

**Gabcikovo (Bös)-Nagymaros
Vízlépcsőrendszer -
környezeti felmérés**

Készült az

OVIBER

**/Országos Vízügyi Beruházási Vállalat/
részére**

1054 Budapest

Alkotmány u. 27-29.

Magyarország

Készítette:

BECHTEL Environmental, Inc.

50, Beale Street · San Francisco,

California 94105-1895

1990. február

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS
 - 1.1 Cél
 - 1.2 Háttérinformációk
 - 1.3 A rendszer leírása
 - 1.3.1 Műtárgyak
 - 1.3.2 Tervezett vízlebocsátás és vízjárás
 - 1.4 Összefoglalás és következtetések
 - 1.4.1 Összefoglalás
 - 1.4.2 Következtetések
 - 1.5 Javaslatok összefoglalása
 - 1.5.1 Védelmi javaslatok
 - 1.5.2 Észlelési javaslatok
2. A HATÁSOK ÉRTÉKELÉSE ÉS A VÉDELMI RENDSZABÁLYOK
 - 2.1 Vízjárás
 - 2.1.1 Felszíni vizek
 - 2.1.2 Talajvíz
 - 2.2 Biológia
 - 2.2.1 Hatásvizsgálat módszere
 - 2.2.2 Az egyes hatások vizsgálata
 - 2.3 Területhasználat
 - 2.3.1 A szignifikancia-kritériumok ismertetése
 - 2.3.2 A hatások tárgyalása

2.4 Régészeti és történelmi műemlékek

2.4.1 A szignifikancia-kritériumok ismertetése

2.4.2 A hatások számbavétele

2.5 Vizuális értékek

2.5.1 A szignifikancia-kritériumok ismertetése

2.5.2 A hatások tárgyalása

2.6 Üdülés és túrizmus

2.6.1 A szignifikancia-kritériumok ismertetése

2.6.2 A hatások ismertetése

2.7 Társadalmi-gazdasági viszonyok

2.7.1 A szignifikancia-kritériumok ismertetése

2.7.2 A hatások tárgyalása - munkahelyek, jövedelem
növekedés és fejlődés

2.7.3 A hatások tárgyalása - regionális, országos és
nemzetközi hatások

2.8 A lehetséges hatások és mérséklő intézkedések
összefoglalása

3. A MONITORING PROGRAM ÉRTÉKELÉSE

3.1 A monitoring program értékelése

3.1.1 Felszíni vizek észlelése-megfigyelése

3.1.2 Talajvíz észlelések

3.1.3 Biológia

3.1.4 Területhasználat

- 3.1.5 Régészet és műemlékek
- 3.1.6 Tájképi értékek
- 3.1.7 Üdülés, horgászat, turizmus
- 3.1.8 Társadalmi-gazdasági viszonyok

- 3.2 A javaslatok összefoglalása

- 3.3 A meglévő monitoring programok
 - 3.3.1 A Columbia folyó üzemi hidrometeorológiai szabályozási rendszere (CROHMS)
 - 3.3.2 Az Ohio folyó
 - 3.3.3 A Tennessee Völgyi Hatóság (TVA)
 - 3.3.4 A Coachella Völgyi Vízügyi Körzet

MELLÉKLETEK

1. IRODALOM
2. A QUAL2E ÉS QUAL2E-UNCAS JAVÍTOTT VÍZMINŐSÉGI MODELLEK
3. GÉPI LEVEGŐZTETÉS
4. MEGLÉVŐ MONITORING PROGRAMOK AZ EGYESÜLT ÁLLAMOKBAN
5. A BECHTEL CÉG - KÖRNYEZETVÉDELMI FELMÉRÉSEK ÉS TANULMÁNYOK

TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE

Táblázatok

- 2-1 AZ ÉPÍTKEZÉSI TEVÉKENYSÉGEK ÁLTAL ÉRINTETT RÉGÉSZETI ÁLLOMÁNY
- 2-2 A HATÁSOK ÉS MÉRSÉKELŐ INTÉZKEDÉSEK ÖSSZEFOGLALÁSA

3-1 A MONITORING RENDSZERRE VONATKOZÓ JAVASLATOK ÖSSZEFOGLALÁSA

5. MELLÉKLET

1. A Bechtel Környezetvédelmi Vállalat szolgáltatásai
2. Környezetvédelmi Értékelő és hatásvizsgálatok
3. A Bechtel által iparvállalatok részére végzet környezetvédelmi munkák. Példák.
4. A Bechtel által a közelmúltban végzett munkák veszélyes hulladék lerakóhelyek helyreállítása terén.
5. Ipari szennyvíztisztítási megbízások.

1
Bevezetés

1. Fejezet

BEVEZETÉS

1.1 CÉL

A Bechtel cég a Gabcikovo-Nagymarosi Vízlépcsőrendszer (GNV) tervét független szakértőként, a potenciális környezeti hatások, üzemeltetési megfontolások, és a jelenleg (folyamatosan) tervezett hatás-mérséklő intézkedések tekintetében vizsgálta át. Megvizsgálták a rendszert annak deklarált céljaival való összhang szempontjából: e célok a különféle vízkészleteknek, az energiatermelés, a hajózás, az árvízvédelem, a regionális fejlesztés, a vízellátás és vízminőség (védelem), a mezőgazdaság és az erdészet, a természetes biológiai értékek (köztük a halászat és a vadvilág), az üdülés, a tájképi és a régészeti értékek megőrzése érdekében történő integrálása és optimalása.

A környezeti felülvizsgálatot multidiszciplináris módon közelítettük meg az alábbi súlypontokkal:

- a rendszerhez kapcsolódó azon jelentős hatások meghatározása, amelyek értékelést és mérséklést kívánnak
- a hatásmeghatározáshoz szükséges további alapvető adatok meghatározása
- a hatások jelentéktelen szintre való mérséklését, vagy pedig a mű kedvező hatásainak fokozását célzó, tervezett

mérséklő

intézkedések áttekintése

- a további hatások csökkentésére alkalmas kiegészítő vizsgálatok meghatározása
- a monitoring-program hatékonyságának értékelése az üzembe lépés előtti környezeti állapot és az

üzemeltetési

feltételek meghatározása szempontjából

A rendszerhez kapcsolódó hatások jelentőségét, ahol csak lehetséges volt, az építési és üzemeltetési tevékenységekkel, valamint a hatások várható tartamával összefüggésben minőségileg határoztuk meg. Ebben az értékelésben tárgyalt hatások (szükségképpen) tükrözik a környezeti értékelés számára rendelkezésre álló adatok és elemzések mennyiségét. Így pld. a VIZITERV és kapcsolt szakértői igen alaposan tanulmányozták a rendszer hatásterületének hidrológiai viszonyait, és meghatározták a potenciálisan jelentős hatásokat, a Bechtel cég pedig egyetért ezzel a meghatározással. Ennél kevesebb adat és elemzés állt rendelkezésre a rendszerrel kapcsolatos, a biológiai készletekre gyakorolt hatásokról; ezért a biológia területén részletesebb elemzést végeztünk, mint amelyet a VIZITERV bocsátott rendelkezésünkre. Hatáselemzésünk figyelembe vette azokat a lehetséges hatásokat, amelyeket a rendszer a környezet által az ember számára nyújtott társadalmi előnyökre, (tehát pld. a mezőgazdaságra, vagy a regionális fejlődésre) gyakorolhat, valamint a rendszernek a környezeti erőforrások belső értékeire (pld. a biológiai viszonyokra) gyakorolt hatását is. Minden olyan esetben, amelyben akár kiegészítő hatás-meghatározásra, akár a javasolt mérséklő és monitoring program megfelelő voltának megítélhetőségére van szükség, további adatgyűjtés és modellezés elvégzése ajánlatos.

A környezeti értékelést abból a megfontolásból kiindulva végeztük, hogy a hatások azonosításának és a megfelelő mérséklő intézkedéseknek még a mű üzembevétele előtt meg kell történniük,

valamint, hogy a rendszer monitoring-programját a (kedvezőtlen) hatások mérséklését célzó intézkedések hatásosságának biztosítására használják.

1.2 HÁTTÉRINFORMÁCIÓK

A GNV. rendszerrel kapcsolatos környezeti hatások áttekintéséhez felhasznált információk a következő forrásokból származnak:

- A hatásterület 3 napos helyszíni bejárása
- A VIZITERV által rendelkezésre bocsátott összefoglaló dokumentáció (részletesen az 1. mellékletben felsorolva)
- Válogatott publikációk és
- a VIZITERV szakembereivel és más szakértőkkel folytatott konzultációk.

A helyszíni bejárás magában foglalta a Dunakiliti duzzasztómű, a Gabcikovoi vízerőmű és a hajózható üzemvízcsatorna, a Nagymarosi Vízlépcső építési területét, több szivárgó csatornát és a szigetközi mellékágakat. Ezenkívül általános felderítést is végeztünk a Visegrád és Süttő közötti Duna-szakasz jobb partjának hozzáférhető területein, valamint a Nagymaros és Szob közötti Duna-szakasz balpartján. A 2. fejezet valamennyi hatásértékelése a VIZITERV által szolgáltatott adatokon és elemzéseken, továbbá a VIZITERV szakembereivel és más szakértőkkel folytatott konzultációkon alapult. Ezeket az információkat és a konzultációkon résztvevő szakértőket az 1. sz. függelékben soroljuk fel.

1.3 A RENDSZER LEÍRÁSA

Az alábbiakban a GNV. rendszernek a vele kapcsolatos

környezeti hatások értékelésekor felhasznált műtárgyait tervezett vízeresztéseit és vízjárásait ismertetjük. Jelentésünkben a teljes GNV. rendszert értékeljük, beleértve a Gabčíkovo-i és Nagymarosi vízlépcsőket és a kapcsolódó szerkezeteket. Értékelésünkben a rendszer és a szerkezetek eredeti koncepciójában tervezési kritériumokként felhasznált csúcsrajzadási adatokat használtuk fel. Meg kell azonban jegyeznünk, hogy jelenleg vizsgálatok folynak e működtetési kritériumok felülvizsgálatára.

1.3.1 Művek és műtárgyak

A GNV. a Pozsony és Visegrád közötti kb. 160 km hosszú Duna-szakasz vízhozamait fogja szabályozni. A rendszer fő elemei a magyar és a csehszlovák területen a következők:

- A felső szakaszon létesülő Hrusov-Dunakiliti tározó, amelyet a Dunakiliti duzzasztómű és a Gabčíkovo-i vízerőmű alkot.
- A hajózható üzemvízcsatorna, amely a felső tározóból vizet szállít a Gabčíkovo-i (Bősi) erőműhöz.
- A Gabčíkovo (Bősi) erőmű és hajózsilip
- A Nagymarosi duzzasztómű, erőmű és hajózsilip, amely az alsó tározóból történő vízleeresztéseket szabályozza.

A Hrusov-Dunakiliti tározó, valamint a Gabčíkovo-i (Bősi) erőmű és hajózsilip befejezését és üzembehelyezését 1990-re irányozták elő. A Nagymarosi vízlépcső befejezését meghatározatlan időre elhalasztották.

A 2. fejezetben bemutatott környezeti értékelés a magyar területeket (a Duna jobbpartját) érő hatásokra szorítkozik, jóllehet tudatában vagyunk annak, hogy a GNV. a Duna mindkét partjára hatást gyakorol.

A Dunakiliti duzzasztómű és a Gabčíkovo-i vízlépcső a Hrusov-Dunakiliti tározót hozza létre, amely a Gabčíkovo-i erőmű energiatermeléséhez szükséges vízszintkülönbséget (esést), a folyami hajózáshoz szükséges vízmélységet, továbbá az érkező

vízhozamok napi 15-19 órán át való tározását és a tározott víz - csúcsenergia-termelés céljából történő - 9-5 óra alatti lebocsátását biztosítják. Az energiatermelés és hajózás céljából elterelt víz a Szigetköz alatt jut ismét a Dunába. Az üzemvízcsatornát 4000 m³/sec folyamatos vízhozamra méretezték. Ezért a szigetközi csúcsvízhozamok 4000 m³/sec-al lesznek csökkenthetők. Az e tervezési kritériumok felülvizsgálatát célzó vizsgálatok jelenleg folynak.

1.3.2 Tervezett vízleeresztések és vízjárások

Normális napi üzemmódban a tározott víz zömét a Gabčíkovi erőművön keresztül engedik le. Állandó vízhozamokat fognak azonban a Dunakiliti duzzasztóművön keresztül is a régi Dunamederbe vezetni, hogy ezzel csökkentsék a környezetre gyakorolt hatásokat. Az élővíz fenntartását célzó vízhozam meghatározása még folyamatban van, jelenleg azonban 100 m³/sec értéket terveznek. Az Öreg Duna medrében a sokévi középvízhozam kb. 2000 m³/s.

A felső tározó vízszintje 129 és 131 m tengerszint feletti magasság között fog ingadozni. Ez a duzzasztási szint Dunakilitinél 8 m-rel haladja meg a szokásos vízszintet. A duzzasztott szint 2-6 m-rel lesz 10-km hosszban a tározó jobbparti töltésének lábánál lévő talajszint felett. A tározóból a környező mély terület felé történő szivárgás csökkentése érdekében, a tározótöltés alatt kezdődő agyagszőnyeg 150 m-re benyúlik a tározóba. A töltés alatti szivárgás csökkentésére a töltéssel párhuzamos szivárgó/gyűjtő csatornát építettek. Az 50 m³/s-ra becsült szivárgó víz mennyiséget a Szigetköz felső végénél a Duna mellékág rendszerébe vezetik. Ez az összegyűjtött szivárgó víz a Dunakiliti duzzasztóművön és hajózsilipen leengedett vízhozamokkal kiegészítve szolgál majd a szigetközi megkívánt talaj- és felszíni vízszintek fenntartására.

Ha a Dunakiliti duzzasztóművön a tervezett 100 m³/s folyamatos vízhozamot engedik le, akkor az Öreg Duna medrének

felső szakaszán a korábbi átlag 6 m-es vízmélység 2 m-re csökken. Az Öreg Duna és az alvízcsatorna összetorkollásánál a vízszintet a Nagymarosi tározó duzzasztó hatása szabályozza majd, s így az kb. megegyezik a GNV. létesítése előtti vízszinttel. Az Öreg Duna alsó szakaszának vízszintjei azonban a Gabcikovo vízerőmű vízátbocsátásától függően, naponként is ingadoznak. A napi ingadozás mértéke +/- 2,5 m is lehet az alvízcsatorna torkolatánál és +/- 1,0 m 10 km-rel fölötte, az eredeti üzemelési terv (KET) szerint. (Az említett vízszintingadozásokat okozó üzemeltetési kritériumokat, azok napi értékeinek minimalizálása érdekében jelenleg tanulmányozzák, és felülvizsgálják). E napi vízszintváltozások az erózióellen partvédelmet tesznek szükségessé. Ezeket az erózióvédelmi intézkedéseket a GNV. rendszer előírányozza.

A szigetközi mellékágak vízszintjét jelenleg az Öreg Duna-moder-napi vízszint ingadozásai befolyásolják. A Szigetköz déli határát a Mosoni Duna alkotja. Ez a Dunaág is fog vizet kapni a Hrusov Dunakiliti tározóból. A Mosoni Dunaágba történő vízeresztés tervezett értéke 20 m³/s, ami több, mint a Dunaág felső szakaszának átlagos vízhozama természetes viszonyok között. Az elmúlt 20 évben a Mosoni Duna felső szakaszának középvízhozama, a Duna rajkai vízállásától függően 5-15 m³/s között volt.

A Nagymarosi Vízlépcső duzzasztása egy 120 km hosszúságú tározót hoz létre, amelynek vízszintje kb. 109,0 mBf. Ez a duzzasztás az energiatermelés számára 9 m-es vízszintesést, továbbá a Gabcikovo hajózsilipig terjedő szakaszon a hajózás számára elegendő vízmélységet fog biztosítani. A Nagymarosi tározó ezen kívül kiegyenlítő medenceként is működik, mivel befogadja a Gabcikovo energiatermelés vízhozamát (kb. 4000 m³/s-ot 5 órán keresztül), amelyet azután egyenletesen enged át a Nagymarosi Vízlépcső alatti természetes folyószakaszba. A Nagymarosi duzzasztómű és hajózsilip ezen túlmenően teljesen nyitott állapotban biztonsággal le tudja bocsátani az 1000 évenkénti árvízhozamot is. *(Lektor megjegyzése: a csúcsüzem alatt 4000-4500 m³/s között változik a vízhozam.)

vezetése mellett, hanem nagyjából átlagosan

A Nagymarosi vízlépcső fölötti 40 km-es szakaszon az új átlagos vízszint magasabb lesz a jobbparti terepszintnél. A mély területeket részben helyi homokos talajjal töltik fel, részben töltéssel védik. A töltések mentett oldalán, velük párhuzamosan, szivárgó csatornákat kötörnek a felszíni vizek megfelelő levezetése érdekében. Egyes esetekben szivattyútelepeket is létesítenek, melyek az összegyűjtött belvizeket a Dunába emelik.

A Gabčíkovi erőmű csúcsrajáratása jelentősen ki fog hatni a Nagymarosi tározó vízjárására. A KET mértékadó kisvízi állapotra vonatkozó üzemeltetési terve szerint a felső erőmű vízeresztése 0-ról ⁶⁰⁰⁰4500 m³/s-ra nő, 5 órán át ⁶⁰⁰⁰4500 m³/s értéken marad, majd az 5 óra leteltével ismét 0-ra csökken. Az érkező vízmennyiségeknek ez a váltakozása a tározó felső szakaszán a vízszint maximum 4 m-es ingadozását okozhatja. Az üzemrend felülvizsgálata az 5 órás csúcsüzem alatt folyamatban van. A tározó alsó végénél a vízszintingadozás mértéke kb. 1 m-re csökken. E vízszintingadozás erodáló hatásától a folyó partjait és a töltéseket geomembránra helyezett kőszórással védik meg.

1.4 ÖSSZEFOGLALÁS ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

1.4.1 Összefoglalás

A Bechtel cég a Gabčíkovo (Bős)-Nagymarosi Vízlépcsőrendszer tervét független szemszögből azzal a céllal vizsgálta felül, hogy meghatározza a rendszerrel kapcsolatos potenciális környezeti hatásokat és előnyöket, továbbá hogy felmérje a tervezett hatás-mérséklő intézkedések és a monitoring rendszer hatékonyságát. A felülvizsgálat alapja a VIZITERV által szolgáltatott adatok és elemzések, a VIZITERV szakembereivel és más szakértőkkel folytatott konzultációk, valamint a létesítmény területének helyszíni bejárása. A Bechtel team a környezeti tényezők igen tág körét vizsgálta, beleértve a felszíni és felszín alatti hidrológiát, a geológiát, a régészetet, a területhasználatot, a biológiát, az üdülési és tájképi értékeket,

valamint a társadalmi- gazdasági tényezőket érő potenciális hatásokat.

A Gabcikovo (Bős)-Nagymarosi Vízlépcsőrendszer nagyigényű létesítmény, amely az energiatermelés, a hajózás és a vízellátás vízgazdálkodási céljait környezetvédelmi intézkedésekkel kombinálja. Környezetvédelmi szempontból a létesítmény jelentőségét a Duna tervezett 30 km-es elterelése és a Gabcikovoi erőmű csúcsrajáratása határozza meg.

A hatások és a megfelelő mérséklő intézkedések tekintetében a terv megbízható műszaki és tudományos alapokat használt fel. A kiegészítő vizsgálatok, vagy mérséklő intézkedések szempontjából mindazonáltal különböző szakterületeket kell még figyelembe venni, így (1) az érintett Dunaszakaszon a szennyvízkezelő telepek megvalósítása révén meg kell őrizni a vízminőséget (2) a létesítmény által érintett régészeti objektumokat alaposan meg kell kutatni, (3) a kiindulási, biológiai feltételek és a megfelelő mérséklő intézkedések meghatározása érdekében kiegészítő vizsgálatokat kell végezni, és (4) az Öreg Duna medrébe történő elégséges vízleeresztés révén a Szigetköz tervezett talajvíz szintjeit fenn kell tartani.

A létesítménynek számos előnye lesz, beleértve a régészeti kutatások intenzifikálását, egy folyópart menti új park létesítését, a Mosoni Duna vízminőségének javulását, az árvízvédelem és a hajózási feltételek javulását, valamint az elektromos energia termelését.

1.4.2 Következtetések

Felülvizsgálatunk azt is kimutatta, hogy a VIZITERV igen nagy figyelmet szentelt a hidrológiában, területhasználatban, tájképi és üdülési értékekben jelentkező potenciális kedvezőtlen hatásoknak, amelyeket a rendelkezésre álló adatok szerint mérsékelni fognak a létesítménnyel kapcsolatos hatások kellő csökkentése érdekében. A biológiai és régészeti értékeket érő potenciális hatások azonban ugyancsak jelentősek lehetnek, és

lehetséges, hogy az előirányzott mérséklő intézkedések nem lesznek elégségesek ahhoz, hogy ezeket a hatásokat jelentéktelen mértékűre csökkentsék. Míg a Szigetköz mesterséges vízpótlási tervének koncepciója jó, és így hatékonyan védeni és javítani fogja a Szigetköz erdő- és mezőgazdaságát, addig a biológiai védelme tekintetében konfliktusok merülhetnek fel. A biológiai készleteket érő hatások jobb meghatározása és a hatékony mérséklő intézkedések megtervezhetősége érdekében további kiindulási, biológiai adatokra és modellezésre van szükség. Az igényelt további adatok közé tartozik a szigetközi terület fontos vadvilág-fajainak, pld. a víziszárnyasoknak és egyéb védett fajoknak az évszakos megjelenésére és életmódjára vonatkozó információ. A tározókbeli oldott-oxigén szintek modellezése ugyancsak ajánlható, mert ezzel a felszíni vízminőséget és a halászatot érő potenciális hatásokat lehet számszerűsíteni. Lehetséges, hogy a régi Duna medre és a mellékágak még több vízpótlást igényelnek, amivel növelhető a mesterséges vízpótló rendszer előnyös hatása, és mérsékelhetők a biológiai állományt érő hatások; mindaddig azonban, amíg a biológiai feltételekről nem áll rendelkezésre több alapinformáció, ezek az igények nem határozhatók meg egyértelműen.

A vízminőséggel és a biológiával kapcsolatban ajánlott vizsgálatok azzal az eredménnyel is zárulhatnak, hogy módosítani kell a létesítményrendszer üzemrendjét. A VIZITERV által előirányzott mérséklő intézkedéseken túlmenően a Gabcikovo-i erőmű további üzemmódjait is alaposan meg kellene vizsgálni. Jelenleg vizsgálják az alternatív üzemrendeket, hogy módosítsák a KET szerinti eredeti üzemrendet. A módosított csúcsrajzátási üzemmódok (beleértve az évszakos változásokat is), hozzásegíthetnének az alvízi szakaszon jelentkező vízszintingadozások biológiai és üdülési készletekre potenciálisan gyakorolt jelentős hatások csökkentéséhez. Meg kell vizsgálni a Hrusov-Dunakiliti tározóból való vízeresztések megnövelésének lehetőségét, mint az alvízi szakaszon várható jelentős hatások mérséklésének egyik módját.

Összehasonlítva az Egyesült Államok-beli vízerőhasznosítási monitoring rendszerekkel a GNV. monitoring **rendszere** egyedülállóan mondható, mivel több paramétert észlel, mint akár a Columbia vízgyűjtő, akár az Ohio vízgyűjtő, akár **pedig** a Tennessee-Völgyi Hatóság (TVA) monitoring rendszere. Az **említett** amerikai vízerőhasznosítási rendszerek észlelik **ugyan** a hal-életteni és vízminőségi szempontból fontos vízminőséget és/vagy legkisebb vízhozamokat, de nem észlelik a **környezeti** paramétereknek azt a tömegét, amit a GNV. monitoring **rendszere**. Némi kiegészítésekkel ez az utóbbi rendszer voltaképpen egy világszínvonalat képviselő program, amely integrálja a **környezeti** és az üzemeltetési szempontokat.

A GNV. számára kidolgozott monitoring program **fel** fogja mérni a környezeti készletekben a rendszer **üzemeltetése** következtében beálló változásokat, csakúgy mint a **létesítmény** (kedvezőtlen) hatásainak mérséklését célzó **intézkedések** hatékonyságát. Felülvizsgálatunk kimutatta az **előirányzott** monitoring program néhány olyan részletét, amely csökkenthető lenne, de néhány olyan kiegészítést is ajánlott, **amellyel** a program általános hatékonysága növelhető. A mérséklő intézkedéseket azonban még a Gabcikovoi és a Nagymarosi **erőművek** üzembehelyezése előtt meg kell tenni (illetve az **üzemrend** vonatkozásában ezeket egyértelműen meg kell határozni).

A GNV. létesítmény kedvező hatásait, valamint a **tervben** előirányzott, vagy a Bechtel cég által javasolt **mérséklő** intézkedéseket az alábbiakban foglaljuk össze. A **hatások** és a mérséklő intézkedések részletes tárgyalását a 2. és a 3. fejezet tartalmazza.

Vízjárás. A GNV. környezetének felszíni és felszín alatti vízviszonyait a VIZITERV szakemberei és más szakértők alaposan tanulmányozták. A GNV. terve szerinti vízeresztések a Mosoni Dunába és a Szigetközi mellékágakba javítani fogják ezeknek a felszíni vizeknek a minőségét. A létesítmény tervébe mérséklő intézkedések is beépültek, a vízjárást érintő kedvezőtlen hatások csökkentésére, beleértve a szigetközi mesterséges vízpótló rendszert, a Dunakiliti tározó szivárgó-csatorna rendszerét, valamint az Esztergom és Pilismarót körzetében létesítendő szivárgó csatornákat. A Gabcikovoi vízlépcső alatti folyószakasz vízminősége, és a vízszint ingadozások véleményünk szerint azok a problémák, amelyek további vizsgálatokat igényelnek a hatások számszerűsítése és a hatékony mérséklő intézkedések kidolgozása érdekében. A KET üzemelési kritériumainak felülvizsgálatát jelenleg végzik. A Gabcikovoi vízlépcső alatti vízszint ingadozás csökkentése az alább felsorolt hatások közül sokat fog mérsékelni. Nevezetesen:

- a tartózkodási idők, a megnövekedett hőmérséklet és tápanyag-terhelés, valamint az ezekkel kapcsolatos alga-virágzások következtében a nyári hónapokban mindkét tározó vízminősége az eddig észlelt legrosszabb állapot (6,0 mg/l-nél kevesebb oldott oxigén) alá romolhat.

- a nyári hónapok vízminőségét olyan rendelkezésre álló számítógépi modellek felhasználásával kell becsülni, amelyek a tározók és a vízerőművek működését szimulálják és az oldott oxigén, ill. vízhőmérséklet változásait mutatják ki.

- nemkívánatos vízminőség észlelése esetén alternatív hatás-mérséklő intézkedéseket kell megvizsgálni annak érdekében, hogy meghatározható legyen az a leggazdaságosabb hatékony mód, amellyel a vízminőség eddigi, vagy annál kedvezőbb szintje biztosítható. A lehetséges mérséklő intézkedések közé tartozik a Gabcikovoi

vízerőművön keresztül történő folyamatos vízeresztés (amely csökkentené a tartózkodási időt a tározóban), valamint a Dunakiliti gáttáblák fölötti vízeresztést (amely a víz levegőztetését fokozná).

- aggályok merültek fel, hogy a leülepedett hordalékban felhalmozódott nehézfémek anaerob viszonyok között remobilizálódhatnak és a talajvízbe juthatnak. A fenéköledékek megváltoztatásához szükséges állapotok bekövetkezése nagyon valószínűtlen, mivel a tározókban észlelni fogják az oldott oxigén (O₂)szintet és (szükség esetén) operatív intézkedéseket foganatosítanak az O₂-nek a minimális érték fölött tartása érdekében. Javasoljuk viszont, hogy az üledékképződést észleljék, különösen a talajvíz-beszívárgási területeken és rendszeresen mérjék ezen üledékek nehézfém koncentrációit. Amennyiben valamely érzékeny területen nem kívánatos mennyiségű nehézfém halmozódna fel, akkor ez az anyag eltávolítható. A tározott víz oldott O₂ tartalmának fokozására más módszereket is vizsgálni, és amennyiben gazdaságosnak bizonyulnak alkalmazni kell.

- az eredeti Közös Egyezményes Terv (KET) szerint a Gabcikovoi vízerőművet naponta legalább 5 órán keresztül csúcsra járatják. A KET szerinti üzemmód a Nagymarosi tározó felső végénél jelentős vízszint ingadozásokat okozna. Így pld. a nyári hónapokban a csúcsrajáratás következtében a vízszint 1,3-4,7 cm/perc sebességgel emelkedik, s a változás mértéke 24 óra alatt 2,5-3,5 m. Ez több, mint az Egyesült Államok-beli Columbia folyón lévő vízerőhasznosítási/hajózási létesítmények jelenlegi működtetése okozta vízszintváltozás. Nyáron a Columbia folyón a megengedett vízszintváltozás mértéke 0,75 cm/perc, illetve 1,5 m 24 óra alatt. Javasoljuk, hogy folytassák a Gabcikovoi csúcsüzem módosításának vizsgálatát a nagy vízszintváltozásokkal járó hatások csökkentése érdekében.

Felszín alatti víz. A felszín alatti vízviszonyokat érő hatások szabályozására előirányzott átfogó, mérséklő intézkedések

megfelelőnek tűnnek. Annak eldöntéséhez, hogy ezek a mérséklő intézkedések hatékonyak e, vagy sem, a monitoring hálózat kútjai a szükséges adatokat szolgáltatni fogják, lehetővé téve a bármilyen probléma esetén szükséges korrekciós intézkedések megtételét. Az érzékeny területeken váratlanul előforduló viszonyokkal járó helyzetek elkerülése érdekében, továbbá a szükséges korrekció megtételéhez szükséges idő miatt előfordulhat, hogy a növényzetet és az állatvilágot olyan kedvezőtlen hatások érik, amelyeket nem tudnak kiheverni. Ezért a következőket ajánljuk:

1. A Szigetköz kritikus területein részletes vizsgálatokat kell végezni annak felderítésére, hogy szükség van-e kiegészítő védelmi intézkedésekre a talajvíz-utánpótlást érő hatások mérséklése érdekében. Így pld. az Ásványráró-környéki szürkegém telepnek szüksége lehet a talajvízszint ingadozások korlátozására hogy fennmaradjon a fészkelési és táplálkozási élőhely megfelelő környezete. Adott (rész) terület hidrogeológiai jellemzői minden bizonnyal jelentősen különbözni fognak az egész területre végzett analóg modellvizsgálatokhoz feltételezett homogén izotróp viszonyoktól. Az egyes kritikus (rész) területekre irányuló részletes vizsgálatokkal felderíthető, hogy az eltérések szignifikánsak e, és hogy az általános mérséklő intézkedések helyi módosításait elő kell-e irányozni.

2. A Nagymarosi tározó-menti három jelentősebb mélyfekvésű terület elvizenyősödése ellen mérséklő intézkedéseket irányoztak elő. A közbeeső dombos területeken természetes magaspártok találhatóak, ahol a megemelkedő talajvízszintek várhatóan jóval a talajfelszín alatt maradnak. Az alapvízszint emelkedése következtében azonban néhány, jelenleg még nem vizenyősnek tekintett terület felé is történhet szivárgás. Habár ezek előfordulása nem lehet nagyon elterjedt a magas területeken, helyenkénti nemkívánatos talajvízszennyeződést okozhatnak. Javasoljuk, hogy vizsgálják meg a dombokat is abból a szempontból, hogy kijelölhetőek legyenek a nemkívánatos szivárgásnak potenciálisan kitett területek. Mindazonon a területeken, amelyeken ilyen szivárgás lehetséges, s

amelyeken a korábbi vizsgálatok nem voltak megfelelőek, **feltárást** kell végezni és észlelőkutakat kell telepíteni.

Biológia

A létesítmény hatásterületének biológiai állománya nincs kellőképpen feltárva. Az információ mennyisége változó. Az adott környezetre vonatkozó biológiai adatokat gyűjtöttek azon a 12 biológiai monitoring állomáson, amelyek közül 9 a Szigetköz-Gönyü szakaszon, 2 a Gönyü-Nyergesujfalu szakaszon (Tát-nál, és Almásneszmélynél), 1 pedig a Szentendrei Szigeten működik.

A Duna-menti ártéri növényzet, az árvédelem, **erdő-** és vadgazdálkodás következtében erős antropogén hatásoknak volt kitéve. A hatásterület kis hányadán található természetes növényzet főbb típusai:

fűzes-nyáras ártéri erdő, fűz-bozót és tölgy-szil ártéri erdő. Ezek a növénytársulások, különösen a hatásterület szigetközi részén, a vadak számára is különféle élőhelyeket nyújtanak. A Szigetköz Ásványráró környéki részén fontos vizimadár-fajok, köztük szürke géme, fekete gólyák, kormoránok, éji géme és néma hattyúk használják az élőhelyeket. Négy védett madárfaj él a természetes növényzet nyújtotta élőhelyeken, a Duna és a mellékágak mentén.

A GNV létesítményeinek (köztük a Dunakiliti tározónak) **valamint** az árvízvédelmi és partbiztosítási műveknek a megépítése meg fogja szüntetni a természetes növényzetet a Duna mentén. Ezen kívül a Duna kb. 25 km hosszú szakasza mentén egy kb. 250-300 m széles sáv kiszáradásnak is ki lesz téve, mivel a vízhozamokat a Dunából a Gabcikovoi üzemvizcsatornába terelik. Javasoljuk, **hogy** más területeken és a töltések mentén valósítsanak meg őshonos növényfajokkal való újra-betelepítési programokat, **hogy** ezzel mérsékeljék a természetes növényzetet, a hozzá kapcsolódó vad-élőhelyeket és vadállományt érő veszteségeket. Ezekben az

ujra-betelepítési programokban célszerű figyelembe venni a Mosoni Duna menti őshonos erdő visszaállítását, amely egyébként a Szigetközi Tájvédelmi Körzetnek is egyik összetevőjeként tekitendő.

A felszín alatti és a felszíni vízszintek ingadozása potenciálisan az Ásványráró melletti érzékeny vadállomány-területre és a fentebb említett négy védett madárfaj élőhelyére, valamint a további vadállományra is hatással lehet. Az e hatásokat leghatékonyabban mérséklő intézkedés lényege, hogy először meg kell határozni ezeknek az érzékeny fajoknak a területen való előfordulását és azt, hogy a területet mennyire használják, majd jobban fel kell tárni az ezen fajokat és élőhelyeiket érő hatásokat. Amennyiben kedvezőtlen hatások valószínűsíthetők, akkor javasoljuk, hogy e területeken legalább egy esztendőn keresztül pontosan észleljék a vízszinteket és vízminőséget, hogy rögzíthető legyen a létesítmény előtti állapot. Ezen információk alapján meghatározhatók és az üzemeltetési tervbe is beépíthetők azok a vízszintek és vízminőségi jellemzők, amelyek a létesítményrendszer üzemeltetése során szükségesek a madarakat érő kedvezőtlen hatások csökkentésére. Emellett Ásványráró mellett az e fajok védelmére hivatott védett terület létrehozása is megfontolandó.

Ahhoz hogy az egyéb állatfajokat érő hatások megállapíthatók ill. az ezzel kapcsolatos mérséklő intézkedések megtervezhetők legyenek, még további adatokra van szükség a Szigetközben és a hatásterület egyéb részein előforduló fajokra vonatkozóan. A fontosabb fajok potenciális előfordulásának meghatározása érdekében szakirodalmi feltárást, majd a tényleges előfordulás, számosság valamint a hatásterület évszakos használatának meghatározása érdekében időszakos helyszíni felvételeket kellene végezni.

Kiegészítő adatokra van szükség a halfajok eloszlásáról, számosságáról, ivóhelyeiről és ivási időszakairól annak érdekében, hogy a létesítménynek a halállományra gyakorolt hatásai

előrejelezhetőek legyenek. Egy egyéves időszakra vonatkozóan, időszakos kiindulási halállomány-felvételeket kell előirányozni és elvégezni, többszörös mintavételi módszerek alkalmazásával a létesítményrendszer üzembehelyezése előtt, a potenciális hatások jobb feltárása és mérséklése érdekében. A Dunakiliti tározóban és a Duna szigetközi főmedrében bekövetkező vízhozam változások várhatóan halpusztuláshoz és a fajösszetétel megváltozásához vezetnek (vagyis csökken a nagyobb vízsebességeket kedvelő halfajok száma).

A duzzasztóművek és vizerőművek működtetése az oldott oxigén-koncentráció csökkenésével és a halakra gyakorolt kedvezőtlen hatásokkal járhat. Az oxigénhiány lehetséges hatásait az egész rendszert átfogó DO-modellezési program segítségével kell értékelni, és ha indokolt, akkor az oldott oxigén tartalom csökkenésének mérséklését célzó operatív intézkedéseket (pl. változó üzemmódokat, a víz átbuktatását, mechanikus levegőztetést) is meg kell vizsgálni.

A Dunába torkoló ágak lezárásának és a mellékágak vízszint-tartását célzó ásványrárói duzzasztó létesítésének következtében a vándorló halak kevésbé jutnak el a mellékágrendszerbeli ivóhelyeikre. Ennek várhatóan regionális léptékben is jelentős, hosszú tartamu hatása lesz a Dunát benépesítő egyes halfajokra. Meg kell vizsgálni annak lehetőségét, hogy a Gabcikovoi létesítményeket úgy működtessék, hogy közben megfelelő vízhozamot biztosítsanak a Gönyü feletti főmederben. A halak ivással kapcsolatos vándorlására vonatkozó kiindulási információk birtokában azt a lehetőséget is meg kellene fontolni, hogy Ásványrárónál szabályozó zsilipet létesítsenek a halak vándorlásának elősegítésére.

A Gabcikocoi és a Nagymarosi vizerőműben a halak és egyéb alacsonyabb rendű élőlények elragadása és turbinák okozta pusztulása is várható. A kiindulási halállomány-felvétel után e hatások jelentőségét is meg kell határozni és ha indokolt,

megfelelő halvédelmi rendszert kell kidolgozni.

A létesítményrendszer terve Dunakilitinél és Nagymarosnál halzsilipeket is előirányoz a halvándorlás akadályozása révén a halak ivására gyakorolt kedvezőtlen hatások mérséklése érdekében.

Területhasználat. A létesítményrendszernek a hatásterületi területhasználatra gyakorolt hatását a mező- és erdőgazdasági termelés várható változásai, továbbá a kieső területekért és épületekért fizetendő kártérítések alapján becsülték.

A létesítmény a Szigetközben, a mesterséges vízpótló rendszer létrehozásával, különféle előnyöket biztosít a mező- és erdőgazdaság számára. Ilyen kedvező hatások: a művelhető terület növekedése, a talajvízszint-szabályozás jobb lehetőségei, árvízvédelem és több állandó vízszolgáltatás a mezőgazdasági öntözés számára.

A területhasználatnak a létesítményrendszer következtében várható megváltozása nem lesz jelentős. A mező- és erdőgazdasági termelés bizonyos csökkenését elismerték és a kártérítésről is gondoskodtak. Hasonlóképpen megtörtént a tározó vagy a kapcsolódó tervezett létesítmények okozta lakó- és középület-veszteségek kártérítése.

A Duna csökkent vízhozamainak következtében az erdőszet termelése is némileg csökken, még a mesterséges vízpótló rendszer ellenére is, ez azonban a jelenlegi erdőterületnek csupán mintegy 3 %-át érinti, ezen a területen a termelés kb. 1/3 résszel csökken. E veszteség kártérítése is megtörtént. A mesterséges vízpótló rendszernek a dunai mellékágakat keresztező gátakra van szüksége, ami csökkenti a vízi szállítást. A kártalanítás utak építésének finanszírozásával már megtörtént a más módon történő szállítás biztosítására.

Régészet. A vizsgált terület régészeti, történeti és műemléki állománya mind a magyar, mind az európai emberi civilizáció emléke. A rendszer számos fontos lelőhely ásatását finanszírozta és az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság Műemlékvédelmi Tanácsával együttműködésben (mérséklő) intézkedéseket dolgoztak ki a legfontosabb lelőhelyek védelmére. A tervezett létesítményrendszer megépítésének és üzemeltetésének mindazonáltal jelentős hatásai lehetnek a régészeti és műemléki állományra.

Az építkezés számos ismert régészeti lelőhelyet károsíthat vagy betemethet, lehetetlenné téve azok jövőbeli tudományos megkutatását és kiásását. A régészekkel megállapodásra jutottak a tekintetben, hogy melyek azok a régészeti lelőhelyek, amelyeket a tervek módosítása révén meg kell őrizni, és hogy meghatározott helyszíneken milyen építéstechnológiát kell alkalmazni.

A létesítményrendszer üzemeltetése során a Helemba szigeten lévő részben feltárt régészeti lelőhely víz alá kerül. E hatás mérséklésének egyik módja az lehetne, hogy az egész lelőhelyet kiásnák, a feltárt tárgyakat és maradványokat pedig, megőrzés és kiállítás céljából, múzeumba szállítanák.

A 103,5 mBf magasságon szabályozott talajvízszint megnehezíti ugyan az Esztergom Királyi Város területén a mélyen fekvő régészeti leletek hozzáférhetőségét, de ugyanakkor elő is segíti azoknak a műtárgyaknak a hozzáférhetőségét, amelyek jelenleg az átlagos talajvízszint felett találhatóak. Ezeknek a hozzáférhetősége jelenleg erősen korlátozott a felszín beépítettsége (épületek, utak, stb.) miatt. A jövőben, ha és amikor ásatásra lenne szükség, ez a hatás egy helyi víztelenítő rendszer segítségével mérsékelhető lesz. Mivel ezen lelőhelyek felszínről való hozzáférhetősége amúgyis korlátozott, a jövőbeli ásatás pedig bizonytalan, nem javasoljuk, hogy az említett helyi

víztelenítő rendszer finanszírozása épüljön be a létesítményrendszer tervébe. Javasoljuk viszont, hogy a talajvízszinteket a létesítményrendszer üzemeltetése folyamán észleljék annak biztosítása érdekében, hogy a talajvízszint ne emelkedjék az előrejelzett 103,5 mBf szint fölé. Az ásatás jövőbeli finanszírozásának a víztelenítő rendszert is magába kell foglalnia.

Tájképi értékek. A hatásterület uralkodó látványa maga a Duna folyam. A létesítményrendszer megépítése és működtetése meg fogja változtatni a Duna és partmenti területeinek látványát az egész hatásterületen. E változások megítélése a következő tényezőkön alapul:

A táj látvány-minősége, a létesítmények tájbeli láthatóságának mértéke, a műtárgyaknak az a képessége, hogy beolvadjanak a tájba, vagy hogy a környező táj mintegy vizuálisan abszorbeálja azokat, továbbá az, hogy a (potenciális) lakosság hogy tekint ezekre a változásokra, ill. hogy mekkora értéket tulajdonít a jelenlegi táj további fenntartásának.

A létesítményrendszer tervének megvalósítása a következő vizuális hatásokkal jár:

- az Öreg Dunameder vízhozamának jelentős csökkenése meg fogja változtatni a folyó jelenlegi összképét. A régi partmenti növényzet ki fog pusztulni, vagy eltávolítják azt ami fokozza a meder száraz, elhagyott látványát. Ez a hatás mérsékelhető lenne a folyómeder növényekkel való újra betelepítése révén, ennek azonban a szóbanforgó folyószakasz kis látogatottsága miatt nincs nagy jelentősége.

- a természetes partok mentén történő új partvédő művek létesítése ugyancsak megváltoztatja azok látványát. Ez a hatás jelentéktelen mértékre csökkenthető a rézsűk füvesítésével, vagy gyepesítésével, vagy pedig a lábazat növényzettel való

újraterelítésével.

- az erdőknek és a partmenti növényzetnek az építési munkák folyamán való irtása rontja a partok természetes látványát, csökkentve azok vizuális értékét. A folyó mentén minden növényektől megtisztított területre újra-telepítési terveket kell kidolgozni és megvalósítani. Ezzel a káros vizuális hatás mértéke jelentéktelenné válna.

- a Nagymarosi vízlépcső és a hozzá kapcsolódó műtárgyak megépítése új műtárgyakat eredményezne egy elsődlegesen természeti és nagyon festői tájban. Az építészeti tervek alapos módosítása (beleértve a felszín alatti szerkezetek és energiaátviteli vonalak alkalmazását), amely már beépült a létesítmény tervébe, lényegesen csökkenteni fogja az új műtárgyakkal kapcsolatos kedvezőtlen vizuális hatásokat.

- a tervezett folyó-menti üdülőterület létesítése új kilátóhelyeket biztosít a népesség számára. A gát helyszínéhez csatlakozó vonzó üdülőterület tervezett létesítése lényegesen csökkentené a létesítményhez kapcsolódó kedvezőtlen vizuális hatást.

Üdülés. A létesítményrendszer Nagymaros és Győr között, sőt esetleg azon túl is, egy új partmenti üdülési lehetőséget (parkot) fog teremteni. Ez a park új kerékpározási, kirándulási, látvány-élvezési és piknikezési lehetőségeket fog biztosítani az üdülőknek. A partvédő művek mentén létesítendő kerékpár/séta ösvény össze is fogja kötni a folyómenti számos kis települést egymással, ilymódon elterelve az üdülési/turisztikai forgalom egy részét a Dunakanyar erősen koncentrált üdülőközpontjaitól a Gönyű és Nyergesújfalu közötti, kevésbé koncentrált területek felé. A tervezett partmenti park egyike lesz a kedvező hatásoknak.

A vízisport és a partmenti üdülés (fürdés) a vizsgált régió két,

már meglévő vonzereje. A zsúfoltság és a Győr alatti Dunaszakasz rossz vízminősége miatt azonban az utóbbi időben romlottak a fürdési lehetőségek a vizsgált területen. A hatásterület Dunaszakaszának jelentős részén az evezés is erősen korlátozott a határvédelmi megszorítások miatt. A létesítményrendszer ezeket a meglévő állapotokat általában sem javítani sem rontani nem fogja. Néhány különleges -- kedvezőtlen és kedvező -- hatást a következőkben foglaljuk össze.

- A Mosoni Dunába és a Duna mellékágaiba vezetett, megnövelt vízhozamok javítani fogják ezen terület üdülési (fürdési és csónakázási) lehetőségeit, minthogy az egész év folyamán szabályozott vízhozamok, és ezek következtében jobb vízminőségi állapotok lesznek jellemzők.

- Az Öreg Duna csökkentett vízhozamai kedvezőtlenül hatnak a halászatra és a csónakázásra, de a Mosoni Duna javuló lehetőségei mérsékelni fogják ezt a hatást.

- A Dunaremete és Nyergesjfalu közötti Dunaszakaszon a csúcsrajáratás következtében jelentkező nagymértékű vízszintingadozások kedvezőtlenül hathatnak a kis csónakázási és fürdési lehetőségekre. A csónakázásra gyakorolt hatások az érvényben lévő határmenti korlátozások miatt, várhatóan nem lesznek jelentősek. A fürdési lehetőségeket érő kedvezőtlen hatások főként Gönyű fölött lesznek jelentősek, minthogy itt a vízminőség még nem romlott meg. A VIZITERV jelenleg értékeli azokat a módosított csúcsüzemi változatokat, amelyek csökkentenék a vízszintingadozások mértékét.

- A szigetközi terület túrizmusa a megjavuló üdülési lehetőségeknek, és az új szennyvíztisztító telepnek köszönhetően, várhatóan fel fog lendülni. Ez akár kedvező, akár kedvezőtlen hatású is lehet, attól függően, hogy a tervezők hogyan készülnek fel erre a növekedésre.

- A folyópart mentén épülő védőtöltések és partvédő művek megszüntetik a meglévő csónakkikötő, camping, és piknik, valamint fürdési helyeket. E hatásokat a koncentrált üdülőforgalmú helyeken (Visegrádon, Dömösön, Esztergomban és Pilismaróton) létesítendő új üdülőterületek fogják ellensúlyozni.

- Várható, hogy a Dunakanyar túristaforgalma az új szennyvíztisztító telep és az új Duna-híd létesítésének köszönhetően növekedni fog. Ez helyi szempontból kedvező gazdasági hatás is lehet, de könnyen kedvezőtlenre is fordulhat, ha a helyi tervezők nem szabályozzák gondosan a növekedést.

Társadalmi- gazdasági viszonyok. A létesítményrendszer megépítése és működtetése a helyi regionális, a nemzeti és nemzetközi társadalmi és gazdasági viszonyokra egyaránt hatással lesz. A szigetközi területen érvényesülő helyi hatások közé tartozik, hogy a vízgazdálkodási intézkedések (árvízvédelem, szabályozott vízellátás és a vízrendezés) következtében növekedni fog a mező- és erdőgazdaság termelékenységé. Ez a helyi lakosság foglalkoztatása és jövedelemszintje számára előnyt jelent. A létesítményrendszer javítja e terület üdülési lehetőségeit és egy új szennyvíztisztító telepet is magában foglal. E két tényező valószínűleg hozzájárul a települések lélekszámának gyorsabb növekedéséhez. A növekedés a terület lakossága számára kedvező, ha azt előre megtervezik és gondosan szabályozzák.

A Dunakanyarban a fejlesztéseket jelenleg a megfelelő szennyvíztisztítás hiánya és az ártéri megszorítások korlátozzák. A terv új szennyvíztisztító kapacitást irányoz elő, és megszünteti az ártéri építkezések korlátozását. Mindez a közúti hozzáférhetőség tervezett javításával együtt serkenteni fogja a regionális fejlődést. A helyi gazdaság számára ez a fejlődés kedvező lehet, de kedvezőtlenre is fordulhat ha a fejlődés megfelelő szabályozása elmarad.

Magyarország elektromos energia-igénye a gazdasági fejlődés következtében egyre nő. A fosszilis energiahordozók felhasználási lehetőségei korlátozottak; az importált elektromos energia viszont drága és megbízhatatlan. A rendszer tiszta, megújuló energiaforrás hasznosítását biztosítja, s nem függ importált energiaforrásoktól.

A rendszer megvalósítása a Duna-hajózás szempontjából nemzetközi jelentőségű. A hajózási viszonyoknak a rendszer megvalósításától várt javulása a következőkre terjed ki:

A hajózhatóság évi tartama 250 napról 330 napra nő; A Duna éjjel-nappal folyamatosan hajózhatóvá válik; A hajóvonták teherszállító kapacitása legalább 20 %-kal nő; Végül csökken a hajózási balesetek valószínűsége.

Ezek az előnyökön nemcsak a Duna-menti országok, hanem az ezen a nemzetközi víziúton hajózó többi országok is osztoznak. A Dunán szállított rakományok volumene a létesítményrendszer megvalósulásának köszönhetően 10 éven belül várhatóan megkétszereződik.

A Palkovicovo/Szap fölötti szakaszon a rendszer a 10.000 évenkénti árvíz ellen is biztosít védelmet. Az alsóbb szakaszok mentén a töltések az 1.000 évenkénti árvízzel szemben nyújtanak védelmet. A létesítményrendszer élettartama alatt mindez jelentős védelmet jelent azok számára, akik a Duna mellett élnek, vagy ott van földjük, s akik a múltban nagy árvizek idején mező- és erdőgazdasági károkat, épületek rombadőlését tapasztalhatták, sőt életüket is veszítették.

1.5 A JAVASLATOK ÖSSZEFOGLALÁSA

A javasolt mérséklő intézkedéseket, valamint a monitoring rendszer ajánlott kiegészítéseit és módosításait részletesen a 2. és a 3. fejezetben tárgyaljuk. Az ajánlott mérséklő intézkedéseket az alábbiakban foglaljuk össze.

1.5.1 Ajánlott mérséklő intézkedések

1. A VIZITERV folytassa a Gabcikovoi erőmű csucsüzemének, beleértve a szezonális változásokat is, fokozatos terhelésnöveléssel történő értékelését. A különböző csucsrajátatási üzemmódokkal járó vízszint ingadozások jelentős hatással lehetnek az alsóbb szakasz viszonyaira, beleértve az üdülést és a természetes élőhelyeket.
2. További üzembehelyezés előtti adatokra van szükség a biológiai állományokra, különösen a halállományra gyakorolt hatások meghatározása, és a megfelelő mérséklő intézkedések kidolgozása érdekében. Ezek a kiegészítő adatok terjedjenek ki a viziszárnyasok, egyéb állatfajok és a 4 védett madárfaj, valamint a halállomány évszakos felvételére, meghatározva azok eloszlását, számosságát és évszakos élőhely használatát. A felvételek az Öreg Duna medrére és a Szigetköz mellék- és holtágaira összpontosuljanak. Megfontolandó a főmederbe engedett vízhozam növelése. Az egész rendszerre kiterjedő oldott oxigén-modellezési programot kell futtatni. Ennek eredményei alapján, ha indokolt, megfelelő mérséklő intézkedéseket /pld. víz-átbuktatást, mechanikus levegőztetést, alternáló üzemmódokat/ kell előirányozni. Meg kell vizsgálni, milyen hatékonysága lenne annak, ha Ásványrárónál -- a halak mellékágak felé irányuló ívási vándorlásának elősegítésére -- a tervezett gát helyett egy szabályozó zsilip épülne a halak részére. Ha a létesítés előtti felvételt indokoltnak minősítik, akkor a vizlépcsők számára megfelelő halvédelmi és

terelő-rendszert kell kidolgozni.

3. A Duna-menti területeken honos fafajokkal történő revegetációt kell előirányozni. A Mosoni-Duna mentén megmaradt erdőkhöz csatlakozó terület helyreállítását is meg kellene fontolni. Ez egybeesne a Szigetközi Tájvédelmi Terület célkitűzéseivel.

4. Modellezésre van szükség a két tározóban lévő víz minősége esetleges romlásának felderítésére és az esetleg szükséges vízminőségromlást mérséklő intézkedések kidolgozásához is.

5.+ A felszíni és felszín alatti vízminőség -- és ezzel kapcsolatos környezeti hatások -- javításának egyik leghatékonyabb módja a szennyező források megszüntetése. E jelentésnek nem célja ugyan az idevágó kérdések tárgyalása, de megállapítja, hogy e téren a legkritikusabb területek: a győri szennyvíz bevezetése a Mosoni Dunába, Komáromnál a vörös bauxitiszap bemosódása, és az Eternitgyár Komárom közelében, továbbá a mezőgazdaságban alkalmazott fölös műtrágya mennyiségek, amelyek a Szigetközben és az alsóbb szakaszokon a talajvízbe szivárognak. Értesüléseink szerint a győri szennyvíztisztító telep építése megkezdődött és az ipari szennyvíz kibocsátások kezelésének vizsgálata most folyik. Ezeket és más szennyvíztisztító telepek létesítését szorgalmazni kell.

6. Nyomatékosan ajánljuk, hogy a győri szennyvíztisztító telepet helyezték üzembe még a Nagymarosi tározó feltöltése előtt.

7. A helyi hatóságok dolgozzanak ki üdülési és területfejlesztési terveket, hogy fokozzák az új lehetőségek előnyeit és korlátozzák a meglévő terület-használatok és biológiailag érzékeny területek károsítását.

1.5.2 A monitoring-rendszerrel kapcsolatos ajánlások

Az alábbiakban a GNV. monitoring. programjára vonatkozó ajánlásainkat foglaljuk össze. Részletesebb kifejtésük a 3. fejezetben található.

1. A tervezők jelentős erőfeszítéseket tettek a létesítményrendszerrel kapcsolatos környezeti hatások mérsékléséhez szükséges adatok beszerzése érdekében. Ezen erőfeszítésekről tájékoztatni kellene a közvéleményt, mivel ez sokakat megnyerne a rendszer támogatására és segítene az ellenzék bíráló észrevételeinek megválaszolásában.

2. A (részben létező, részben tervezett) kb. 50 vízhozammérő állomás száma a rendszer beindulása után, a rendszer működtetése szempontjából kb. 10 állomásra csökkenthető, amelyek mindegyike a rendszer input-forrásainál helyezkedik el. Valamennyi mérőállomáson folytatni kell az észleléseket mindaddig, amíg az üzemelési szabályokat minden lehetséges input-(vízhozam-, hordalékhozam-, és szennyezés-terhelés) kombinációra nem igazolták.

3. A felszíni és talajvízszintek közötti összefüggések meghatározása után a felszíni vízmércék száma is csökkenthető: elég ha a vízlépcső fel- és alvizén, az Öreg Dunameder mentén (2 db) és a szivárgócsatornák mentén maradnak mérőhelyek.

4. A Hrusov-Dunakiliti tározóban 1,0 km-enként keresztmetszelvényeket kell felmérni annak érdekében, hogy az üzemelés első 2-4 éves időszakában meg lehessen határozni a jelentősebb hordaléklerakódási helyeket. E helyek felderítése után az évi felvételek 4 keresztmetszvényre korlátozhatók; az egyik keresztmetszvény legyen a tározó felső végénél, hogy ellenőrizni lehessen a hajózó út méretét. A Nagymarosi tározóban az első 2-4 év folyamán keresztmetszvény-felvételeket kell készíteni 3,0 km-enként, valamint azokon a szakaszokon, amelyek mentén parti szűrős kutak települtek. A feliszapolódási helyek felderítése után az évenkénti felvételek száma 5 keresztmetszvényre

csökkenthető.

5. Mindkét tározóban évenként elemezni kell a fenékiszapot egyrészt a nehézfém-tartalom meghatározása, másrészt annak ellenőrzése céljából, hogy a tározófenék állapota alkalmas-e arra, hogy a fémeket stabil abszorbeált állapotban tartsa.

6. A létesítményrendszer üzemeltetésének első évében vízminőségi vízmintavételt és elemzést kell végezni a két tározóban, a Mosoni Dunában, a régi Dunamederben és a Szigetközi mellékágon is annak ellenőrzésére, hogy a vízminőségi modellt jól kalibrálták-e és hogy a létesítmény üzemeltetése fenntartja-e a vízminőség megkövetelt szintjét.

A nyári hónapokban, amikor algavirágzás van, a mintavételt és elemzést sűríteni kell. A mintavételi napokon az oldott oxigén méréseket kétszer (reggel és este) is el kell végezni, a napon belüli változások megismerése érdekében. Az üzembehelyezés első éve után a mintavételi gyakoriság egy hónapra ritkítható és a mérőhelyek száma is csökkenthető úgy, hogy csak a kulcsfontosságú helyeket tartják meg.

7. A létesítményrendszer üzemelésének a Szigetközben való észlelése érdekében elég, ha a talajvízszinteket a Mosoni Duna és a Régi Duna medre közötti 3 szelvény mentén észlelik (a talajvízszelvény meghatározásához), valamint a különösen aggályos területeken. E kutakban folyamatos észlelést javaslunk. További 10-15 kutat válasszanak ki a hosszú idejű trendek követésére; ezeket évente kétszer kell észlelni.

A létesítményrendszer üzemelésének a Günyű és Visegrád Dunaszakaszon történő észlelése érdekében a méréseket a magasabb tározási szintekből történő potenciális beszivárgás helyein a biológiai vagy régészeti szempontból kritikus helyeken, valamint a folyópart és a parti szűrősű kutak között kell folytatni. A mérések gyakoriságát a vízszintváltozások várható sebessége alapján kell meghatározni. Egyes helyeken folyamatos mérésre lehet szükség, míg másokon elég, ha évente négyszer észlelnék.

8. Talajvíz-mintákat az eredeti állapot meghatározása érdekében 2 éven keresztül havonta kell venni és minőségileg elemezni. Néhány mély kútból vertikális vízmintavétel is történjék. A létesítményrendszer üzemelése idején a kritikus helyekről, továbbá a jobbpárt mentén telepített észlelőhálózat kútjaiból háromhavonta kell mintát venni és elemezni.

9. A talajvízállás-adatokat valamennyi biológiai monitoring állomáson gyűjteni kell, az élőhelyi változások nyomkövetése érdekében. Vízállás és vízminőség-adatokat kell gyűjteni az érzékeny víziszárnas-telephelyeken, pld. Ásványráró mellett.

10. A Duna főága és a szigetközi mellágák mentén évente víziszárnas felméréseket kell végezni. Az adatokat az üzembehelyezés előtti felvételi eredményekkel összehasonlítva megállapítható a populáció-változás mértéke.

11. A négy védett madárfaj felvételét évszakonként kell elvégezni az élőhely hasznosítás, és az állományban beálló változás felderítésére.

12. Amennyiben az üzembehelyezés előtti felvételek védett emlősök jelenlétét mutatnák ki, ezeket a monitoring időszakában évszakonként fel kell venni.

13. A vándorlásra és az ívási feltételekre is kiterjedő évenkénti halfelvételeket a főmederben, a szigetközi mellékágakban és a Mosoni Dunában kell elvégezni a halmozott hatások felderítése céljából.

14. Mindkét tározóban észlelni kell az oldott oxigén-szinteket.

15. Az erdőállomány észlelése csak akkor fontolandó meg, ha a talajvízszintek a mesterséges vízpótló rendszerrel nem tarthatók a tervezett módon. A mezőgazdasági termékek és haszonállat-állomány észlelését nem javasoljuk.

2
A hatások értékelése
és a védelmi rend-
szabályok

2. Fejezet

A HATÁSOK ÉRTÉKELÉSE ÉS A VÉDELMI RENDSZABÁLYOK

A GNV környezetre gyakorolt következményeinek független áttekintése érdekében az alábbiakban ismertetendő hatásértékelés elsőrendű célja az volt, hogy meghatározza az előnyös hatásokat, valamint a jelentős mértékben károsakat, amelyek ellen a védekezés indokolt. A munka során azt az elvet tartottuk szem előtt, hogy a hatásokat a létesítmény megépítése előtt kell meghatározni, minősíteni és lehetőség szerint számszerűsíteni. A hatások egyértelmű meghatározása azért szükséges, hogy a hátrányos változások valószínűsége és az ellenük való hatékony védekezés eredményessége, valamint a tervezett és javasolt védelmi rendszabályok hatékonysága megbecsülhető legyen.

A hatások meghatározásához részletes üzemelőtti /kiinduló/ adatbázisra van szükség. Az üzemelőtti felmérési program keretében gyűjtött adatok használandók az alkalmazott védelmi rendszabályok hatékonyságának, vagy a vízhozamok tervezett üzemrendjének értékeléséhez, valamint a védelmi rendszabályok üzemközbeni szükség szerinti módosításához. A létesítmény üzemelőtti észlelőrendszere számos készletfajtát illetően, elsősorban a hidrológia és régészeti értékek tekintetében igen részletes, de csak általánosabb jellegű más területeken, különösen ami a biológiai értékeket illeti. Tudomásunk van arról, hogy az üzemelőtti észlelési rendszer ezen változása fejlődési folyamatok /társadalmi és politikai megfontolások/ következménye, amelyek a létesítmény első felvetése óta felmerültek. A rendszer Nagymarosi részének felfüggesztése alkalmat nyújt az üzemelőtti észlelőrendszer biológiai szempontból történő további finomítására, így a hatások pontosabb értékelésére és a védelmi rendszabályok hatékonyságának fokozására.

2. fejezet

Az alábbiakban ismertetendő hatásvizsgálat, valamint a tervezett és javasolt védelmi rendszabályok tárgyalása során először azzal a feltételrendszerrel foglalkozunk, amelynek alapján a hatásokat minősítjük. Ez a feltételrendszer általában az Egyesült Államokban elfogadott szabványokon és gyakorlaton alapul. Az adatbázis változékonysága miatt a jelentős hatások számszerű minősítése nagy, közepes és kis kategóriákba nem lehetséges. A hatásokat minőségileg osztályoztuk a feltehetően jelentős, vagy jelentéktelen, előnyös, vagy hátrányos kategóriákba. A tervezett, vagy javasolt védelmi rendszabályokat a hatások értékelésével kapcsolatosan tárgyaljuk. A 2. fejezet 2-2 táblázata foglalja össze a hatások értékelését, a rendszer tervezett, valamint a Bechtel cég által javasolt védelmi rendszabályokat és intézkedéseket.

2. VIZJÁRÁS

2.1.1 Felszíni vizek

A BNV rendszer a Duna napi vízhozamait a folyó kerekén 160 km hosszú szakaszán fogja szabályozni. A rendszer által a hatásterület hidrológiai viszonyaira kifejtett, feltételezhetően jelentős hatásokat a VIZITERV határozta meg az 1. Mellékletben felsorolt összefoglaló dokumentációban. A rendszerrel kapcsolatos jelentős hatásokat itt csak olyan mélységig tárgyaljuk, ami lehetővé teszi a tervezett és javasolt védelmi rendszabályok, továbbá a rendszer észlelőhálózatának értékelését.

A GNV rendszer által a felszíni vizek jelenlegi megoszlására, hordalékviszonyaira és minőségi állapotára az érintett Duna-szakasz mentén /1696 - 1860 fkm között/ gyakorolt jelentős hatásokat az alábbiakban ismertetendő sokéves átlagokhoz és eloszlásokhoz képes bekövetkező változások tükrében értékeljük. A Dunának a rendszer által érintett szakaszán a sokéves átlagos vízhozam a $2000-2400 \text{ m}^3/\text{s}$.

2. fejezet

Ilyen vízhozamok esetén az átlagos áramlási sebesség a szakaszon 0.9 - 1.1 m/s között változik. Középvizek esetén a vízmélység 5 - 6 m. A szakaszra Pozsonynál belépő lebegtetett hordalék mennyiségét évi átlagban 7 millió tonnára becsülik. Nem történtek becslések arra vonatkozóan, hogy ebből a mennyiségből a rendszer előtti állapotban az érintett folyószakaszon milyen hányad rakódik le, azonban kimutatható volt, hogy a felsőbb szakaszokon épülő vízlépcsők következtében a hordalékhozam az elmúlt 10 év során csökkenő irányzatot követ.

A szennyező anyagok lebontásában és a vízi élet fenntartásában játszott fontos szerepe miatt a jelen értékelés során alapvető vízminőségi paraméternek tekintettük az oldott oxigén /DO/ tartalmat. A Dunakiliti műtárgy szelvényében 1984 és 1988 között észlelt oldott szelvényében 1984 és 1988 között észlelt oldott oxigéntartalom átlagosan 10,3 mg/l volt, 6, 7 és 13,6 mg/l minimális és maximális értékekkel. Magyarországon az I. Osztályu /legmagasabb/ vízminőségre előírt oldott oxigén határérték 6.0 mg/l.

A Hrusov-Dunakiliti tározó. A Dunakilitinél és Gabčíkovonál épülő vízlépcsők felett alakul ki a Hrusov-Dunakiliti tározó. Az ebbe érkező felszíni vízhozam tározódik és naponta 5 órában keresztül a Gabčíkovo erőművön át kerül lebocsájtásra. Ezeket az energiatermelést szolgáló vízhozamokat a Dunából 30 km hosszban /lektor megjegyzése: helyes érték 1811 és 1840 fkm/ elterelik. A napi érkező vízhozamokat 4000 m³/s értékig a Gabčíkovo erőműben hasznosítják. Azonban a rendszer előirányzott védelmi rendszabályainak részeként folyamatos vízlebocsájtás történik az Öreg Duna medrébe, a mellékágakba és a Mosoni Dunába, a Szigetköz vizigényeinek kielégítésére, a környezet fenntartására és mezőgazdasági célokra.

A jelenleg tervezett átlagos lebocsájtások $100 \text{ m}^3/\text{s}$ az Öreg Duna medrébe, $50 - 50 \text{ m}^3/\text{s}$ a bal- és jobboldali mellékágakba, továbbá $20 \text{ m}^3/\text{s}$ a Mosoni Dunába. Az Öreg Duna medrében és a Szigetköz térségében a felszíni vízjárás megváltozása által kiváltott hatásokat az alábbiakban tárgyaljuk.

A tározó tervezett vízszintje 129 és 131 mBf között fog ingadozni. Ez a tározási szint az átlagos vízszintet Dunakilitinél 8 m-el fogja megemlíni. A tározási szint továbbá 2 - 6 m között lesz a terep felett a tározó jobbparti töltésének 10 km hosszú szakasza mentén. A tározóból a környező mélyfekvésű területek felé elszivárgó vízmennyiség csökkentése érdekében a töltés alól 150 m hosszban agyagszőnyeg nyúlik a tározóba. A szőnyeg alatt bekövetkező szivárgás ellen védekezés céljából a töltéssel párhuzamosan szivárgó/gyűjtő csatorna került kiépítésre. Ennek elsőrendű célja a szivárgó vizek felfogása, hogy ezáltal a helyi talajvízszint a sokéves értékek közelében legyen tartó. A tározó melletti területek telítődésének hatása ezáltal kivédhető. A kb $50 \text{ m}^3/\text{s}$ értékűre becsült szivárgó vízhozam a Szigetköz felső végénél a Duna mellékágába kerül bevezetésre.

Hordalékviszonyok. A Hrusov-Dunakiliti tározóban az áramlási sebesség közel zérusra csökken és csúcsüzem esetén kb. $0,5 \text{ m/s}$ értékre növekszik. Az átlagos vízsebesség ezen a Dunaszakaszon a BNV építését megelőzően kb $1,1 \text{ m/s}$. Az új tározóban a csökken vízsebesség a lebegtetett hordalék kiülepedéséhez vezet. A VIZITERV vizsgálatai szerint az érkező lebegtetett hordalékhozam közel 70 - 80%-ának kiülepedése várható, elsősorban a tározó felső vége közelében, ahol a belépő víz áramlási sebessége először lecsökken. Kiülepedés várható a tározótöltések mentén is. A felgyülemlő hordalék kb. 60 év alatt töltené fel a holt tározó térfogatot. Mivel azonban nagyobb árvizek alkalmával a Dunakiliti duzzasztómű

2. fejezet

biztonságos levezetése érdekében, várható, hogy a kiüledett hordalék egy része kiöblitődik és így a holt tározótér feltöltődése 60 évnél hosszabb idő alatt következik csak be.

A hordalék felgyülemlését a tározó felső szakaszai mentén folyamatosan észlelni kell a biztonságos hajózási mélység fenntartása érdekében. Ezeken a területeken időszakos kotrás válhat szükségessé. A tározó alsó szakaszán a hordalék kiüledése kevésbé áteresztő fenékréteg felépülését fogja eredményezni, ami hozzájárul az elszívás csökkenéséhez.

Felszíni vízminőség. A Dunai vízhozamok tározása a Hrusov-Dunakiliti tározóban hatással lesz a felszíni vizek minőségére. A lebegtetett hordalék 70%-ának kiüledése csökkenteni fogja a víz zavarosságát. A vízfelszín területe közel négyszeresére növekszik. Ezen a megnövekedett vízfelületen keresztül megnövekszik az oxigén-abszorpció és ezáltal javul a víz oldott oxigéntartalma. A hosszabb tartózkodási idő lehetővé teszi a biológiai folyamatok számára - a kedvező oldott-oxigén és hőmérsékleti viszonyok mellett - a szerves terhelés csökkentését. Ez a három tényező a vízminőség javulását eredményezi. A nyári hónapok során azonban a derített vizréteg vastagsága megnő, ami lehetővé teszi a fény mélyebb rétegekbe történő lehatolását. Az eredetileg nagy tápanyag terheléssel együtt ez elősegíti az algák szaporodását. Az ebből származó többlet szervesanyag terhelés és az érkező szerves terhelés csökkenteni fogja az oldott-oxigén tartalmát. Az oldott-oxigén tartalom jelentős csökkentésekor szerves terhelés biológiai lebontása is csökkeni fog. Az oldott-oxigén szint 6 mg/l azaz az első osztályú vízminőségi érték alá való csökkenése hátrányos hatást jelentene.

2. fejezet

Amíg az oldott-oxigén szint 6 mg/l alá nem csökken, a duna-vizben aerob viszonyok uralkodnak és a létesítmény nem fejt ki káros hatást a vízi szervezetekre, vagy az alsó szakaszon települő vízművekre.

A probléma jelentőségének megítélésére számszerűsített vizsgálatot javasolunk. A vizsgálat során elsősorban azt kell tisztázni, hogy melyek azok a tényezők - szervesanyag terhelés, víz hőmérséklet, tápanyagterhelés, stb. - amelyek nem kívánatos vízminőséget eredményezhetnek. Ha ilyen viszonyok bekövetkezése várható - még kis előfordulási valószínűséggel is - számszerűleg ki kell értékelni a lehetséges védelmi rendszabályokat a leggazdaságosabb változat meghatározására. Az ilyen vizsgálat a meglévő számítógépes vízminőségi szimulációs programok segítségével, a meglévő adatbázis alapján elvégezhető. Az Egyesült Államok Környezetvédelmi Hivatala /EPA/ QUAL2E számítógépes programja /2. Melléklet/ alkalmas az ilyen vizsgálatokra.

Arra az esetre, ha az oldott oxigén tartalom az elfogadható érték alá csökkenne, a tervek vízlebocsájtást irányoznak elő a Dunakiliti duzzasztóművön keresztül a tartózkodási idő és ezzel az oxigén fogyasztás mértékének csökkentése céljából. Erre az intézkedésre akkor kerülne sor, amikor a rendszer észlelőprogramja az oldott-oxigén tartalom csökkenését jelzi. Védelmi rendszabályként megvizsgálandó az Gabčíkovi Erőmű üzemének ideiglenes átállítása a mindenkori érkező vízhozam hasznosítására, ami csökkenti a tartózkodási időt és mechanikus levegőztetést biztosít. /A 3. Melléklet erre példát ismerteti./

A vízminőséggel kapcsolatban meghatározott /felismert/ további probléma a nehézfémek kérdése. A nehézfémek hajlamosak a lebegtetett hordalék szemcséin történő adszorbeálódásra. Bár a Duna hordalékának mintázása nehézfémek szempontjából csak korlátozott mértékben történt meg, a mérések a Hg, As, Cd, Fe, Zn és Mn jelenlétét, ha változó töménységben is, de

2. fejezet

kimutatták. A BNW rendszer kiépítése után a lebegtetett hordalék a fentiekben ismertetettek szerint ki fog ülepedni a tározóban. A kiülepedett, nehézfémeket tartalmazó hordalék korlátlan ideig stabil állapotban maradhat. Ha azonban a tározó fenékrétegében anaerob környezet alakulna ki, akár a tározó vizének egyébként valószínűtlen rétegződése, akár a hordalékkal kiülepedő szervesanyag következtében, bekövetkezhet a nehézfémek oldódása. Így például anaerob környezetben a nem oldódó 3-vegyértékű vas és mangánsók átalakulnak vízben oldódó kétvegyértékű vas- és mangánvegyületekké. Oldott állapotban a fémek bejuthatnak a talajvizbe, annak nemkívánatos szennyezését okozva.

A probléma elleni védekezés több módon lehetséges. Ezek közül a leghatékonyabb az ipari szennyvizek tisztítása a nehézfémek eltávolítása céljából. (ipari szennyvizek jelentik a Duna nehézfém terhelésének legfontosabb forrását. A második módszer a tározó feliszapolódásának folyamatos észlelésén és az üledékminták vizsgálatán alapul. Amennyiben ezek a vizsgálatok a talajviz betáplálási területeinek közelében nehéz fémeket káros koncentrációban tartalmazó üledéket mutatnak ki, úgy ez kotrással eltávolítható. Az üledékréteg csak lassan alakul ki, úgyhogy korrekciós kotrás feltehetően csak 3 - 5 éves időközönként válik szükségessé. A harmadik módszer a tározó fenekén kialakuló vízkörnyezet folyamatos észlelését teszi szükségessé annak ellenőrzésére, hogy az adszorbeált nehézfémek állapota nem változik meg. Ennek kapcsán jellemző üledékmintákat kell megvizsgálni annak meghatározására, hogy milyen feltételek idézik elő a fémek oldódását. A tározó fenékkörnyezetének káros megváltozása esetén elrendelhető a fenéküledék kotrással történő eltávolítása, vagy az anaerob viszonyok szüntetésének megvalósításával történő függőleges kényszerkeverés, vagy mechanikus levegőztetés által.

2. fejezet

Szigetköz. A vízhozamok csökkenése az Öreg Duna medrének kerekén 30 km hosszú szakaszán a sokévi $2000 \text{ m}^3/\text{s}$ átlagról $100 \text{ m}^3/\text{s}$ értékre jelentős hatást fog a szomszédos környezetre kifejteni. A tervezett folyamatos $100 \text{ m}^3/\text{s}$ vízlebocsájtás esetén, az Öreg Duna felső szakaszán, a Dunakiliti duzzasztómű alatt a vízmélység 6 m-ről 2 m-re csökken.

Az erőmű alvizcsatornájának az Öreg Dunába való torkolatánál a vízszintet a Nagymarosi vízlépcső duzzasztása határozza meg és ez közelítőleg megfelel az átlagos, BNV előtti vízszintnek. Az Öreg Duna medrében azonban, annak alsó szakaszán, a vízszint a Gabčíkovo erőmű energiatermelésének megfelelően napon-ta ingadozni fog. A KET szerinti üzemmódban, amikor is a felső tározóba beérkező vízhozam $1500 \text{ m}^3/\text{s}$ és a csúcsteljesítmény 700 MW, az alvizcsatorna torkolatánál a napi vízjáték $\pm 1,0$ m lesz. A vízszint ilyenmértvű napi változásai a partok stabilizálását teszik szükségessé az erózió megakadályozása érdekében. A BNV tervei tartalmazzák ezeket az erózióvédelmi rendszabályokat. Folyamatban van Gabčíkovo erőmű üzemének és az alvizzen előidézett vízjátéknak a vizsgálata. Tudomásunk szerint a VIZITERV más üzemmódokat is vizsgál és végülis módosított üzemrend kerül elfogadásra, amely kisebb vízjátékot eredményez.

A Szigetköz menti mellékágakban vízszintet jelenleg az Öreg Duna vizállása határozza meg. $2500 \text{ m}^3/\text{s}$ -ig szivárgás és alulról bejátszás útján, e fölötti vízhozamoknál a zárásokon a víz átbukik és közvetlenül táplálja az ágrendszert. Ezért a vízszintet mesterséges szabályozása nélkül a mellékágak vízszintje 4 m-t is elérő mértékben csökkenne a vízhozamnak az Öreg Dunából való eltérítése után. A tervek szerint azonban a jobboldali mellékágakban a felszíni vizek szabályozásra kerülnek a Szigetköz mentén a sokéves vízszintek biztosítása érdekében. A hatáscsökkentésére tökéletesítik a meglévő zárásokat, amelyek belépcsőzik a mellékágakat és a mellékágak felső

2. fejezet

végén kb. $50 \text{ m}^3/\text{s}$ /szükség esetén nagyobb/ vízhozamot vezetnek be a mellékágakba. A mellékágak alsó vége közelében külön hőszórásos bukók épülnek azzal a céllal, hogy a kívánt felvizi duzzasztott vízszintet fenntartsák, de főként azért, hogy ezt a duzzasztott szintet a mellékágakban az Öreg Duna medrében a Gabcikovoi Erőmű üzeme által előidézett napi vízszint változások fölött tartsák.

A Szigetköz déli határa a Mosoni Duna, amelyet ugyancsak a Hrusov-Dunakiliti tározóból fognak táplálni. A Mosoni Duna tervezett víztáplálása $20 \text{ m}^3/\text{s}$, ami a rendszer előnyös hatása. Ez a vízpótlás meghaladja a Mosoni Duna korábbi átlagos vízhozamát felső szakaszon. A korábbi átlagos vízhozam a Duna rajkai vizállásának függvényében, az elmúlt 20 év során $5 - 15 \text{ m}^3/\text{s}$ között ingadozott.

Feliszapolódás. Az Öreg Dunába és a mellékágakba lebocsájtott vizek hordalékhozama a felső tározóban bekövetkező kiülepedés következtében csökkeni fog. Ugyanakkor az áramlási sebesség ugyanezekben a medrekben általában azonos, vagy nagyobb lesz mint a BNV előtti állapotban. A sokéves átlaghoz képest ezért a feliszapolódás mértéke az Öreg Duna medrében és a mellékágakban jelentősen csökkeni fog. A BNV után szóbanforgó térségekben kiülepedő hordalék mennyiségét nem számították, de ez várhatóan nem jelent problémát.

Vizminőség. Az Öreg Duna medrét és a mellékágakat a felső tározóból lebocsájtott vízhozamok fogják táplálni. A korábbiakban tárgyaltak szerint Hrusov-Dunakiliti a tározóban a vízminősége általában javulni fog, egyes esetleges évszakos lebomlási problémáktól eltekintve. Ami a Dunakiliti duzzasztóművön keresztül lebocsájtott vizeket illeti, ezek minőségének javulása várhatóan az utófenék energiatörő fogain történő átbukás során bekövetkező levegőztetés révén.

2. fejezet

A mellékágak vizének minősége javulni fog. Az azokban jelenleg stagnáló vizek helyett a felső tározóból lebocsájtott $50 \text{ m}^3/\text{s}$ vízhozam fog mozogni.

A Mosoni Duna vizének minősége a BNV előtti állapothoz képest változatlan marad, vagy javulni fog, kivéve közvetlenül visszatoroklás feletti alsó szakaszon. Itt a KET üzemrendjének megfelelően a napi vízjáték $\pm 1,5 \text{ m}$ lesz és ez a vízszint ingadozás a duzzasztott vizet Győr városáig befolyásolja. Jelenleg a Mosoni Dunában Győrnél több helyen tisztítatlan szennyvizet vezetnek be. Eltekintve azoktól az időktől, amikor a Dunán nagyobb $/3000 \text{ m}^3/\text{s}$ feletti/ árhullámok vonulnak be, a Mosoni Dunába bevezetett szennyviz abban felhigul. A BNV üzembelépése után azonban a duzzasztott víz Győrig visszaható ingadozása megfogja akadályozni a nyers szennyviz elkeveredését. Értesülésünk szerint Győr város szennyvizgyűjtő rendszerének és tisztító telepének építése folyamatban van és 1993-ban üzembe fog lépni. Feltétlenül javasoljuk a tisztító telep üzembeállítását a Nagymarosi Vizlépcső duzzasztásának megkezdése előtt. Ez kiküszöbölné az egyébként naponta jelentkező problémát és egészségügyi veszélyforrást, amely a jelenlegi viszonyok mellett évente csak egy vagy két alkalommal jelentkezik.

A Nagymarosi tározó. A Nagymarosi Vizlépcső fölött 120 km hosszú tározó alakul ki, amelynek normális üzemi vízszintje 108 mBf. A duzzasztás 9 m-es esést teremt energiatermelés céljaira, továbbá a hajózás számára megfelelő vízmélységet biztosít a Gabcikovoi hajózsillipig. A duzzasztott tér kiegyenlítő tározóként is fog működni, amennyiben felveszi a Gabcikovoi erőmű csucsvízhozamait $/\text{kb } 4000 \text{ m}^3/\text{s}$ napi 5 óraidő tartammal/
 $/\text{lektor megjegyzése: helyes érték: } 4000\text{-}4500 \text{ m}^3/\text{s}/$ és azokat a folyó természetes vízjárásának megfelelő hozammal bocsájtja le az alvizi szakaszra.

2. fejezet

A Nagymarosi duzzasztómű nyitott szegmensgátakkal képes az 1.000 éves árvizhozam biztonságos levezetésére is.

A jobbpart egyes szakaszai mentén sor kerül a töltések magasítására, mivel a tervezett duzzasztási szint meghaladja a jobbparti terepszintet. Ez hatással van a jobbparti területek felszíni vizeinek bevezetésére, mivel megakadályozza a gravilációs bevezetéseket a Dunába. A hatás ellensúlyozására szivárgó/lecsapoló csatornák épülnek ki a gátakkal párhuzamosan azokon a szakaszokon, ahol a tározó vízszintje a környező terep szintjét meghaladja. Az ezekben a csatornában összegyűjtött szivárgó/felszíni vizeket az egyes szivárgócsatornák alsó végénél épített szivattyutelepek emelik a tározóba. A csatornában a vízszintet a környező terepszint alatt tartják, megoldva ezáltal a belvizmentesítés problémáját.

A Gabčíkovo-i erőmű csucsüzeme jelentős mértékben befolyásolja a vízjárást a Nagymarosi tározóban. A KET szerinti üzemrend esetén a $900 \text{ m}^3/\text{s}$ mértékadó kisvizhozam és 700 MW csucsteljesítmény esetén a napi csucsüzem hatására a vízhozam egy órán belül zérusról $4500 \text{ m}^3/\text{s}$ -re nő és $\pm 4500 \text{ m}^3/\text{s}$ vízhozamot bocsátanak le további 5 órán át /lektor megjegyzése: $4000 - 4500 \text{ m}^3/\text{s}$ közötti vízhozamot bocsátanak le további 5 órán át/ majd a vízhozam ismét zérusra csökken. A tározóba érkező vízhozamnak ez a gyors változása a tározó felső végén 5 óra alatt 4 - 5 m-el megemeli a vízszintet. A tározó alsó végén a vízszint emelkedése 1,0 m-re mérséklődik. Védelmi létesítmények hiányában a naponta levonuló árhullám erodálná a hatásának kitett folyópartokat és előtereket. Az erózió elleni védelemként, a BNV rendszer részeként, a folyópartok és árvédelmi töltések geomembránra helyezett kőszórással megerősítésre kerülnek.

Az Egyesült Államokban a Columbia folyón hasonló vizerőműveket és hajózsilipeket üzemeltetnek. A jelenlegi gyakorlat sze-

2. fejezet

rint a vízszintváltozások üteme nem haladhatja meg a 0,5 m/óra és 1,1 m/24 óra értéket áprilistól szeptemberig és az 1 m/óra és 2 m/24 óra értékeket októbertől márciusig. Ezt az üzemrendet a halak vízi környezetének védelmére, a sport- és hivatásos hajózás követelményei alapján határozták meg.

A tényleges üzemrend példájaként a Columbia folyón a Bonneville vízlépcső alatti szakaszon átlagos évben /1980/ az alábbi vízállásváltozásokat észlelték:

- észlelt napi maximum	1,9 m
- havi maximum	3,7 m
- éves maximum	5,4 m

Feliszapolódás. Nagyobb árvizek rövid időszakától eltekintve, a Nagymarosi tározóba érkező hordalékhozam lecsökken, mivel a hordalék 70 %-a a felső tározóban kiülepszik. A Nagymarosi tározóba azonban mégis jut hordalék, részben a 120 km hosszú szakasz mentén közvetlen befolyásból, részben a mellékfolyók hordalékaként. A Nagymarosi Tározó felső szakaszán a várható sebességingadozás miatt csak kismérvű kiülepedés valószínű. Feliszapolódással kell viszont számolni a tározó alsó 50 km hosszú szakaszán, elsősorban a sekély folyópartok mentén, ahol a vízsebességek a legkisebbek. A VIZITERV számításai szerint az alsó szakaszon a folyópartok mentén a feliszapolódás mértéke 4 - 5 cm/év lesz. Nagyobb árvizek alkalmával azonban a Nagymarosi Duzzasztómű zsilipeit kinyitják és a fenéküledék egy részének kimosódása valószínű.

Aggályok merültek fel a folyami kavics-nyerő területek esetleges feliszapolódásával kapcsolatban. Ezek teremtenek kapcsolatot a Duna vize és a partiszűrésű vízműutak között, amelyek elsősorban a Komárom-Nagymaros folyószakasz mentén helyezkednek el. Az ilyen hordaléklerakódás kevésbé vízvezető réteget alakíthat ki a kavicsrétegeken, csökkentve ezáltal az azokba történő beszivárgást és a talajvizutak vízhozamát.

2. fejezet

Lerakódás azonban csak a partok mentén várható, míg a meder maga a középső részén hordalékmentes marad. Ebben az esetben a kutakhoz irányuló szivárgási útvonal hossza megnő, és a szivárgó vízhozam ezzel arányosan lecsökken. Tekintve, hogy a folyami kavicsok nagy áteresztő képességűek, nem valószínű, hogy a megnövekedett szivárgási úthossz a parti szűrősű kutakhoz érkező vízhozamot jelentős mértékben csökkentse. Ennek ellenére javasolható a kutak vízszintjének és a közeli folyami vízállásoknak a folyamatos észlelése. Amennyiben a kutak vízszintje csökkenő irányzatot mutat viszonylag állandó vízállások mellett, feltételezhető a folyami kavicsrétegek feliszapolódása. Védekezést jelenthet a Nagymarosi Duzzasztómű elzárásainak időnkénti nyitása a kiülepedett hordalék öblítésére, vagy a kiülepedett hordalék szelektív kotrása. Az ilyen kotrási műveleteket oly módon kell vezérelni, hogy csak a hordalékréteg felső részét távolítsák el az alatta elhelyezkedő kavics nagyobb mérvű megbontása nélkül.

Felszíni vízminőség. A Nagymarosi tározó vízminősége a különböző forrásokból bejutó vizek minőségétől függ.

Ezek

- a Hrusov-Dunakiliti tározó,
- a Mosoni Duna,
- a jobbparti települések és ipari üzemek,
- a Vág, mint baloldali mellékfolyó,
- a Garam, mint baloldali mellékfolyó és
- az Ipoly, mint baloldali mellékfolyó.

Az érkező vízhozam 85 %-a a felső, Hrusov-Dunakiliti tározóból származik, ezért ennek a vízminősége határozza meg a Nagymarosi tározóban lévő víz minőségét.

A következő legnagyobb szennyező forrást a Vág, a Garam és az Ipoly balparti mellékfolyó jelentik. Ezek összegezett

2. fejezet

vízhozama a Nagymarosi tározóba érkező vízmennyiség 10 %-át teszi ki. Ezen mellékvízfolyások vízminőségi mutatói rosszabbak a Dunavíz megfelelő értékeinél.

A Duna vízminőségének a nagymarosi tározás által esetleg előídezett megváltozását nem vizsgálták. A vízminőség javulása várható az év egyes hónapjaiban, a felső tározóban bekövetkező kiülepedés és fokozott biológiai lebontás folytán, amikor a víz oldott oxigéntartalma elegendően nagy a folyamat fenntartásához. A nyári hónapokban a vízminőség jellegzetesen gyengébb az átlagosnál. A Nagymarosi tározóban a vízminőség a sokéves szintek alá csökkenhet a tározott víz magasabb hőmérséklete és az algák szaporodásához rendelkezésre álló hosszabb tartózkodási idő együttes hatására. Szükségesnek tartjuk ennek a hatásnak valószínűségi vizsgálatát és számszerű meghatározását az alábbi célkitűzéssel:

1. Létezik-e egyáltalán a paraméterek olyan kombinációja, amely a víz minőségének a sokéves szint alá történő romlását eredményezheti (ú.n. vízhozam, szervesanyagterhelés, tápanyagterhelés, víz hőmérséklet és oldott oxigéntartalom)?
2. Mi a fenti paraméterek bekövetkezésének valószínűsége?
3. Melyek a megfelelő vízminőségvédelmi intézkedések (pl. a szennyező anyagok eltávolítása azok forrásánál, a tartózkodási idő lecsökkentése a tározóban kritikus időszakok alkalmával, nagyobb vízhozam lebecsajtása a Dunakiliti duzzasztómű energiatörő utófenekén a víz levegőztetése céljából, stb.)?

Az ilyen számszerű vizsgálatok elvégezhetők az Egyesült Államok Környezetvédelmi Hivatalának QUAL2E számítógépi programjával, amely két tározót és az azokban lejátszódó vízminőségi folyamatokat képes szimulálni (2. Melléklet).

2. fejezet

A Nagymarosi tározó esetében is fennáll az az aggály, hogy a nehézfémek felgyülemlelenek a kiülepedő hordalékban, majd feloldódva bejutnak a parti szűrészű vízműkutakba, különös tekintettel arra a körülményre, hogy a Vág vize jelentős koncentrációban tartalmaz nehéz fémeket. Ez esetben is javasolható jellemző hordalékminták vizsgálata annak meghatározására, hogy milyen valószínűséggel következnek be olyan események kombinációja, ami az adszorbeálódott fémek oldódását eredményezheti. Amennyiben a vizsgálat kimutatja elfogadhatatlan viszonyok kialakulásának valószínűségét, úgy meg kell határozni a megfelelő védelmi rendszabályokat, el kell végezni azok számszerű vizsgálatát és ki kell választani azokat, amelyek később védelmi célokból szükségessé válhatnak. A lehetséges védelmi rendszabályok között megemlíthető a fémszennyezés fő forrásait jelentő ipari vízbevezetések ideiglenes leállítása, az ipari szennyvizek fokozott tisztítása, a Nagymarosi duzzasztómű időszakos megnyitása a tározó öblítésére, szelektív kotrás, vagy mechanikus levegőztetés.

2.1.2. Talajvíz

A Hrusov-Dunakiliti tározó. A Hrusov-Dunakiliti tározó és a Győrig terjedő Dunaszakas egy nagyméretű talajvíztároló fölött húzódik végig, amely kiterjed a Kisalföld nagy része alá is. Ezt a tározót elsősorban a Duna táplálja (a közölt számítások szerint a teljes utánpótlás 90 %-át a Duna adja). A Kisalföld alatt, Gönyűtől lefelé a Duna kisebb talajvíztárolók sorozatán folyik át, amelyek össze nem függő vízáradó rétegeket tartalmaznak 70 m mélységig. Ezen tározók felső rétegei közvetlen kapcsolatban állnak a Dunával.

A Nagymarosi Vízlépcső szelvénye alatt a Dunameder nagymértékben áteresztő, kismélységű kavicsrétegei képviselik azt a parti szűrészű vízbázist, amely Budapest vízellátásának nagy részét biztosítja. Hasonló kúttelepekből történik a Nagymaros feletti települések vízellátása is. Aggályok me-

2. fejezet

rültek fel, hogy a BNV üzeme káros hatást fejthet ki ezekre a kutakra.

VIZITERV és szakértői ezeket a talajvíztárolókat széleskörű, részletes felszín alatti vizsgálatokkal tárták fel, meghatározva a vízadó rétegek és a Duna közötti összefüggéseket. A BNV létesítményeinek és üzemének hatását ezekre a készletekre az alábbiakban a vizsgálatok eredményei alapján értékeljük.

A rendszer lehetséges hatásai a talajvízjárásra négy átfogó kategóriába sorolhatók:

1. A Duna talajvíztáplálási jellemzőinek megváltozása.
2. A talajvíz szintjében és annak ingadozásában bekövetkező változások.
3. A talajvíz minőségének megváltozása.
4. A folyópartok szűrési jellemzőiben előidézett változások.

Az egyes hatások jelentőségét elsősorban a talajvíz, mint készlet vonatkozásában értékeljük. Ugyancsak tárgyaljuk a közvetlen következményként jelentkező hatásokat, mint pl. az alacsony fekvésű területek elvizenyősödését. Fel kell hívnunk a figyelmet arra, hogy a talajvíz jelen fejezetben ismertetett változásaival kapcsolatos egyéb lehetséges hatások jelentős következménnyel járhatnak más területeken. Ezeket a hatásokat az adott területtel foglalkozó fejezetben tárgyaljuk. A rendszer lehetséges hatásait a talajvízjárásra három részterületre bontva tárgyaljuk:

- Dunakiliti tározó és Gönyű között,
- Gönyű és Nagymaros között,
- Nagymaros alatt.

2. fejezet

A Dunakiliti - Gönyű szakasz. A Duna Pozsony és Vének/Gönyű között egy mély szerkezeti medence fölött folyik. Ezt nagy átteresztőképességű negyedkori és fiatalabb homok- és kavicsrétegek töltik fel. Az összlet vastagsága a medence peremeinek környezetében 10-12 m, míg a középső részén, Ásványráró közelében 300 m-t is meghalad. Finomszemcséjű, kis átteresztőképességű talajok is előfordulnak, de ezek nem alkotnak összefüggő réteget. Az üledékek teljes vastagságukban egyetlen vízadóként viselkednek, amely a Szigetközi "kavics víztároló" néven ismeretes.

Ahol a Duna először lép be a medence területére, ott a talajvíz utánpótlásának forrása, azaz a talajvíz eláramlik a Duna medre felől DK irányban, Szigetköz alatt a Mosoni Duna felé. A talajvíz belép a Mosoni Dunába és a Rába-Hanság vízrendszerébe, amely azt visszaszállítja a fő Dunamederbe Győr közelében. A medencén belül a Mosoni Duna megcsapolási határt jelent, mivel az attól délre eső területek alatt a talajvíz ÉK irányban áramlik és ugyancsak a Mosoni Dunába lép be.

A Szigetköz alatt a talajvíz szintje a Duna vízállásának emelkedését és csökkenését követi. A követés mértéke a Duna medrétől távolodva fokozatosan csökken. Az észlelőkutak 35 éves idősora alapján meghatározott évszakos ingadozás a Duna közelében 4,5 m, míg távolabb lecsökken 0,7 m-re.

A Duna beduzzasztása a Hrusov-Dunakiliti tározóban és a folyó elterelése a Dunameder kereken 30 km hosszú szakaszán meg fogja változtatni a kavics víztárolót tápláló vízjárást. A tározó területéről megnő a betáplálás, mivel annak nagy része szigeteletlen és közvetlenül érintkezik a kavicsrétegekkel. A víztárolóval kommunikáló tározóterület több mint kétszerese az elhagyott Dunamedernek. Megnő a betáplálás azért is, mert a tározó vízszintje 4-8 m-rel magasabb a

2. fejezet

folyó átlagos vízállásánál, megnövelve a betápláló nyomást. Az Öreg Duna medréből történő betáplálás ezzel szemben csökken, mivel a $2000 \text{ m}^3/\text{s}$ sokéves középvízhozam is lecsökken $100 \text{ m}^3/\text{s}$ -ra. A talajvíztároló utánpótlódásának a megváltozott betáplálási viszonyok által előidézett eredő változása minimálisnak tekinthető, kismérvű növekedés, vagy csökkenés egyaránt lehetséges.

Mérhető hatások fognak ezzel szemben fellépni a tározó és az Öreg Duna menti területek talajvízszintjében. Ahol a tározó mentén a terepszint mélyebb az üzemi tározási szintnél, a tározóból elszivárgó vizek meg fogják emelni a talajvíz szintjét, feltehetően elöntve a helyi laposokat. A probléma kézbe tartása céljából a beruházás részeként szivárgócsatornák épültek ki a tározótöltések mentén. Ezek a tározóból elszivárgó vizeket a Szigetközi mellékágakba vezetik és a helyi talajvízszintet a sokéves átlag körüli értéken fogják tartani. További védelmi rendszabályt nem javasolunk.

Az Öreg Duna medrébe tervezett vízlebocsájtás jelentősen kisebb a sokévi átlagvízhozamnál. A lecsökkent vízhozam süllyeszti a vízszintet az Öreg Duna medrében. Ennek mértéke a Dunakiliti Duzzasztómúnél 5 m-re tehető, míg az erőmű alvízcsatornájának betorkollásánál vízálláscsökkenés nem áll elő. A Szigetköz folyómenti területei alatt a talajvíztükör alacsonyabban fog elhelyezkedni, mivel a Duna a betáplálás fő forrása.

Annak érdekében, hogy Szigetköz térségében a talajvízszint a sokéves értékek közelében legyen tartható, a BNV egy mesterséges talajvízszint-szabályozási rendszert irányzott elő. Ennek értelmében a szivárgócsatornában összegyűjtött és a tározóból lebocsájtott vizet egyes mellékágak felső végébe és a Mosoni Dunába vezetik be.

2. fejezet

A mellékágak megnövekedett vízhozama új forrást biztosít a talajvíz táplálására. A szigetközi talajvízmedence viselkedését analóg modellben tanulmányozták a mellékágakból történő új talajvízpótló rendszer tervezésének elősegítésére. Az eredmények szerint az átlagos talajvízszint a Szigetköz területének 80 - 90 %-a alatt 50 cm pontossággal a természetes szint közelében tartható, csökkentve egyúttal a természetes ingadozásokat. Az analóg modellvizsgálat során azonban homogén, ~~de~~ ^{fin}izotróp kavicsöszletet tétéleztek fel. Területi tervezés szempontjából ez a feltételezés helyes és indokolt. A Szigetköz altalajának összetétele és jellemzői azonban pontról-pontra változnak. Ezért egyes meghatározott területek vizsgálatát javasoljuk, ahol a talajvízszint gondos szabályozása fontos, mint pl. az Ásványráró közelében lévő kócsagtelepnél, annak eldöntésére, hogy szükség van-e további talajvízszintszabályozási rendszabályokra.

Amennyiben az adott helyre vonatkozó vizsgálatok változó altalajviszonyokat mutatnak ki, úgy további talajvízszint-szabályozási módszerek alakíthatók ki, mint pl. kis vizellátó, vagy lecsapoló árkok építése. Ezeket a vizsgálatokat a rendszer üzembe lépése előtt célszerű elvégezni.

A Gönyü-Nagymaros szakasz. Gönyü alatt a Duna elhagyja a széles, nyílt Kisalföldet és dombvidék jellegű területre érkezik, dombok és ezek között elhelyezkedő síkságok között folyva. A dombok mentén a folyót az árvízszint fölé érő magaspártok határolják, jelentéktelen szélességű ártérrel. A dombok alatt vagy tömör kőzet, vagy viszonylag vízzáró anyagok helyezkednek el. A szakasz mentén három öblözet - a Komárom-Dunaalmási, a Tát-Esztergom és a Pilismaróti található. Az öblözetek altalaja különböző mélységekig rétegzett alluviális üledékekből épül fel, amelyek között a

2. fejezet

a homokok és kavicsok alkotják a vizadó rétegeket. A talajviz ezekben az öblözetekben általában a felszín közelében áll, vagy a felszínig emelkedik. Az öblözetekben a mezőgazdasági termelést kiterjedt belvizcsatorna hálózat teszi lehetővé.

A vizellátás fő forrása ebben a térségben a felszíni víz. A talajvízkészleteket a Duna közelében nem hasznosítják. Ennek fő oka a felszínközeli talajvíz minőségének általános romlásában keresendő. Az elmúlt két-három évtizedben a partiszűrős kutak alkalmazása a dunavíz hatékony "természetes" szűrését tette lehetővé. Ezeket a kutakat úgy telepítették, hogy azokba minél kevesebb víz jusson a háttérterületek alatti talajvizből. A szakasz mentén a Duna közelében több partiszűrős vízbázis épült ki.

A Nagymarosi Vizlépcső megépítése után a folyó közepes vízállása a szakasz mentén 1 - 6 m-el megemelkedik. Védelmi létesítmények nélkül a talajvízszint az új dunai vízállásoknak megfelelően a folyótól távolabb eső területeken is megemelkedik.

A Nagymarosi tározó azon szakaszai mentén, ahol a közepes tározási szint a mentettoldali terep szintjét meghaladja, szivárgócsatornák épülnek ki a tározótöltéssel párhuzamosan. A korábbiakban tárgyaltak szerint ezek a szivárgócsatornák védelmet nyújtanak a tározóból elszivárgó vizek ellen és biztosítják, hogy a helyi talajvízszint a sokévi átlag körüli szinten maradjon. Ez a védelmi létesítmény megfelel, működőképes és nem szorul kiegészítésre.

A dombok mentén, ahol a magaspártok a legmagasabb árvízszint fölé érnek, a megemelkedett talajvízszint általában mélyen a terepszint alatt marad és hatása ezeken a

2. fejezet

területeken elhanyagolható. Védelmi létesítményeket irányoztak elő a folyó közelében elhelyezkedő egyes ipari üzemek és közműtelepek számára. Szivárgás jelentkezhet azonban olyan területeken is, ahol ezt korábban nem tétélezték fel. Nem valószínű, hogy az ilyen jelenségek súlyosabb következményekkel járnának, de a hatások károsak is lehetnek, mint pl. elvizenyősödés, vagy láposodás. Javasolható ezeken a területeken a talajvizelőfordulások felmérése az olyan területek kijelölésére, ahol káros szivárgás alakulhat ki. A terület megfigyelőrendszer szükség szerint talajvizészlelő állomásokkal célszerű kiegészíteni a helyi szivárgási területek folyamatos ellenőrzésére a vizlépcsőrendszer üzemelése során.

A Nagymarosi tározó hatása a partiszürésű kutakra kétféle módon nyilvánul meg, nevezetesen jelentkezhet a kutak hozamában és a kitermelt víz minőségében. Ami a kutak vizadóképességét illeti, megállapítható, hogy a magasabb vízállás és az évszakos vízjáték csökkenése nagyobb, állandóbb hajtóerőt, azaz nyomást fog biztosítani a beszivárgás fenntartásához. Ezzel növekszik a kutak vizadóképessége és megbízhatósága. A tározó partja mentén kiülepedő hordalék ezzel szemben a kutak vizadóképességét csökkenti, mert vízzáróbb réteget alkotva korlátozhatja a beszivárgást.

A partiszürésű kutak felé irányuló szivárgás megfigyelésére sok kut mellett észlelőkutakat telepítettek a folyó és a termelőkut között. Ezek célja a kúthatásfok esetleges csökkenésének kimutatása. A kutak és a tározó vízszintjének együttes megfigyelése azt is fogja jelezni, hogy a kutak hozamát a tározó feliszapolódása befolyásolja-e vagy sem.

2. fejezet

Az iszapot kotrással kell eltávolítani azoknál a kutaknál, amelyeknél kimutatható, hogy a tározó partjai mentén kiüledő hordalék a beáramlás mértékét jelentősen csökkentette.

A partiszűrésű kutakból nyert víz minőségét elsősorban a folyóvíz minősége határozza meg. A homokok és kavicsok szűrőképességét a tározás nem befolyásolja. A jelenleginél állandóbb és magasabb tározási vízszint csökkenteni fogja a háttérterületek felől a kutak felé irányuló talajvizszivárgást, ami jelenleg a kifogásolható minőségű víz forrása. A talaj szűrőképessége nem képes megakadályozni, hogy a Dunába bevezetett káros, oldott állapotú szennyezőanyagok végül is be ne jussanak a partiszűrésű kutakba, legfeljebb a szűrőanyag adszorbeáló képességének kimerüléséig csökkenti azok mennyiségét.

A nehézfémek feldusulásával kapcsolatos és a Hrusov-Dunakiliti tározó tárgyalása során említett aggályok a Nagymarosi tározó esetén is fennállnak. Miként ott kifejtettük, jellemző üledékminták vizsgálatával kell meghatározni azokat a viszonyokat, amelyek mellett a stabil adszorbeált fémek oldott állapotba mennek át. A fenékhordalék folyamatos megfigyelésével kell a helyi környezet változásait nyomonkövetni és kedvezőtlen viszonyok észlelése esetén a korábbiakban ismertetett ellenintézkedéseket kell foganosítani.

A Nagymaros alatti szakasz. A rendszer tervezett üzemelése nem fogja jelentős mértékben megváltoztatni a Nagymaros alatti Dunaszakasz vízjárását, vagy hidrológiai viszonyait. A meder hajózási érdekeket szolgáló rendezésére egyes helyeken kotrási munkát végeztek.

2. fejezet

Aggályok merültek fel, hogy ezek a munkálatok, vagy a rendszer üzeme megzavarja, vagy hátrányosan befolyásolja a szakasz mentén telepített partiszűrésű kutak üzemét.

A kotrási munkák befejeződtek, úgyhogy ezekkel nem kell foglalkozni. Mivel a rendszer a folyó vízjárását ezen a szakaszon nem fogja megváltoztatni, nem is lehet kimutatható hatása a kutak hozamára. Ami a vízminőséget illeti, a felszíni vizekkel kapcsolatban kifejtettek szerint a rendszer üzeme, néhány nyári hónaptól eltekintve, a vízminőség javulását eredményezheti. A nyári hónapokban esetleg jelentkező gyengébb vízminőség kérdését a korábbiakban javasoltak szerint célszerű vizsgálni. A Nagymaros alatti szakasz mentén telepített partiszűrésű kutak a Nagymarosi tározóéval azonos minőségű vizet fognak szolgáltatni. A talajvíz előfordulását és mozgását Nagymaros alatt a rendszer működése nem fogja érinteni.

2.2. BIOLÓGIA

2.2.1. A hatásvizsgálat módszere. A biológiai állományban jelentkező hatások vizsgálatának alapját az 1. Mellékletben felsorolt dokumentáció, az ELTE Ökológiai és Taxonómiai Intézetével és a VIZITERV szakértőivel folytatott konzultációk, továbbá a BNV hatásterületének helyszíni szemléje alkalmával tett általános biológiai megfigyelések képezték. A helyszíni szemle során meglátogattuk a Dunakiliti tározó, a Gabcikovo vízlépcső és erőmű, valamint a Nagymarosi vízlépcső munkaterületeit, az 1.sz. biológiai megfigyelőállomást (Dunakiliti), a Szigetköz egy (elzárt) mellékágát és a Pilismaróti ártéri erdőt. A rendszer hatásterületének biológiai állományára vonatkozó információ igen változatos. Adott területre meghatározott biológiai információ a

2. fejezet

12 biológiai megfigyelőállomásra korlátozódik. Ezek nagyrésze (9 db) a Szigetköz-Gönyű szakaszon, kettő a Gönyű-Nyergesújfalu szakaszon (Tát és Almásneszmély), végül egy a Szentendrei szigeten található.

A VIZITERV által végzett hatásvizsgálat csak a mezőgazdaságot, erdészetet és halászatot érő hatásokkal foglalkozik. Ezért a szolgáltatott adatokból kiindulva hatásvizsgálatot végeztünk a biológiai állományt érintő lehetséges hatások kimutatására, továbbá a védelmi intézkedésekkel és az észlelési programmal kapcsolatos javaslatok kidolgozására.

Minősítési (szignifikancia) kritériumok. A hatások jelentőségét több tényező alapján értékeltük, ú.n. az állomány fontossága (pl. ökológiai, jogi, tudományos szempontból), a területen belül az állomány vagy élőhely teljes nagysága vagy területi kiterjedése, a feltehetően károsodó populáció vagy élőhely nagysága, a hatás ökológiai vonzata, végül a hatások várható időtartama.

Valamely hatást "helyi jelentőségűnek" minősítettünk, ha az várhatóan közvetlen, vagy közvetett mérhető változást fejt ki szűkebb területen (1) a fajok összetételére, vagy számára a természetes változékonyságot meghaladó mértékben, vagy (2) az ökológiai funkcióra. A helyi jelentőség további feltétele, hogy az érintett terület viszonylag kicsi legyen a térségen belül ökológiailag egyenértékű területhez képest.

"Regionális jelentőségűnek" minősítettük azokat a hatásokat, amelyek várhatóan közvetlen, vagy közvetett mérhető változást okoznak több kisebb, vagy egyetlen nagyobb területen. Másszóval a hatás regionális jelentőségűnek minősül, ha az érintett térségen belül az ökológiailag egyenértékű

2. fejezet

terület viszonylag nagy részére terjed ki.

"Hosszútávúnak" minősül a hatás, ha a fajok összetételében, vagy számában, vagy ökológiai funkciójában tapasztalható változás várhatóan 5 évig, vagy hosszabb ideig fennáll. A várhatóan 5 évnél rövidebb tartamú mérhető változásokat "rövidtávúnak" tekintjük.

A hatás jelentőségének (szignifikációjának) küszöbértékét tudományos megítéléssel döntjük el az érintett faj és/vagy élőhely viszonylagos fontosságának figyelembevételével. Ahol a korlátozott adatbázis valamely hatás meghatározását bizonytalanná teszi, a megítélés során a biztonság elvét tartottuk szem előtt. Ilyen esetekben rámutattunk a bizonytalanság okaira és indokoltuk a levont következtetéseket. Egyes esetekben (1) a legvalószínűbb esetet és (2) a kevésbé valószínű, de súlyosabb esetet egyaránt megjelöltük, különösen ott, ahol a hatások várhatóan jelentéktelenek, de adott körülmények között jelentőssé válhatnak. Az utóbbi körülmények bekövetkezési valószínűségét a lehetőségekhez képest megjelöltük. Egnél több lehetséges szignifikancia szintet is megadtunk azokban az esetekben, ahol a biológiai állományra vonatkozó alapadatok nem elégségesek a tudományos megítélés kellő megalapozásához.

Habár azonos elveket alkalmaztunk a védett (pl. fenyegetett, veszélyeztetett, vagy ritka) fajok vonatkozásában is, az élőhelyük csak kis részét, vagy csak néhány egyedre érintő hatások befolyásolhatják a jelentőség megítélését. Olyan tényezők, mint korlátozott területi eloszlás, kis egyedszám, vagy a hatásokat követő korlátozott regenerációs képesség azt eredményezhetik, hogy a nem veszélyeztetett életközösségekhez képest alacsonyabb szintű hatást a ritka, fenyegetett, vagy veszélyeztetett fajok esetében

2. fejezet

jelentős mérvűnek minősítünk.

Rámutattunk azokra a biológiai állományokra is, amelyekre vonatkozóan további alap-/azaz beruházás előtti/ adatokra van szükség a hatások előrejelzéséhez. A szükséges további adatok jellegét általános útmutatásként adjuk meg.

2.2.2 Az egyes hatások vizsgálata

A Bős-Nagymaros Vizlépcsőrendszer megépítése és üzemlése hatást fejthet ki a Duna partjain és a szomszédos területeken élő biológiai állományra.

Kimutatjuk a rendszer kiépítése és üzeme következtében várhatóan fellépő jelentős mértékű hatásokat, azok jelentőségét értékeljük, a rendszer tervezett védelmi létesítményeit tárgyaljuk és továbbiakat javasolunk. Egyes esetekben a rendelkezésre álló információ nem teszi lehetővé a hatás jelentőségének, vagy valószínűségének a meghatározását. Ilyen esetekben megjelöltük a lehetséges hatásokat és röviden ismertetjük az ilyen hatások megfelelő értékeléséhez és elhárításához szükséges további adatokat. A biológiai hatásokat külön tárgyaljuk a négy szakaszon, azaz a Szigetköz-Gönyü, Gönyü-Nyergesujfalu, Nyergesujfalu-Nagymaros és a Nagymaros-Budapest szakaszokon.

A Szigetköz-Gönyü szakasz - Növényzet A növényzetre gyakorolt hatások közül a jelen fejezetben elsősorban a természetes növényzetet érő hatásokat tárgyaljuk. A mezőgazdasági növényekkel és kulturerdőkkel kapcsolatos hatások a Területhasznosítás c. 2.3 fejezetben kerülnek tárgyalásra.

A Hrusov-Dunakiliti tározó, az üzemviz-csatorna, a Gabčíkovo/Bős vizlépcső és a járulékos, kisegítő létesítmények /pl. üzemi utak/ kiépítése erdő és partmenti növényzet irtásával járt. Ez a rendszer létesítményei miatt szükségessé váló végleges veszteségnek tekintendő.

2. fejezet

Habár az irtást megelőzően ennek a területeknek a növényzetét pontosabban nem jellemezték, a természetes növényzetben bekövetkezett veszteség mégis általánosságban megbecsülhető.

A Duna szóbanforgó szakaszán az ártéri növényzetet az emberi tevékenységek /ármentesítés, erdőgazdálkodás és vadgazdálkodás/ már a múltban is nagymértékben befolyásolták. Az ártéri növényzet 70 - 80%-ra becsülhető hányada mesterséges /telepített/ nyárfaállományból áll. A természetes aljnövényzet nem él meg ezekben a nyárfaültetvényekben és helyettük az árvizi elöntések után lágyszáru szint alakul ki; aminek uralkodó fajai a 3 m magasságot is elérő bibor nyuljhozám /*Impatiens glandulifera* - jövevényfaj/, nagy csalán /*Urtica dioica*/ és az *Aster* spp. A Dunakiliti tározó létesítése érdekében kiirtott kulturnyárak területe 1.100 ha-ra becsülhető.

A gépekkel csak nehezen megközelíthető területeket és a keskeny tájképi védősávokat nem hasznosították. A nyárfával be nem telepített területeket /20 - 30 %/ természetes, de módosult növényzet borítja. Ez az alábbi társulásokból áll: füzes bozót /*Salicetum purpureae*, *Salicetum triandrae*/, füzes-nyárfás ártéri erdő /*Salicetum albaefragilis*/ és ártéri kőris-tölgy-szil erdő /*Fraxino pannonicae-ulmetum pannonicum*/. A fenti információ alapján becsülhetően a Dunakiliti tározó építése során 200 - 300 ha természetes növényzet került kivágásra és mint élőhely ez végleg elveszett. Ezen hatás ellensúlyozását az alábbiakban, a kiszáradás által előidézett növénypusztulással kapcsolatosan tárgyaljuk.

2. fejezet

Kiszáradás. A rendszer üzemelése után az átlagos vízhozam kb. 95 %-ának elterelése az üzemvizcsatornába csökkenteni fogja a talajvízszintet a Duna főmedre és az elzárt mellékágrendszer közötti területen. Ez szükségszerűen az ártéri növényzet módosulását eredményezi. Az 1.3 Fejezetben részletesen tárgyaltak szerint a $2000 \text{ m}^3/\text{s}$ átlagos természetes vízhozamu főmederbe a tervezett üzemrendnek megfelelően folyamatosan lebocsájtott $100 \text{ m}^3/\text{s}$ vízhozam következtében a talajvízszint várhatóan kb 1 - 3 m-el fog süllyedni. A kiszáradás számítások szerint 250 - 300 m széles sávban fogja érinteni a növényzetet. A kiszáradó sáv kb 25 km hosszban nyúlik el lefelé a főmeder mentén csaknem az alvizcsatorna torkolatáig. A sávban a növényzet közel 20 %-a természetes eredetű, míg nagy részét nyárfa kulturerdő borítja. A növénytársulások és a talajvíz átlagos évi középszintje közötti összefüggés alapján valószínűsíthető, hogy a természetes növényzet ebben a sávban meg fog változni. A füzeseket /*Salix purpurea*, *Salix triandra*/ és füz-nyárfa ártéri erdőket /*Salix alba*, *Salix fragilis*/ feltehetően szárazabb talajokat tűrő növényzet pl. tölgy steppe és száraz mezők váltják fel.

A fűzes bozót és füz-nyárfa ártéri erdő elvesztése /1/ a Dunakiliti tározó érdekében végezett irtás és /2/ a Dunamenti 25 km hosszú sávban a talajvízszint süllyedése következtében, mérhető csökkentést eredményez az ilyen természetes élőhelyek nagyságában a Szigetköz területén. A növényzet fenti csökkenése a rendszer hosszutávú hatása lesz. A Dunakiliti tározó területén kiírtott növényzet végleges veszteség, míg a fűzes bozót és füz-nyárfa növényzet kevesebb vizet igénylő társulásokkal történő pótlódása ugyancsak várhatóan végleges lesz.

2. fejezet

Ezek az élőhelyek a Szigetközben már korábban is lecsökken-
tek és a rendszer által előidézett további csökkenés a meg-
maradó természetes növényzet jelentős részét érinti.

Ezek a természetes növénytipusok továbbá ökológiai szempont-
ból fontosak, mert változatosabb és nagyobb madárvilágot
tartanak el, mint a telepített nyárfa kulturerdők a Duna
árterében. A természetes növényzet fontossága, az érintett
terület mérhető nagysága és a hatás hosszútávu jellege miatt
ez a hatás regionális jelentőség, hosszútávu hatásnak minő-
sül.

Védelmi rendszabályok. Ez a természetes növényzetet érő
hatás háromféle módon mérsékelhető. Az első és kívánatos
mód a Duna főmedrébe folyamatosan lebocsájtott vízhozam nö-
velése. A hatás mérsékelésének mértéke a vízhozam növelésé-
nek és a beálló talajvízszintnek a függvénye.

Másodsorban ez a hatás bizonyos mértékig csökkenthető a
Szigetköz természetes növényzetének helyreállítását célzó
revegetációs terv kidolgozás és megvalósítása révén. A ter-
mészetes növényzet helyreállítása céljából a Dunakiliti
tározó körüli parti területeken a megfelelő természetes fa-
jok lennének telepíthetők. Pl. célszerű megfontolni gyökér-
telen Salix /fűz/ fajok dugványozásának lehetőségét. A par-
ti növényzet azonban várhatóan természetes uton is kialakul
a tározó körül. Ez a védelmi rendszabály gyorsítaná az el-
vesztett élőhelyek pótlását, de nem kompenzálná teljes mér-
tékben a rendszer céljaira feláldozott területet.

Harmadszorban újratelepítési terv dolgozható ki továbbá
a honos erdők maradványainak tervezett, de pénzügyi fedezet
hiányában jelenleg megoldatlan bővítésének megkezdésére a
Mosoni Duna mentén, ami a Szigetköz Tájvédelmi Körzet egyik
célkitűzése. Így pl. a Hédervári mintaterület maradvány
keményfa tölgyese melletti terület megszerezhető, rendezhe-
tő és a megfelelő fajokkal betelepíthető lenne.

2. fejezet

Az ilyen jellegű természetes, nagyon változatos növényzet újratelepítése, amely változatosabb faunát képes eltartani, ellensúlyozhatná az ártéri természetes növényzet elvesztésének káros hatását. A rendszer számára minimusként javasolt védelmi intézkedések magukban foglalják a főmeder vízhozamának növelését és a Mosoni Duna mentén a maradvány keményfa-erdők kibővített területének helyreállítását. A Dunakiliti tározó parti növényzet telepítésének elősegítését hasonlóképpen elő kell irányozni, de ezt nem tekintjük olyan fontosnak mint a másik két hatáscsökkentő módszert.

Egyéb hatások. A Szigetköz-Gönyü szakaszon a növényzetet károsító további lehetséges hatásokat is felderítettünk és értékeltünk, de ezeket jelentéktelennek minősítjük. Nem várható jelentős károsodás az öreg erdei növényzetben /pl. Hédervár, Feketeerdő/ és az ezzel társul védett növényfajokban /pl. *Lilium bulbiferum*, *Ophrys* spp. és *Iris sibirica*/ a Mosoni Duna mentén, mert ennek vízhozama a rendszer üzemelése során változatlan marad /kismértékben megnő/ és a szomszédos területek alatt a talajvízszint várhatóan nem változik /2.2 Fejezet/. A rendszer továbbá nem fog változást előidézni a Szigetköz "szigorúan védett" területein.

Nem várható jelentős káros hatás a Duna mellékágai mellett húzódó területek természetes növényzetében sem. A nádasok, fűzes-nyárfás ártéri erdők, fűzbozótok és más természetes növények, amelyek a teljes növényállomány közel 20 %-át teszik ki és az erdőgazdaságok számára értéktelen területet /pl. elhagyott anyaggyűrtök/ foglalnak el, továbbra is fennmaradnak a mellékágákban stabilizált vízszintnek köszönhetően. Bár a talajvízszint megváltozása a fajtaösszetételt helyileg kismértékben befolyásolhatja /pl. mélyebb talajvízszint a mellékágák által közrezárt nagyobb szige-

2. fejezet

tek belsejében/, nem várható, hogy ezek a változások jelentős mértékű károsodást idéznek elő a természetes lápi és parti növényzetben.

A mellékágak vizpótló és vízszinttartó rendszerének hatékonyságát folyamatosan figyelni kell. A talajvízszint süllyedése a természetes növényzet jelentős károsodását idézheti elő.

A vízi liliom szőnyegek /pl. *Nymphaea alba*, *Nuphar lutea*/ csak kis felületeket borítanak ezen a területen. A mellékágak sekély vizében /2 m vagy alacsonyabb/ kb 20 helyen fordulnak elő. Kisebb vízfelületeken, ahol a vízmélység 2 m fölé emelkedik, a vízi liliom elveszhet, de kialakulhat más részein, ahol a vízmélység 2 m-re vagy az alá csökken. Az eredő hatás várhatóan nem lesz jelentős.

Szigetköz-Gönyü, Állatvilág. A Szigetköz madárvilágára vonatkozóan csak korlátozott mennyiségű információ áll rendelkezésre. A hatások értékelése ezek alapján történt. Adatok hiányában az egyéb állatfajokra és élőhelyekre gyakorolt hatások általános tárgyalására szorítkozik.

Építési munkák. Az építési munkákkal együttjáró zaj azok ideje alatt általában zavarja a madarakat és emlősöket. A fészkelő, vagy élőhelyek elhagyását is eredményezheti, ami jelentős káros hatást fejtene ki a nagyon kis egyedszámú, vagy különleges fészkelő-élőhelyet igénylő fajokra. Azonban nincs tudomásunk arról, hogy ilyen fajok előfordulnának, vagy károsodást szenvedtek volna a Dunakiliti tározó térségében. Mivel a térségben hasonló jellegű élőhelyek előfordulnak, különösen érzékeny madár és emlősfajok előfordulása nem ismeretes, olyanok sincsenek, amelyek életük egyes szakaszaiban különösen érzékenyek lennének, továbbá mivel az építkezési zaj által okozott zavarás időben korlátozott,

2. fejezet

nem valószínű, hogy az építkezési zajártalom jelentős hatással járt volna a Dunakiliti tározó környezetében. Helytálló hatásvizsgálat azonban nem lehetséges mivel a térség faunáját az építkezés megkezdése előtt nem mérték fel és nem azonosították.

A Dunakiliti tározó építési munkái néhány madár- és emlősfaj pusztulását, más egyedek elvándorlását fogják eredményezni az élőhely elvesztése miatt. Az építési zajártalom hatásához hasonlóan, ez esetben sincs tudomásunk arról, hogy ez korlátozott egyedszámu, vagy különleges élőhelyigényű madár- vagy emlősfajokat érintett volna. Ezek a hatások feltehetően nem jelentősek. Itt is megemlítendő azonban, hogy megalapozott vélemény nem nyilvánítható, mert nem áll rendelkezésre a tározó térségére vonatkozó fajtaspecifikus információ.

Üzem. Az Öreg Duna medre mentén a meder és az elzárt mellékágak közötti 250 - 300 m szélességűre becsült sávban /a növényzettel kapcsolatban leirtak szerint/ a talajviz süllyedése az élőhelyek elvesztését, vagy megváltozását fogja előidézni egyes madárfajok és emlősök számára. Az üzemelés ezért további elvándorlási hatásokat idézhet elő. Mivel azonban az élőhelyek felmérése és leírása ebben a térségben nem történt meg, ez a hatás fajonként nem számszerűsíthető és értékelhető.

A Duna ártere. Ismert, hogy a rendszer hatásterületén a Duna árterében nagyszámu madárfaj, közöttük sok vízimadár él. Egyesek ebben a térségben fészkelnek és költenek /a 4. sz. megfigyelő állomás szerint/. Ezek közé tartoznak a kis vöcsök /Podiceps ruficollis/, a bójti réce /Anas querquedula/, a csögő réce /Anas crecca/, az erdei cankó /Tringa ochropus/ és a billegető cankó /Tringa hypoleucos/.

2. fejezet

Valószínűnek tekinthető, hogy az öreg meder vízhozamának 95%-os csökkenése és a vizi, valamint parti növényzet ezt követő vesztesége /a főág- és a mellékágak közötti sávban/ a madárfajok széles körét és egyedeik nagy számát fogja érinteni a 25 km hosszú szakasz mentén. Ez feltehetően regionális jelentőségű, hosszútávú hatásnak tekinthető. A vizi és parti élőhelyek használata áttevéődhet a szomszédos mellékágrendszer menti hasonló élőhelyekre. Ez az élőhelyek minőségétől és azok jelenlegi állatállományától függ. Ezt a lehetőséget tovább kell vizsgálni. A hatás csökkenthető az Öreg Duna üzemi vízhozamának növelésével is. A vizi és parti élőhelyekre és a vizimadarakra háruló hatás a folyamatos minimális vízlebocsájtás növekedésével csökken.

A lehetséges hatás és az ellenintézkedések, valamint a módosított vízlebocsájtások szükségességének pontosabb meghatározása és értékelése céljából feltétlenül szükségesnek tartjuk negyedévenként évszaksos felmérések végzését a vizimadarak fajainak, élőhely típusainak és élőhely használatának megállapítására. A térségben a felméréseket egy évig kell végezni a rendszer üzemé által feltehetően érintett területen. Az adatok birtokában térképezhető a vizimadarak elterjedése és lápi élőhelye a területen. Ezt követően az információ összevethető az élőhelyek várható megváltozásának becslésével /ami a talajvízszint várható süllyedésének mértékén és az uralkodó növényfajok vízigényén alapul/. Ez a várható hatás megalapozottabb előrejelzését tenné lehetővé és felhasználható az üzemrend és a főmederbe lebocsájtandó vízhozamok meghatározásánál. Négy olyan védett madárfajt határoztak meg, amelynek élőhelyét a rendszer üzemelése esetleg veszélyezteti.

A kis lile /*Charadrius dubius*/ a Duna főmedre mentén az ártér homokos részeinek kövei között fészkel és költ. A rendszer üzemelése során a főmeder menti élőhelyének megváltozása ezt a fajt károsan érintheti. A hatás bekövetkezésének valószínűsége nem mérhető fel, mert ehhez kevés adat áll rendelkezésre a faj elterjedését és élőhely használatát illetően a rendszer hatásterületén.

A Szigetközben a védett kormosfejű cinege /*Parus montanus*/ az ismeretek szerint kizárólag a Duna-szigeti keményfaerdőben fordul elő és költ /2. sz. biológiai megfigyelő állomás/. Az élőhelyeül szolgáló völgy ártéri erdő az árterület magasabb részén terül el és azt két

2. fejezet

Mellékág és a főmeder foglya közre. Az élőhely esetleges megváltozása ezt a madárfajt hátrányosan érintené. Bár a vízviszonyok valószínűleg nem változnak, a faj elterjedésére és élőhely használatára vonatkozóan további adatok szükségesek a káros hatások valószínűségének becslése érdekében.

Ismeretes, hogy a fakusz /*Certhia familiaris*/ is a Duna-szigeti erdőben /2. sz. biológiai megfigyelő állomás/ költ. Megfigyelték Ásványrárónál is /7. sz. biológiai megfigyelő állomás/, de nem a költési időben. A kormosfejű cinkével kapcsolatban vázolt körülmények itt is fennállnak.

A rendszer által esetleg veszélyeztetett negyedik védett madárfaj a függőcinege /*Remiz pendulinus*/, amely a Dunaremetei fűzesekben fészkel és költ /5. sz. biológiai megfigyelő állomás/. Bár a vízpótló rendszer által tartott talajvízállás valószínűleg nem befolyásolja ennek a fajnak a fűzes élőhelyét a káros hatás bekövetkezésének valószínűsége ez idő szerint nem ítéhető meg.

A fenti négy védett madárfaj területi elterjedése és egyedszáma korlátozott, sajátos költési élőhelyet igényelnek. Ezért a rendszer hatásai ezek bármelyikére hosszútávon és regionális jelentőségűek lennének, ezért az élőhelyek vízviszonyainak biztosítása kiemelten kezelendő, hogy az esetleges káros hatások elkerülhetők legyenek.

A megfelelő vízszintek és hozamok biztosítására irányuló védelmi rendszabályok terjedjenek ki az alternatív üzemrendre és vízlebolcsajtásokra. További védelmi rendszabályt jelentene a növényzet tervezett folyamatos megfigyelése a rendszer üzemeltetése során és a mellékágak és/vagy a főmeder vízhozamának megváltoztatása, amikor a növényzet káros befolyásoltságának jelei mutatkoznak. Javasoljuk a fenti négy védett madárfaj alapfelmérését a Szigetköz területén való elterjedésük, egyedszámuk és évszakos élőhelyhasználatuk jellemzésére. A felmérés adatai felhasználhatók az évszakos élőhely használat térképezésére és ezáltal azoknak a szűkebb területeknek a kijelölésére, amelyeken a rendszer üzemelésének hatásai folyamatosan megfigyelendők lennének. Az észlelési adatok alapján eldönthető, hogy a mellékágak vagy a főmeder vízhozamait milyen módon és időben célszerű szabályozni a fenti érzékeny fajok költési élőhelyeinek megóvása érdekében Zsombékos és parti területek. A rendszer üzemelése hatással lehet a Duna mellékágrendszerének árterületén lévő láp- és parti területeken élő állatvilágra is. A mellékágak felső vége már korábban lezárásra került, közbenső zárások is épültek, ezért a mellékágrendszer felszíni vizét általában

2. fejezet

csak az évszakos árvizek (azaz a "fehér árvíz" január és március között és a május-júniusi "zöldár") táplálják. A talajvízfelszín esése jelenleg olyan, hogy alacsony dunai vízállások esetén a Duna felé lejt, magas dunai vízál-láskor pedig a talajvizet a Duna táplálja. A rendszer üzem-belépése után a Dunakiliti duzzasztóművon keresztül mintegy $100 \text{ m}^3/\text{s}$ kerül lebocsájtásra az elhagyott mederbe, szemben az eredeti $2000 \text{ m}^3/\text{s}$ középvízhozammal. Az elhagyott meder mentén húzódó sávban a talajvízszint várhatóan 5 m-rel süllyed a Dunakiliti Duzzasztóműnél, ami az alvívcsatorna betorkollásáig 0-ra csökken. Ez esetleg vízvesztést idézhet elő a mellékágakból, ami a vizimadarak számára fontos zsombékos vagy parti élőhelyek elvesztését eredményezné.

Tervek készültek a Szigetköz eredeti talajvízszintjének fenntartására. Ezek szerint vizet bocsájtanak le a Hrusov-Dunakiliti tározóból a mellékág-rendszerbe, megerősítve a zárásokat, amelyek azt a főmedertől jelenleg is elválasztják. A mellékágak közbenső zárásaival együtt tíz kis medence (böge) alakul így ki. A kőszórás-zárásokon átbukó víz táplálja a bögék sorozatát. A fölös víz a mellékág-rendszer alsó végén lévő kőszórás-bukón keresztül jut vissza a főmederbe. A talajvízbe történő változó elszivárgás szabályozása érdekében a mellékágak vízszintje szabályozható.

A Szigetköz alatti talajvízszint káros csökkenésének és a fontos élőhelyek ezzel járó károsodása kockázatának csökkentésére javasoljuk, hogy a főmeder vízhozamát kezdetben fokozatosan, több lépcsőben tereljék el. Az egyes lépcsőkben a főmeder csökkentett vízhozamát állandó értékben kell tartani, amíg az új vízhozam a mellékágakban a talajvízszintet megfelelően stabilizálta. Ez a módszer folytatandó, amíg a főmeder vízhozama $100 \text{ m}^3/\text{s}$ -ra, vagy az

2. fejezet

elfogadott legkisebb értékre csökken. Ez a módszer az üzembehelyezésnél érvényesítendő.

Tekintettel az alapadatok hiányára és a rendszer újszerű voltára, az állatvilágra, elsősorban a mellékágrendszert használó vizimadarakra gyakorolt hatás pontosan nem értékelhető. Abban az esetben, ha a mellékágakban a vízszint jelentős mértékben lesüllyed, fontos fészkelő és táplálkozási élőhelyek mennének veszendőbe és a vizimadarakat káros hatás érné, ezt mindenképpen kerülni kell.

Ásványráró. A korlátozottan rendelkezésre álló adatok egy olyan területre mutatnak rá, ahol különös gondot kell a vízkérdésre fordítani, és ez Ásványráró közelében található. Ismeretes, hogy a területen nagyszámú viziszárnyas él, beleértve az itt fészkelő szürke gémet, bakcsót, bütykös hattyút, tőkés récét, szárcsát és egyetlen pár fekete gólyát.

Különösen érzékeny az ásványrárói gémtelep és a fekete gólyafészek. A gémtelep 100-120-ra becsült fészkeit egyetlen, 1-2 ha méretű szigeten szürkegémek használják (*Ardea cinerea*). A sziget növényzete kanadai nyár és fehér fűz, 40-50 éves állományban. Egyetlen fán kb. 20 fészket is megfigyeltek. A területen lévő egyik tő a fiatal és felnőtt gémek fontos táplálékforrása, a rákok nagy sűrűségének köszönhetően. A tavat a mellékággal sekély, keskeny csatorna köti össze, ami időszakos vízbetáplálást biztosít. A fekete gólya fészkének helyét csak a helyi erdészek ismerik.

A térségben jelenleg számos mellékág van évszakos kapcsolatban a főmederrel. A rendszer üzembehelyezése előtt ezek alsó végét lezárják annak érdekében, hogy a vizet a mellékágakban tartsák. Az ásványrárói mellékág ezután csak felülről kap vizet. A vízhozamot az üzem során úgy kell szabályozni, hogy a vízszint és vízminőség megváltozása ne befo-

2. fejezet

lyásolja a gémelek táplálkozótavát, vagy a fészkelési fákat, különben hosszú távú, regionális jelentőségű kedvezőtlen hatás jelentkezik a fajra.

Javasoljuk továbbá, hogy az Ásványráró közelében lévő területet, amely a gémelek és más vizimadarak szempontjából fontos, jelöljék ki állandó védett területnek, ahol emberi tevékenység nem folytatható. Az emberi tevékenységet (pl. erdőgazdálkodás, fakitermelés, fejlesztés, üdülés) azért kell megtiltani ezen a területen, mert ez fokozott terhelést jelentene ezen a biológiailag fontos területen.

Az állatvilág más állatainak (pl. védett emlősök) veszélyeztetettségét értékelni nem tudtuk, mivel ezekre vonatkozóan eredeti állapotfelvétel nem készült. Az emlősállatokkal (és különösen a védett fajokkal) kapcsolatban irodalmi feltárást kell végezni a Szigetközben esetleges előfordulásuk és a rendszer általi veszélyeztetettségük meghatározására. Az irodalmi feltárás eredményeitől függően évszakos felméréseket kell végrehajtani egy éven át a rendszer üzemelését megelőzően, az előfordulások és élőhelyhasználat jellemzésére.

Szigetköz - Gönyű. Halállomány. Ez a szakasz elismerten fontos hal-ökológiai szempontból. Ezideig 55 halfaj előfordulását figyelték meg. Habár a rendszer érdekében halfelmérés nem készült, egyes fajok mennyiségének és területi elterjedésének vonatkozásában általános megállapítások tehetőek a haltermelési és halfogási adatok alapján. A pontyfélék (Cyprinidae) az uralkodók fajgazdagság és egyedszám tekintetében egyaránt. Egyes fajokat (pl. amur, busa) mesterségesen telepítették erre a szakaszra, mások (pl. az angolna) más telepített vízterületekről elszökve kerültek be.

2. feladat

Fontos élőhelyek. A Dunakilititől egészen Komáromig terjedő folyószakaszt a hidrológiai viszonyok változatosága teszi különösen fontossá. Ezek nagyszámú halfaj és különböző korú halak számára biztosítanak életfeltételeket. A Dunának ezen a szakaszán és a mellékágakban rendelkezésre álló heterogén élőhely a halállomány számára előnyös, mivel változatos viszonyokat biztosít különféle fajok fenntartására, ívására és növekedésére, valamint bővelkedik tápszervezetekben. A szakasz komplex rendszert alkot, amely három elkülöníthető, de egymással kapcsolódó víztestből áll:

A Duna főmedre, a mellékág-rendszer és a Mosoni Duna.

A Duna főmedrében változatos víz- és táptalajviszonyok uralkodnak. Ezen a szakaszon nagy sebességgel áramló víztömegek és más viszonyok kedveznek néhány, a főmederben élő fajnak (pl. márna, csuka, balin). Sok faj egész évben a Dunában él és tavasszal 50-150 km-re vándorol felfelé, hogy a mellékágakban találjon ívóhelyet. A főmederben napjainkra csak kevés természetes ívóhely maradt meg. Mindössze 5 ilyen hely ismeretes a szigetek mögötti védett, beduzzasztott ágakban.

A Szigetközi mellékág-rendszer ugyancsak fontos élőhely számos halfaj számára. Ezek a mellékágak jelenleg felső végükön el vannak zárva, alsó végük a főmeder felé nyitott, vízpótlást elsősorban árhullámok idején kapnak, amikor a főmederből a víz a zárásokon átbukik. Egyes fajok (pl. a keszeg és ponty) egész évben a mellékágakban, holtmedrekben és tavakban tartózkodnak. A mesterségesen telepített fajok (pl. az amur, ponty) gyakoriak a mellékágakban, de csak ritkán fordulnak elő a főmederben.

Más fajok (pl. keszeg, domolykó) a mellékágakba vándorolnak ívni, majd visszatérnek a főmederbe. A mellékág-rendszer rendkívül fontos élőhely (1) ívás céljaira, mivel

2. fejezet

a főmederben az ívóhelyek nagy része megszűnt, és (2) a fiatal halak életlehetőségeinek biztosítására, mivel ezek a mellékágakban lefelé sodródva, több hétig a gazdag planktonállományt fogyasztják, mielőtt kijutnának az alsó végen a főmederbe. A mellékág-rendszer ívóhelyei biztosítják a Duna főmedrét Komárom alatt benépesítő halállományt. A mellékág-rendszer évszakos elárasztása jelentős mérvű feliszapolódással jár, ami a tápszervezetek számára szerves anyagokat szállít. A szigetközi ágrendszer térképén közel 30 ívóhelyet sikerült azonosítani.

Ugyancsak fontos élőhelyet jelent a halak számára a Mosoni Duna. A Dunából nagy tömegben vándorolnak fel ivarérett halak a Mosoni Duna ívóhelyeire. A Mosoni Duna vízminősége helyenként és időnként nagymértékben változó a Győrnél és más helyeken bevezetett szennyvizek függvényében. A Mosoni Dunában időnként halpusztulást észleltek.

Általános trendek. A Duna halfaunája az idők folyamán, különféle tevékenységek következtében jelentősen megváltozott. A legnagyobb változásokat a folyószabályozás idézte elő, ú.m. az árvédelmi töltések kiépítése, kotrás és a hajóút kialakítása, ami sok természetes élőhelyet és fontos halágyakat szüntetett meg. A halfaunát a mesterséges telepítések is megváltoztatták, aminek során előnevelt halat, ú.m. busát és amurt, balint, csukát, angolnát és süllőt juttattak a vizekbe a halászat és sporthorgászat fenntartása érdekében. Számos halfajt károsított végül a romló vízminőség és eutrofizáció, amit a Mosoni Dunába és a Dunába bevezetett szennyvizek idéztek elő. Más fajokat (pl. balin) a túlhalászás károsított.

A halállomány és élőhely jelenlegi állapotát több irányzat (trend) jellemzi. Először is az éves teljes fogás meny-

2. fejezet

nyisége 1968. és 1986. között 11 %-kal csökkent a telepítések ellenére is. A Mosoni Dunából származó halmennyiség nagyobb arányban csökkent, mint a szigetközi vízrendszer összes halfogása. Ugyanebben az időszakban csökkent a ponty, csuka és süllő aránya is.

A második irányzat az, hogy egyes szennyezésre érzékeny fajok (pl. márna, kecsge, harcsa) száma, ami csökkenő irányzatot mutatott a korábbi fogásokban (a romló vízminőség és/vagy a fenéküledék elszennyeződésének tulajdoníthatóan), az utóbbi években a területen növekedést mutatott. A nem-telepített fajok egyedszámának tapasztalt növekedése a Duna főmedrében újabban bekövetkezett vízminőség-javulásnak tulajdonítható. Más halfajok növekvő egyedszáma (pl. balin, ponty) a területen a mesterséges ivadék kihelyezés következményének tudható be.

A halfogási adatokból megállapítható harmadik irányzat, hogy a kifogott fiatal halak aránya megnőtt. Tekintettel arra, hogy az ivadék telepítés volumene évenként közel azonos, ez a természetes szaporulat csökkenésére utal. Visszaesett például a csuka, melynek oxigénigénye viszonylag alacsony és ivadékainak nagy a vitalitása (korán áttérnek a ragadozó táplálkozásra), ami feltételezhetően a csökkenő szaporulat és az intenzív fogás következménye.

Lehetséges hatások. A Szigetköz térségében a halállomány ugyan általánosságban ismert, de az egyes fajok állományának nagyságára, elterjedésükre, évszakos élőhely-szokásaira, ívási idejükre, vagy ívási területeikre vonatkozó információ nem állt rendelkezésre. Az egyes fajokra vonatkozó ilyen adatok hiányában a fajonkénti hatások nem voltak pontosan meghatározhatók. Az alábbi tárgyalás során rámutatunk a várhatóan bekövetkező lehetséges hatásokra, de a hatások megalapozott számszerűsítése, vagy fajonként differenciált

2. fejezet

előrejelzése nem adható meg. Feltétlenül szükségesnek tartunk évszakonként megismételt halfelméréseket a rendszerelőtti adatbázis biztosítására, amely felhasználható (1) a várhatóan bekövetkező hatások és a megfelelő védekezés és/vagy megfigyelés pontosabb értékelésére és (2) a rendszer üzemelése során gyűjtött adatokkal összevetve a hatások alakulásának nyomon követésére.

A halfelméréseket úgy kell megtervezni, hogy valamennyi előforduló fajra kiterjedjenek, kimutassák azok egyedszámát, évszagos élőhelyszokásait, vándorlási útvonalát, az ívás helyét és idejét. A felmérések egy éves időszakot öleljenek fel a rendszer üzembe lépése (azaz a víznek a főmederből történő elterelése) előtt. Az általánosan elfogadott mintavételei eljárásokat (elektrosokkolás, kopoltyúhálók, hosszú zsinórok) kell alkalmazni, megfelelően megválasztva, hogy jellemezzék az egyes fajokat és azok korösszetételét a főmeder, a mellékág-rendszer és a Mosoni Duna érintett térségeiben.

A rendszer építésével és üzemeltetésével együttjáró nagyszámú hatás érheti a halállományt ezen a szakaszon, így a halak szárazra kerülése, oldott oxigén-hatások, a fajösszetétel módosulása a vízjárás megváltozása miatt, ívóhelyek elvesztése és a turbinákban bekövetkező halpusztulás. A halállományra vonatkozó adatok hiányában ezidőszert csak a lehetséges hatásokra tudunk rámutatni. A hatások pontosabb újraértékelése csak az állomány alapfelvételének befejezése után lehetséges.

A főmeder vízhozamának csökkenését követően halak kerülhetnek szárazra a medertől elvágott pocsolyákban és ezek valószínűleg elpusztulnak. Ez várhatóan röviddel az érkező vízhozamnak a főmederből az üzemvízcsatornába történő elterelése után bekövetkezik. Időszakosan is előfordulhat nagyobb árvizek után, amelyeket a főmeder vezet le. Mivel a

2. fejezet

halállomány általában kismérvű pusztulást rugalmasan képes elviselni, ez várhatóan nem jelent jelentős mérvű, hosszútávú hatást a halfajokra, és védelmi rendszabályokat sem igényel.

A tározás és az üzemvízcsatorna által megváltoztatott vízjárás várhatóan megváltoztatja a halállomány fajösszetételét. A nagyobb áramlási sebességeket kedvelő fajok (pl. kecsege, márna, süllő) várhatóan mennyiségükben lecsökkennek ezen a szakaszon a tározó létesítése és a vízhozamnak a Duna főmedréből az üzemvízcsatornába történő elterelése miatt. Ezt a hatást a Vaskapu erőműnél is megfigyelték, ahol a kecsege a nagyobb vízsebességű felsőbb szakaszokra húzódott. Más fajok alkalmazkodtak a lecsökkent áramlási sebességekhez, vagy tavi környezethez (pl. Cetrarchidae) és ezek számának növekedése várható. A halfajok elterjedésére és állományuk nagyságára vonatkozó alapadatok a várható változások pontosabb becslését tennék lehetővé. A Dunakiliti tározóban és a főmederben a vízhozam közel 95 %-ának elterelése után a fajok összetételében és számában mindazonáltal jelentős, hosszútávú hatások várhatók. Ez a hatás a főmederbe lebocsájtott vízhozam növelésével mérsékelhető lenne.

A rendszer további lehetséges hatása az oldott oxigéntartalom a 2.1.10. fejezetben kifejtettek szerint, és ennek a halakra gyakorolt hatása. Alacsony halállományra a következő káros következményekkel járhat: (1) csökkent növekedés (és a szaporodási képesség ezzel együttjáró csökkenése), ami bekövetkezhet, ha az oldott oxigéntartalom kb. 6,5 mg/l alá csökken és (2) halpusztulás, ami 3-4 mg/l körüli értéknél valószínű (de fajonként nagymértékben változó).

2. fejezet

Az oldott oxigéntartalom változásainak minőségi előrejelzése nehéz, az azt befolyásoló tényezők komplex volta miatt. Természetes állapotban a víz oldott oxigéntartalma a víz/levegő határfelületen lejátszódó oldódásból és az algák fotoszintetikus tevékenységének melléktermékeként jut a vízbe. A vízlépcsőknél levegőztetés következhet be. A vízi élőlények lélegzése és a biológiai lebomlás ezzel szemben csökkenti a víz oxigéntartalmát. Az előrejelzést tovább bonyolítja a körülmény, hogy az oldott oxigéntartalom a hőmérséklettől is függ.

Az oldott oxigéntartalom csökkenésének és a halakra gyakorolt hatás lehetősége tározók létesítése nyomán fennáll. A Dunakiliti tározó feltöltése után a víz tartózkodási ideje kb. 1 napról várhatóan 2-3 napra megnő. Ez viszont várhatóan fokozott hordalék-kiülepedéssel jár együtt, ami fokozza a fény behatolását a tározott vízbe. A fényviszonyok javulása ösztönözheti az algák produktivitásának megnövekedését a tározóban és fokozhatja a bakteriális lebomlást, ami oxigénfogyasztást és alacsonyabb oldott oxigénkoncentrációt idéz elő.

A Duna magyar szakaszán az algapopulációt elsősorban a fényviszonyok korlátozzák, ami részben az évszakos változásokkal függ össze. A fennálló viszonyok között az algaszaporodásban évszakos ingadozások voltak megfigyelhetők. Az algaszám jelentős megnövekedése egybeesik olyan időszakokkal, amikor a Duna zavarossága csekély és jók a fényviszonyok. A rajkai szakaszon a tápanyagellátás nem korlátozza az algaszaporodást. A Duna tápanyagterhelésének áttekintése és az észlelt természetes algaszaporodás alapján nyilvánvaló, hogy a Dunakiliti tározó létesítése következtében fennáll az algavirágzások veszélye. Az 1960-as évek eleje óta a Duna algatermelésében 5-10-szeres növekedés mutatható ki. A Duna felső szakaszán ebben az időben

2. fejezet

létesített tározók által előidézett hosszabb tartózkodási idő, kiülepedés és megváltozott fényviszonyok következtében. A megfigyelt trendek és adatok alapján becsülhető, hogy a Duna algatermelését a Dunakiliti tározó legalábbis megkészezi.

Ezidőszerint azonban a Rajkánál mért oldott oxigénkoncentrációk 6,7 és 10,2 mg/l között változnak. Ilyen értékek mellett nem valószínűsíthető, hogy az oxigénhiány a halak károsodását okozná. A fenti bizonytalan tényezők figyelembevételével nem becsülhető meg ezidőszerint, hogy a tározóban fellépő megnövekedett algaszaporodás káros oxigénhiány-hatást fog a halállományban előidézni vagy sem.

DO modell. Javasolható, hogy a tervezők végezzenek a rendszer üzembehelyezése előtt számítógépes modellvizsgálatot az oldott oxigéntartalom alakulására vonatkozóan. Ezt a módszert már alkalmazták olyan folyókon, amelyeken vízlépcsőket terveztek (pl. az Ohio folyó). A modellvizsgálat lehetővé tenné az oxigénhiány lehetőségének megbízhatóbb előrejelzését, megalapozná az esetleg szükséges ellenrendszabályokat és kifejleszthető lenne üzemi megfigyelő program a az oxigénhiány hatásainak kivédésére.

Az oldott oxigén-modell alapját az egyes vízlépcsők fölött és alatt mért oxigénkoncentrációk és az észlelt hőmérsékletadatok képezik, amelyek alapján számítható az alvízi szakasz oldott oxigéntartalmának várható megváltozása. A modellt különféle viszonyokra kellene futtatni (pl. kisvizek, közepes nyári vízhozamok és középvízhozam). Az eredményekből megbecsülhető, hogy az oldott oxigéntartalom milyen mértékű csökkenése várható, és hogy ez milyen hosszú szakaszt érint. Mivel több csatlakozó vízlépcső szuperponáló oxigéncsökkentő hatása nagyobb lehet, mint az egyes elszigetelten működő vízlépcsőknél bekövetkező

2. fejezet

csökkenés összege, a modellben a teljes rendszer eredő hatását kell vizsgálni.

A modell futtatása után az eredményül kapott oldott oxigéntartalmak összehasonlíthatók lesznek a halállomány károsodásának mérséklésére, vagy megelőzésére kialakított értékekkel. Az oldott oxigéntartalmakat először a 6 mg/l állami vízminőségi küszöbértékkel kell összevetni, ami az Egyesült Államokban a több államot keresztező folyókra érvényes. Ezt a küszöbértéket azonban a szóbanforgó rendszer esetében nem javasoljuk, mert a közelmúltban kidolgozott határértékek világosabb képet nyújtanak.

A második módszer a kapott oldott oxigénkoncentrációk és az Egyesült Államok Környezetvédelmi Hivatala (USEPA) határértékeinek összehasonlítását jelenti. Ezeket különböző korú halakra és különféle hatásokra dolgozták ki, figyelembevéve a halak mérete, a víz hőmérséklet és más vízminőségi jellemzők közötti komplex kölcsönhatásokat. Ezek a határértékek az alábbiakban adhatók meg (USEPA, 1986):

Fiatals halak:

Szaporulat nem csökken	6,5 mg/l fölött
Szaporulat kismértékben csökken	5,5 "
Szaporulat mérsékelten csökken	5,0 "
Szaporulat súlyosan csökken	4,5 "
Pusztulási küszöbérték	4,0 "

Egyéb korosztályok:

Szaporulat nem csökken	6,0 mg/l fölött
Szaporulat kismértékben csökken	5,0 "
Szaporulat mérsékelten csökken	4,0 "
Szaporulat súlyosan csökken	3,5 "
Pusztulási küszöbérték	3,0 "

2. fejezet

A harmadik lehetséges módszer a bioenergetikai modellezés, ami lehetővé teszi különféle viszonyok mellett egy éves tenyészidőszak során a szaporulat (gyarapodás) számszerű becslését. Ezek a modellek figyelembe veszik a fiatal halak növekedése, az oxigénkoncentráció, a hőmérséklet, a halméret és más vízminőségi tényezők (pl. az oldott ammóniatartalom) közötti kölcsönhatásokat. A bioenergetikai modellek széleskörű alkalmazásra kerültek az Egyesült Államokban, a halakat veszélyeztető lehetséges hatások értékelésére.

Az oldott-oxigén modell alapján meghatározható az oxigénhiány kialakulásának valószínűsége. Amennyiben a modellezés a halakat veszélyeztető állapot lehetőségét mutatja ki, kialakíthatók lesznek a védekezés módszerei, amelyek szerint a rendszer úgy legyen üzemeltethető, hogy az oldott oxigéntartalom a kívánt értéken maradjon.

Szükség esetén a figyelembe vehető védekezési módok az alábbiak:

Védelmi rendszabályok - Oxigén. Szükség esetén az alábbi védelmi rendszabályok vehetők számításba:

- (1) Vízátbuktatás.
- (2) Mechanikus levegőztetési módok, mint fúvókákon keresztül levegő benyomatása a turbinák szívócsövébe, vagy az utófenéken valamilyen diffuzor beépítése.
- (3) A Gabcikovo erőmű folyamatos üzemben való járattása, vagy váltakozva csúcs- és folyamatos módban történő üzemeltetése (az algák szaporodásának mérsékelésére).
- (4) A tározó meghatározott körülmények beállása esetén (algavirágzás) történő leürítése.

2. fejezet

A Hrusov/Dunakiliti tározóban jelentkező oldott-oxigénhiány nemcsak a tározóban lévő halállományt károsíthatja, hanem a Mosoni Dunában lévő is, továbbá a mellékágak és a főmeder halállományát, mivel ezekbe tározott víz jut. Amíg a tározóban az oldott oxigénszint elegendő a halak életkörülményeinek biztosítására, nem várható a halállomány jelentős károsodása ezekben az alvízi rendszerekben sem. Ha azonban a tározóban oldott oxigénhiány alakul ki, ez káros hatással lehet a Mosoni Duna, a mellékág-rendszer és/vagy a főmeder halállományára.

A rendelkezésre álló adatok nem tették lehetővé az oxigénhiány bekövetkezési valószínűségének megalapozott becslését. Így például a mellékágak oldott oxigéntartalma nincs dokumentálva. A rendszer üzemelése során a mellékágak vizében az oldott oxigéntartalom megnőhet a felvízi szakaszon megnövekedett vízhozamnak köszönhetően. A tározott víz letisztulása és az algák szaporodását elősegítő fokozott fénybehatolás csökkentheti az oldott oxigén koncentrációját a mellékág-rendszerben. Megváltozik ezenkívül a tápanyagforgalom is, amit jelenleg a Dunakiliti-Ásványráró közötti szakaszon a zárásokon át bebukó évszakos árvizek hordalékának kiülepedése tart fenn (amennyiben a szabályozott évenkénti elárasztást egyetlen ponton, a Dunakiliti hajózsilip oldalfalában lévő zsilipen keresztül bocsájtják le). Ez viszont hátrányosan befolyásolhatja az algák szaporodását és lebomlási sebességét, valamint az oldott oxigénkoncentrációt a zárt mellékág-rendszerben. A fenti változások eredő hatása ebben a rendszerben ezidőszerint nem volt előrejelezhető.

A rendszer üzemelése által előidézett vízminőség változások is hátrányosak lehetnek a Mosoni Duna, a mellékágak és a főmeder halállományára. Ha a tározóban oldott oxigénhiány

2. fejezet

nem lép fel, a vízminőség a Mosoni Dunában a halak szempontjából várhatóan megjavul, a megnövekedett vízhozam és áramlási sebességnek köszönhetően, ami a bevezetett szennyvizek fokozott hígítását biztosítja. A rendelkezésre álló információ nem elegendő a hőmérsékleti hatások előrejelzésére. A korábbiakban kifejtettek szerint a mellékág-rendszerben megváltozhat az oldott oxigéntartalom, a hőmérséklet és a tápanyagforgalom, ami változásokat idézhet elő a halállomány növekedésében (produktivitásában), fajösszetételében és elterjedésében.

Így például a süllő érzékenyen reagál az oldott oxigéntartalom változásaira. Ezen túlmenően a süllőállomány fennmaradása azon múlik, hogy az ivadékok (amelyek áprilisban és májusban jelentkeznek) elegendő planktonrák zsákmányhoz jussanak. Ez utóbbiak mennyisége viszont a mellékág-rendszerbe behatoló árvizekkel áll összefüggésben. Ha a süllőivadékok részére ez a meghatározott zsákmány nem áll rendelkezésre, az ivadékok nagy része el fog pusztulni. Ha a mellékági élőhelyek megváltozása a süllőállomány több nemzedékét érintené, ez a faj szempontjából jelentős, hosszútávú hatást eredményezhet. A lehetséges változások ilyen típusaival a jelen tanulmány kereteiben nem tudtunk foglalkozni.

Védelmi rendszabályok - ívóhelyek. A rendszer tervezett üzemeltetése várhatóan károsan érinti egyes halfajok természetes ívását a mellékágrendszerben. A legkifejezettebb hatás azoknál a fajoknál jelentkezik, amelyek felnőtt korukban a főmederben élnek, de ívásra felúsznak a mellékágakba (amelyek alsó vége jelenleg a főmeder felé nyitott). Ívás után a felnőtt halak visszatérnek a főmederbe, míg az ivadék a mellékágakban sodródik és táplálkozik egy ideig, mielőtt csatlakozna a felnőtt halakhoz a főmederben.

2. fejezet

A rendszer üzembeállítása során valamennyi mellékág jelenleg még nyitott torkolata a főmeder felé elzárásra került. Ásványráró közelében továbbá kőszórás-bukót kívánnak építeni a mellékág-rendszer vízszintjeinek tartására. Bár a vízszinttartás előnyös a mellékágakban élő halállomány, a parti/lápi növényzet és a vizimadarak élőhelyének fenntartása szempontjából, a vándorló halak számára állandó akadályt fog jelenteni, ami megakadályozza behuzódásukat a mellékágak ivóhelyeire. Ezidőszereint ezek jelentik a megmaradt természetes ivóhelyek és élőhelyek nagy részét a Duna magyar szakasza halállományának fenntartásához. Egyes halfajok természetes állománya idővel várhatóan lecsökken a folyamatosan kismérvű szaporulat következtében. Az ivó-élőhelyek hozzáférhetőségének elvesztése egyes halfajok vonatkozásában /pl. süllő, kecsege/ regionális jelentőségű, hosszutávú hatást eredményezhet.

Az egész éven át a mellékág-rendszerben élő, vagy mesterségesen telepített és a mellékágakban, vagy elhagyott agyaggödrökben felnevelt egyéb halfajok esetén ilyen káros hatás nem várható. A halgazdaságok szempontjából a hatás azért sem minősíthető károsnak, mert telepítésekkel a halhozam folyamatosan biztosítható. Ökológiai szempontból viszont a Duna már amúgyis lecsökkent természetes halállományát várhatóan jelentős hátrányos hatás éri.

A leghatékonyabb ellenrendszabály a főmeder megfelelő vízhozamának fenntartása lenne, ez azonban értesüléseink szerint nem egyeztethető össze a Gabčíkovo vízlépcső/erőmű tervezett üzemelésével. Ennek ellenére javasoljuk a Gabčíkovo vízlépcső/erőmű alternatív üzemrendjeinek vizsgálatát, beleértve az évszakos változásokat is, a térségben élő természetes halállományok fenmaradási lehetőségeinek értékelése érdekében.

2. fejezet

Minimális megoldásként meg kellene fontolni a vándorhalak bejutásának biztosítását a mellékágakba az ívás idejére. A korábbiakban javasolt alapadat-felvétel során meg kellene határozni az ívóhelyeket a mellékágakban és az ívás idejét. Ilyen információ birtokában megvizsgálandó, hogy milyen módon lehet az ívást továbbra is biztosítani.

Az egyik ilyen lehetőség zsilip (és nem kőszórás-bukó) építése Ásványráró közelében a víz visszatartására a mellékágakban. Ennek megnyitása lehetővé tenné a halak feljutását a mellékág-rendszerbe az ívási vándorlások idején. Ez hátrányosnak bizonyulhat más, víztől függő életközösségek (pl. viziszárnyasok, lápi növényzet) szempontjából, de csak akkor, ha nem sikerül a megfelelő vízszintet a zsilip nyitott állapota mellett is fenntartani. Ez a megoldás lehetővé tenné bizonyos mérvű halvándorlást a mellékági ívóhelyek felé.

Védelmi rendszabályok - Halpusztulás. A rendszer hatásaként az erőművekbe történő beszívást és a turbinák okozta halpusztulást is meg kell említeni. A beszívás veszélyének kitett szervezetek a fitoplankton, a zooplankton, a halpeték és lárvák, továbbá egyes halfajok fiatal, vagy 5 cm-nél kisebb példányai. A Gabčíkovi erőmű turbináin való áthaladás közben a halak három lehetséges hatás következtében sérülhetnek meg, vagy pusztulhatnak el. (1) A forgó turbinalapátok ütőhatása a halakra vagy más szervezetre, aminek következtében a halak halálosan, vagy súlyosan megsérülnek. (2) A halakat a hirtelen nyomásváltozás károsíthatja (ami a hidraulikai rendszer velejárója). Az ilyen nyomásváltozások következtében felszakadhat a léghólyag. (3) Károsodást okozhat végül a szilárd falak, vagy a turbinalapátok közelében kialakuló sebességkülönbségek folytán fellépő nyíróerő is. Ez a tépőhatás azonnali, vagy későbbi pusztulást eredményezhet. A turbinákon történő át-

2. fejezet

haladás általában károsabb a nagyobb halakra.

A turbinák által előidézett halpusztulás vizsgálata nem mutatott egyértelmű eredményt. Pl. jelentős halpusztulást (amerikai hering, csíkos keszeg) észleltek a Fundy Öbölben, de csak kisszámú lazac pusztulását tapasztalták a Columbia és Merrimack folyókon.

A beszívási és halpusztulási vizsgálatok összetettek és költségesek. A halpusztulási vizsgálatok elvégzése helyett egyes rendszerek számszerűleg meghatározták a beszívott mennyiségeket és becsült veszteségek fejében megfelelő kártérítést fizettek. A beszívott mennyiség számszerű meghatározása azonban a jelenlegi módszerekkel nehéz. A hálós módszer gyakorlati nehézségekbe ütközik a turbinaaknában és az utófenéken. Az akusztikus mintavételezés nem teszi lehetővé a halfajok megbízható azonosítását.

Egyes rendszerek alternatívaként halvédő berendezéseket építenek be a nehézkes és költséges beszívási és pusztulási vizsgálatok helyett. Elsősorban ez lenne javasolható a BNV rendszer számára is, de ezt a javaslatot a turbinák jellemzőinek ismeretében újra kellene értékelni az egyéves alapfelmérés és vizsgálat befejezése után, ami megadja a halfajok elterjedését, mennyiségét és vándorlási szokásait. Az adatokból az is kitűnhet, hogy a felső szakaszon élő halállomány nem indokolja halvédő berendezés beépítését.

A halvédő és terelőberendezések között találunk fényeket, zajgerjesztő berendezéseket, elektromos mezőket, fizikai akadályokat, hálókat és gerebeket. Gyakran zsálrendszert vagy törtvonalú rácsgerebet alkalmaznak. Ez 5-10 cm-ként elhelyezett függőleges acélrúd gerebből, vagy zsálukból áll, amit az előcsatornában építenek be a víz áramlási irányával és a halak mozgásával szöget bezáróan.

2. fejezet

Az ilyen rendszerek hatékonyságát azonban meg kell vizsgálni, figyelembe véve a duzzasztómű-erőműrendszer általános elrendezését, a folyó jellegét és az előforduló halfajokat. Így pl. figyelembe kell venni (1) a halvédő rendszer várható hatékonyságát az előforduló fajok esetében, (2) annak a fizikai lehetőségét, hogy a berendezést/rendszert el lehet-e megfelelően helyezni az áramlás és halvándorlás, valamint az erőmű helyéhez képest, (3) a védendő halak méretét és a megfelelő gerebosztás összeegyeztethetőségét az erőmű üzemi esésével, végül (4) az esetleges összeférhetetlenséget a jégtáblákkal és nagyméretű uszadékkal.

A közelmúltban újszerű halvédő berendezést javasoltak az egyik rendszer számára, ami 490 m hosszú porózus kőszórás-gátból áll az erőmű előcsatornája előtt. A szerkezet prototípus-vizsgálatát Massachusettsben (Egyesült Államok) végezték el. Az eredmények azt mutatták, hogy a szerkezet csaknem 100 %-os hatásfokkal tartja távol a fiatal és felnőtt halakat, de veszteséget okozott a zooplanktonban, halpetékben és lárvákban, amiket feltehetően a gátban élő szűrőlények fogyasztottak el. A szerkezet lecsökkentette a vízhozamot is (bár az esés nem változott) az eltömődés miatt, amit visszamosatással kellett eltávolítani.

Vízlépcsőrendszerek akadályt jelenthetnek a vándorló halfajok útjában is. A BNV rendszer halzsilipet létesített a Dunakiliti Duzzasztóműben a halak áthaladásának lehetővé tételére. Ennek előterébe áramló víz vonzza a halakat (a természetes vízfolyást utánozva), amit fényfolyosó egészít ki. Mintegy 2 óra múlva az alsó kaput zárják, a felső kaput nyitják és a zsilipet a felvízből feltöltik, miközben a halak felúsznak és elhagyják a zsilipet. A halzsilip kialakítása az Ausztriában jelenleg is alkalmazott rendszeren alapul. Az ezzel szerzett tapasztalatok kedvezőek és a jelentések szerint előnyben része-

2. fejezet

sítik a hallépcsőkkel szemben. Feltételezhető, hogy ez a megoldás semlegesíteni fogja a vándorló halakra kifejtett káros hatást.

Gönyű-Nyergesújfalu - Növényzet. A szóbanforgó szakasz mentén található növényzetet a rendszer összefoglaló dokumentációja csak általánosságban ismertette, ezért a hatásvizsgálat is csak általános megállapításokra korlátozódik. A Duna-szakasz mentén a természetes partmenti növényzet általában szegényes és fűzes-nyárfás ártéri erdősávra korlátozódik, amelyben fűzbozót képviseli az aljnövényzetet. A magaspartok mentén tölgy-szil-kőris peremerdő található Gönyű, Ács, Komárom és Nyergesújfalu térségében. A Duna mentén nagyobb települések és iparvidékek alakultak ki, a folyóparti erdők egyidejű csökkenésével. A mezőgazdaság és erdőgazdálkodás is szerepet játszott a természetes növényállomány maradványainak degradálásában.

A rendszer kiépítése természetes folyóparti és lápi növényzettel benőtt területek elvesztését fogja eredményezni, mert a folyópartokat kőszórással biztosítják a vízállásváltozások erodáló hatása ellen. Az elvesző (kiirtott, feltöltött, vagy kitermelt) természetes növényzet területét nem lehet számítani, mert a szakasz mentén a partmenti erdőnövényzetet a gátak erősítése, a szivárgócsatornák kiemelése, vagy a kőszórás-rézsűbiztosítás elhelyezése előtt nem mérték fel. A napi vízállásváltozások által érintett rézsűfelületet általában kőszórás-terítés védi erózió ellen. Várható, hogy a meglévő ártéri erdő nagy része az árvédelmi létesítmények áldozatául esik.

A Duna közép-vízállásának növekedése (számítások szerint 2 m Komáromnál és 3,5 m Nyergesújfalunál), valamint a napi vízszintingadozások egyes Duna-menti terüle-

2. fejezet

teken megváltoztatják a talajvíz-állást. Ez meg fogja változtatni a növényzetet is. A mélyfekvésű területeken a jelenlegi állapotokat tartják fenn árvédelmi töltések, szivárgócsatornák és szivattyútelepek segítségével, ezáltal csökken bizonyos mértékben a szomszédos növényzet veszélyeztettsége. A magasabb folyópartok mentén elterülő területeken a talajvízszint várhatóan nagyobb mértékben megemelkedik és az ilyen partmenti területek növényzetének összetétele megváltozhat nedvességkedvelőbb növényfajok és növénytársulások irányába.

Az ártéri erdőkre és más partmenti növényzetre gyakorolt hatások várhatóan hosszútávúak, vagy véglegesek. Ezen a szakaszon látszólag arányosan kevesebb természetes növényzet maradt meg a Duna mentén a nagyobb számú település és az ipari üzemek következtében. A természetes ártéri erdő nagy része (kb. 300 ha) várhatóan megsemmisül, vagy módosul a szakasz mentén. Ez a hatás jelentősnek minősül.

Ezek a növényzetet érő hatások legeredményesebben a Gabčíkovo/Bős erőmű folyamatos üzemeltetésével lennének kivédhetőek. Ez kiküszöbölné (1) a vízállás periodikus emelkedését, (2) a vízállás napi ingadozását és az ezzel járó rézsű-stabilizáció (kőszórás) szükségességét, (3) a természetes növényzet ebből származó veszélyeztetettségét.

Alternatívaként revegetációs program dolgozható ki a természetes növényzet helyreállítására, ami pótolhatná a rendszer kiépítése által okozott veszteséget. A revegetációs program tervét szakmaközi munkacsoport alakíthatná ki, amely magában foglalná a rendszer tervező mérnökeit és biológiai szakértőket, pl. az ELTE személyzetét, akik a biológiai észleléseket végzik, és akik a dunai árterek növényzetét ismerik. A program

2. fejezet

figyelembe vehetné a rézsű-állékonyság, erózióvédelem, alkalmas növényzet és a tájképi hatás szempontjait.

A tervezőmérnökök kijelölhetnék a töltésrendszer azon területeit, ahol a fák, vagy aljnövényzet újraterelítése nem kívánatos szerkezeti megfontolásokból. Ilyen területek pl. a töltéskorona, vagy a meredek partok. Fűvesítésre használni azokat a honos fűfajtákat, amelyek egyrészt megfelelő erózióvédelmet biztosítanak (pl. a kívánt takarót rövid idő alatt kialakítják), másrészt az állatvilág számára élőhely értékkel bírnak. Az adott területet és sajátos helyi viszonyokat kedvelő honos fűfajtákat célszerű kiválasztani, mert (1) a honos fajok állandó fűtakarót alakítanak ki, amely nem kíván időszakos karbantartási kezelést, mint pl. az újrafűvesítés és (2) az állatvilág számára kedvezőbb élőhelyet nyújtanak.

Meg kell fontolni a honos bokrok vagy erdők helyreállítását a rendszer kiépítése következtében elpusztuló növényzet pótlására. Ahol lehetséges, a humuszt el kell teríteni a töltésanyagban a növényzet fenntartására alkalmas termőréteg biztosítására, majd ezeket a területeket honos növényfajokkal kell betelepíteni, vagy bevetni. Az eltérő helyi viszonyokhoz alkalmazkodóan több újraterelítési módszert kell használni. Így pl. egyes partmenti területeken, ahol a talaj nedvességtartalma nagyobb, bozótos növényzetet lehetne telepíteni (pl. *Salix purpurea*). Más területeken fafajok (pl. *Quercus robur*, *Quercus pubescens*, *Acer campestre*, *Sambucus nigra*) lennének telepíthetők, vagy vethetők, esetleg a megfelelő aljnövényzet kíséretében (pl. *Cornus mas*, *Sanguinea ligustrum vulgare*).

Az ELTE biológusai összegyűjtötték és feldolgozták a gazdaságos revegetációs program megtervezéséhez igen

2. fejezet

hasznos információt. Az újrevegetációs program a kialakult revegetációs eljárások, az ezidőszerint nem-fejlesztett területek szakértők előtt ismert természetes növényzete, a fajok vízigénye (Zólyomi vízigényi kategóriái alapján) és Simon természetvédelmi rangsorolási rendszere figyelembevételével lenne kialakítható. A revegetációs terv kidolgozása és végrehajtása legalábbis részben ellensúlyozhatná a természetes növényzetben a rendszer által előidézett veszteséget.

Gönyű - Nyergesújfalu - Állatvilág. Az ezen a szakaszon élő állatvilágot, beleértve a védett madarakat és emlősállatokat, a rendszer kialakítása előtt nem írták le, ezért a hatások pontos becslése sem lehetséges. Általában megállapítható, hogy az építési hatások az átmeneti zajártalomból, egyedek pusztulásából és sérüléséből, valamint az élőhely elvesztése következtében áttelepülésből állnak. Ezeket a töltések és szivárgócsatornák kiépítése és a köszórás eltérítése idézi elő (a korábbiakban leírtak szerint). A szakasz mentén az ártéri erdő nem tartja el a madárfajok olyan változatosságát, mint a Szigetközben.

A hatások mérsékelhetők az árvédelem és partstabilizálás következtében veszendőbe menő élőhelyek pótlása révén. Ez a revegetációs program kialakítása és végrehajtása által valósítható meg (a korábbiakban leírtak szerint).

Gönyű - Nyergesújfalu - Halállomány. Az ezen a szakaszon élő halállományt esetleg érő egyetlen káros hatás az oldott oxigén hiánya, amennyiben a Hrusov/Dunakiliti tározóban ilyen állapotok alakulnak ki (amint erre már rámutattunk). A hatás a felső szakasz vonatkozásában már ismertetett módszerekkel mérsékelhető (azaz a teljes rendszerre kiterjedő oldott oxigén modellezés és a szükség szerinti védekezés). A szakaszon élő, de a Szigetköz mel-

2. fejezet

lékág-rendszerében ívó vándorló halfajokat érő hatásokat már korábban tárgyaltuk.

Nyergesújfalu - Nagymaros - Növényzet. Ezen a Duna-szakaszon a természetes ártéri erdőket érő hatások általában hasonlóak az előző szakasszal kapcsolatban leírtakkal. Úgy tűnik azonban, hogy ezen a szakaszon több természetes növényzet maradt meg zavartalan állapotban a Duna mentén (azaz kevesebb ipartelep létesült és kevesebb település alakult ki).

A Nyergesújfalu-Esztergom közötti szakasz nagy részét alacsony folyópartok szegélyezik. Következésképpen, a még meglévő ártéri erdők nagy részét az árvédelem érdekében kiépülő töltések várhatóan megsemmisítik. Esztergom és Nagymaros között a szakasz jelentős részét magaspartok kísérik, amelyeken kevesebb irtás és töltésezés szükséges. Ezek a területek azonban a talajvízszint emelkedése várható, az átlagos vízállás 102 mBf-ről közel 108 mBf-re történő emelése következtében, amit a nagymarosi vízlépcső üzembehelyezése idéz elő.

A rendszer kiépítése és üzemeltetése következtében tehát a partmenti növényzet egy része elárasztásra kerül, egy részét a rézsűvédelem (kőszórással történő erősítés) teszi tönkre, egy része a rendszer létesítményei közelében szükségessé váló feltöltés miatt pusztul el, míg egy részét vízkedvelőbb társulások fogják felváltani. A rendszer által érintett természetes növényzet területének nagyságát nem lehetett meghatározni.

Összefoglalóan megállapítható, hogy a Nyergesújfalu - Nagymaros szakaszon a természetes növényzet pusztulása, vagy módosulása a még meglévő ártéri erdők és más partmenti növényzet várhatóan lényeges részét fogja érinteni.

2. fejezet

Ezek a változások várhatóan véglegesek lesznek. A hatás ezért hosszútávúnak és jelentősnek minősíthető.

A rendszer tervezői egy lehetséges módszert javasoltak a Nagymaros és Dömös közötti egyes területeken, az ártéri erdőkben jelentkező veszteség mérséklésére, ahol a folyópart emelésére feltöltés szükséges. A folyóparti területeken, amelyekre 1-3 m vastag feltöltés kerül, a tervek szerint a feltöltési anyagot a meglévő ártéri erdőre terítik, az ilyen területek előzetes irtása és rendezése helyett. A feltöltést és planírozást két lépcsőben tervezik végrehajtani (azaz a feltöltést ugyanazon a területen két különböző időpontban építik be) így törekedve a fák megmentésére.

Ez a módszer került alkalmazásra egy Nagymaros közelében lévő szigeten, a Bergman szigeten, ahol a helyi lakosság aggodalmát fejezte ki egy 40-50 éves nyárfaállomány (*Populus canadensis*) esetleges pusztulása felett. Ezen a szigeten az összesen 1-0,5 m vastag homokos-kavics feltöltést két lépcsőben építették be, hogy ezáltal a talajvízszint későbbi megváltozásának a nyárfákra kifejtett hatását csökkentsék.

Az eljárás hosszútávú hatékonyságát jelenleg vizsgálják, és váltakozó eredményeket tapasztaltak. Egyes területeken a fák kipusztultak, másokon megmaradtak. Javasolták az eljárás tökéletesítését és fák körül 4-5 m magas kőszórás szőnyeg beépítésével, ami a fák körül egyféle szűrőként működne.

Véleményünk szerint ez a védelem hosszabb távon sem nem hatékony, sem nem gazdaságos. A feltöltés és planírozás lépcsőkben való végrehajtása költséges, mivel kétszer kell

2. fejezet

a munkára felvonulni. Az egyes fák köré helyezett kőszőrás-szőnyeg alkalmazása igen munkaigényes, időtrabló és költséges. A javasolt lépcső feltöltés hatékonysága továbbá nincs igazolva és feltehetően tartósan nem túlzottan sikeres az ártéri erdők megmentésére.

Hatékonyabb védelemnek tartjuk a korábbiakban említett revegetációs program kialakítását és végrehajtását. A program több különféle megoldást irányozhatna elő a Duna-menti természetes növényzet helyreállításának elősegítésére. Ez hatékonyabb módszer lenne a rendszer hatásterületén a parti növényzet megmentésére.

Nyergesújfalu-Nagymaros - Állatvilág. A rendszer hatását az állatvilágra a Nyergesújfalu - Nagymaros szakasz mentén nem lehet pontosan megbecsülni, mert nem készültek alapadat felmérések az egyes fajok előfordulásának és élőhelyhasználatának jellemzésére. A felső szakasszal kapcsolatban tett korábbi észrevételeknek megfelelően, az árvédelemmel és partstabilizálással kapcsolatos építési munkák várhatóan átmeneti zajártalmat, egyedek pusztulását és sérülését idézik elő, míg az élőhely elvesztése a vadállományt helyváltoztatásra fogja készíteni. Ez utóbbi hatás következményei bizonyos fokig mérsékelhetők a korábbiakban említett revegetációs programmal.

A Börzsöny Természetvédelmi Körzet (amely a Zebegény és Nagymaros közötti Dunakanyar balpartjával határos) számos védett madár-, hüllő- és kétéltű fajnak nyújt élőhelyet. Itt nagyszámú veszélyeztetett ragadozó madárfaj található, ú.m. a parlagi sas (*Aquila heliaca*), a békászó sas (*Aquila pomarina*), a kerecsensólyom (*Falco cherrug*), a kígyászólyv (*Ciecaetus gallicus*), a vörös kánya (*Milvus milvus*), a barna kánya (*Milvus migrans*), továbbá ritka fajok, ú.m. az uhu (*Bubo bubo*) és a fekete gólya (*Ciconia migrans*).

2. fejezet

Több védett emlős is él a védett terület zárt erdőségeiben, ú.m. *Martes martes*, *Martes foina*, *Mustela erminea* és *Mustela nivalis*.

Nem tudtunk adatokat beszerezni arra vonatkozóan, hogy ezek a fajok előfordulnak-e a rendszer munkaterületének közelében Nagymarosnál. Az ELTE biológusaival és másokkal folytatott megbeszélésekből leszűrhető, hogy ezek a fajok inkább a terület belsejében fordulnak elő, az érintett parti területektől távol. Nem volt megállapítható, hogy fákon fészkelő madarakat a rendszer érinti-e, vagy sem. A vándor és költöző vizimadarak távvezetékek által történő veszélyeztetését (áramütés, ütközési sérülés) csökkentették a rendszer vezetékeinek földalatti vezetésével.

Nyergesújfalu - Nagymaros - Halállomány. A halakat ezen a szakaszon esetleg veszélyeztető hatás az oldott oxigén hiánya, ha ilyen viszonyok a Hrusov-Dunakiliti tározóban kialakulnak (a korábbiak szerint). Az ellenrendszabályok az előző szakaszon említettekkel azonosak (azaz az egész rendszerre kiterjedő oldott oxigén modellvizsgálat és a szükségesnek bizonyuló védelem). A Gabčíkovo-i erőművel kapcsolatban említett halbeszívás és a turbinák által előidézett halpusztulás várhatóan a Nagymarosi erőműnél is bekövetkezik. Az alapállapot felmérésére vonatkozó javaslatokat és a kialakított védelmi rendszabályokat a Szigetköz-Gönyű szakasszal kapcsolatban ismertettük. A halak vándorlásának a vízlépcső és erőműnél ismerttetett halzsilip alkalmazásával érik el. (A szakaszon élő, de a szigetközi mellékág-rendszerben ívó vándorló halakra gyakorolt hatást a Szigetköz-Gönyű szakasszal kapcsolatban tárgyaltuk.)

Nagymaros - Budapest - Növényzet. A Nagymarosi vízlépcső alatti szakaszon, Nagymaros és Budapest között a természetes növényzetet a rendszer várhatóan nem fogja érinteni.

2. fejezet

Mivel az erőmű folyami erőműként fog üzemelni, vízállás-ingadozás nem áll elő és az ezzel járó part- és árvédelmi művek sem szükségesek. Ezért növényzet irtására nem kerül sor.

Nagymaros - Budapest - Állatvilág. A szakasz állatvilág által történő hasznosításának jellemzésére alapállapot felvételt nem végeztek. A Szentendrei sziget madárvilágáról korlátozott számban álltak észlelési adatok rendelkezésre (biológiai megfigyelő állomás). Mivel a Nagymarosi vízlépcső folyami rendszer, nem módosítja a Duna vízjárását az alsó szakaszon, sem a Szentendrei sziget talajvizének táplálását. Az állatvilágra jelentős hatások nem várhatók.

Nagymaros - Budapest - Halállomány. Ezen a szakaszon a halállományt érő egyetlen hatásként az esetleges oldott oxigénhiány említhető a Nagymarosi erőmű alatti szakaszon. Az oldott oxigéntartalom csökkenése az erőmű alatt a két vízlépcső szuperponálódó következménye lenne. Az ilyen hatások ellen a megfelelő intézkedések kidolgozhatóak (a Szigetköz-Dunakiliti szakasszal kapcsolatban leírtak szerint), ha ezeket a rendszerre kiterjedő oldott oxigén modellvizsgálat indokolja. (A szakaszon felnőtt korban élő, de a Szigetközi ágrendszerben ívó vándorló halfajokra kifejtett hatásokat a Szigetköz-Gönyű szakasszal kapcsolatban tárgyaltuk.)

2.3 TERÜLETHASZNÁLAT

2.3.1. A szignifikancia-kritériumok ismertetése.

A rendszerrel kapcsolatos területhasználati hatások minősítése szignifikancia-kritériumok alapján történik. Ezek értékelik a területhasználat megváltozásának előnyös, vagy hátrányos voltát és fontosságát. A területhasz-

2. fejezet

nálatti hatások értékelése során figyelembe kell venni a rendszer hatásait a meglévő és tervezett mezőgazdasági, ipari, erdészeti, települési és különleges területhasználatokra. Az üdülési és halászati hatásokat a 2.6., illetőleg a 2.2. fejezetek tárgyalják. A területhasználatban a rendszer által előidézett változásokon kívül figyelembe kell venni a lakosság rendszer által kiváltott növekedésének és a jövőbeli fejlesztéseknek a hatását is.

A területhasználatban jelentkező szignifikáns hatások között megemlítendő a tervezett környezetvédelmi tervek és az érintett települések célkitűzései közötti ellentét, a lakosság koncentrációjának jelentős mérvű növelése, a kialakult települések felbomlása, vagy elmozdulása, mezőgazdasági területek elvesztése, vagy termelékenységének csökkenése. A hatások szignifikanciájának megítélésében alkalmazott kritériumok magukban foglalják a mezőgazdasági termelés csökkenését, vagy növekedését, a piacok elérhetőségét és a közlekedést. A mezőgazdasági területhasználatokat érő hatások értékelése során ki kell jelölni az érintett területek nagyságát, az érintett terményeket és elvesztett, vagy nyert erőforrások értékét. Minél nagyobb az elvesztett vagy nyert erőforrások értéke, annál nagyobb a hatás szignifikanciája. Értékes mezőgazdasági terület bármiféle hosszútávú elvesztése szignifikáns hatásnak minősül.

Az ipari üzemeket érő hatások szignifikanciájának megítélésénél figyelembe kell venni, hogy a rendszer kiépítése zavarná, vagy lehetetlenné tenné-e az ilyen üzemek működését, vagy befolyásolná-e az ipartelepek megközelítését. A hátrány mértéke tükrözi a hatás szignifikancia szintjét.

A települési területhasználatot érő hatás szignifikánsnak minősül, ha az új területhasználat összeegyeztethetetlen a tervezett fejlesztéssel és a fennálló települési te-

2. fejezet

rülethasználattal. A települési területhasználatok javulása, mint fokozott hozzáférhetőség, vagy jobb vízellátás, vagy szennyvízelhelyezés kedvező hatásnak minősül, de hátrányos hatást is előidézhet, ha ösztönzi a lakosság számának növekedését. A települési hatás szignifikanciájának mértéke az érintett lakótulajdonok számától függ, továbbá a rendszerrel kapcsolatos konfliktusoktól és az érintett településrendszerek ellehetetlenülésétől.

A rendszer által a különleges területhasználatokkal kapcsolatosan (pl. természetvédelmi területek) előidézett konfliktusok és a konfliktus szignifikanciája az érintett különleges területhasználat kiterjedésétől és a részére biztosított szabályozási védelem mértékétől függ. A különleges területhasználatokat érő hatások szignifikánsnak minősülnek, ha azok területe a rendszer következményeként csökken, vagy célkitűzésül meghiúsul. Kedvező a hatás, ha a különleges területhasználat területe megnő, vagy sikerül a célkitűzéseket túlszárnyalni.

A rendszer növekvést ösztönző hatásai a közösség képességét tükrözik az ilyen hatások (pl. megnövekedett forgalom és a meghatározott fizikai, társadalmi és gazdasági célok elérésére kialakított helyi politika között lehetséges konfliktusok) feldolgozására.

Valamennyi hatás szignifikánsnak minősül, ha változást idéz elő az eredeti területhasználati rendszerben, a növekedési, vagy fejlesztési irányzatokban. A változást érzékelhető irányzat kell jelezze. A rendszer kiépítése és üzemeltetése a területhasználati irányzatokat közvetlenül, vagy közvetve érintheti. Így pl. új infrastruktúra kiépítése (szennyvíztisztító telepek, vagy közutak) a rendszer tevékenységeinek elősegítésére lehetővé teheti új területhasználatok (ipari, kereskedelmi, lakossági) kialakulását

2. fejezet

is, de ezek esetleg nem egyeztethetők össze a meglévő területhasználatokkal. Valamely hatás szignifikánsnak minősülhet, ha hátrányosan érint meglévő, vagy tervezett területhasználatokat. A mezőgazdasági területhasználat csökkenése hátrányos lehet a mezőgazdasággal kapcsolatos iparok vagy települések alakulására. A területhasználat rendszer által megváltoztatott jellege ugyancsak szignifikáns hatásnak minősül, ha ellentmondások vannak a területhasználati tervekben, vagy koncepciókban.

2.32. A hatások tárgyalása.

A hatásterület. 40.100 ha kiterjedésű szigetközi részén, amely Rajkától Gönyűig, a Mosoni Duna és a Duna főmedre között terül el, a legfőbb területhasználó a mezőgazdaság és az erdészet (amelyek együttesen a terület 84 %-át művelik). Gönyű alatt, egészen Visegrádig, ill. Nagymarosig, a területhasználat már jóval kevertebb: van benne mezőgazdaság, üdülés, települési és ipari területhasználat a nagyobb települések, mint pl. Komárom és Süttő közelében.

A szigetközi területen a létesítmény-rendszerrel összefüggő potenciális hatások közé tartozott volna a mező- és erdőgazdasági termelés csökkenése, amelyet -- mérséklő intézkedések hiányában -- a talajvízszint változásai okoztak volna. Ezt a potenciális hatást azonban mérsékelni fogja a mesterséges vízpótló rendszer létesítése. E rendszert arra tervezték, hogy fenntartsa a jelenlegi talajvízszinteket, valamint a mellékágak elárasztását a Vízlépcső-rendszer üzemelése idején. Azt tervezik, hogy a vízpótló rendszer hatékonyságát még egy monitoring-rendszerrel is fokozzák, amelynek segítségével az üzemelés alatt is meghatározhatók a talajvízszintek megtartásához esetleges szükséges változtatások.

Az erdők fa-hozama 1/3 résszel, annak értéke a jelenlegi szint 1/4-ével csökkenne. E hatások jelentős mértékben kedvezőtlenek lennének, ha nem valósulna meg a tervezett

2. fejezet

mesterséges vízpótló rendszer.

A mesterséges vízpótló rendszer működése esetén a 7803 ha-nyi erdőterületből mindössze 300 ha-t ér kedvezőtlen hatás, vagyis az erdőterület mintegy 3 %-át: a Duna-menti 250-300 m széles sávban bekövetkező talajvíz-szintváltozások miatt. E hatás mérséklésének lényege, hogy a vízkedvelő nyárfákat szárazságtűrő fákra cserélik ki. Ez az eltolódás a szárazsággedvelő fafajták irányában a jelenlegi fa-hozam értékéből mintegy 1/3 rész veszteséget jelent a szóbanforgó Duna-szakasz mentén. Ezt a jövőbeli veszteséget már kompenzálták. Az erdészet termelésére semmiféle jelentős hatás nem várható.

Várható viszont a Szigetközben termelt faanyag szállítási költségeinek a növekedése, minthogy a Duna mellékágait gátakkal zárják el. A termelt fát jelenleg dereglyéken szállítják ezeken a mellékágakon. A mesterséges vízpótló rendszer elemeit alkotó zárógátak lehetetlenné teszik a dereglyék közlekedését. A szállítást tehát más eszközökkel kell megoldani. A kártalanítás megtörtént új utak építésének finanszírozása révén, a szállítás más módon történő megoldására. Ez bizonyára növelni fogja a szállítási költségeket, de a növelés mértéke még nem becsülhető számszerűen.

A Hrusov-Dunakiliti tározóban lévő, kb. 1100 ha területű erdőállományt kivágták. Ez a terület korábban rét/legezővel vegyes erdő volt, s így nem merült fel nettó termésveszteség, minthogy a terület tulajdonosát, a rajkai termelőszövetkezetet, hasonló minőségű és művelésű csereterülettel kompenzálták.

2. fejezet

A mezőgazdasági és erdészeti igényeket együttesen kielégítő mesterséges vízpótló rendszer megvalósítása számos kedvező hatással is jár. A mező- és erdőgazdaság árvíz-okozta kárai csökkenni fognak. Ezt a kedvező hatást eddig még nem számszerűsítették. Mivel a talajvízszinteket az eddiginél jobban szabályozzák, s így csökken a vizenyős területek kiterjedése, a művelhető terület nagysága ugyanannyival nő, különösen a Szigetköz északi részén, a Szöny-Komárom térségben a Fekete-éren Almáspusztánál, valamint a Szentlélek- és Kenyérmezei patak mentén. A megnövelt művelt terület bruttó hozamát - lektor megjegyzése: $9,1 \times 10^3$ Ft/ha a helyes érték - $9,1 \times 10^6$ Ft/ha-évre becsülik. Az öntözéses és vetésforgós mezőgazdaság rendelkezésére bocsájtandó szabályozott vízkészletek csökkenteni fogják a vízkészletektől függő mezőgazdasági termelés bizonytalanságát és kockázatát, mint-hogy ismert öntözővízmennyiségek fognak rendelkezésre állni. Ennek hasznát további évi bruttó $104,0 \times 10^6$ m³/évre - lektor megjegyzése: a helyes dimenzió: Ft - becsülték.

A Gönyű alatti területen folyó mezőgazdasági tevékenység kb. 25.249 ha-ra, vagyis a 41.440 ha területű Komárom megye 69 %-ára terjed ki. Itt 677 ha területen szűnik meg a mezőgazdasági termelés a létesítményrendszer következtében, ami kb. $14,76 \times 10^3$ Ft/ha, vagyis $9,99 \times 10^6$ Ft veszteséget okoz. A mezőgazdasági termelésnek ez a vesztesége nem éri el a megye termelésének 2 %-át. Ezen kívül 659 ha-on a termelési érték változása is várható $1,132 \times 10^6$ Ft/ha értékben. Ezekért a veszteségekért már fizettek kártérítést, úgyhogy nem várható a mezőgazdasági termelést érő szignifikáns hatás.

A rendszer tervei a településeket érintő bizonyos fejlesztéseket (pontosabban: szennyvíztisztító telepeket és vízellátó rendszereket) továbbá -- a tározó-létesítés és a Győr és Nagymaros közötti új töltés építése miatt -- új utak létesí-

2. fejezet

tését is előirányozták. Ezek az új infrastruktúrák serkentetik a fejlődést olyan területeken is, amelyeknek a fejlődését jelenleg a korlátozott szennyvíztisztítási, vízellátási, vagy úthálózati kapacitás fékezi. A várható fejlődés további részleteit az "Üdülés és turizmus" címszó alatt tárgyaljuk. 100 lakó- és 20 középület veszteségét bírósági úton rendezték. E kompenzációk megtörténte után kimondhatjuk, hogy a területhasználatot várhatóan nem érik jelentős hatások.

2.4. RÉGÉSZET ÉS TÖRTÉNELMI MŰEMLÉKEK

2.4.1. A szignifikancia-kritériumok ismertetése.

A régészeti és történelmi értékeket érő hatások meghatározási módszerei azokon a szignifikancia-kritériumokon alapulnak, amelyeket az értékek (az állomány) szignifikanciájának és fontosságának, valamint az állományt érő hatásoknak a meghatározásakor szokás alkalmazni.

Valamely régészeti vagy történelmi műtárgyat, tárgyat, vagy lelőhelyet általában annak épsége és minősége, kutatási potenciálja, etnikai és történelmi értéke és a közvélemény általi potenciális értékelése alapján kell megítélni. Ezen megítélés céljára a létesítményrendszerrel kapcsolatos valamely jelentős hatás a következő két kritériumon alapul:

1. Szignifikánsnak tekintendők azok a hatások, amelyek valamely fontos régészeti vagy történelmi érték épségének vagy kutatási potenciáljának elvesztését, vagy általános csökkenését eredményezik.
2. Kedvező hatások azok, amelyek a feltételeket a létesítmény előttihez képest javítanák. A régészeti és történelmi műemlékek vonatkozásában ez a meghatározás olyan, a létesítménnyel kapcsolatos hatásokra illik,

2. fejezet

amelyek a lelőhelyek jövőbeli -- tudományos kutatási, vagy nagyközönség általi megtekintés céljából való -- megközelíthetőségét javítják, vagy pedig a régészeti, vagy történelmi műemlék minőségét javítják vagy fokozzák.

A létesítmény hatásterületén lévő régészeti és műemléki értékek leírása a Gabčíkovo/Bős-Nagymarosi Vízlépcsőrendszer tervéhez készült információs dokumentumban található. A Bechtel cég semmilyen vonatkozásban nem kérdőjelezte meg és nem vitatta az ebben a dokumentumban található, a régészeti, vagy műemléki leletekre vonatkozó szakvéleményt, ill. megítéléseket.

Amennyiben a létesítmény építése közben bármilyen addig ismeretlen régészeti vagy történelmi műemlék-lelőhelyet tárnak fel, az építkezést fel kell függeszteni és szakavatott régésszel kell konzultálni a lelőhely jelentőségéről és az esetleges kiásás szükségességéről. Az építőmunkásoknak nem szabad megengedni, hogy bármilyen régészeti leletet eltulajdonítsanak, vagy megkárosítsanak.

2.4.2. A hatások számbavétele.

Szigetköz-Gönyű. A hatásterületnek ebben a részében potenciálisan mind építési, mind üzemelési hatások előfordulhatnak. A vízpótló rendszer és a vízlevezető csatornák érdekében tervezett mederátvágásokból eredő építési hatások érhetik a Darnózseli, Püski és Dunaremete térségében lévő, jelenleg még ismeretlen leleteket. A potenciális hatás az alábbiak figyelembevételével lenne megállapítható: 1) az archeológiai állomány létezése, 2) az archeológiai állomány jelentősége és 3) az archeológiai állományt az építési tevékenység részéről érő általános károsodás. Az Öreg Duna medrének kotrása potenciálisan ugyancsak károsíthat jelen-

2. fejezet

leg még ismeretlen régészeti leleteket Kisbajcs, Nagybjacs és Vének térségében.

Az eredetileg tervezett győri árvízvédelmi rendszer építkezése hatással lehetett volna egy IX-X. századi településre, köztük az első magyarországi, félig-kész nyersvasrúd leletre (24.1.11. sz. lelőhely). Az Észak-Dunántúli Vízügyi Igazgatóság vezetője, a múzeummal egyetértésben, módosította a tervezett rendszer vonalvezetését, hogy ezzel megkímélje a régészeti lelőhely 2/3 részét. Ezáltal az adott lelőhelyet érő általános hatás csökken.

Az Öreg Duna mederszabályozási munkái, valamint a mederbeli vízszint süllyedése következtében Lipót és Ásványráró térségében az egykori vízi élet néprajzi szempontból fontos emlékei kerülhetnek napvilágra. Ez egyike lesz a kedvező hatásoknak, amennyiben régészeti leletek találhatók a folyómederben.

Gönyű-Nyergesújfalu. Az ezen a Duna-szakaszon a jövőben végzendő építési tevékenységeknek potenciálisan hatása lehet a régészeti lelőhelyekre. Az építkezési hatások általában földmozgatási tevékenységekből (robbantásból, ásásból, egyengetésből és feltöltésből) erednek, továbbá a nehéz földmunkagépektől (pl. bulldózerektől) származnak, amelyek nagyon is könnyen összezúzhatják a régészeti műtárgyakat.

A Bakony (Cuhai Bakonyér) torkolata közelében végzendő építési tevékenység római kori leletekkel kerülhet kapcsolatba, amelyeket még nem ástak ki (25.2.3. sz. lelőhely). Szöny közelében a tervezett szennyvíztisztító telep és elvezető csatorna potenciálisan három régészeti lelőhelyet is érinthet: a 29.1.1. jelű lelőhelyet, ahol egy fazekas-település agyaggödreire és szemétgödreire bukkantak, a 29.1.2. jelű római erődítmény alapjait és a 29.1.3. jelű római te-

2. fejezet

lepülést (Canabae, Castrum, municipium). Ennek a potenciális hatásnak a jelentőségét az építkezési munkák által a jelenleg még feltáratlan régészeti leletekben okozott teljes kár ismeretében lehet majd megállapítani. Almásneszmély körzetében számos régészeti leletet fedeztek fel, azonban a területnek csak viszonylag kis részén végeztek feltárást. Várható, hogy az építkezés folyamán számos további leletre fognak bukkanni, amelyeket a földmunkák és az Általér új medrének építési munkái károsíthatnak. A lábatlani Dunaparton történő építkezés ugyancsak károsíthatja az ott lévő (31.1.1-6 jelű) régészeti lelőhelyeket.

Az Általér partján egy török vizimalom is található, amely (30.2.3. sz. lelőhely) a Vízlépcsőrendszer építkezése során megsemmisült volna. Az árvízvédelmi gát nyomvonalának módosításával ezt a pótolhatatlan értékű XVII. századi emléket megőrzi, ami tehát a létesítményrendszer kedvező hatásaként könyvelhető el.

E Duna-szakasz régészeti értékeit a Vízlépcsőrendszer üzemeltetése is érintheti. A lovadi réten lévő temetőt a Duna-menti mély fekvése miatt érhetik hatások. A komáromi római-kori útnak közvetlenül a Duna-parton lévő szakasza, valamint egy római őrtorony alapjai (26.1.1. sz. lelőhely) ugyancsak víz alá kerülhetnek.

A Vízlépcsőrendszer üzemeltetésének kedvező hatása lesz a komáromi Csillag erődre. A szivárgórendszert ugyanis úgy tervezték, hogy a jelenleg száraz várásokba is víz jut. Ez javítani fogja az erőd esztétikai minőségét.

Nyergesújfalu-Nagymaros. A régészeti és műemléki állomány leginkább a Duna-szakasz mellékére összpontosul. A Vízlépcsőrendszer beruházási költségeiből történő finanszírozásának köszönhetően számos lelőhelyet sikeresen fel-

2. fejezet

fártak (ami a project kedvező hatásai közé tartozik), míg néhány legfontosabb lelőhely védelmére, az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság Műemlékvédelmi Tanácsával együttműködve, mérséklő intézkedéseket dolgoztak ki. E területen azonban mindezen erőfeszítések ellenére is érhetik kedvezőtlen hatások ezeket a régészeti és műemléki tárgyakat.

A földmozgatással és nehéz földmunkagépek bevetésével járó építkezési munkálatok számos régészeti lelőhelyet érinthetnek. Ráadásul a védőgátak és partvédőművek számos római őrtorony alapját maguk alá temetik, ami a jövőben lehetetlenné teszi -- akár tudományos kutatási, akár nyilvános meg szemlélési célú -- megközelítésüket. A 2-1 jelű táblázat felsorolja a potenciálisan károsuló lelőhelyeket.

Az eredeti tervek megvalósítása jelentősen károsította volna a Szentkirályi (35.1.5. sz. lelőhely) és a szigeti (35.1.7.) kolostor, valamint a Viziváros falának (35.1.11.) maradványait, amelyek mind kiemelt értékű emlékek. A tervezőmérnökökkel történt koordináció eredményeképpen mindhárom lelőhelyet megvédi és jövőbeli bemutatathatóságukat is biztosítják. Az eredeti terv szerinti építkezés a 36.1.2. jelű lelőhelyet: egy 30-38 m méretű római kőerőd maradványait is károsította volna. Mérséklő intézkedés gyanánt ezt a lelőhelyet is megvédi és tervmódosítással annak jövőbeli bemutatathatóságát is lehetővé teszik.

A régészekkel egyezsége jutottak a tekintetben, hogy melyek azok a régészeti lelőhelyek, amelyeket tervmódosítás segítségével meg kell őrizni. A nem megőrzésre szánt régészeti állományt érő hatások jelentőségének felmérését a Bechtel cég nem tudja elvégezni.

A régészek segítségével építkezési tervet is kidolgoztak egyes régészeti lelőhelyeket érő hatások mérséklésére.

2. fejezet

A potenciális hatások további mérséklése érdekében ezt az építkezési tervet ki kellene bővíteni, hogy tartalmazzon minden, a 2-1 táblázatban felsorolt lelőhelyet. A tervnek világosan meg kell határoznia, hogy melyek a kiemelkedő jelentőségűnek tekintett lelőhelyek, amelyeknek ezért további feltárása szükséges. Az ásatásokat az építkezés megkezdése előtt kell elvégezni.

Minden olyan kiviteli munkánál, amely potenciálisan régészeti lelőhelyeket érinthet, szakképzett régésznek kellene jelen lennie. A kiviteli munkák időtervét jó előre egyeztetni kell a múzeummal és a régészekkel, hogy elég idő legyen a szervezésre. Ez abban is segít, hogy esetenként különleges építéstechnológiát alkalmazzanak, s ezzel csökkentsék a kivitelezés okozta károk miatti hamis vádaskodást.

A régészeti és műemléki lelőhelyeket a Vízlépcsőrendszer üzemeltetése ugyancsak jelentősen károsíthatja. Az üzemelés következtében Helemba sziget víz alá kerül. A szigeten újkőkori, bronzkori, kelta települések maradványai (földbe vájt gödrök, házak, kemencék, stb.), egy Árpád-kori templom maradványai és temetőjének sírjai, valamint az érseki nyaraló falai találhatóak. Eddig a településnek és a középkori temetőnek mindössze 10 %-át tárták fel. A káros hatás mérséklésére az egész lelőhelyet ki kellene ásni és a jelentős műtárgyakat és emlékeket múzeumba kellene szállítani. Visegrádon (38.1.1. sz. lelőhely) egy kis erőd kerülne víz, vagy feltöltés alá. Az erőd régészeti és műemléki értéke rendkívül nagy, hiszen a IV. században épült. Kiásták és terv készült az erőd megvédésére. A római kori egyik őrtorony alapjai (41.1.1.) ugyancsak víz alá kerülnek, de feltárása máris folyamatban van, s ez mérsékli ezt a káros hatást. A Vízlépcsőrendszer működtetése során egy rézkorszaki és kelta település (41.1.2. sz. lelőhely) ugyancsak víz alá kerül.

2. fejezet

Egy műemlék (a 37.2.5.számú) is víz alá kerül. Ez nem más, mint az 1910-ben épült dömösi hajóállomás. Ez az öntött betonból készült, a század első évtizedeire jellemző állomás a magyar Duna-szakaszon a régebbi hajóállomás-típus egyetlen képviselője. Terv készült ennek megvédésére is.

A talajvízszint változásai potenciálisan ugyancsak hatással lehetnek az esztergomi királyi város területén található leletek hozzáférhetőségére (35.1.10. sz. lelőhely). E területen réz- és bronzkori, kréta és római települések voltak, de virágzó város volt a magyarok honfoglalása után is. Ez tehát rendkívül jelentős történeti-régészeti lelőhely. A korai magyar várostörténet emlékei találhatóak itt, helyenként 4-5 m-rel a felszín alatt (102 m tengerszint feletti magasságon). A szóbanforgó terület talajvízszintjét a Kis-Dunai szivattyútelep a 103,5 mBf átlagos szinten fogja szabályozni. Árvíz idején a talajvízszint a 104,8 mBf szintig is emelkedhet.

A talajvízszintnek a 103,5 mBf-es szinten való szabályozása korlátozni fogja a terület mélyen fekvő leleteinek a hozzáférhetőségét, ugyanakkor viszont megkönnyíti a hozzáférést az átlagos szabályozási talajvízszint fölött elhelyezkedő leletekhez. Jelenleg azonban főleg a sűrű felszíni beépítés (épületek, utak, stb.) akadályozzák e leletek feltárását.

E területek hozzáférhetősége a jövőben egy helyi víztelenítő rendszer létesítésével biztosítható. Ezt a rendszert a jövőben olyan időszakokban üzemeltetnék, amikor a régészek a leletekhez hozzá kívánnak férni. Mivel a felszíni beépítés miatt a hozzáférhetőség amúgyis korlátozott és a jövőbeli ásatások sorsa még bizonytalan, nem javasoljuk, hogy a víztelenítő rendszer létesítési költségei beépüljenek a Vízlépcsőrendszer költségei közé. Ha a jövőben meg-

2. fejezet

történik az ásatások finanszírozása, ennek a víztelenítő rendszer költségeire is ki kell terjednie.

A Vízlépcsőrendszer működése idején ezt a területet, akárcsak az új városközpont területét, észlelni fogják annak érdekében, hogy a talajvízszint -- kivéve rövid árvízi időszakokban -- ne emelkedhessék az átlagos talajvízszint fölé. Ha a monitoring-rendszer azt jelzi, hogy a talajvízszint emelkedik, akkor a szivárgócsatorna vagy a Kis-Duna mentén, a Vízlépcsőrendszer működtetése keretében, növelni kell a szivattyúzott vízmennyiséget.

A Gabcikovo/Bős-Nagymarosi Vízlépcsőrendszerrel kapcsolatban a folyómeder kotrását is tervezik, ami további régészeti leleteket (műtárgyakat, fegyvereket, hajómaradványokat, díszítés-töredékeket, stb.) tárhat fel. Valamennyi megtalált régészeti leletet össze kell gyűjteni és az illetékes múzeumnak be kell szolgáltatni.

Nagymaros-Budapest. Ezen a területen nem várhatók további hatások.

2. fejezet

2-1 sz. táblázat

A JÖVŐBELI ÉPÍTKEZÉSI TEVÉKENYSÉGEK ÁLTAL POTENCIÁLISAN
ÉRINTETT RÉGÉSZETI ÁLLOMÁNY

Lelőhely száma	Terület	Leírás
35.1.16.	Esztergom	A római őrtorony alapfalai. Félíg a Dunába omolva. Partrendezés betemeti.
35.1.18.	Esztergom	A római őrtorony alapfalait betemeti a töltés, lehetetlenné téve annak jövőbeli megkutatását vagy bemutatását.
35.1.21.	Esztergom	A római őrtorony alapfalait betemeti a töltés, lehetetlenné téve annak jövőbeli megkutatását vagy bemutatását.
36.1.1.	Pilismarót	Római őrtorony alapfalai. A töltés betemeti vagy víz alá kerül.
36.1.3.	Pilismarót	Római őrtorony alapfalai. A töltés betemeti vagy víz alá kerül.
36.1.4.	Pilismarót	Római őrtorony alapfalai. A töltés betemeti vagy víz alá kerül.
36.1.5.	Pilismarót	Újkőkori, vaskori, kelta és római települések, történelem-előtti és középkori sírok. A lelőhelyek kb. 30 %-át tárták fel. A lelőhelyet az építkezés folyamán elkor- torják.

2. fejezet

2-1 sz. táblázat folytatása

Lelőhely száma	Terület	Leírás
36.1.6.	Pilismarót	Római őrtorony alapfalai. A töltés betemeti vagy víz alá kerül.
36.1.7.	Pilismarót	Római őrtorony alapfalai. A töltés betemeti vagy víz alá kerül.
36.1.10.	Pilismarót	Újkőkori, bronzkori, kelta és római települések. Még semmilyen ásatás nem történt. A lelőhelyet az építkezés során feltöltik.
36.1.11.	Pilismarót	Bronzkori település nyomai. Még nem tárták fel. A lelőhelyet feltöltik.
36.1.13.	Pilismarót	Bronzkori és későbronzkori települések maradványai. Nincsenek feltárva. A lelőhelyet az építkezés során elkotorják.
37.1.1.	Dömös	A római őrtorony alapfalait a gátépítés során betemetik.
37.1.2.	Dömös	A római őrtorony alapfalai és a bronzkori település a feltöltés alá kerül.
37.1.3.	Dömös	A római őrtorony alapfalai feltöltés alá kerülnek.
37.1.5.	Dömös	Az új út építése egy Árpád-kori települést és temetőt fog keresztetni. A lelőhely északi részét vagy elkotorják, vagy elárasztják. A le-

2. fejezet

2-1 sz. táblázat folytatása

Lelőhely száma	Terület	Leírás
		lőhely legnagyobb részét még nem tárták fel.
37.1.6.	Dömös	Még fel nem tárt történelem-előtti és középkori települések maradványai. A lelőhelyet átszeli az új út, északi részét pedig vagy elkotorják, vagy elárasztják.
40.1.1.	Zebegény	Ezen a lelőhelyen történelem-előtti fazekasműhelyt találtak. A tervezett útépités megnehezíti a jövőbeli ásatásokat.
40.1.2.	Zebegény	Ezen a helyen szórványosan szkíta nyílhegyeket találtak. A tervezett útépités megnehezíti a jövőbeli ásatásokat.
40.1.3.	Zebegény	Kb. 500x50 m méretű lelőhely, közvetlenül a Duna partján, ahol rézkori, bronzkori, kelta, kvád és késő-avar település-maradványok találhatóak. A partszabályozás és útépités megnehezíti a jövőbeli ásatásokat.
41.1.3.	Szob	A Duna partján kiemelkedő jelentőségű lelőhely található, rézkori, kora-vaskori, kelta és késő-avar települések maradványaival, amelyek-

Lelőhely száma	Terület	Leírás
		nél a töltésépítés megnehezíti a jövőbeli ásásokat. Eddig csak kismértékű ásásokat végeztek.
41.1.4.	Szob	Középkori falu maradványai. Még csak kismértékű ásás történt. A töltésépítés nehezíti a jövőbeli ásásokat.
41.1.6.	Szob	További, kimagasló jelentőségű lelőhely. Mérete kb. 550x200 m. Újkőkori, rézkori, bronzkori, koravaskori, kvád és Árpád-kori települések maradványai. Kőszórás kerül a vasúti töltés folyó oldali részsűjére.
42.1.1.	Ipolydamásd	100x50 m méretű történelem-előtti település, amelyet az új út építése károsíthat.
42.1.3.	Ipolydamásd	Némi történelem-előtti cserép-darabokat tartalmazó lelőhely, amelyet az új út építése részben vagy teljesen meg fog semmisíteni (vagy már megsemmisített).
43.1.1.	Letkés	Kimagasló jelentőségű, 800x100 m méretű lelőhely, amelyen újkőkori, rézkori, kelta, kvád, késő-avar és Árpád-kori települések, valamint egy kora-népvándorláskori temető maradványai találhatóak.

2. fejezet

2-1 sz. táblázat folytatása

Lelőhely száma	Terület	Leírás
		E lelőhelynek kb. 5 %-át tárták fel eddig. A töltésépítés károsította a lelőhelyet.
43.1.2.	Letkés	Az egyik legfontosabb Ipoly-menti lelőhely. A késő-bronzkori sírokat tartalmazó 150x100 m-es területen mintegy 50-60 %-os feltárást végeztek. A töltésépítési munkák károsították a lelőhelyet.
43.1.3.	Letkés	Dávidrév falu maradványai a XIV-XV. századból. A töltésépítés ezt is károsította.
43.1.4.	Letkés	A 700x100 m-es lelőhelyen rézkori, késő-bronzkori, kelta és kora-Árpád-kori települések maradványai találhatóak. A töltésépítés ezt a lelőhelyet is károsította.

2. fejezet

2.5. VIZUÁLIS ÉRTÉKEK

A vizuális értékek valamely tájnak azon fizikai jellemzői, amelyek meghatározzák annak látvány-minőségét és az azt szemlélő emberek számára képviselt értékét. Ezek a jellemzők részben természeti, részben ember-alkotta sajátosságok, amelyek együttesen állítják elő az adott táj képi megjelenését. A természeti tényezők: a víz, a domborzat, a növényzet és a talaj; az antropogén tényezők: építmények, utak, stb. Minthogy a látvány-minőség az ember érzékelési tapasztalatával összefüggő mérték, a legfontosabb vizuális értékek éppen azok, amelyek a sokak számára könnyen hozzáférhető helyekről (utakról és vasutakról, víziútról, ösvényekről, üdülőhelyekről, lakóhelyekről, stb.) "látható területek"-en belül észlelhetők.

2.5.1. A szignifikancia-kritériumok ismertetése.

A vizuális hatásokat négy esztétikai tényező egyidejű mérlegelésével határozzuk meg. Ezt a négy tényezőt az alábbiakban határozzuk meg:

- o Látvány-minőség: A látvány-minőség közvetlen kapcsolatban van a tájkép szembeötlő tulajdonságaival: a növényzettel, a vízzel, a domborzattal, a talajjal, az emberi eredetű módosításokkal (pl. épületekkel, kerítésekkel, utakkal, stb.), s mindezeknek a táj-összetétel vonalazásához, alakjához, színéhez és texturájához való hozzájárulásával. A kiemelkedő látvány-minőség kulcsfontosságú meghatározója a tájképi összetevők (terep- vagy vízfelszín, növényzet, építmény) legalább egyikében valamely elemnek (alaknak, vonalnak, színnek vagy texturának) a vizuális dominanciája, amely az adott tájat kiemeli a környező tájból.

2. fejezet

- o Táj állapota: A táj állapota kifejezi az eredeti állapot megváltozásának mértékét, valamint a táj jellegi képességét a létesítmény által előidézett látvány változások befogadására.

- o Előrejelzett láthatóság: Az előrejelzett láthatóság a láthatóságnak azt a mértékét jelenti, amely a létesítmény műtárgyait a tájon belül jellemezni fogja. Ez a műtárgyaknak a jelentős topográfiai és földrajzi alakzatokhoz viszonyított elhelyezkedésétől függ, azokról a területekről tekintve, amelyekről egy terepmagasságon álló észlelő a tervezett műtárgyakat láthatja.

- o A népességnek való potenciális kitettség: A népességnek való potenciális kitettség figyelembe veszi az emberek számát, valamint azokat a helyeket, amelyekről az emberek potenciálisan rátekinthetnek a tervezett létesítményekre. Ez a tényező a vizuális kitettségnek három aspektusát foglalja magában: 1) A szemlélt táj és a kilátóhely közötti távolság, különös tekintettel azokra a tájképi részletekre, amelyek a pontokból jól láthatók, 2) a közvélemény által a jelenlegi tájképi sajátosságok megtartásának tulajdonított relatív érték, 3) a műtárgy látványbeli dominanciája a legfontosabb kilátóhelyekről (utakról, üdülőterületekről és lakóterületekről).

Valamely adott tervezett létesítménnyel szembeni tájképi vizuális érzékenység átfogó értékelésekor az imént felsorolt tényezőket elemezzük és szintetizáljuk.

2. fejezet

A "szignifikancia" meghatározása a következőkön alapul:

1) milyen mértékben fogják a tervezett létesítmények a táj uralkodó jellegét (domborzatát, növényzetét, vizeit és építményeit), valamint vizuális elemeit (a színeket, alakokat, vonalakat és texturákat) megváltoztatni, ill. milyen mértékben fognak azokkal kontrasztot alkotni;

2) milyen érzékenyen reagál majd ezekre a változásokra a látványt szemlélő népesség.

Valamely (kedvezőtlen) hatást általában akkor tekintünk szignifikánsnak, ha a tervezett létesítmény a magas látványminőségű jelenlegi tájjal kontrasztot alkot és a jelenlegi táj nem képes az ebből eredő vizuális változásokat abszorbeálni, s így a közvélemény a létesítményt szembeszökő jellegűnek érzékeli. A vizuális hatásokat akkor tekintjük nem-szignifikánsoknak, ha 1) nem változtatják meg a terület általános vizuális megjelenését, 2) megváltoztatják ugyan a vizuális jelleget, de ez a változás csak rövid ideig tart és 2 éven belül meg is szűnik (pl. újra kinő a növényzet), vagy 3) a terület vizuális jellege megváltozik ugyan, de annak eredeti vizuális értéke közepes vagy alacsony szintű volt és a közszemlére való kitettsége is gyenge. A vizuális hatásokat akkor ítéljük kedvezőnek, ha javítják a táj vizuális jellegét (ha pl. korábban zavart tájaknak visszaadják a természetes jellegét).

2.5.2. A hatások tárgyalása.

A hatásterület táj-jellemzőit, ahol csak lehetett, a vizuális érzékenységet befolyásoló négy tényező: a tájképi minőség, a táj állapota, az előrejelzett láthatóság és a népességnek való potenciális kitettség figyelembevételével értékeltük. Meg kell jegyeznünk, hogy a Bechtel-team a hatásterület legnagyobb részét nem látta, s így a vizuális jellemzések elsősorban a rendelkezésünkre álló adatforrásokon alapulna.

2. fejezet

Szigetköz-Gönyű. A szigetközi régiót vizuálisan síkvidéki ártéri terepe jellemzi, amelyen a Duna és a mellékága mentén, valamint a hullámterében sűrű erdő-növényzet található, továbbá mezőgazdaságilag művelt területek és kis települések a Duna, annak hullámtere és a Mosoni Duna között. A terület kimagasló látvány-minőségének fő összetevői: a sima álló víz és az ártéri erdők természetes szépsége, számtalan viziút (Duna folyó, mellék- és holtágak, Mosoni Duna) és a régió általános, természetes zavartalansága. E táj uralkodó meghatározója a Duna és annak mellékágai. Általában elmondható, hogy a terület tájképi jellegét nem változtatták meg drasztikusan természeti állapotához képest, kivéve a hullámtéri nyártelepítéseket és a mezőgazdasági területeket.

A GNV működtetése az Öreg Duna medrében jelentős vízszintsüllyedéssel jár, a tározótól kb. Dunaremetéig. A vízszint süllyedése lényegesen meg fogja változtatni a jelenlegi folyómeder látványát, amelyet most még árvízkor víz borít, kisvízkor viszont szárazak a partjai, s amely az üzembehelyezés után száraz, "üres" mederré válik, sokkal kisebb víztükörrel. A legjelentősebb vizuális változást talán nem is a száraz, "üres" meder látványa okozza majd, hanem inkább a parti növényzet megváltozása. A folyó többé nem biztosítja a partmenti erdők és egyéb növények fenntartásához szükséges talajvizet. Így tehát az erdők, akárcsak a természetes parti növényzet a jelenlegi hullámtérben ki fog halni (ennek teljes kifejtését lásd a biológiai fejezetben), vagy pedig kivágják. Néhány év alatt azonban új növénytakaró alakul majd ki a part mentén.

A Duna partjai jelenleg többé-kevésbé természetes állapotban vannak, csak kevés területen történtek kismértékű változtatások. Az alsó (Nagybajcs alatti) Duna-szakasz partjai mentén árvízvédelmi töltések fognak épülni, amelyek meg-

2. fejezet

változtatják a Duna vizuális megjelenését. A létesítményrendszerrel kapcsolatos további vizuális változások a Hrusov-Dunakiliti tározó és műtárgyai miatt jelentkeznek. A duzzasztómű látványa a Régi Duna felől nagyon szembeöt-lő és meghatározó lesz. A tározó maga néhány év múlva a tájba természetesen illeszkedő vízfelület látványát fogja nyújtani.

Mindezek a változások csak a Duna közvetlen partmenti sávjában lesznek láthatók. Ettől távolabb, a mellékágak menti erdős területek és a topográfiai adottságok (a folyó-medernél mélyebb terepszint) jelentősen csökkenteni fogják a láthatóság mértékét. Ezeknek a vizuális hatásoknak a legtöbbjét tehát a táj, a Dunától alig 0,5 km-re, abszor-beálni fogja.

E változások szemlélőknek való kitettsége viszonylag kicsi. Az Öreg Duna jelenleg a meglévő partról és néhány szigetközi partszakaszról, valamint Nagybjacs és Vének községből látható. Az Öreg Duna útról, vasútról, vagy akár kilátóhelyről nem látható. E területen üdülést keresők fordulnak meg, a vizuális változásokat tehát ők fogják látni. A szemlélőknek való kitettség általában nagyon korlátozott lesz, kivéve Nagybjacs és Vének községeket.

Az Öreg Duna vízszintjének süllyedése és a Dunakiliti duzzasztómű jelenléte lényegesen megváltoztatja a folyópart természeti viszonyait és érezhetően rontja a terület látvány-minőségét. Az e látványnak kitett népesség csekély száma és a környező tájnak az említett változások látványának elfedése iránti képessége miatt az ismertetett hatásokot végülis jelentékteleneknek tekintjük. Meg kell azonban jegyeznünk, hogy az Öreg Dunának növényekkel való újrabetelepítése visszaadná annak természetes látványát.

2. fejezet

Az árvízvédelmi töltések létesítése ugyancsak megváltoztatja az Öreg Duna partjainak látványát. Ez jelentős hatással lehet a Nagybajcs és Vének közötti terület látvány-minőségére. E hatás mérséklése érdekében a töltések mentett oldali rézsűit füvesíteni vagy gyepesíteni fogják, és a mentett oldali töltéslábnál természetes növényzetet telepítenek (v.ö. a 2.2. fejezetnek az ajánlott növényfajtákra vonatkozó részével). Ezek az intézkedések a hatást jelentéktelenné teszik.

Gönyű-Nyergesújfalu. A Duna Gönyű és Nyergesújfalu közötti szakasza menti terület jórészt síkvidék, amely csak Nyergesújfalu közelében válik dombossá. Vizuálisan itt is a Duna uralkodik. Gönyű és Komárom között a Dunának magas partja van. A mező- és erdőgazdaság jelentős területet vesz igénybe; üdülés Koppánymonostor és Ács körzetében, egy környezetvédelmi védett területen folyik. A szóbanforgó Duna-szakasz partjait csak kismértékben módosították. A vidék látvány-értékét magasra értékeljük. Komárom és Nyergesújfalu között a Duna partja lapos. Ezt a Duna-szakaszt beépített területek, ipartelepek, gyárak és zagyszivattyúk, valamint települések uralják. E szakaszon a partot jórészt többé-kevésbé teljes mértékben módosították, csak kis része van természetes állapotban. E szakaszon viszonylag kevés ártéri erdősáv és fűz található, viszont több az ültetett fa és a szórványos növényzet. A Duna partja mentén a látvány-minőséget közepesnek értékeljük, az ipartelepek uralta területek kivételével. Ahol ipartelepek vagy gyárak vannak a folyóparton, a látvány-minőség: rossz. A Gönyű és Komárom közötti Duna-szakaszra az emberek csak a szakasz menti településekből (Gönyű, Koppánymonostor, Komárom), valamint a helyi utak egy-egy rövidebb szakaszáról tudnak tekinteni. A látványnak kitett népesség száma ismeretlen. Komárom és Nyergesújfalu között a Duna láthatósága sokkal jelentősebb, mivel a vasút és az út hosszabb szakaszairól, kilá-

2. fejezet

tóhelyekről és seregnyi kis településből is jól látható a folyó. Feltesszük, hogy e szakasz mentén a Dunát szemlélő népeesség száma jóval nagyobb.

A folyópart vizuális változásai láthatóbbak lesznek a Komárom és Nyergesújfalu közötti síkvidéki szakasz mentén. Itt azonban a folyópart jelentős részét már korábban módosították, úgyhogy itt a látvány-minőség közepes és rossz között váltakozik. A táj ipari részében semmiféle vizuális hatás nem várható. Csak azokon a területeken, amelyek a közönség számára szabad rálátást nyújtanak a Dunára (az utakról és a vasutakról) lesznek tapasztalhatók jelentős vizuális hatások. A Dunára való rálátást a magas töltések teszik lehetetlenné. Ezek a vizuális hatások azonban a jelentéktelenségig fognak csökkenni, miután a gátak részeit füvesítik vagy gyepesítik, a töltés lábánál a természetes növényzetet újraterelítik és az új üdülőkerteket létrehozzák.

Nyergesújfalu-Nagymaros. Ezt a Duna-szakaszt viszonylag keskeny parti sáv jellemzi. A tájat itt nemcsak a Duna, hanem a Pilis, Börzsöny és Gerecse hegység alsóbb vonulatai is uralják, amelyek mozgalmassá teszik a terepet. A hatásterületnek ez a része kiemelkedően jó látvány-minőséget nyújt.

A hatásterületnek ezen a részén a folyópartnak kb. a felét egyáltalán nem, vagy csak enyhén módosították. Esztergom felett kezdve Nagymarosig ártéri erdő-szakaszok, fűzesek és sűrű partmenti növénytakaságok találhatók. Ezen a szakaszon mind a Duna láthatósága, mind a rendszerhaátsók látványának kitett lakosságnak a száma igen jelentős. A Duna számos hegyoldalról és -gerincről, 12 kilátóhelyről, út- és vasút-szakaszokról, továbbá a turisták által kedvelt településekből: Esztergomból, Pilismarótból és Dömösről és más kis falvakból is jól látható.

2. fejezet

Ezt a régiót évente kb. 300.000 ember látogatja és élvezi a panorámát, nem beszélve a területen élő lakosokról.

Bármilyen kedvezőtlen vizuális változás jelentős hatásnak minősül ezen a területen, különösen azon partszakaszok mentén, amelyeket korábban csak kismértékben módosítottak, és amelyeken ártéri erdők és sűrű partmenti növényzet található. E vizuális hatások érzékenysége miatt fontos, hogy minden töltésrészt gyepesítsenek és, hogy az építkezés befejezése után rögtön kezdjék meg a növényzet újra-telepítését. Ha az utóbbi eredményesen megtörtént, akkor a vizuális hatások már nem jelentkeznének olyan tovakodóan a környező tájban. A tervezett partmenti üdülőkert ezen túlmenően is fokozni fogja a Duna láthatóságát a parkot használó, s a látványt élvező közönség számára.

Nagymaros-Visegrád. A Duna természetes szépsége Visegrádnál lenyűgöző. Ez az egész Duna mentén az egyik legszebb, ha nem a legszebb panorama. A Visegrádi hegység intenzíven erodálódott vulkáni tömbjei egyenetlenül szegélyezik a Duna-kanyart. A Pilis hegység sziklás csúcsai és alacsonyabb vonulatai kissé messzebb vannak a folyótól, míg a Gerecse hegység gerincei és előhegyei szinte a teljes szakaszon lenyúlnak a Duna-partig.

A tájat ezenkívül különféle területhasználatok is alakítják, így a nemzeti parkok, környezetvédelmi területek, üdülőkertek, kis települések, nyaralóházak, továbbá ipari és bányászati tevékenységek. A láthatóság e szakasz mentén jó. Kilátást nyújtanak a hegyoldalak, a vasút és az utak, valamint 6 kilátóhely. A vizuális változásoknak kitett potenciális népességhez turisták, hétvégi kirándulók és helyi lakosok tartoznak.

2. fejezet

A táj jellegének, a partok vonalazásának és a Duna festői látványának a Nagymarosi Vízlépcső építése és üzemeltetése következtében várható megváltozásai jelentősen módosítani fogják a terület jelenlegi összképét. A gátszerkezet új nagy szerkezetként jelenik meg a döntően természeti jellegű látványban. A nagymarosi parton már most is vannak ipari berendezések, úgyhogy egy újabb szerkezet létesítése innen tekintve nem rontaná olyan súlyosan az összképet. Ez a megállapítás azonban nem érvényes a Visegrád-Dömösi partra, amely nem ipari jellegű. A folyó látványa egyik partról nézve sem lesz már nyílt és akadálytalan. A közvetlen tájon a gátszerkezet uralkodik.

A Duna medrében és partja mentén építendő nagymarosi műtárgyak homloknézetének tervezésekor nagy súllyal mérlegették az esztétikai szempontokat. A gátkoronán új utat vezetnek át, az utat ívelten vezetik a gátra, nehogy a horizontot keresztező, hosszú egyenes vonal képzetét keltsse. Az új utat megemelt/feltöltött talajra építik, ami ugyancsak elősegíti, hogy az út és a gát beleolvadjon a környező dombos tájba.

A partmenti szerkezeteket részben felszín alá rejtik (betétgerenda-tárolás és közmű vezetők), vagy pedig úgy tervezték, hogy a tájba a legkorszerűbb építészeti eszközökkel beilleszkedjenek (szolgálati épületek, lakóházak, hőközpont, csónaklift). A vezénylő tornyot is úgy építik, hogy az a nyilvánosság számára hozzáférhető kilátótorony is legyen.

A Visegrád-Dömösi part mentén, ahová a Dunát jelenleg átterelték a Nagymarosi Vízlépcső építése érdekében, a területet megemelik, ill. feltöltik, s benne tó-láncot alakítanak ki. Ezen öböl-tavak közül három a Nagymarosi Vízlépcső felett, egy pedig alatta helyezkedik el. Ezek a

2. fejezet

felszíni vizek több mint 30 hektáros vízfelületükkel kb. 5000 m-nyi természetes partot biztosítanak. Ezt az újonnan létesítendő üdülőterületet díszfák ültetésével illesztik be a tájba. Ez az új üdülőterület lényegesen csökkenteni fogja az új gáttal kapcsolatos általános, kedvezőtlen hatásokat, különösen ha nagy vonzó fákkal és zöld gyepfelületekkel jól beillesztik a tájba. Az, hogy a gát közvetlen szomszédságában vizuálisan vonzó területet hoznak létre, fel fogja oldani a gátszerkezet látványát és abban is segít, hogy a szemlélők tekintetét elterelje a szerkezetről.

Az új gát és annak kisegítő létesítményei lényegesen meg fogják változtatni e festői táj arculatát. Ezt a hatást azonban jelentősen mérsékelni fogja az építmények építőművészi kialakítása és az új üdülőterület létrehozása. Rövid időn keresztül a vizuális hatások jelentősnek minősülnek. Hosszabb távon, amikor már megtörtént a tájbaillesztés és amikor a szemlélőknek a látvánnyal szembeni elvárásai is megváltoznak, a gátszerkezet már nem jelent számottevő vizuális hatást. Sokak számára éppen hogy vonzó helyé is válhat.

A rendszer új lineáris létesítményeket (partbiztosítást, utakat) is létre fog hozni. Az új utak közé tartoznak a partvédőműveken vezetett szervíz-utak, továbbá az új nyomvonalon vezetett, vagy megemelt meglévő utak. Nem várható, hogy ezen utak építésének a hatásai olyan jelentősek lesznek, mint a partvédő művek építésének hatásai.

A vízlépcső fölötti állandó magas vízszint és a szükséges partvédő művek következtében eltűnnek a kavicsos és homokos partszakaszok és az erdőket, a partmenti növényzetet el fogják távolítani. Ez lényegesen rontani

2. fejezet

fogja a partok vizuális minőségét. E hatás mérséklése érdekében valamennyi megbolygatott területet azonnal füvesítik és növényekkel újratelepeítik.

2.6. ÜDÜLÉS ÉS TURIZMUS.

Üdülőterületnek ("rekreációs készlet"-nek) nevezünk minden olyan földrajzi területet, amely a (helyi, regionális, nemzeti vagy nemzetközi) közönség számára élvezetet és kikapcsolódást nyújt. Az üdülőterületek egyaránt lehetnek fejlesztett és hivatalosan is kijelölt területek (parkok, kempingek, csónakázási lehetőségek, nemzeti emlékművek, stb.) vagy akár fejlesztés nélküli területek, amelyekeken megvannak a magányos vagy a korlátozás nélküli üdülés bárki számára hozzáférhető lehetőségei, mint pl. a szigetek közötti területen.

A hatásterület halállományja nemcsak a sporthorgászat számára, hanem a kereskedelmi halászat számára is jelentős készletet jelent. Ezért a terület halállományát potenciálisan érő hatásokkal a 2.7. "Társadalmi-gazdasági viszonyok" c. fejezet külön foglalkozik.

Az idegenforgalom fontos szerepet játszik a Duna-menti települések gazdasági életében. A turizmus fogalmába tartozik a szálláshely-kínálat, amelyet szobaszámmal mérnek, a szállásadásból származó bevétel, valamint a látogatók által kifizetett szállás- és tartózkodási költségek.

2.6.1. A szignifikancia-kritériumok ismertetése.

Az üdülési területekre gyakorolt hatást akkor tekintjük jelentősnek, ha fenyegeti a terület fizikai létét vagy annak rekreációs minőségét, vagy megakadályozza a területhez való hozzájutást. A hatásokat akkor tekintjük jelentősnek, ha kielégítik az alábbi kritériumokat:

2. fejezet

- o Valamely rekreációs lehetőség állandó jellegű megváltoztatása (pl. üdülőterületek vagy vizek igénybevétele; valamely üdülőterület egyedülálló növényzetének, élőhelyeinek, kimagasló tájképi tulajdonságainak a megsemmisítése; bizonyos üdülési tevékenységek lehetőségének megszüntetése).
- o Az üdülési élmény minőségének rontása (pl. a táj módosításával a látvány-minőség rontása; a vízminőség rontása, a sporthorgászat lehetőségeinek rontása, stb.).
- o Az üdülőterületek vagy az üdülésre használt vízpartok megközelítésének korlátozása.

A jelentős üdülési hatásokat a hatás jellegétől, a változás mértékétől és időtartamától függően határozzuk meg. Azokat az időleges hatásokat, amelyek két évnél rövidebb időig tartanak (két turisztikai idényig), általában jelentékteleneknek tekintjük.

A rekreációs lehetőségeket érő kedvező hatások a következők lehetnek:

- o Új üdülőterületek, berendezések vagy lehetőségek (parkok, kempingek, duzzasztott vízszakaszok, csónak-kempingek, kikötők, turista-ösvények, stb.) létesítése.
- o A rekreációs terület minőségének javítása, pl. vízminőség-javítás, tájkép-gazdagítás, meglévő üdülési berendezések fejlesztése.

2. fejezet

A turisztikai kiadásoknak a GNV rendszer miatti bármilyen csökkenése a jövedelmek és a foglalkoztatottság csökkenését vonhatja maga után. A rendszernek a turizmusra gyakorolt hatásai közvetlen összefüggésben vannak a vizuális adottságokra, az üdülésre, a települési infrastruktúrára, a kulturális potenciálra és a szállításra gyakorolt hatásokkal. Az utóbb felsorolt tényezők bármelyikét, vagy akár közülük többet érő kedvezőtlen hatások -- ha ez(ek) a tényező(k) a turizmus szempontjából hagyományosan ismert területek minőségéhez járul(nak) hozzá --, a turizmusból származó jövedelmek tetemes csökkenését okozhatják. Megfordítva, e tényezők bármelyikének javítása vagy fokozása kedvező hatással lehet a turizmusra is.

2.6.2. A hatások ismertetése.

Szigetköz-Gönyű. A sima állóvizek és ártéri erdők természetes szépsége, a számtalan viziúttal együtt (Duna folyam, annak mellék- és holtágai, valamint a Mosoni Duna) rendkívüli rekreációs élményt nyújt a Szigetközben. A nyugodt, néptelen vízfelület és a partmenti üdülés egyaránt népszerű. A létesítményrendszer megvalósítása során e területen megépül a vízlevezető és a mesterséges vízpótló rendszer, a hozzá tartozó gáttal. Az építési tevékenység feltehetően rövid tartamú: két évnél is rövidebb és nincs hatással a Szigetköz rekreációs készleteire.

A GNV működtetésének a hatásterület ezen részének rekreációs készleteire gyakorolt hatásai összefüggenek a Hrusov-Dunakiliti tározó létesítésével, a Mosoni Duna és a mellékágak megnövelt és szabályozott vízhozamaival, az Öreg Duna medrének csökkent vízhozamával, valamint a Duna vízszint-ingadozásaival. A rendszer működtetésével kapcsolatos kedvezőtlen és kedvező hatásokat az alábbiakban foglaljuk össze.

2. fejezet

Habár a Dunakiliti tározónak nagy víztükre lesz, a rajta való csónakázás, országhatár-védelmi okokból, korlátozott lesz, de ez még változhat a jövőben. A tározó partjának me-redek rézsűje és a terület általában szeles jellege miatt a tározó nem lesz közkedvelt fürdőzőhely. E területen a rendszerrel kapcsolatban semmilyen üdülési lehetőséget nem irányoztak elő. A Duna mentén, a tározó helyén folyó korábbi üdülési tevékenységekről nincs tudomásunk. A terület rekreációs készleteit érő hatások jelentősége nem határozható meg; a csónakázási és fürdési lehetőségek hiánya miatt azonban nem valószínű, hogy a tározónak kedvező hatásai lennének.

Várható, hogy a mellékágakban és a Mosoni Dunában a szabályozott vízhozam javítani fogja a vízminőséget, és fokozni fogja a szigetközi terület (az Öreg Duna és a Mosoni Duna közti terület) üdülési lehetőségeit. A tervezett Dunakiliti szennyvíztisztító telep üzembe lépése után a Mosoni Duna vízminősége is javulni fog. Várható tehát, hogy itt a fürdési és csónakázási lehetőségek javulni fognak. E területen a sporthorgászat esélyei is javulhatnak, ha a létesítményrendszer üzembehelyezése utánra előirányzott behatárolás sikeres lesz.

A szigetközi turizmus élénkülése két tényezőtől várható: 1) a terület javuló üdülési lehetőségeitől és 2) egy új szennyvíztisztító telep üzembehelyezésétől, amely a terület nyaralóházainak a szaporodását is serkenteni fogja. E terület kényes biológiai viszonyai miatt különleges védőintézkedésekre van szükség a terület természetes viszonyainak a fenntartására. A helyi hatóságoknak ki kellene dolgozniuk a terület rekreációs tervét. Behatárolt üdülőterületeket és lehetőségeket a biológiailag érzékeny területeken kívül lehetne létesíteni annak érdekében, hogy az üdülési területhasználat a kevésbé érzékeny területekre összpontosuljon.

2. fejezet

A rekreációs területeket közösségi hasznosításra kellene fenntartani; parkolóhelyekkel, piknik-padokkal, WC-kkel és szemét-konténerekkel kellene felszerelni őket. A kijelölt üdülőterületek helymeghatározását koordinálni kell a biológusokkal, hogy elkerülhetők legyenek az érzékeny biológiai állományokkal való összeütközések. Az új nyaralók építését a helyi hatóságoknak a meglévő települések környezetére kellene korlátozniok, távol a mezőgazdasági és a biológiailag érzékeny területektől. A turizmus helyi szabályozásának -- amely az üdülési tevékenységek meghatározott helyek felé való irányításából és eltereléséből, valamint a nyaraló-építésnek meghatározott területekre való korlátozásából áll -- biztosítania kell, hogy a terület megnövekedő turisztikai lehetőségei és idegenforgalma ne lehessen káros hatással erre a biológiailag érzékeny területre. A megnövekedett üdülő-turizmus, ha megfelelően szabályozzák, a terület közösségeire és a helyi gazdasági viszonyokra kedvező hatású lesz, s ugyanakkor nem fogja sérteni a Szigetköz természeti értékeit sem.

A Duna-medernek a Dunakiliti duzzasztómű és az alvízcsatorna torkolata közötti szakaszán a létesítmény üzemeltetése kedvezőtlenül fogja befolyásolni a sporthajózás lehetőségeit. A tározó meg fogja akadályozni a kishajók (sporthajók) lejutását a Duna felső szakaszaiból az alsó szakaszba. A sporthajózást Dunaremetétől le Gönyűig még a napi 5 m-t (5 órán keresztül) elérő vízszintingadozások is korlátozni fogják. A nagy ingadozás a kis csónakok biztonságát is veszélyezteti. Biztonsági okokból tehát lehetséges, hogy a kis és közepes méretű sporthajók folyamatos közlekedését a folyón korlátozni kell. Alternatívaként az erőműtelep csúcsüzemének megváltoztatása megvizsgálható.

Várható, hogy a Duna-meder Hrusov-Dunakiliti tározó alatti szakaszán a halállomány jelentősen meg fog csappanni, ked-

2. fejezet

vezőtlen hatást gyakorolva e Duna-szakasz halászati lehetőségeire. E Duna-szakasz mentén a fürdési lehetőségek is csökkenni fognak, különösen Dunaremete alatt, a nagy vízszint-ingadozások miatt.

A horgászati és fürdési lehetőségek csökkenése kompenzálható a mellékágakban megnövekvő horgászati és fürdési lehetőségek révén, amit a tározóból lebocsájtott friss víz biztosít.

A dunai vízszintek csúcsrajáratás következtében előálló ingadozásai a Mosoni Duna Győr alatti szakaszában is érezhetőek lesznek. E szakaszon a nagy vízszintingadozások viszont mérsékelhetik a Mosoni Duna természetes öblítődését, amelybe jelenleg nyers szennyvizet bocsájtanak, s mindez potenciálisan rontja a vízminőséget. A rossz vízminőségből adódó problémát úgy mérséklük, hogy új szennyvíztisztító telepet helyeznek üzembe, és Rajkánál megnövelik a beadható frissítő víz mennyiségét.

Mind a Mosoni Duna torkolatánál települt Vének község, mind pedig a Duna-parton található Nagybajcs kedvelt vízparti üdülőhelyek, strandokkal. E strandokat a rézsűállékonyságot biztosító terméskő-szórással fogják helyettesíteni; ezen a szakaszon a vizespartok, a csúcsrajáratás következtében jelentkező nagy vízszintingadozások miatt amúgyis megszűnnek.

A csúcsrajáratás idején jelentkező vízszintingadozások kedvezőtlen hatásainak mérséklésére a létesítményt úgy lehetne üzemeltetni, hogy a vízállás-változás mértéke 1 cm/perc alatt maradjon. Ez lényegesen csökkentené ezen a szakaszon a fürdőzés, a csónakázás biztonságának veszélyeztetése miatti aggályokat és az erózió mértékét, amely esetleg a rézsűk terméskő-szórással való biztosítását is fölöslegessé tenné, s így megőrizhetők lennének a természetes strandok.

2. fejezet

Gönyű-Nyergesújfalu. E Duna-szakaszon kevesebb az üdülési lehetőség, s így kevesebb látogatója is van. Ezen a szakaszon Komárom, Koppánymonostor és Almásneszmély nyújtja a legvonzóbb turisztikai lehetőségeket. Ezek közé tartozik a vízparti üdülés, termálfürdők és a kulturális turizmus. Néhány kisebb településnek fürdési lehetősége van a vízparton. E szakasz mentén a GNV építéséből eredően semmilyen hatás nem várható.

E folyószakasz mentén a fürdőzési lehetőségeket a rézsűbiztosító kőszórások és a töltések miatti megközelítési nehézségek, valamint a csúcsrajáratás vízszintingadozásai megfogják szüntetni. Persze a Duna szennyezettsége miatt a vízparti fürdés jelenleg is eléggé korlátozott ezen a folyószakaszon. Következésképpen a GNV (kedvezőtlen) hatása jelentéktelennek minősül.

Ezen a szakaszon is problémát jelent a sporthajók biztonsága. A határvédelmi okokból azonban ezen a Duna-szakaszon is korlátozott és engedélyhez kötött a sporthajózás. Az évenként áthaladó csónakok számát nem ismerjük, s ezért a sporthajózás (további) korlátozásának e területen várható hatását sem tudjuk becsülni.

Amint már említettük, e Duna-szakaszon a turista-forgalom eléggé csekély, mint ahogy a rekreációs lehetőségek is korlátozottak. A GNV létesítményrendszer részeként Nagymarostól fel Győrig egy új partmenti üdülőkertet létesítenek oly módon, hogy hasznosítják a töltéseket és védőgátakat, s ezek tetején burkolt kerékpár/gyalogos-ösvényt vezetnek végig a folyó mentén. Ez a létesítmény a régió számára új üdülési lehetőségeket (kerékpározás, kirándulás, táj-élvezet, stb.) nyit meg. Az ösvény egyben össze is köti a folyó menti sok-sok települést és abban is segít, hogy (részben) elterelje a Dunakanyar turistákkal túlterhelt központjainak

2. fejezet

a forgalmát. Mindez kedvező lesz e Duna-szakasz turizmusa számára.

Nyergesújfalu-Nagymaros. A Visegrádig terjedő Duna-kanyar Magyarország egyik legjelentősebb rekreációs régiója. Az országos turisztikai igények mintegy 10 %-át elégíti ki és az ország üdülőkörzeteinek listáján Budapest, a Balaton és a Mátra-Bükk után a negyedik helyet foglalja el. A Duna-kanyar turisztikai attrakciói között első a Duna, amely vizi-sport- és partmenti üdülési lehetőségeket nyújt, második az erdős Pilis és Börzsöny hegység, harmadik a Duna visegrádi szorosának természeti szépsége, negyedik a termálvíz, végül pedig a történelmi települések kulturális értékei.

A régióban a vizi turizmus számára kikötési és sátorozási helyek állnak rendelkezésre; az utóbbi években a csónak-turizmus és a csónak-kikötők is fejlődésnek indultak (pl. az Esztergomi Prímás-szigeten vagy a Nagymarosi motorcsónak-klubban). A 40 km hosszúságú partszakasznak alig 1/4 része alkalmas partmenti üdülésre és vízisportok űzésére. Az összesen 10.000 fő befogadóképességű nyilvános fürdőhelyek minden településben megtalálhatók; befogadó kapacitásuk jóval a körzet igényei alatt marad.

A GNV megépítése és üzemeltetése jelentősen meg fogja változtatni a partmenti üdülési lehetőségeket. A folyópart mentén és a szigeteken töltéseket és védőgátakat fognak építeni, egyes területeket fel fognak tölteni, megszüntetve ezzel a meglévő csónak-kikötési helyeket, sátorhelyeket, piknik-területeket és fürdőhelyeket (10 km).

A meglévő partvédő műveket megerősítik és Esztergomban a mély partok mentén talajmozgatást és -feltöltést végeznek. A Prímás-szigeten létesítendő árvízvédelmi gát meg fogja szüntetni a fő-Duna menti kikötőket és táborhelyeket.

2. fejezet

A Kis-Duna-ágban lévő csónak-kikötőt áttelepítik a főág mellé, mivel a hajók vagy csónakok Kis-Dunába való bejutása korlátozott lesz. A rendszer terve előirányozza a hajó- és sportcsónak-kikötőt a Prímás-sziget árvízvédelmi töltésénél, csónak-kikötőt a Csenke-patakon és egy 10 hektáros öblöt a viziturizmus részére a jelenlegi hajóállomás alatti szakaszon. Ezek a tervek kompenzációt jelentenek a meglévő hajó- és csónak-kikötők helyett, amelyek a rendszer építése és üzemelése folytán elvesznek (szám szerint 5).

Akárcsak a Gönyű és Nyergesújfalú közötti Duna-szakaszon, a sporthajózás itt is (egészen fel Zebegényig) engedélyhez kötött, tehát korlátozott. Az e szakaszon évente áthaladó csónakok számát nem ismerjük.

Egy 180 hektáros nyílt vízfelületet, amelyet az építkezés idején anyagödörként használnak, a létesítmény megépülte után vizisport-központként fognak hasznosítani. E terület üdülési lehetőségeinek további javítása érdekében, fürdőzési célra egy homokos partszakaszt is kialakítanak és a vízfelület körüli területet beillesztik a tájba.

Mínt hogy bevédik a szigeteket és szabályozzák a Kis-Duna vízszintjeit, e területen a csónakázás és az egyéb üdülési lehetőségek nem szenvednek károsodást.

Pilismarót környéke üdülőterület. A vízparton fürdőzési-táborozási és piknik lehetőségek vannak és számos (kb. 500) nyaraló is épült. Ezt a területet a létesítményrendszer eredeti terve előntéssel fenyegette. Most azt javasolják, hogy a nyaralók védelmére (19 kivétellel) védógátat építenek, egy 40 hektáros kis tavat létesítenek és egy öblöt is kialakítanak. A terület rekreációs értékének növelése céljából a tavat gyakran átöblítik, úgyhogy fürdésre és vizisportokra használható lesz, sőt egy homokos strandot,

2. fejezet

vagy gyepesített felületet is előirányoztak. A töltés tetején kialakítandó kerékpáros/gyalogos ösvény az öböl körül további rekreációs lehetőségeket teremt. Az öböl menti területet tájba illesztenék, valamint táborhelyeket és piknik-területeket is kialakítanának.

Összefoglalva: Várható, hogy a rendszer megépítése és üzemeltetése több mint 10 km-nyi folyópart-menti rekreációs területet szüntet meg. Ez csökkenteni fogja a jelenlegi és jövőbeli fürdési, csónakázási és táborozási lehetőségeket. E kedvezőtlen hatást a Kis-Dunához csatlakozó 180 hektáros vízfelület, valamint a pilismaróti új tó és üdülőterület részben ellensúlyozni fogja. A víz szennyezettsége és az országhatár védelme miatt ezen a Duna-szakaszon ráadásul csak korlátozottan lehet fürdeni és csónakázni. Következésképpen a meglévő rekreációs lehetőségeket érő hatásokat nem ítéljük jelentősnek.

Az előirányzott part-menti üdülőpark további új üdülési lehetőségeket nyújt kerékpározás, kirándulás és piknikezés számára. Ez a hatás előnyösnek minősül.

Feltehető, hogy a turizmus ezen a területen -- elsősorban az új szennyvíztisztító telephely és a gáton átvezető új útnak köszönhetően -- meg fog élénkülni. E területen a nyaralók építése némileg korlátozott a nem megfelelő szennyvízkezelés miatt. Ha megjavul a szennyvízkezelés és megépül az új út, feltehető, hogy a területen új fellendülés köszönt be. A területen bekövetkező növekedésnek kedvező hatása lehet a helyi gazdasági életre, de kedvezőtlen is lehet, ha nem megfelelőképpen tervezik. A fokozott növekedés súlyos igényeket támaszthat az egyéb infrastruktúrákkal (utakkal, vízellátással, stb.) és közszolgáltatásokkal (iskolákkal, kórházakkal, élelmiszerboltokkal, stb.) szemben. Ha a helyi hatóságok jól szabályozzák a növekedés

2. fejezet

mértékét és sebességét, és a növekedéssel párhuzamosan növekszik az infrastruktúrák és közszolgáltatások teljesítőképességét, akkor az említett kedvezőtlen hatások nem következnek be.

Nagymaros-Visegrád. A Duna-kanyar előző szakaszát érő üdülési hatások típusainak tárgyalása a vizsgált terület ezen szakaszára is érvényes, s ezért azt nem ismételjük meg a jelen alfejezetben.

A Duna-szoros természetes szépségét érő hatásokat a jelentős vizuális értékekkel foglalkozó fejezetében már jellemeztük. A következőkben a szakaszon tervezett rekreációs hatások mérséklését célzó intézkedéseket ismertetjük.

A Visegrád-Dömösi öblöt, ahol a Dunát jelenleg elterelik a Nagymarosi Vízlépcső építése érdekében, feltöltik és a folyópart mentén tó-láncot alakítanak ki. A tavak közül három a Nagymarosi Vízlépcső fölött, egy pedig alatta helyezkedik el.

Ez az új üdülőterület 30 hektárnyi vízfelületet nyújt, amely potenciális fürdőzési lehetőségeket biztosíthat (amennyiben a tavakkal kommunikáló Duna vízminősége megjavul), továbbá sporthajózási és esetleg még horgászási lehetőségeket is nyújthat (amennyiben a betelepített halak megélnék ebben az ember-teremtette környezetben).

Ami nagyon fontos: ezt a területet szépen beillesztik a tájba és vizuálisan tetszetőssé alakítják. A folyó mindkét partján kilátótornyok is épültek. Ezek új turisztikai attrakciót jelentenek: tudományos tájékoztatást és látnivalókat nyújtanának.

2. fejezet

A Vízlépcsőn átvezető új út az eddiginél több üdülővendég és turista számára tenné lehetővé a Nagymaros-Visegrád körzet meglátogatását. Az új szennyvízgyűjtő hálózat a nyaralók számának növelését is lehetővé tenné. Az üdülés és turizmus ilyen növekedése azonban kedvezőtlenül hathat az itteni településekre, ha ezt a növekedést nem megfelelőképpen tervezik és szabályozzák. A nyaralóházak már most behatolnak a Nagymaros-környéki hegyek természetvédelmi területébe. Ezt a helyi hatóságoknak szigorúan ellenőrizniük kellene.

Nagymaros-Visegrád üdülőváros kívánatos megjelenésének kialakítása érdekében építészeti vizsgáló bizottságot kellene létrehozni, amely felügyelné az új létesítmények engedélyezését és biztosítaná, hogy azok illeszkedjenek a város jelenlegi és kívánatos szerkezetéhez. Azoknak a kis házaknak a létesítését, amelyeket jelenleg nem ellenőriz semmilyen engedélyezési eljárás, a jövőben ugyancsak engedélyhez kell kötni.

2.7. TÁRSADALMI-GAZDASÁGI VISZONYOK

A rendszer megépítése és üzemeltetése hatással lehet a vizsgált terület társadalmi és gazdasági viszonyaira. Ezen értékelés céljából folyószakaszokra bontva a következő társadalmi és gazdasági feltételek kvalitatív számbavételét végeztük el: foglalkoztatottság, jövedelem, növekedés és fejlődés. A rendszer a regionális, nemzeti és nemzetközi társadalmi és gazdasági feltételekre is hatással lehet. Ezeket a következő szempontok szerint tárgyaljuk: elektromos energiatermelés, nemzetközi hajózás, árvízvédelem.

2. fejezet

2.7.1. A szignifikancia-kritériumok ismertetése.

Valamely társadalmi és gazdasági hatást akkor tekintünk kedvezőtlennek, ha a következő változásokkal jár:

- o A foglalkoztatottság és a jövedelem csökkenése éves szinten.
- o A közszolgáltatások és az infrastruktúra iránti megnövekedett igények, amelyek meghaladják azok üzemelési kapacitását.
- o A népesség számának gyors növekedése.
- o Megnövekedett forgalom a már jelenleg is túlterhelt, vagy a kapacitásuk felső határa közelében üzemelő utakon.

Valamely társadalmi és gazdasági hatást akkor tekintünk kedvezőnek, ha a következő változásokkal jár:

- o A közszolgáltatások és az infrastruktúra (vízellátás, szennyvízkezelés, áramszolgáltatás, iskolák, orvosi ellátás, élelmiszerboltok, stb.) javulása, ami lehetővé teszi, hogy a közösségek kielégítsék a jelenlegi és a jövőbeli igényeket.
- o A jelenlegi hajózási kapacitás javulása.
- o A foglalkoztatottság és a jövedelem növekedése éves szinten.
- o Az árvízvédelem javulása, ami csökkenti az építményeket, a mezőgazdaságot és az erdészetet érő károkat.
- o Az ország nemzetközi energia-ellátási és energiaforrás-függőségének csökkenése.

2. fejezet

2.7.2. A hatások tárgyalása - foglalkoztatottság, jövedelem, növekedés és fejlődés.

Az alábbi társadalmi-gazdasági értékelés nem számszerűsíti a társadalmi és gazdasági viszonyokat érő hatásokat. Következésképpen a kedvező vagy kedvezőtlen hatások jelentőségét sem mutatja ki.

Szigetköz-Gönyű. A Duna /fő/medre és a Mosoni Duna-ág között elterülő szigetközi területen, le egészen Vének és Gönyű községekig, a területhasználat kb. 84 %-át a mező- és erdőgazdaság jelenti. E területen a lakosság nagyobb része a mező- és erdőgazdaságban dolgozik. Várható, hogy a GNV létesítése és működtetése növelni fogja a mező- és erdőgazdaság termelékenységét, a következő három tényezőnek köszönhetően: 1) a mező- és erdőgazdaság árvizek okozta veszteségei csökkenni fognak, 2) a szabályozott talajvízszintek csökkenteni fogják a vizenyős területek kiterjedését, és 3) az öntözés számára biztosított szabályozott vízkészletek csökkenteni fogják a vízkészletektől függő mezőgazdasági termelés bizonytalanságait és kockázatát.

Ezek lesznek a helyi lakosságot érő, a foglalkoztatottsággal és a jövedelem-szinttel kapcsolatos kedvező hatások.

A szerteágazó mellékág-rendszer és annak állandó elárasztása kedvező ivási helyet biztosít az ivarérett halaknak és megfelelő élőhelyet az ivadéknak. 55 különböző halfaj él ezen a területen. Közülük a kereskedelmi szempontból legfontosabbak a következők: ponty, csuka, süllő, kősüllő, harcsa, márna, keszeg, amur és angolna.

Az utóbbi 19 évre vonatkozó halfogási adatok szerint 1968. és 1986. között 11 %-kal csökkent a hozam. A kifogott halak életkora folyamatosan csökken, ami annak lehet a jele, hogy

2. fejezet

a Szigetközben a természetes szaporodás akadályokba ütközik. Öt év átlagos évi halzsákmánya 200 t, amelynek értéke 11 mFt.

A létesítmény megszünteti a víznek a Duna főágából a szigetközi területen keresztül vissza a főágba való áramlását. A terület zárt rendszerré válik. Egyes halfajok természetes szaporodása teljesen megszűnik, míg az új környezetbe illeszkedni tudó, betelepített fajok meg fognak élni.

Következésképpen várható, hogy egyes fajokból a halfogás mértéke csökkenni fog. Ugyanakkor más fajok hozadéka, a fokozott betelepítésnek köszönhetően, növekedni fog. 1986-ban 35.171 kg pontyot, 8000 db csukát, 8000 db süllőt és 200 kg egyéb fajta halat telepítettek be. A jövőben a betelepítéseket olyan különleges fajokra kell összpontosítani, amelyek az új környezeti feltételek között is megélik és szaporodnak.

A hatásterületnek ezen a részén ipari tevékenység csak Győrött és Mosonmagyaróvárott folyik. Becslések szerint a győri ipartelepeken kb. 45.000 személy dolgozik. Győr, sőt Mosonmagyaróvár ipari fejlődése szempontjából kedvező hatás lesz a Mosoni Duna és a Duna javuló hajózása. Az ipari fejlődés azonban elsősorban a nemzetgazdaságtól és iparpolitikától függ, úgyhogy nem várható, hogy közvetlenül a létesítményrendszer megépülte után hirtelen meg fog ugrani. Következésképpen nem várható, hogy az ipari foglalkoztatottság a rendszer elkészülte után rövid távon belül megnő, azonban hosszabb távon a megjavult hajózás (mint viszonylag olcsó szállítási mód) kedvezően fog hatni az ipar fejlődésére.

A szigetközi mesterséges vízpótló rendszernek nemcsak a mező- és erdőgazdaságra lesz kedvező hatása, hanem a terület meglévő üdülési lehetőségeit is javítani fogja. A Mosoni Dunában és a mellékágakban megnő a vízhozam, megjavul a vízminőség.

2. fejezet

Egész évben el lesz látva vízzel a terület, ami csónakázási, horgászási és fürdési lehetőségeket biztosít. Az üdülési lehetőségek javulása következtében egyre több látogatója lesz a területnek és egyre több nyaralót akarnak építeni. A GNV egy új szennyvíztisztító telepet is előirányoz, amely kedvező lesz a terület új fejlődése szempontjából. Ez a két tényező valószínűleg hozzájárul a fokozott növekedési ütemhez, mind az állandó lakosok, mind az időszakos (nyaralóval rendelkező és anélküli) turisták vonatkozásában.

Amint már egyes korábbi fejezetekben (2.4: Mező- és erdőgazdaság, 2.6: Üdülés és turizmus) említettük, a népesség növekedése kedvező és kedvezőtlen hatású is lehet a helyi településekre és azok meglévő közszolgáltatásaira és infrastruktúrájára. Megfelelően tervezve és megvalósítva ez a növekedés bővítheti az érintett települések foglalkoztatási lehetőségeit és jövedelmeit. Hibás tervezéssel a gyors növekedés meghaladhatja a meglévő infrastruktúra és közszolgáltatások (utak, vízellátás, orvosi ellátás, iskolák, élelmiszerboltok, stb.) kapacitását.

A szigetközi területen bekövetkező növekedés a mező- és erdőgazdaság területhasználatára kedvezőtlen hatással is lehet, amennyiben a nyaraló-építkezések vagy az ezeket kiszolgáló új infrastruktúrák tolakodnak e területhasználatokba, vagy akár ki is szorítják azokat. Ez a terület biológiailag is érzékeny és a tervezőknek rendkívül gondosan kell szabályozniuk a kritikus élőhelyek igénybevételét (l. a 2.2 Biológia c. fejezetben).

Általában megállapítható, hogy ezen a területen a növekedés akkor lesz kedvező a helyi lakosság számára, ha a növekedést tervezik és szigorúan szabályozzák. Ha a területen a meglévő infrastruktúra túlterhelésének jelei mutatkoznának, akkor a tervezőknek ideiglenes növekedés-fékezést (pl. az építkezési

2. fejezet

engedélyek kiadásának korlátozását) kell alkalmazniok, amíg az infrastruktúra annyira felfejlődik, hogy képes kielégíteni az új igényeket. A tervezett jövőbeli infrastruktúra-fejlesztések finanszírozása részben az építési engedélyek illetékébe beépített díjak révén is történhet.

Gönyű-Nyergesújfalu. A Komárom és Nyergesújfalu közötti Duna-szakasz partján számos ipartelep található. Ezeknek uralkodó szerepe van a régióban, minthogy biztosítják a foglalkoztatottságot és az ország iparszerkezetének is szerves részei. Ezek az ipartelepek szállításaikat közúton és vasúton bonyolítják le, egyesek közülük azonban a hajózást is igénybeveszik. Amint Győr és Mosonmagyaróvár esetében már rámutattunk, az ipari növekedés a nemzetgazdaságtól és az iparpolitikától függ. A Duna hajózási feltételeinek javulása azonban a meglévő ipartelepek számára is lehetővé teszi, hogy évente nagyobb tételeket szállítsanak vízi úton, ami a jövőben az ipar fejlődése szempontjából feltétlenül előnyös.

Várható, hogy e Duna-szakasz haltermelésére a GNV hatással lesz. A Gönyű alatti szakasz nem biztosítja a szaporodáshoz szükséges természetes körülményeket. Az ipari kotrások miatt ezen a Duna-szakaszon a mederfenék állapota zavart, s ezért itt gyakorlatilag hiányoznak az íváásra alkalmas helyek. E folyószakaszon mindazonáltal nagyszámú halfajta fordul elő és a halhozamok is viszonylag bőségesek. Ez annak a ténynek köszönhető, hogy az ívási időszakban nagy haltömegek vándorolnak a szigetközi mellékágakba és ott eredményesen ívnak. Ezt a folyószakaszt ráadásul ponttyal, csukával, süllővel, harcsával, balinnal be is telepítik.

Az ezen folyószakaszcáról gyűjtött halfogási adatok arra utalnak, hogy a kereskedelmi fajok (ponty, csuka és balin) tekintetében csökkennek a hozamok.

2. fejezet

Az 1970-es évek elejéig a pontynak a teljes zsákmányban **való** részesedése 5 % körül volt, de ez az arány az 1980-as évek elejére 3 %-ra csökkent. A csuka mennyisége az elmúlt 11 év során nagyjából állandó maradt. A Komárom alatti szakasz állandó halpopulációját a folytonos betelepítésnek lehet tulajdonítani. A süllő érzékeny a folyóvíz oxigéntartalmára és a fiatal egyedek kellő mennyiségű planktonrákot igényelnek. A betelepített ivadékból alig 10 % él meg, az állandó betelepítési erőfeszítések ellenére is.

A harcsa-állomány csökkent az 1960-as évek végén, de a **legu-**tóbbi években újra szaporodik. Minthogy ez a halfaj érzékeny a víz szennyezettségére, az állomány növekedése talán a **Duna** vízminőségének javulására utal. Az is a vízminőség javulására utal, hogy a nagyon tiszta vizet igénylő kecsege, amely az 1960-as évek végén még igen ritka volt, újra szaporodni **kez-**dett az 1980-as években. A balin kevésbé érzékeny a vízminőség-változásokra, szaporodása elsősorban a tápláléklánctól (az Albuinus faj jelenlététől) függ. E halfajtából nagy **meny-**nyiségeket fogtak az 1970-es évek elején, de kevesebbet az 1980-as évek közepén.

A márna (*Barbus barbus*) a Duna főfolyásának tipikus halfaja, amely a fenék közelében található élő szervezetekkel táplálkozik, s ezért különösen a mederfenék-szennyezés **változásai-**ra érzékeny.

A fehért amur és a busa a Duna mellék- és holtágait **hasznosít-**ja. Az ezen Duna-szakaszon uralkodó ökológiai viszonyok **ked-**vezőek e növényevő hal számára, úgyhogy a betelepített ivadék rövid időn belül kereskedelmi méretűre fejlődik.

A szigetközi mellékágakat el fogják rekeszteni gátakkal, ami megszünteti a Duna főmedre felőli megközelítésük **lehetőségét.**

2. fejezet

Azok a halpopulációk, amelyek jelenleg erre a területre vándorolnak ívás céljából, a továbbiakban nem lesznek képesek eredményesen ívni. Azokkal a betelepített halfajokkal kapcsolatban, amelyek szaporodás szempontjából nem függenek a szigetközi mellékágaktól, a GNV megvalósulása következtében sem kedvező, sem kedvezőtlen hatások nem várhatók. A jövőben a halászat eredményessége az eddiginál jobban függ a betelepítések sikerétől.

A GNV megvalósulása várhatóan nem fogja jelentősen növelni az egyéb foglalkoztatási és jövedelemszerzési lehetőségeket ezen a folyószakaszon. A turistaforgalom az új partmenti parksávnak köszönhetően esetleg növekedhet. Egyéb népszerű turisztikai területek (pl. Esztergom) közelsége miatt azonban nem várható, hogy a szóbanforgó folyószakasz turista-forgalma jelentősen növekedjék, hacsak a tervezők nem létesítenek további rekreációs lehetőségeket, mint pl. a tervezett park melletti táborozási és piknik-helyeket annak érdekében, hogy a területnek nagyobb legyen a részesedése a turista-forgalomból.

Nyergesújfalu-Nagymaros. A Nyergesújfalu és Nagymaros közötti területhasználatok eléggé változatosak: van köztük mezőgazdasági, üdülési, lakóhelyi és némi ipari területhasználat. Közepes méretű ipartelepek csak Esztergomban találhatóak, kisebb üzemek pedig Szobon és Nagymaroson. Ezen a szakaszon nem várható, hogy a létesítmény-rendszer megvalósulása következtében növekvő ipari és mezőgazdasági termelés miatt jelentősen nőne a foglalkoztatottság és a jövedelem.

A GNV-nek a halászat eredményességére gyakorolt hatásai hasonlóak a Gönyű-Nyergesújfalu közötti szakaszon várható, a fentiekben már tárgyalt hatásokhoz.

A hatásterületnek ezen a részén a GNV megvalósulása következtében regionális növekedés várható. A GNV ugyanis jelen-

2. fejezet

tősen javítani fogja a csatornázást és szennyvíztisztítást, az árvízvédelmet és a közúti hálózatot. A vízlépcső-rendszer megvalósulásával kapcsolatban új közút épül a balparton Nagymaros és Szob, a jobbparton pedig Visegrád és Dömös között. A Nagymarosi Vízlépcsőn átvezető új híd fontos összekötő út lesz a bal- és a jobbpart között. A közúti hálózatnak ez a javulása megkönnyíti a Duna-kanyar településeinek a megközelítését.

A Duna-kanyar régiójának fejlődését jelenleg a megfelelő szennyvízkezelés hiánya és az ártéri korlátozások akadályozzák. A rendszer új szennyvíztisztító kapacitást hoz létre és megszünteti az ártéri építkezések korlátozását. Ez és a közúti megközelíthetőség javulása együttesen serkenteni fogja e régió növekedését. Ez a növekedés kedvező lehet a terület gazdaságára, de kedvezőtlen is, ha nem megfelelőképpen tervezik. Ha a helyi hatóságok szabályozzák a növekedés ütemét és mértékét, akkor a helyi infrastruktúrát és közszolgáltatásokat érő kedvezőtlen hatások elkerülhetők lesznek. A nyaraló-építkezés ráadásul máris betört a Nagymaros-környéki dombokon kijelölt természetvédelmi területbe. Ezt a helyi hatóságoknak szigorúan szabályozniuk kellene.

Nagymaros-Budapest. A létesítmény-rendszer által potenciálisan érintett települések társadalmi-gazdasági viszonyait a Nyergesújfalu-Nagymarosi szakasszal foglalkozó előző alfejezetben már ismertettük.

2.7.3. A hatások tárgyalása - Regionális, országos és nemzetközi hatások.

Villamos energiatermelés. A gyors gazdasági fejlődés következtében mind Magyarországon, mind Csehszlovákiában növekszik az elektromos energia iránti igény. Az elektromos energiát, korábban elsősorban olajat, vagy viszonylag gyenge minőségű barnaszenet fogyasztó hőerőművekben termelték.

2. fejezet

Az utóbbi időben nőtt a közvélemény nyomása abban az irányban, hogy az energiatermelés súlypontját eltereljék a nagy kén- és hamutartalmú barnaszéntől a tisztább energiahordozók felé. Nemzetközi megállapodások szerint Magyarország vállalta, hogy az SO_2 kibocsátást 30 %-kal az NO_x -et ugyancsak 30 %-kal csökkenti. Ezek a környezetvédelmi intézkedések jelentős többletköltségeket rónak az erőművek termelésére. A GNV által termelendő évi összes energia mennyisége 3775 GWh, ami egyenértékű 3,8 millió tonna barnaszén, vagy 1,0 millió tonna kőolaj felhasználásával.

A fosszilis energiahordozók hasznosítási lehetőségei korlátozottak és az elektromos energia importja is csak korlátozottan növelhető. Az energiahordozók világpiaci árának emelkedése Magyarország energiaiparát, s ezzel az ország devizamérlegét előnytelen helyzetbe hozza. Következésképpen a megújuló magyarországi energiaforrások hasznosítása a nemzet elsőrendő érdeke.

A Gabcikovo/Bős-Nagymaros rendszer megújuló, tiszta energiaforrás felhasználását irányozza elő, nem igényel importot és egy új — eddig még nem használt — erőforrásra támaszkodik. Habár a GNV által előállított energia az ország teljes energiaigényének csak kis hányadát fedezi, jelentős szerepet játszhat, a napi hidraulikai tározás lehetőségével élve, a csúcsergia-igények kielégítésében.

Nemzetközi hajózás. A Duna folyamnak, mint nemzetközi víziútnak a fenntartása és fejlesztése a Duna-menti országok feladata. Ezt mondják ki a Duna-bizottság ajánlásai.

A GNV rendszer létesítésének egyik fő célja éppen a hajózás feltételeinek javítása. Jelenleg a Bratislava/Pozsony-Nagymaros közötti szakasz a hajózási igények kielégíthetősége szempontjából a Duna "legszűkebb" szakasza, s így a nemzetközi viziszállítás fejlesztésének jelentős akadálya.

2. fejezet

Ezen a szakaszon 20-25 sekély gázló miatt korlátozni kell a hajózási időt, átlagosan évi 250 napra. A hajózási akadályokat a Dunának mind a felsőbb, mind az alsóbb szakaszain fokozatosan elhárították. Ennek következtében a Bratislava és Budapest közötti szakasz vált a fő akadállyá, szűkületté, a nemzetközi hajózás számára.

Érthető tehát, hogy a GNV megvalósításának nemzetközi jelentősége van. A rendszer megvalósulásától várható kedvező hatások a következők:

- o A hasznos hajózási idő évi 330 napra növekednék.
- o Éjjel-nappal folyamatosan lehetne hajózni.
- o Az uszályok hasznosíthatósága legalább 20 %-kal növekedne.
- o Csökkenne a hajózási balesetek valószínűsége.

A felsorolt előnyöket a Duna-menti országok, sőt a jövőbeli nemzetközi víziúton hajózó többi országok is, együttesen élveznék. Várható, hogy a GNV létesítése következtében a Dunán szállított áruk volumene 10 éven belül megkétszereződik.

Habár a GNV eredményeképpen megkétszereződik a szállított árumennyiség, nem várható, hogy a (jelenleg 10 % alatti) magyar részesedés is megduplázódik. Magyarország ipari növekedése (s ezzel együtt teheráru-forgalma) a nemzeti növekedéstől és az iparpolitikától függ. Az ipari növekedés nem függ össze a vízi-teherszállítási lehetőségekkel. Ennek a viszonylag olcsó szállítási módnak a javulása, párosulva az ország ipari növekedésével, mégis a magyar teherhajók és uszályok Duna-forgalomban való részesedésének növekedéséhez vezethet. Ez azért lenne nagyon értékes, mert nemzetközi piacok nyílnak meg Magyarország számára.

2. fejezet

Vízgazdálkodás. A GNV egyik további fő célkitűzése a vízgazdálkodás. Ez árvízvédelmet, folyószabályozást, partszabályozást és vízellátást foglal magában.

A Duna és mellékfolyói mellett a múltban nagy beruházási és fenntartási ráfordításokat igénylő árvízvédelmi töltéseket létesítettek. Habár ezeket viszonylag nagy védelmi biztonságra építették ki, mégsem biztosíthatnak teljes védelmet a folyó mindkét partján nagy területeket veszélyeztető árvizek ellen. Az árvízvédelmi töltések alatti talajrétegek jelenleg változó geológiai jellegű alluviális üledékek. A hosszú tartamú magas vízszintekkel járó árvizek idején a töltésekből kimosódhatnak a finomabb talajszemcsék, ami gátszakadásokhoz vezethet. 1954-ben három gátszakadás volt a magyar oldalon, míg 1965-ben a csehszlovák oldal gátjai szakadtak át két helyen. A Vízlépcső-rendszer megépülése után, az Öreg Duna medrének és az üzemvízcsatornának a vízemésztése együttesen a 10.000 évenkénti árvíz ellen biztosít védelmet a Palkovico/Szap fölötti szakaszon. Az alsóbb szakaszokon az árvízvédelmi töltések az 1000 évenkénti árvíz ellen védenek. A létesítmény-rendszer élettartama alatt mindez jelentős megtakarításokat jelent mindazok számára, akiknek földjük van a Duna mellett vagy ott laknak, s akik az elmúlt években jelentős mező- és erdőgazdasági károkat, épületkárokat, sőt élet-áldozatokat is tapasztalhattak.

Az árvízvédelmi töltések felújítási és fenntartási költségei ugyancsak csökkenni fognak a létesítmény-rendszer élettartama alatt, ami végülis a magyar nép számára jelent megtakarítást. Ezt a megtakarítást, akár helyi, akár országos szinten, sajnos nem számították ki. Ennek a haszonnak a valódi értéke tehát további vizsgálódást igényel. A szigetközi mesterséges vízpótló rendszernek ugyancsak kedvező hatása lesz a mező- és erdőgazdaságra. Az öntözővíz állandóan a mezőgazdasági termelés rendelkezésére fog állni, míg a

2. fejezet

belvizek gyorsabban lesznek elvezethetők, mint jelenleg. Az eddig gyakran belvízkárokat szenvedő területek: a Szigetköz északi része, a Szőny-Komárom közötti terület, a Fekete-ér melléke Almáspusztánál, valamint a Szentlélek- és Kenyérmezei patak melléke, mentesülni fog a belvizektől. Következésképpen meglesz annak a lehetősége, hogy ezeket a területeket újra-minősítsék. (pl. rétből szántóvá, vagy akár erdőből legelővé, vagy szántóvá). A Gönyű alatti Duna-szakasz mentén felszíni vízkivétel, s vele együtt az öntözési lehetőség megteremtése eredményez majd kedvezőbb gazdasági viszonyokat a tervszerű vízgazdálkodás következtében.

Ajánlások. A GNV valódi ráfordításait és gazdasági eredményeit nem számszerűsítették, s ezért ezek nem határozhatók meg. Ha lehetséges, el kell végezni a rendszer költség/haszon elemzését. A közösségi hasznok számszerűsítése segíthet a rendszer közvélemény általi támogatásának fokozásában.

A költség/haszon elemzésnek a GNV élettartama alatt, a vele kapcsolatban felmerülő minden költséget számszerűen tartalmaznia kell. Ezek a költségek:

- o Építési költségek.
 - Vásárolt vagy kölcsönbérletből származó anyagok és berendezések.
 - Munkaerő-költségek, magyar és egyéb munkaerő-költségekre bontva.

- o Üzemeltetési költségek.
 - A rendszer felújítása és fenntartása.
 - Munkaerő-költségek.
 - Működtetési energia-költségek (ha vannak).
 - Általános üzemeltetési költségek.

2. fejezet

o Mérséklési költségek.

- A mérséklő intézkedések költségei (biológia, hal-betelepítés, régészet, stb.).
- Terület-, jövedelem-, épület-, stb. veszteségekért fizetendő kártérítések.
- A monitoring program költségei (munkaerő, számítógép, stb.)

A GNV élettartama alatt vele kapcsolatban jelentkező előnyöket is számszerűsíteni kell. Ezek az előnyök:

o Foglalkoztatottság és jövedelem.

- Az építkezésen és az üzemeltetésben foglalkoztatott dolgozók száma és becsült jövedelme.
- A project következtében művelhetővé vált új mezőgazdasági terület nagysága és várható jövedelem-hozama.
- A mező- és erdőgazdasági területek jobb vízellátása következtében jelentkező több-lethozamok.
- A javuló hajózási viszonyok következtében évenként várható teherszállítási többlet és az ebből származó bevétel.

o Árvízvédelem.

- A jelenlegi árvízvédelmi rendszerek fenntartási és felújítási költségei.
- A mezőgazdaság és az állattartás árvíz okozta jövedelemvesztése a GNV megvalósulása előtt.
- Emberélet-vesztések a rendszer megvalósulása előtt.
- Az árvíz okozta károk helyreállítási költségei (infrastruktúra, épületek, lakások, stb.)

2. fejezet

- o Elektromos energiatermelés.
 - Az áramot használó lakások, ipari üzemek, stb. száma.
- o Szennyvíztisztítás.
 - Kapacitás az ellátandó lakosszámmal kifejezve.

2.8. A LEHETSÉGES HATÁSOK ÉS MÉRSÉKLŐ INTÉZKEDÉSEK ÖSSZEFOGLALÁSA.

A GNV-vel kapcsolatos potenciális hatásokat és az előírányozott védelmi-mérséklő intézkedéseket, továbbá a Bechtel-team által javasolt további intézkedéseket a 2-2 táblázat foglalja össze.

2.2. Táblázat: A MÉRSÉKLŐ INTÉZKEDÉSEK ÖSSZEFOGLALÁSA.

Problémakör	Hatásterület	Hatások összesítése	A GNV előirányzott mérséklő intézkedései	További javasolt mérséklő intézkedések	Eredő hatás
-------------	--------------	---------------------	--	--	-------------

Felszíni víz	Hrusov-Duna-kiliti tározó	Jobbparti terepszint fölé emelkedő tározói szint. Szivárgás a gáton át megemelt talajvizet, belvíz elöntést okozhat.	A gát mentén szivárgó csatornát építenek. Az összegyűjtött vizet az ágrendszerbe vezetik. A szivárgó csatorna vízszintjét a terepszint alatt, a meglévő talajvízszint alatt tartják.	nincs	nincs
--------------	---------------------------	--	--	-------	-------

Tározó feliszapolódás	Legnagyobb kiülepedés a tározó felső végén lesz, ahol a sebességek 0,1 m/s alá süllyednek. Ez akadályozhatja a hajózást.	A kiülepedés egyenletes eloszlását tételezve fel, a holt tározótér mintegy 60 év után vagy kotrásról kell gondoskodni, vagy a Dunakiliti gát-táblák felemelésével hordalék-öblítés válhat szükségessé.	A hajózóútból a fölös hordalékot kotrással kell eltávolítani.		
-----------------------	--	--	---	--	--

2.2. Táblázat: A MÉRSÉKLŐ INTÉZKEDÉSEK /folytatás/

Problémakör	Hatásterület	Hatások összesítése	A GNV előirányzott mérséklő intézkedései	További javasolt mérséklő intézkedések	Eredő hatás
-------------	--------------	---------------------	--	--	-------------

Felszíni víz	Szigetközi Öreg Duna-meder	A régi meder mintegy 30 km hosszán 4000 m ³ /s-ig terjedő vízhozamokat terelnek el.	Folyamatos 100 m ³ /s leeresztés a régi mederbe, és 50-50 a jobb és bal oldali ágrendszerbe, és 20 a Mosoni Dunába. Ezek megemelése a környezeti kívánalmak szerint.	nincs	
		Az Öreg Duna-meder árvízi csúcsertékei 4000 m ³ /s-al csökkennek.	Az újonnan bevédtet területen területfejlesztésre nyílik lehetőség.		Előny

Felszíni víz-minőség	Hrusov-Dunakiliti tározó	Javulhat a felszíni vízminőség a fokozott kiülepedés és a biológiai lebonthatáshoz rendelkezésre álló hosszabb tartózkodási idő miatt. Feltéve, ha	A Dunakiliti duzzasztómű tábláinak megnyitásával öblíteni; ideiglenesen csökkenteni a tartózkodási időt.	A várható vízműnőség-romlást számszerűen nem értékelték. Üzemi állapotra modellezni kell - a rendelkezésre álló számítógépi	
----------------------	--------------------------	--	--	---	--

2.2. Táblázat: A MÉRSÉKLŐ INTÉZKEDÉSEK / folytatás/

Problémakör	Hatásterület	Hatások összesítése	A GNV előirányzott mérséklő intézkedései	További javasolt mérséklő intézkedések	Eredő hatás
-------------	--------------	---------------------	--	--	-------------

ehhez lesz elegendő oldott oxigén. Nyáron a vízminőség jelentősen leromolhat a magasabb hőmérséklet, a tápanyag-terhelés és a hosszabb tartózkodási idő miatt. Fokozott algavirágzás lehetséges.

programokkal - a vízminőséget, számszerűen meghatározva a mutatók változását és, hogy milyen kombináció (vízhozam, szerves terhelés, oldott O₂, stb.) okoz vízminőségromlást. A kritikus állapotok azonosítása után a mérséklő intézkedések hatását is lehet modellezni, és a leggyazdaságosabb intézkedést kiválasztani.

2.2. Táblázat: A MÉRSÉKLŐ INTÉZKEDÉSEK / folytatás/

Problémakör	Hatásterület	Hatások összesítése	A GNV előirányzott mérséklő intézkedései	További javasolt Eredő mérséklő intézke- hatás- hatások
-------------	--------------	---------------------	--	---

Hordalék, nehéz fémek	Hrusov-Dunaki- liti tározó	A finom hordalék az adszorbeált nehézfémekkel kiülepedik a tározóban. Az üledékben az oldott O ₂ csökkenésekor a visszaoldódó nehézfémek a talajvízbe juthatnak, lerontva annak minőségét az ivóvíz szabvány alá.		
-----------------------	----------------------------	--	--	--

A lemosódó nehézfémek talajvíz-szennyező hatását nem számszerűsítették. Ha a talajvíz minősége eléri a nemkívánatos szintet, akkor további mérséklő intézkedéseket (pl.kotrás- ipari szennyvizekből a nehézfémek eltávolítása, vagy az üledék kiöblítése) kell megvizsgálni.

Felületi vízminőség	Szigetközi Öreg Duna- meder	A vízminőséget a Duna- killeti tározóból leeresztett víz minősége szabja meg.		
---------------------	-----------------------------	---	--	--

2.2. Táblázat: A MÉRSÉKLŐ INTÉZKEDÉSEK /folytatás/

Problémakör	Hatásterület	Hatások összesítése	A GNV előirányzott mérséklő intézkedései	További javasolt Eredő mérséklő intéz- hatás kedések
-------------	--------------	---------------------	--	--

A leeresztett víz az energiatorőkön jól átlevegőzik. Az ág-rendszerben a víz-mozgás folyamatos lesz, szemben a jelenlegi állapottal.

Felszíni víz	Nagymarosi tározó	A felszíni lefolyás az újra megerősített árvédelmi gátak miatt nem jut közvetlenül a Dunába a jobb part mentén. Egyes területeken a tározási szint meghaladja a jobb parti terepszintet.	Szivárgó/lecsapoló csatornát építenek a gátakkal párhuzamosan. A csatornák alvizi végein átemelő szivattyútelepek emelik az összegyűjtött vizet a Dunába. A szivattyútelepek a csatornák vízszintjét a terep-	nincs
--------------	-------------------	--	---	-------

2.2. Táblázat: A MÉRSÉKLŐ INTÉZKEDÉSEK / folytatás/

Problémakör	Hatásterület	Hatások összesítése	A GNV előírányzott mérséklő intézkedései	További javasolt mérséklő intézkedések	Eredő hatás
-------------	--------------	---------------------	--	--	-------------

Mindkét körülmény szint alatt tartják. egyes területek belvízesedését okozhatja.

Felszíni vizek	Nagygyarosi tározó	A KET szerint a Gabčíkovo-i erőmű csúcsrajáratása által okozott vízszint emelkedési sebesség a tározóban 2,5 cm/min és 3 m/nap.	VIZITERV módosított üzemrendet dolgozott ki, amely a vízszint emelkedést 0,75 m/min ill. 2,0 m/napra korlátozza.	Vegyes megoldás is szóba jöhet.	
----------------	--------------------	---	--	---------------------------------	--

Felszíni vízminőség		A Mosoni Duna folyósa Győr és a Duna között naponta irányt vált a csúcsüzem miatt. A Győrnél a Duna telep építését 1993-ban, a Nagymarosi Vízellátás üzembe- lépése előtt befejezik.	A szennyvíztisztító telep építését 1993-ban, a Nagymarosi Vízellátás üzembe- lépése előtt befejezik.	nincs	Előny
---------------------	--	---	---	-------	-------

2.2. Táblázat: A MÉRSÉKLŐ INTÉZKEDÉSEK / folytatás/

Problémakör	Hatásterület	Hatások összesítése	A GNV előírányzott mérséklő intézkedései	További javasolt mérséklő intézkedések	Eredő hatás
-------------	--------------	---------------------	--	--	-------------

Mosoni Dunába vezetett tisztítatlan szennyvíz továbbhatalását a Duna felé a visszaáramlás akadályozza.

Kiülepedés	Nagymaros	A parti szűrésű kutak hozamát csökkenti a folyami kavicságyra kiülepedő hordalék.	A kutak felett terelőművek megnövelik az áramlási sebességet és a hordalékot a kutak alá juttatják.	A Nagymarosi duzzasztómű kinyitásával a hordalék kiöblítése. Különleges kotrókkal az üledék eltávolítása.	
Felszíni vízminőség	Nagymarosi tározó	A hozzáfolyásának 85 %-a a felső tározóból származik. Innen nyáron rossz minőségű víz ér-		A felső tározóban várható vízminőséget a QUAL2E-UNCAS számítógépes modellekkel meg kell határozni.	

2.2. Táblázat: A MÉRSÉKLŐ INTÉZKEDÉSEK / folytatás/

Problémakör	Hatásterület	Hatások összesítése	A GNV előirányzott mérséklő intézkedései	További javasolt Eredő mérséklő intéz- hatás kedések
-------------	--------------	---------------------	--	--

kezhet. Ez a rossz minőségű víz a fé- néken keresztül el- juthat a partiszű- résű kutakhoz.

Ha a felső táro- zóban a vízminőség romlása következik be, akkor az alsó tározó vízminőségi állapotát is meg kell határozni szám- szerűen. Végül a ku- takban várható vízmi- nőség változást is számszerűsíteni kell. A modellekkel vizsgál- ni lehet a lehetséges mérséklő intézkedések hatását, és ki lehet választani a gazdasá- gos megoldást.

2.2. Táblázat: A MÉRSÉKLŐ INTÉZKEDÉSEK /folytatás/

Problémakör	Hatásterület	Hatások összesítése	A GNV előirányzott mérséklő intézkedései	További javasolt Eredő mérséklő intéz- hatás kedések
-------------	--------------	---------------------	--	--

Pl. a két tározó időnkénti átöblítése, a szennyezőforrások tisztítása és/vagy a kutakból vett víz tisztítása.

Üledék, nehéz fémek

Nagymarosi tározó

Ugyanaz, mint amit a Dunakiliti tározóval kapcsolatban leírtunk. A mérések szerint további nehézfém terhelés érzék a baloldali mellékfolyókból. Ezek a Nagymarosi tározó befolyó vizének 10 %-át adják.

A Dunakiliti tározóval kapcsolatban tárgyalattal azonos.

2.2. Táblázat: A MÉRSÉKLŐ INTÉZKEDÉSEK /folytatás/

Problémakör	Hatásterület	Hatások összesítése	A GNV előirányzott mérséklő intézkedései	További javasolt Eredő mérséklő intéz- hatás kedések
-------------	--------------	---------------------	--	--

Talajvíz	Szigetköz	A talajvízszint mint- egy 5 m-rel csökken, és ez kihathat a nö- vényzetre, az erdÉ- szetre és a vadállo- mányra. A régi meder felől a talajvíztáp- lálás áttevődik a Dunakiliti tározó térségébe, itt meg- emelkedik a talaj- vízszint és elvize- nyősödik a tározó kör- nyéke. A tározóban ki- ülepedő hordalék ront- hatja az abból beszi- várgó víz minőségét.	A talajvízszint fenn- tartása a felszíni vizek odavezetésével és beszivárogatásával. Szivárgó csatorna épült a tározó töltés mentén, ami megakadályozza a talajvízszint meg- emelkedését.	Javasoljuk a kritikus területek részletes elemzését; annak vizs- gálatát, hogy a kívánt vízszint valóban tart- ható-e. A kiülepedést és vízmi- nőséget folyamatosan észlelni. Az üledéket szükség szerint eltá- volítani.
----------	-----------	---	---	---

2.2. Táblázat: A MÉRSÉKLŐ INTÉZKEDÉSEK / folytatás/

Problémakör	Hatásterület	Hatások összesítése	A GNV előirányzott mérséklő intézkedései	További javasolt mérséklő intézkedések	Eredő hatás
-------------	--------------	---------------------	--	--	-------------

Talajvíz Gönyű-Nagymaros Megemelkedik a talajvízszint a magasabb területeken. Esetleg szivárgás az épületek alsó szintjén. Résfalak és víztelenítő szivattyúzás a száraz állapot fenntartására.

Biológia és növényzet Szigetköz-Gönyű A Dunakiliti tározó területén ki-vágják a növényzetet és az erdőt. Csökken a talajvíz szintje a Duna mintegy 25 km-es hossza mentén, egy 250-300 m-es övezetben; megváltozik a növényzet. Újraerdősítési programot indítani a part mentén és a Dunakiliti tározó körül.

- 1) A Duna-meder vízhozamának szezonális növekedése.
- 2) A honos keményfa erdő területének növekedése a Mosoni Duna mentén.

2.2. Táblázat: A MÉRSÉKLŐ INTÉZKEDÉSEK / folytatás/

Problémakör	Hatásterület	Hatások összesítése	A GNV előírányzott mérséklő intézkedései	További javasolt Eredő mérséklő intézkedések
-------------	--------------	---------------------	--	--

Állatvilág	Szigetköz-Gönyű	A Duna mintegy 25 km-es hosszában 250-300 m szélességben megváltozik az élőhely. További adatokra van szükség a hatás megállapításához.		Évszakos vizsgálata nem állatokkal vizsgálják pítható meg a vízimadarak megélőhelyeinek használatát, annak érdekében, hogy a talajvízszint változásnak betudható élőhely-használat változás, valamint a régi Duna-meder szezonális vízhozam növelésének szükséges mértéke megállapítható legyen.
		Szaporodási és táplálkozási élőhelyek lehetséges vesztesége Ásványráló körzetében és másutt a Dunai ágrendszerben, különös tekintettel a szürke gém, a bakcsó, a fekete gólya, a kárókatona, a büttyökös hattyúk és egyéb vízimadarak élőhelyeire.		A Duna elterelésének megkezdésekor a vízhozam lépcsős csökkentése az ágrendszerben stabil talajvízszint biztosítására.

2.2. Táblázat: A MÉRSÉKLŐ INTÉZKEDÉSEK / folytatás/

Problémakör	Hatásterület	Hatások összesítése	A GNV előirányzott mérséklő intézkedései	További javasolt mérséklő intézkedések	Eredő hatás
				Állandó rezervátum létrehozása a gémekek és más vízimadarak védelmére Ásványráró körzetében; -mentesítés minden emberi behatás alól.	
		Négy védett madárfaj: kis lile, kormosfejű cinke, erdei fakusz, függőcinege, élőhelyének lehetséges elvesztése. További adatokra van szükség a hatások azonosításához.	Hasonló vízi és parti élőhely hasznosulhat a szomszédos mellék-ágrendszerben.	Szezonális alapozó kutatás végrehajtása a talajvíz változás által potenciálisan befolyásolt Szigetközi-ágrendszeri élőhelyek használatára és a madárfajok eloszlásának megállapítására.	

2.2. Táblázat: A MÉRSÉKLŐ INTÉZKEDÉSEK /folytatás/

Problémakör	Hatásterület	Hatások összesítése	A GNV előirányzott mérséklő intézkedései	További javasolt mérséklő intézkedések	Eredő hatás
-------------	--------------	---------------------	--	--	-------------

Folyamatos észlelés a használt élőhelyeken és a fő/mellékágak vízhozamának szabályozása a költőhelyek megőrzése érdekében.
 Kevésbé hatékony mérséklő intézkedés lehet a növényzet változásainak megfigyelése a projekt üzemeltetése alatt, és a mellékágak, ill. a főmeder vízhozamának szükség szerinti változtatása.
 Szakirodalmi feltárás segítségével állapít-

Lehetséges veszteségek az egyéb állományban.

2.2. Táblázat: A MÉRSÉKLŐ INTÉZKEDÉSEK / folytatás/

Problémakör	Hatásterület	Hatások összesítése	A GNV előirányzott mérséklő intézkedései	További javasolt Eredő mérséklő intézkedések
-------------	--------------	---------------------	--	--

További alapadatokra van szükség a hatás megállapítására.

sák meg a Szigetköz állatfajainak előfordulását a GNV üzeme által érintett területen. A szakirodalmi feltárás alapján végezzenek évszakos felméréseket az állatfajok előfordulásáról és az élőhely használatáról. Szabályozzák a vízhozamokat úgy, hogy csökkenjen az azonosított élőhelyeket érő hatás.

2.2. Táblázat: A MÉRSÉKLŐ INTÉZKEDÉSEK / folytatás/

Problémakör	Hatásterület	Hatások összesítése	A GNV előirányzott mérséklő intézkedései	További javasolt mérséklő intézkedések	Eredő hatás
-------------	--------------	---------------------	--	--	-------------

Halállomány Szigetköz-Gönyű A főmederben halpusztulás a rendszer beindítása és árvízi vízleeresztés után. Változások a fajok összetételében és mennyiségében a lecsökkent áramlási sebességek miatt.

Halállomány A tározó és az ágrendszer, a Mosoni és az Öreg Duna pontenciálisan lecsökkenő oldott oxigén tartalma befolyásolja a halakat. A hatások sok nem állapíthatók

Nincs

Szezonálisan növelni kell a főmeder vízhozamát a természetes állapot szimulálására.

Hajtsanak végre az egész rendszerben oldott O_2 monitoring programot és értékeljék hatásait.

Az O_2 modellezés alapján dolgozzák

2.2. Táblázat: A MÉRSÉKLŐ INTÉZKEDÉSEK / folytatás/

Problémakör	Hatásterület	Hatások összesítése	A GNV előirányzott mérséklő intézkedései	További javasolt Eredő mérséklő intéz- hatás kedések
		meg alapozó halpopu- láció felmérések és O ₂ /hőmérséklet mérések nélkül.		ki a megfelelő be- avatkozást (pl. le- vegőztetés gáton át- buktatással, gépi levegőztetés, alter- náló üzemi viszonyok).
		A mellékágak és az ás- ványrárói zsilip lezá- rása miatt a halak nem jutnak az ívóhelyekre, ezért bizonyos fajok populációjának csökke- nése várható. A hatás nem állapítható meg a halállomány eloszlásra, és ívási időkre vonat- kozó alapadatok nélkül.		Vizsgálják meg a Gab- cikói erőtelep nem ál- üzemét, hogy lehet-e lapít- ezáltal a főmederben ható annyi vízhozamot biz- meg. tosítani, hogy a ha- lak bejuthassanak az ívóhelyekre. Lehet-e Ásványrárón bukógát helyett halzsilipet létesíteni, hogy biz- tosítsák a halak moz- gását az ívóhelyek felé.

2.2. Táblázat: A MÉRSÉKLŐ INTÉZKEDÉSEK / folytatás/

Problémakör	Hatásterület	Hatások összesítése	A GNV előirányzott mérséklő intézkedései	További javasolt mérséklő intézkedések	Eredő hatás
		A turbinák és a víz szívóhatása miatt halpusztulás a Gabcikovoi erőműnél.		Projekt előtti felmérés alapján állapítsák meg, hogy lehet-e halvédelmi és terelő intézkedéseket tenni.	Nem állapítható meg.
		Halak ívó időszak mozgásának akadályozása.		Nincs.	Nem állapítható meg.
Növényzet	Gönyű-Nyerges-újfalu	Partmenti növényzet és ártéri erdő veszteség az árvédelmi művek és a vízszintváltozás miatt. A veszteség mértéke a folyómenti vegetációra vonatkozó alapozó		Hozzanak létre, bevált módszerrel újratelepítési programot, hogy a rendszer miatt bekövetkező veszteséget pótolják.	Nem állapítható meg.

2.2. Táblázat: A MÉRSÉKLŐ INTÉZKEDÉSEK / folytatás/

Problémakör	Hatásterület	Hatások összesítése	A GNV előirányzott mérséklő intézkedései	További javasolt mérséklő intézkedések	Eredő hatás
-------------	--------------	---------------------	--	--	-------------

felmérés nélkül nem állapítható meg.

Állatvilág	Gönyű- Nyerges- újfalu	Vad-élettér veszteség gátak és szivárgócsa- tornák ill. kőburkolatok létesítése miatt.	Nincs elegendő adat a hatás pontos megállapításához.	Növény-telepítés- sel pótolják az élettér-veszte- pítható séget.	Nem áll- pítható meg.
------------	------------------------------	---	---	--	--------------------------------

Halállomány	Nyergesújfalu Nagymaros	A potenciális oldott oxigén hiány hatásai nem állapíthatók meg alapozó halpopuláció felmérés nélkül.		Hajtsák végre az egész rendszer oldott O ₂ model- lezését, a poten- ciális hatások azonosítása érde- kében. A modellezés alapján dolgozzanak	Nem ál- lapítható meg.
-------------	----------------------------	--	--	--	------------------------------

2.2. Táblázat: A MÉRSÉKLŐ INTÉZKEDÉSEK / folytatás/

Problémakör	Hatásterület	Hatások összesítése	A GNV előirányzott mérséklő intézkedései	További javasolt mérséklő intézkedések	Eredő hatás
Növényzet	Nyergesújfalú Nagymaros	A természetes növényzet és ártéri erdő veszteségei a projekt műtárgyai és a tározóban megemelt víz-állás miatt.		ki mérséklő intézkedéseket.	Nem állapítható meg.
Állatvilág	Nyergesújfalú Nagymaros	Vad-élőhely veszteség az építési munkák, az árvízvédelem és a partvédelmi munkák miatt.		Hozzanak létre újratelepítési programot, megalkotott módoszerek alapján, a projekt által okozott veszteségek pótlására.	Nem állapítható meg.

2.2. Táblázat: A MÉRSÉKLŐ INTÉZKEDÉSEK / folytatás/

Problémakör	Hatásterület	Hatások összesítése	A GNV előirányzott mérséklő intézkedései	További javasolt mérséklő intézkedések	Eredő hatás
Halállomány	Nyergesújfalu Nagymaros	A potenciális oldott oxigén hiány hatásai alapvető halpopuláció felmérési adatok nélkül nem határozhatók meg.		Hajtsák végre az egész rendszer oldott oxigén modellvizsgálatát és ennek alapján dolgozzák ki a megfelelő védelmi intézkedéseket.	Nem állapítható meg.
		Áramlás által történő beszívás és a turbina halpusztulást okozó a Nagymarosi erőműnél. Alapvető halászati felmérési adatok nélkül a hatás nem állapítható meg.		Üzemelés előtti felmérés alapján dolgozzanak ki megfelelő halvédelmi eljárást és terelőművet.	Nem állapítható meg.

2.2. Táblázat: A MÉRSÉKLŐ INTÉZKEDÉSEK / folytatás/

Problémakör	Hatásterület	Hatások összesítése	A GNV előirányzott mérséklő intézkedései	További javasolt mérséklő intézkedések	Eredő hatás
-------------	--------------	---------------------	--	--	-------------

Növényzet Nagymaros-
Budapest Nincs várható hatás.

Állatvilág Nagymaros-
Budapest Nincs várható hatás.

Halállomány Nagymaros-
Budapest A potenciális oldott O₂ hiány hatásai nem állapíthatók meg hal-felmérési alapadatok hiányában.

Hajtsák végre az egész rendszer oldott oxigén modellvizsgálatát, és ennek alapján értékeljék a potenciális hatások és dolgozzanak ki mérséklő intézkedést.

Nincs

Szigetköz Művelhető terület- és termék-veszteség. Termék-veszteség, mintegy 0,03 t/ha búza

Mesterséges vízpótló/talajvízdúsító/ rendszer.

Nincs

Előnyök:
Növekszik a művelhető terület

2.2. Táblázat: A MÉRSÉKLŐ INTÉZKEDÉSEK / folytatás/

Problémakör	Hatásterület	Hatások összesítése	A GNV előirányzott mérséklő intézkedései	További javasolt mérséklő intézkedések	Eredő hatás
-------------	--------------	---------------------	--	--	-------------

és 8,27 t/ha kukorica,
ha nem létesül a be-
szívárogató rendszer.

1100 ha-val.
Termékmeny-
nyiség növe-
lésének le-
hetősége a
biztosabb
vízellátás
miatt.
Csökken a
terméskiesés
kockázata a
vízigénye-
sebb termé-
nyeknél.

Erdőgazdálkodás

Elvész a Dunakiliti táro- Kártalanítás
zó területén ill. a régi történt.
meder mentének 250-300 m-es
sávján lévő erdő.

2.2. Táblázat: A MÉRSÉKLŐ INTÉZKEDÉSEK / folytatás /

Problémakör	Hatásterület	Hatások összesítése	A GNV előirányzott mérséklő intézkedései	További javasolt mérséklő intézkedések
-------------	--------------	---------------------	--	--

Erdészeti	Erdészeti termékek szállítása; víziúton történő szállítás megszűnése. Szállítási költségek növekedése. A bárkaszállítás kiesésének pótlására, új utak építésével történt a kompenzáció.	Eddigi termelés fenntartása, mintegy 300 ha terület kivételével csökkentett termelés. Más fajták telepítése, melyek jobban viselik a szárazabb körülményeket.		
-----------	---	---	--	--

Gönyű és Nagymaros között.	Termőterület veszteség 667 ha-on. 9,94x10 ⁶ Ft értékben. Termékváltás 659 ha-on.	Kártalanítás történt.		
----------------------------	---	-----------------------	--	--

Régészeti	Győr	Árvízvédelmi létesítmények érintik a IX-X. századbeli település maradványait.	A tervet módosítják, úgy, hogy a lelőhely 2/3-a fennmarad.	A régészeti lelőhely 1/3-a elvész
-----------	------	---	--	-----------------------------------

2.2. Táblázat: A MÉRSÉKLŐ INTÉZKEDÉSEK / folytatás/

Problémakör	Hatásterület	Hatások összesítése	A GNV előirányzott mérséklő intézkedései	További javasolt mérséklő intézkedések	Eredő hatás
	Gönyű-Nyer- gesújfalu	Az építkezés régé- szeti lelőhelyeket érint.	Megegyezés a régészek- kel arra nézve, hogy milyen építési módosí- tások szükségesekek a védelem érdekében (lásd alább).		Potenciális kár 11 lelő- helyen. E károk fon- tosságát a Bechtel cég nem tudja megítélni.
Régészet	Gönyű-Nyer- gesújfalu	XVII. századbeli vizimalmot érő hatások.	Árvízvédelem módosí- tása.	Nincs.	Előny.
	Komárom	Víz kerül a Csillag erőd jelenleg száraz sáncárkába. Előnyös hatás.	Nincs	Nincs	Hasznos: az erőd eszté- tikai minő- ségének ja- vulása.
	Nyergesújfalu Nagymaros	Építési behatások is- mert régészeti hely- színeken.	Megegyezés történt a régészekkel arra nézve, hogy milyen terv-módo-		29 lelőhely esetleg érintve az

2.2. Táblázat: A MÉRSÉKLŐ INTÉZKEDÉSEK / folytatás/

Problémakör	Hatásterület	Hatások összesítése	A GNV előírányzott mérséklő intézkedései	További javasolt mérséklő intézkedések	Eredő hatás
			sításra van szükség ahhoz (lásd alább), és milyen építési módszert kell alkalmazni, annak érdekében, hogy a helyszínek érintetlenek maradjanak.		építési munkák által. E hatások fontosságát a Bechtel cég nem tudja megítélni.
		Hatások érnek három monostort, a Viziváros falát és egy római-kori kőerődítményt.	Az árvédelmi művek módosítása.	Nincs	Előny: A megőrzés és a közszemlére tétel lehetővé téve.
Régészet	Nyergesújfalu Nagymaros	A Helemba sziget elöntése.	Részleges feltárás.	Teljes feltárás, múzeumba szállítás.	Előny: a megőrzés és közszemlére tétel lehetővé válik.

2.2. Táblázat: A MÉRSÉKLŐ INTÉZKEDÉSEK /folytatás/

Problémakör	Hatásterület	Hatások összesítése	A GNV előirányzott mérséklő intézkedései	További javasolt mérséklő intézkedések	Eredő hatás
	Rézkorszaki és Kelta-kori települések elöntése.	Dömösi hajóállási lehetőség.			A hatás jelentőségét a Bechtel cég nem tudja megítélni
	A talajvízszint változások csökkentik az Esztergomi Királyi Város részletesi leltőhelyei közelítésének lehetőségét.	Szivárgó rendszer és áttemelő telep a Kis-Dunában, a talajvíz 103,5 mBf szinten tartása.		A jövőben az áttemelők helyi víztelelítésével oldandók meg.	Nincs.
					Szükséges folytatatosan észlelni a talajvízállást. Ha a talajvíz a kívánt középérték fölé nő, növelni kell a Kis-Duna felé a szivattyúzást.

2.2. Táblázat: A MÉRSÉKLŐ INTÉZKEDÉSEK / folytatás/

Problémakör	Hatásterület	Hatások összesítése	A GNV előirányzott mérséklő intézkedései	További javasolt mérséklő intézkedések	Eredő hatás
	Nagymaros-Budapest	Egy kis visegrádi erdő elöntése.	Visegrádi erdő feltárása és megvédése.		nincs.
Tájképi értékek.	Szigetköz	Az Öreg Duna-meder vízhozamának csökkenése száraz "üres" meder látványát nyújtja és pusztul a növényzet. A természetes folyópart új védelmi művelei csökkentik a folyó tájképi szépségét.	Nincs.	Hajtsanak végre növény telepítési programot.	Nincs.
	Gönyű-Komárom.	A parti erdők kivágása csökkentette a tájkép szépségét. A látkép minősége javul az új parkok létesítésével, ami	Töltés-rézsűk gyepesítése, füvesítése; növényzet telepítés a töltés lábánál.		Nincs

2.2. Táblázat: A MÉRSÉKLŐ INTÉZKEDÉSEK / folytatás/

Problémakör	Hatásterület	Hatások összesítése	A GNV előirányzott mérséklő intézkedései	További javasolt mérséklő intézkedések	Eredő hatás
Vizuális hatás.	Nyergesújfalunagymaros	Erdő- és parti növényzet irtás, valamint az új védvonalak építése hatással van a tájképi minőségre.	Töltés részük füvesítése, gyepesítése; növényzet telepítés a töltés lábánál.		Nincs.
Nagymaros-Visegrad.	Nagymaros-Visegrad.	A folyami vízlépcső műtárgyai új létesítmények a tájképi környezetben.	Jelentős módosítások az építészeti kialakításban. Vonzó üdülőkörzet kifejlesztése a vízlépcső körzetében.	Nincs	Rövidtávon a területrendezés befejezéséig kedvezőtlen tájképi hatás. A táj a korábbi látképi "elvárások"hoz viszonyítva módosul.

2.2. Táblázat: A MÉRSÉKLŐ INTÉZKEDÉSEK / folytatás/

Problémakör	Hatásterület	Hatások összesítése	A GNV előírányzott mérséklő intézkedései	További javasolt mérséklő intézkedések	Eredő hatás
			<p>Az új partvédelmi művek, az erdő és növényzet irtás a természetes partvonal megszüntését eredményezi, csökkenti a folyópart természetesi szépségét.</p> <p>Töltés részük füvesítése, gyepesítése, töltés-lábak növényi betelepítése.</p>		Nincs.
Turizmus/üdülés	Szigetköz	Növekszik a Mosoni Duna vízhozama és javul a vízminősége. Ugyanez vonatkozik az ágrendszerre. Javulnak a vizisport lehetőségek.	Nincs	Nincs	Előnyös.
Turizmus/üdülés	Szigetköz	A megjavult üdülési lehetőségek és a szenny-	Nincs.	Nincs	A helyi hatóságok dolgozzanak ki Nincs.

2.2. Táblázat: A MÉRSÉKLŐ INTÉZKEDÉSEK / folytatás/

Problémakör	Hatásterület	Hatások összesítése	A GNV előírányzott mérséklő intézkedései	További javasolt Eredő mérséklő intéz- hatás kedések	
	A Dunaremete és Gönyű közötti nagy vízszint ingadozás veszélyessé teszi a fürdést és a kisha- józást.	A rendszer üzemének módosítása úgy, hogy az al- vízcsatorna visszator- kollásánál max 2,5 m ingadozást engednek meg.	Az üzemrend to- vábbi módosítása a nyári hónapok- ban; max. 1 cm/perc ingadozás megengede- sével. A rendszer üze- mének módosítása nél- kül a fürdést és kis- hajózást szigorúan meg kell tiltani.		
Turizmus/ üdülés	Nyergesújfalu Nagymaros	A jelenlegi kikötők, kemping helyek, pik- nik területek és fürdőhelyek meg- szűnnek.	Új folyóparti park lé- tesítése a töltések mentén kerékpárúttal és sétánnyal.	A régi szítsenek terveket piknik területekre és fürdési kempingekre az új és kem- pingecek körzetében. ping he- lyek egy része homokos fürdőhe- lyet kell létre- hozni, ha lehet- séges.	A régi üdülési akkor új üdülési

2.2. Táblázat: A MÉRSÉKLŐ INTÉZKEDÉSEK /folytatás/

Problémakör	Hátasterület	Hatások összesítése	A GNV előirányzott mérséklő intézkedései	További javasolt mérséklő intézkedések	Eredő hatás
	Nagymaros- Budapest	Megszűnnek a meglévő kikötő és fürdőhelyek.	Új üdülőkörzet létrehozása, mintegy 30 ha öbölyszerű vízfelület-lánc a Duna mentén. Két kilátótorony, új folyóparti park a védvonal mentén.	Nincs	Az új folyóparti park előnyös hatásnak minősül.
Turizmus/ üdülés	Nagymaros Budapest	Az új műút és a szennyvíztisztító berendezések építése			A helyi hatóságok dolgozzanak ki fejlesztési ter-

2.2. Táblázat: A MÉRSÉKLŐ INTÉZKEDÉSEK / folytatás/

Problémakör	Hatásterület	Hatások összesítése	A GNV előírányzott mérséklő intézkedései	További javasolt mérséklő intézkedések	Eredő hatás
		a Duna-kanyar fokozott idegenforgalmát és növekedését eredményezheti. Ez hatással lehet a terület infrastruktúrájára és területhasználataira.		veket a szabályozott növekedés és a turizmus káros hatásai elkerülésének érdekében.	
Társadalmi / gazdasági	Szigetköz	Potenciálisan nagyobb mezőgazdasági és erdészeti termelékenység, munkahelyeket teremthet és növelheti a bevételeket.	Nincs.		Előnyös.
	országos	Tiszta, megújuló készleteken nyugvó energia-termelés; csökkent a határokon túli energiaforrásoktól való függőséget.	Nincs.		Előnyös.

2.2. Táblázat: A MÉRSÉKLŐ INTÉZKEDÉSEK /folytatás/

Problémakör	Hatásterület	Hatások összesítése	A GNV előirányzott mérséklő intézkedései	További javasolt mérséklő intézkedések	Eredő hatás
-------------	--------------	---------------------	--	--	-------------

Egész terület A megjavuló nemzetközi hajózás növeli a jövőben a kereskedelem és ipar fejlődési lehetőségeit.

Előnyös.

A megjavuló árvízvédelmi lehetőség csökkenti a műtárgyakban és magántulajdonban bekövetkező károkat a rendszer egész élettartama alatt.

Előnyös.

A monitoring program³
értékelése

3. Fejezet

A MONITORING PROGRAM ÉRTÉKELÉSE

3.1 A MONITORING PROGRAM ÉRTÉKELÉSE

A Gabčíkovo /Bős/-Nagyymarosi vízlépcsőrendszer /BNV/ környezeti monitoring programját abból a szempontból értékeltük, hogy egészében miként felel meg a 2. fejezetben ismertetett potenciális - a rendszerrel kapcsolatos hatások megállapítására, a tervezett és egyéb további javasolt mérséklő intézkedések hatékonyságának értékelésére, a rendszer üzem által okozott környezeti változások és trendek kimutatására; végül a káros hatások csökkentésére vagy a kedvező hatások fokozására tervezett mérséklő intézkedések és üzemelési szabályok hatékonyságának becslésére.

A monitoring programra vonatkozó javaslatok főleg arra irányulnak, hogy az üzemelés előtti adatbázis alkalmas-e a rendszer előtti állapotok rögzítésére és a környezeti hatások mennyiségi értékelésére, továbbá azokra a további adatokra, amelyek az üzemelés során a környezeti állapotok meghatározásához szükségesek. A műtárgyak létesítményellenőrzést szolgáló monitoring állomásokat nem vizsgáltuk. Tapasztalataink szerint az üzemi időszak előtti környezeti méréseket általában nagyobb gyakorisággal végzik mint az üzemi időszak alatti méréseket /amíg a szükséges alapadat bázis létre nem jön/. Általában elegendőnek tekintik az üzemelés előtt egy évig tartó adatgyűjtést. A mérések gyakoriságát később általában lecsökkentik, az adott készletben az üzemelés által okozott változások vagy trendek észleléséhez szükséges szintre.

A BNV keretében az évek során jelentős mennyiségű adatot gyűjtöttek össze és ezzel létrehozták a rendszerhez szükséges műszaki, hidrológiai és hidraulikai adatok minden szempontra kiterjedő adatbázisát.

Ezek az adatok tartalmazzák a vízhozam a felszíni vízminőség, a mederszelvények, talajvízszintek, hordalék- és jégviszonyok, a talajok, a területhasználat, a régészet, a meteorológia, a mezőgazdaság és az erdőszet adatait. További adatgyűjtést javasoltunk a biológiai készletek felmérésére. A VIZITERV 1989 augusztusában üzembehelyezte az összes begyűjtött információt tartalmazó integrált számítógépes adatbankját. Ez lehetővé teszi az adatok változatos megjelenítését, beleértve a statisztikai és grafikus összefoglaló értékelést és a két-dimenziós tervek és térképek készítését. Ezek a megjelenítési formák megfelelnek a környezeti készletek változásainak szükséges mértékű bemutatására. Valamennyi környezeti adat betáplálása után alkalmas lesz az adatok gyors áttekintésére és elemzésére. Lehetőséget nyújt két vagy több egymással összefüggő tényező összehasonlítására, ami lehetővé teszi a készletek interdiszciplináris értékelését. Az átfogó monitoring rendszer alkalmas és hatékony lesz a rendszerrel kapcsolatos környezeti hatások, illetve a mérséklő intézkedések hatékonyságának elemzésére.

Jelentős költségmegtakarítás érhető el, ha a monitoring rendszert és a mintavételi programot a környezeti változások nyom követésének igényei szerint módosítják az üzemelés alatt. Az alapállapot felmérése után a mintavételi helyek száma és a mérések gyakorisága lecsökkenthető. A csökkentett programot a meglévő állapotok változásait jellemző kulcs-területek részletes elemzése alapján kell kialakítani. Ide tartozik olyan jellemző mintavételi állomások kijelölése, amelyek reprezentatív adatokat szolgáltatnak a projekt egész területére. További mintavételi helyeket kell kijelölni egyes területeken, amelyek érzékenyen reagálnak a megváltozott környezeti állapotokra. Az alábbiakban a meglévő monitoring rendszert általánosságban értékeljük és javaslatokat teszünk egyes területek jövőbeni monitoringjára. A monitoring programra vonatkozó javaslatokat a 3-1. táblázat foglalja össze.

3-1 Táblázat: A MONITORING RENDSZERRE VONATKOZÓ JAVASLATOK ÖSSZEFOGLALÁSA

<u>Készlet-típus</u>	<u>Hatás terület</u>	<u>Monitoring észrevételek és javaslatok</u>
Felszíni vízhozamok	Teljes hatás terület	<ul style="list-style-type: none">- A meglévő állapotokra vonatkozó adatbázis kielégítő- Dolgozzanak ki összefüggéseket a vízhozam és a hordalékhozam, és lehetőleg a vízhozam és a szennyezőanyag terhelés között is.- Vizsgálják a különböző üzemelési rendeket annak érdekében, hogy adott bemenő értékekhez /napi víz- és hordalékhozam, szennyezőanyag terhelés/ a legkedvezőbb üzemrendet alakítsák ki.- Az üzemelési rend hatékonyságának igazolása után csökkentendő a vízhozammérő állomások száma úgy, hogy csak a folyó és a mellékvízfolyások "projekt-input" adatait mérleljejk.
Felszíni vízállások	Teljes hatásterület	<ul style="list-style-type: none">- Állapítsák meg az összefüggést a tározó-vízszintek és a környező területek talajvízszintjei között; a Szigetközi mellékágrendszer vízszintjei és a környező területek talajvízszintje között, valamint a tározó vízállás és a Gabcikovo erőtelepen leeresztett vízhozamok között.- Igazolják az előrejelzett összefüggéseket- Csökkentsék a meglévő és javasolt vízmércéket az alábbiakra: a mütárgyak fel-és alvize, két pontban a régi Dunamederben, a szivárgó-gyűjtő csatornák szabályozó

3-1. Táblázat: /folytatás, 1/

<u>Készlet-típus</u>	<u>Hatás terület</u>	<u>Monitoring észrevételek és javaslatok</u>
Felszíni vízfordalék szállítás	Hrusov-Dunakiliti tározó	<ul style="list-style-type: none">- műtárgyai és az Ásványrárói gémezervátum között.- A tározóüzem első 2-4 évében hajtsanak végre 1 km-ként keresztaszervény felmérést a kiülepedés főbb területeinek meghatározására. A kiülepedési területek azonosítása után csökkentsék az évi felméréseket négy keresztaszervényre. Egy keresztaszervény a tározó felvizi végén legyen, hogy ellenőrizték a hajózási űrszelvényt.- Évente elemezzék a fenéküledék nehézfém tartalmát.
	Nagymarosi tározó	<ul style="list-style-type: none">- Az üzemelés első 2-4 évében 3 km-ként és a partiszűrési kutak mentén végezzenek keresztaszervény felmérést /annak érdekében, hogy a tározó 50 km-es alvizi szakaszán észleljék a partoldalakra kiülepedő hordalék mennyiségét./- A kiülepedési területek meghatározása után az évi mérések öt keresztaszervényre korlátozhatók.
Felszíni vízminőség	Teljes hatásterület	<ul style="list-style-type: none">- Évente elemezzék a fenéküledék nehézfém tartalmát.- Az üzemelés első évében végezzenek vízmitavételezést és elemzést a két tározón, a Mosoni Dunán, a régi Dunamederben és a Szigetközi mellékágrendszerben, hogy ellenőrizték a vízminőségi modellel megfelelő kalibrálását, és hogy a rendszer az üzemelés során biztosítja-e a megkövetelt vízminőséget.

3-1. Táblázat: /folytatás, 2/

<u>Készlet-típus</u>	<u>Hatás terület</u>	<u>Monitoring észrevételek és javaslatok</u>
Felszíni vízminőség	Teljes hatás terület	- Növeljék a mintavétel és analízis gyakoriságot a nyári hónapokban az algavirágzások idején. Az első év után a mintavételi gyakoriság havira csökkenthető és a mintavételi helyek száma is a kulcsfontosságú pontokra korlátozható.
Talajvízszint	Szigetköz	- A széleskörű alapadatok birtokában csökkenteni lehet mind a mérőhelyek számát mind a mintavételi gyakoriságot. Válasszák ki a kutakat speciális célok - vagy több cél - érdekében. 1. A hosszutávú trendeket az összes kut félévenkénti vizsgálatával kell megállapítani. 2. Legalább három jellemző szelvényben havonta kell értékelni a felszíni vizállásingadozások hatását. Megfontolandó szelvényenként két kut folyamatos észlelése. Hidrológiai szempontból kritikus területeken, mint a talajvízváltozásra érzékeny élőhelyek, és a biológiai monitor állomások körzete, további észlelések kell végezni.
Gönyü alatt		- A hidrológiai viszonyokat jellemző széleskörű alapadatok birtokában csökkentés a mérőhelyek számát és a mérési gyakoriságot.

3-1. Táblázat /folytatás, 3/

<u>Készlet-típus</u>	<u>Hatás terület</u>	<u>Monitoring észrevételek és javaslatok</u>
Talajviz-minőség	Szigetköz	<p>A speciális célokra kiválasztott kutak az alábbiak legye- nek: 1. a hosszutávú trendek megállapítása félévenkénti méréssel, minden kutnál. 2. Mérjék a különleges terüle- teket így pl; potenciális szivárgási területek nagyobb tározószintek esetén; kritikus biológiai vagy régészeti területek; kutak észlelése a folyó és a partiszűrősü kutak között /a kut határfokban és hozamában bekövetkező válto- zások észlelésére/.</p> <ul style="list-style-type: none">- Kezdjék meg néhány kut vertikális észlelését /2 évig tartó adatgyűjtés elegendő az alapállapot felvételre/. A kritikus területek minőségét, szükséges esetén a nehézfémeket is, széles osztásközű hálózat mentén kell 3 havi gyakorisággal mérni mind a folyó mentén mind a háttér övezetben.
Gönyü alatt		<ul style="list-style-type: none">- Dolgozzanak ki és hajtsanak végre mintavételi programot a kritikus és az érzékeny helyeken, mind a folyónál mind a háttér övezetben. A kiindulási állapot rögzítéséhez 2 évig végezzenek havi mintavételezést. Ezt követően csök- kentsék a mintavételezés gyakoriságát 3 havira.

3-1 Táblázat: /folytatás, 4/

<u>Készlet-típus</u>	<u>Hatás terület</u>	<u>Monitoring észrevételek és javaslatok</u>
Meteorológia	Teljes hatásterület	- Csökkentsék a csapadék, léghőmérséklet és párolgási adatok mérőhelyeinek számát, legalább a két tározó körzetére korlátozva azokat.
Régészet	Esztergom	- Az esztergomi királyi városrészben a talajvízszintet negyedévenként mérjék, a Kis-Bundai szivattyutelep hatásfokának értékelésére
Területhasználat	Teljes hatásterület	- A mezőgazdaság és erdészetre vonatkozóan elegendő alapadat áll rendelkezésre. A Szigetközben eredészeti megfigyelést javasolunk, annak biztosítására, hogy a talajvízszint a megfelelő szinten legyen tartható. A savas eső hatásainak mérését nem javasoljuk.
Biológia Növényzet	Egész hatás terület	- A biológiai monitor állomásoknál gyűjtsék a talajvizátlás adatait is.
Állatvilág		- Végezzenek évente vizimadár észleléseket a Dunán és a mellékágrendszerben a Szigetköz teljes hossza mentén, mind a költési időszakban, mind azon kívül. Hasonlítsák össze az eredményeket a projekt előtti állapotfelmérés eredményeivel /a mérséklő intézkedésekkel foglalkozó fejezetben javasolva/.

3-1. Táblázat /folytatás, 5/

Készlet-típus Hatásterület Monitoring észrevételek és javaslatok

- A vizimadarak szempontjából kritikus területekn gyűjtsék a vizállás és a vízminőség adatait /pl. Ásványráló körzetében/ és keressenek összefüggéseket a vizimadár forgalom változásai-val.
- Végezzék el a Szigetköz négy védett madárfajának évszakos felmérését és az eredményeket vessék össze a Vizlépcsőrendszer előtti állapottal /a szezonális felméréseket a csökkentési intézkedések körében tárgyaltuk/, és észleljék az élőhely használat valamint a populáció változásait.
- Ha a javasolt alapállapotfelveétel során védett emlős fajokat találunk akkor ezeket is vonják be a szezonális vizsgálatokba.
- Végezzenek évi halfelméréseket a főmederben, a mellékágakban és a Mosoni Dunában a halakat érő kumulatív hatások észlelésére. A felmérések vizsgálják a vándorlási és ivási viszonyokat is.
- Végezzenek oldott oxigén méréseket.

Halállomány

3.1.1 A felszíni vizek észlelése-megfigyelése

A vízhozamok, hordalékszállítás és vízminőség mérőállomás-hálózatát már kialakították. Az ezeken nyert adatok szolgálták halászfelszín vizjárására vonatkozó alapállapot rögzítésére. Az adatgyűjtés a BNV elkészültéig is folytatódik és ezzel az adatbázis bővülni fog. A rendszer üzembehelyezése után a hálózatot a felszíni vizek kulcsfontosságú változóinak mérésére korlátozzák.

Az üzemi monitoring hálózat célja, hogy információt szolgáltatson annak igazolására, hogy a környezeti követelményeknek eleget tesznek-e. Ugyanakkor azt is lehetővé teszi, hogy a rendelkezésre álló vízkészlet vízenergia termelés, hajózás, városi, ipari-mezőgazdasági és környezetvédelmi célú használatait az üzemelők optimálisan határozzák meg.

Általánosságban a felszíni vízkészlettel akkor lehet jól gazdálkodni ha ismerik az összes inputokat a rendszer területén /vízhozamot, hordalék és szennyvíz terhelést/. A jelenlegi input értékek és ezen változók valamint a környezeti tényezők közötti kölcsönhatások igazolt összefüggéseinek ismeretében az erőművek, hajószilipek és duzzasztóművek vízleeresztései a legcélszerűbb módon határozhatók meg.

A BNV felszíni vizekre vonatkozó monitoring rendszerét a fenti általános adatgyűjtési és feldolgozási alapelvek figyelembevételével értékeltük. Ugy értesültünk, hogy a VIZITERV jelenleg készíti a felszíni víz-paraméterek kölcsönkapcsolatainak értékelését és egy modell-rendszer kialakítását. Nekünk azonban nem állt elegendő idő rendelkezésünkre ahhoz, hogy a tervbe vett adatfeldolgozási munkát megismerhessük és ezért lehetséges, hogy az alábbi javaslataink egy részét időközben már végre is hajtották.

Vizhozamok. A rendszer Magyarország által üzemeltetett vízhozam mérőállomásainak száma 14. A rendszer üzemeltetéséhez további 15, részben Csehszlovákiában, részben Magyarországon lévő állomás kialakítását tervezik. A vízhozam adatbázis lehetőséget nyújt a vízhozam hordalékszállítás, továbbá esetleg a vízhozam és szennyezőanyag terhelés közötti kapcsolat meghatározására. Ezek a korrelációk fontos bemenő információt jelentenek azon rendszer-modellek számára, melyekkel a Vizlépcsőrendszer üzemrendjeit és ezek hordalékszállításra és vízminőségre gyakorolt hatásait szimulálni fogják.

A vízhozammérés kulcsállomásai az alábbiak;

- Pozsony,
- Dunakiliti, Gabčíkovo /Bős/, Nagymaros
- minden mellékvízfolyás /a duzzasztási határ felett mérve/
- minden üzemállapotot szabályozó zsilipnél és szivattyúállomásnál.

A vizlépcsőrendszer üzemelési szabályainak megállapításához, illetve az optimális üzemirányítást biztosító számítógépes modell számára szükség lesz a fenti állomások jelenlegi és múltbani vízhozam adataira.

Vizmércék. A vizállások észlelése igen fontos feladat lesz, mert a rendszer hatásainak jelentős része a vizállások változásaival kapcsolatos /pl. kölcsönhatások a tározóvizállás és a talajvizállás között, a Szigetközi ágrendszer vizállásai, a helyi talajvizállások összefüggései, a tározó vizállásainak változásai a Gabčíkovi erőmű üzeme függvényében/.

E kapcsolatok megállapítása érdekében 150 felszíni vízmércét üzemeltetnek. Az üzemelő rendszer számára további 150 vízmérce telepítését tervezik az új vízjárással kapcsolatos összefüggések feltárásához.

A korrelációk és modellek módosítását és igazolását követően a vízmércék száma jelentősen csökkenthető. Nem készítettünk becslést a vízmércék szükséges minimális számára, a kulcsfontosságú állomások azonban az alábbiak maradnak;

- a rendszer műtárgyainak felvizen és alvizen,
- két helyen az Öreg Duna medrében,
- A szigetközi ágrendszer szabályozó műtárgyainál,
- A szivárgó/vizpótló rendszer szabályozó műtárgyainál,
- Az Ásványrárói gém rezervátum körzetében.

Meteorológiai állomások. A környezeti alapállapot meghatározásához és a vízmérleg készítéséhez 28 meteorológiai állomás adatait használják, melyek csapadékot, léghőmérsékletet, szelset és párolgást mérnek. A rendelkezésre álló adatok köre elegendően széles ahhoz, hogy az alapállapotot értékelni lehessen.

A BNV üzemeléséhez a 28-ból két meteorológiai állomásra van szükség egy-egy a két tározó területén. Ezek az állomásokon csapadékot, léghőmérsékletet és párolgást kell mérni.

A hatásterületre a vízhozam mintegy 85%-a a Duna Pozsony feletti vízgyűjtőjéről származik. Ennél fogva a halászföld 160 km hosszú szakaszán nem keletkezik olyan mértékű lefolyás, amely indokolttá tenné egy csapadék-lefolyás szimulációs modell kidolgozását.

Mederváltozás és hordalékszállítás. A hordaléklerakódásnak két olyan azonosított hatása lesz ami a tározókban észleléseket tesz szükségessé: a hordaléklerakódás a hajóútban a Hrusov-Dunakiliti tározó felvizi végén, és hordaléklerakódás a kavicsos mederágyon a Nagymarosi tározóban, mely csökkentheti a partiszűrési kutak felé a Dunából áramló vízhozamokat. A Hrusov-Dunakiliti tározó töltéseinek koronáján 500 méterenként helyeznek el alappontokat, melyek segítségével a hordaléklerakódás mérések végrehajthatók.

A tározó üzemelésének első néhány évében az 56 kereszt-szelvény közül többen kell felmérését végezni, a kritikus területek megállapítására. Később négy felmérési szelvény is elegendő, melyek közül egy mindig a tározó felvizi végére essen. A hosszútávú és keskeny Nagymarosi tározón is számos kereszt-szelvény felvételt kell végezni, különös tekintettel a parti-szűrészű kutak menti szakaszokra. Néhány év múlva a felvételi kereszt-szelvények számát hatra lehet korlátozni, és ezeket az észlelt hordalék-lerakódások körzetében kell kijelölni.

A jövőbeni monitoring program az egyes tározókban négy-négy kereszt-szelvényben irányoz elő lebegtetett hordalékméréseket. Ezek a felmérések a hordalék ülepedési sebesség és a vízsebesség közötti kapcsolatot megállapítására szükségesek. Az összefüggések kidolgozása után ezek a felmérések abbahagyhatók.

Hordalék és vízhozam méréseket kell végezni minden egyes mellékvízfolyás torkolatában a Nagymarosi vízlépcső alatt. Az ilyen hordalékméréseket havonta egyszer, valamint árvizek előtt és után kell végezni.

Vizminőség. A vízminőségi paramétereket a Duna és mellékvíz-folyásai 17 felszíni vizmintavételi állomásán mérik sok év óta. Ez az adatbázis elegendő az alapállapot jellemzésére. Jelenleg minden egyes vizmintából 28 komponens értékét határozzák meg.

Amint már említettük, a főbb vízminőségi paraméterek, valamint az azokhoz tartozó vízhozam adatok idősorainak felhasználásával el kell készíteni a BNV rendszer tározóinak modelljét az üzem során kialakuló vízminőségi állapotok értékelésére.

Erre azért van szükség, hogy el lehessen dönteni szükség van-e külön mérséklő rendszabályokra ahhoz, hogy a felszíni vizek minőségét a halásztérületen a korábbival azonos vagy annál jobb szinten biztosítsák. Ilyen értékeléssel célszerű lenne kimutatni a vízhozam, víz hőmérséklet és oldott oxigén azon trendjeit Pozsonynál, amelyek a tározótérekben kritikus vízminőségi állapot kialakulását okozhatják.

Felismerve a kritikus állapotokat eredményező hidrológiai változásokat a létesítmény üzemeltetőinek elegendő időelőny állna rendelkezésére a hatások csökkentésére irányuló intézkedések megtételéhez, mint például többlet vízbocsájtás a vizlépcsők gátjain a víz levegőztetése érdekében, vagy az erőművek üzemelésének konstans alapállapotra történő átállítása és ezáltal a tározók tartózkodási idejének csökkentése. Az ilyen intézkedések időszakosan, egy hétre vagy egy hétvégére terjedhetnek és segítségükkel esetleg elkerülhetők a közműves vízellátás vagy a vízi élőlényeket érő káros hatások.

A rendszer üzemelésének első évében a tározók vízminőségének megfigyelése igen fontos feladat. Ezekre az adatokra a vízminőségi modell eredményeinek ellenőrzése és felülvizsgálata érdekében van szükség. Az egyes tározókban mintegy három-három keresztmetszely mintavételezését kell előirányozni. A mintavétel pontjait és gyakoriságát az észlelt paraméter határozza meg. A mintákat mintegy 1.0 m-es mélységből kell venni és 28 komponensre kell analizálni. Az egyes tározók egy-egy mintavételi helyén két további mélységből is kell mintát venni és hőmérsékletre, oldott oxigénre valamint vezetőképességre analizálni a mélység menti változások megállapítására. A mintavétel napján kétszer oldott oxigén mérést is kell végezni /reggel és éjszaka/, hogy a napszaki változásokat meghatározzák.

Az üzemi monitoring rendszerben további 2 db új vízminőségi mérőállomást terveznek. Az első üzemév mérési eredményei alapján az előzetes korrelációk és a vízminőségi modell kalibrálása után a vízminőségi monitor állomások száma lecsökkenthető. Minimális programként a méréseket folytatni kell Pozsonynál, a befolyó mellékvizfolyásoknál és a két tározóban. A mérési gyakoriság havonta egy alkalomra csökkenthető.

3.1.2 Talajviz észlelés-megfigyelés. A monitoring programra vonatkozó alábbi ajánlásokat két részre a Dunakiliti-Gönyü és a Gönyü-Nagymaros közötti szakaszokra bontottuk. Miután a rendszer hatása Nagymaros alá nem terjed, ezért ezen a szakaszon a talajviz észlelése nem indokolt. A Szigetközre vonatkozó adatok és monitoring program átfogóbbak, mint a Gönyü alatti szakaszon.

Dunakiliti és Gönyü közötti szakasz. A több mint 200 megfigyelőkut több éven át folytatott mérési adatai megfelelő adatbázist biztosítanak a Duna vízszintjei és a talajvízszint közötti kölcsönhatások megállapításához és a Szigetközi talajvízpótló rendszer kifejlesztéséhez.

A rendszer üzemelése alatt az észlelőkutak hálózatát módosítani kell ennek ellenőrzésére, hogy a Hrusov-Dunakiliti tározó mentén a talajviz a korábbi állapothoz közeli szinten maradjon és a Szigetközi vízpótló rendszer működjön. A tározó menti területekre a szivárgó hozamokat és a talajvízszint változásait előre jelezték. Ennek ellenére szükség lesz a tényleges talajvízszint változások mérésére, hogy ezzel részint az előrejelzést ellenőrizzék, részint a műtárgyak biztonsága érdekében. Erre a célra kutmezőket jelöltek ki. A szivárgó vízhozamok igazolása, illetve az előrejelzéstől való eltérések indoklása és az esetleg szükséges beavatkozások után a megfigyelő kutak száma csökkenthető lesz, pusztán a töltés alatti szivárgásra korlátozva a megfigyelést. A töltésben lejátszódó szivárgást figyelő kutak számát nem kívánják csökkenteni, mert ezekre a szerkezeti biztonság megőrzése érdekében is szükség van.

Ugy tűnik, hogy a szigetközi talajvízhelyzet tökéletesen megfigyelehető három általános terület és még néhány különleges terület viszonyainak nyomkövetésével. Az általános területek

az Öreg Duna-meder és a Mosoni Duna között meglévő kutsorokkal figyelhető meg. Ezek a kutsorok információt nyújtanak a ténylegesen kialakuló talajviz szelvényekről, melyek összehasonlíthatók a tervezett állapotokkal. Az egyes általános területekre egy vagy két kutsort javasolnak, hat vagy több kuttal soronként. A tényleges szelvényeket és az azokban lévő kutak számát azonban a felszínalatti viszonyok részletesebb megismerése után kell majd kialakítani.

Az észlelésbe bevonandó három általános terület az alábbi;

A Bezenye-Dunakiliti terület, ahol a talajviz-változás lassan követi a folyó vízszintingadozásait.

Az Ásványrárói terület, ahol a talajviz gyorsan követi a folyó vízszintingadozásait, és

A Szigetköz alsó része, ahonnan a talajviz kifelé áramlik.

A rendszer beindítása és az első évi üzem alatt a kutak vízszintjét és a Szigetközi ágrendszerben kialakuló vízszinteket heti gyakorisággal kell mérni, a szükséges talajvízszint tartásához szükséges vízhozam beállításához a mellékágrendszerben. A mellékágrendszerbe vezetett vízhozamok és a talajvízállás közötti kapcsolat meghatározása után az észlelést csökkenteni lehet a mellékágrendszer néhány jellemző vízmércéjére és a kutak évi három-négyszeri mérésére.

A Szigetközben van néhány különösen érzékeny terület, ahol további talajvízállás észlelésekre lesz szükség, mert a környezet itt kevésbé toleráns a talajvíz ingadozásaival szemben. Ezek az érzékeny területek a

- biológiai észlelő-megfigyelő állomások,
- vadmadár élőhelyek /mint pl. Ásványráró/ és
- hal ivó helyek.

Az észlelőkutak számát és az észlelések gyakoriságát a helyi környezet és a rendszer potenciális hatásainak részletesebb értékelése után lehet megállapítani.

A talajviz minőségi észlelése sokkal kevésbé kiterjedt mint a vízszintek, mind a mintázott kutak számát, mind az észlelési idősorok hosszúságát tekintve. A mintázott kutak száma kevesebb mint egyharmada az összes megfigyelő kutakénak, és a rendelkezésre bocsájtott adatok arra utalnak, hogy a medence mélyebb rétegeibe lenyúló észlelést a múltban nem végeztek. A legfelső talajviz zóna rendszeres minőségi észlelése - 30 m mélységig - 1988-ban kezdődött meg.

A kutfurási és építési időszakot követően két évnyi rendszeres havi mintavételezésre van szükség ahhoz, hogy a vízminőségi jellemzőket /beleértve a mintavétel változékonyságának hatását/ kiindulási alapadatként megállapíthassák. A kiindulási állapot rögzítése után a kutak észlelési gyakoriságát mintegy háromhavonkénti mérésekre lehet csökkenteni. Figyelembe véve, hogy a talajvizmozgás ebben a rendkívül nagy átteresztőképességű víztartó rétegben igen gyors, a negyedévi észlelési gyakoriság megfelelőnek tűnik. Ezen túlmenően a mintázásba bevont kutak számát is felül kell vizsgálni a csökkentési lehetőség érdekében. Több kut is lehet valamely hidrológiai vízminőségi szempontból hasonló területen; így a mintázott kutak száma lecsökkenthető.

A talajvizminőség mintavételezés szempontjából fontos és jellemző területek közé tartoznak a talajviztáplálási /vízpótlási/ övezetek és elsősorban a Dunakiliti tározó környéke. A sekély talajviz zóna észlelésén túl legalább egy mélységi megfigyelőkut mintavételezéséről is gondoskodni kell a Dunakiliti tározó alatti /talajvízszint gradiens irányában tekintett/ területen. Észlelőkutakat kell kijelölni a különös érdeklődésre számottartó területeken is, mint a hal ívó területek a talajvizkifolyás körzetében Véneknél, valamint az Ásványrárói gémrezervátum körzete.

A jelenleg észlelt talajvizminőségi paraméterek köre megfelel. További paraméterek bevonására akkor kerülhet sor, ha egyes területeken az eddigieknél szigorubb vízminőségi követelmé-

nyeket kell megszabni. A jelenleg észlelt paraméterek megfelelnek a folyamatos vízminőség észlelés céljára.

Gönyű és Nagymaros között E terület felszínalatti viszonyai összetettebbek mint a Szigetközben. A talajvíz itt kisebb medencék sorozatában található és ezeket is többretegű víztartók alkotják. Közel 200 kut megfelelő mennyiségű adatát gyűjtötték össze a területen /a beszámolók szerint minden víztartó réteget legalább egy kut adataival lehet jellemezni/, a Duna és a talajvízjárás közötti kapcsolat megállapítására. Fontos körülmény, hogy csak a legfelső víztartó réteg van közvetlen kapcsolatban a Dunával. Talajvíz áramlási méréseket is végeztek a talajvíztükör sokéves gradiens tartományának megállapítására.

A Vízlépcsőrendszer üzemelése alatt a talajvíz megfigyelését a szivárgó/lecsapoló - gyűjtő csatornák és a szivattyúállomások megfelelő üzemének ellenőrzése érdekében kell végrehajtani, ellenőrizve, hogy a talajvíz a kívánatos mélységben maradjon az ipari üzemek, városi létesítmények és a történelmi műemlékek körzetében. Különösen érzékeny terület, amelyen további talajvízszint észlelés szükséges az ingadozások hatása miatt, az Esztergomi Királyi Város, hogy ezzel megerősítsék vagy korrigálják a Nagymarosi tározó és a szivárgó-gyűjtő csatornák között kialakuló vízszint-esésre vonatkozó összefüggéseket. A méréseket heti gyakorisággal kell végezni addig, amíg ezeket az összefüggéseket biztosan nem rögzítették. Ezt követően az üzem szabályozása érdekében kell automatikusan észlelni a szivárgó-gyűjtő csatornák és a szivattyúállomások vízszintjeit. A kulcsfontosságú megfigyelő kutak észleléseit ezt követően évi négy mérésre lehet lecsökkenteni. A létesítmények körzetében a megfigyeléseket úgy kell kialakítani, hogy a helyi talajvízszint-ingadozásokat követni tudják.

A Gönyü-Nagymaros közötti terület talajvizminőség észlelései szembetűnően erősen korlátozottak. Az 1988. I. negyedévében megkezdett rendszeres vizminőség észlelési program folytatód-jék. Havi gyakoriságu mintavételt javasolunk minden kritikus terület legalább néhány kutjánál minden medencében, egészen addig, amig a kiindulási állapotot kellően nem rögzítették. A vizminőségi észlelést mind a talajviz, mind a mélységi viz-tartó rétegekre ki kell terjeszteni. Az észlelésbe bevont para-méterek köre legyen az, amit a Dunakiliti-Gönyü közötti terü-letre fentebb ismertettünk. A partiszűrészű kutak között észle-lő-megfigyelő kutakat kell létesíteni, a kiindulási állapot meghatározására. A tározó feltöltése után a vizminőségi észle-lés folytatásával a kuthozamok esetleges csökkenése kimutatható és kapcsolatba hozható a tározó kiülepedésével.

3.1.3 Biológia

A rendszer keretében terveztek és megvalósítottak 12 biológiai állomást az alapállapot rögzítésére. Ez a monitor rendszer érté-kes információt fog szolgáltatni az üzemelés által a növényzet-re, madarakra és gerinctelenekre gyakorolt hatásokkal kapcso-latban. A monitoring programot a vizlépcsőrendszer potenciális hatásainak figyelembevételével tekintettük át.

A jelenleg rendelkezésre álló adatok alapján is tehetők már bizonyos javaslatok. A monitoring programra vonatkozó egyéb javaslatok azonban csak a javasolt biológiai alapadatok be-gyűjtése és értékelése után tehetők /lásd a 2.2 Fejezetet/.

Növényzet. A 12 biológiai állomás számára tervezett és megvaló-sított program megfelelő alapokat szolgáltat azon területek növényzetéről, amelyeket a rendszer várhatóan érinteni fog. Az állomásokat különböző élőhely típusokon alakították ki úgy, hogy a megváltozó hidrológiai viszonyok által várhatóan okozott biológiai hatásokat észlelni tudják. Az ellenőrző, azaz referencia-állomásokat is megfelelő helyeken jelölték ki. A növényzet észlelési-megfigyelési programot indokoltan összponto-sították a szigetközi területre.

Ezen túlmenően a mintavételi rendszer és az eddig begyűjtött alapadatok lehetővé teszik az üzemelési hatások értékelését. A monitoring programmal kapcsolatos, esetleg már végrehajtott javaslat, hogy a biológiai észlelő állomások körzetében lévő talajvizkutak vizállás adatait is gyűjtsék.

Ez az információ hasznosnak bizonyulhat, a növényzet bármely változása esetén. A fajok összetétele, bősége és vizigénye /a Zólyomi féle vizigény kategóriák szerint mérve/ kapcsolatba hozható.

Állatvilág rendszer keretében tervezik a madarak és a vízjárás-változásokra érzékeny hat - indikátorként kiválasztott-rovarfaj megfigyelését. Adatgyűjtés folyik a 12 biológiai monitor állomáson és az alapállapotra vonatkozó információ rendelkezésre áll.

Folytatni kell a biológiai állomások tervbe vett madár megfigyeléseit. A kialakított állomások több élőhely típust fednek le és jól jellemzik a madárfajok diverzitását. A Vizlépcsőrendszer üzemelése alatti madár észleléseket össze lehet vetni az alapállapot észlelési adataival, megvizsgálva, hogy kimutatható-e korreláció a növényzet észlelt változásaival. A költési időszak rezidens madarairól gyűjtött mennyiségi információ jó alapokat fog biztosítani az üzemelés által okozott változások értékeléséhez.

Miután a főmeder és a mellékágrendszer vízparti nedves területeinek növényzete a vizimadarak fontos élőhelye, az előzetes javaslatunk az, hogy a madár megfigyeléseket terjesszék ki a vizimadarakra és az éves ciklus megfigyelésére is, beleértve a költési és az azon kívüli időszakot is. Ezek a felmérések terjedjenek ki a főmederre és a Szigetköz teljes hosszában a mellékág rendszerre. Jegyezzék fel a jelenlévő fajokat, becsüljék a vizimadarak számát és a költési tevékenységet. A felmérések eredményeit vessék össze a vizimadarak

2. fejezetben javasolt alapfelmérésének eredményeivel, annak érdekében, hogy feltárják a rendszer üzemelése által okozott változásokat a fajok eloszlásában és számában illetve a költségi jellemzőkben. Ezt a javaslatot a rendszer előtti állapot-ra vonatkozó adatok tükrében kell majd átértékelni.

A mellékágrendszer vizimadarak számára fontos élőhelyein /pl. Ásványráró körzetében/ biztosítani kell a vizállás és a vízminőségi adatok gyűjtését is. Ezeken a vizállás és a vízminőség adatokat abból a szempontból kell értékelni, hogy mutatnak-e kapcsolatot a monitoring program által feltárt bármely vizimadár aktivitás változással.

További, a környezeti hatásokkal foglalkozó fejezetben ismertetett négy védett madárfajra vonatkozó felméréseket kell végezni. Miután a rendszer előtti állapotfelmérés már megállapította, hogy a védett madarak miként használják élőhelyeiket az egyes évszakokban, a monitoring program keretében azonosítani kell a fajta-eloszlásban, bőségben és szezonális élőhely-használatban bekövetkező bármely változást. Ezeket a felmérési programokat az alapfelmérések adatainak ismeretében kell megtervezni.

A javasolt egyéves alapfelmérés során észlelt bármely védett emlős állatfajokat is be kell vonni a monitoring programba.

Halgazdálkodás. A halállományra vonatkozó észlelések úgy tűnik, a fogási adatok begyűjtésére korlátozódnak. Amint a monitoring hálózatra vonatkozó beszámolójelentés is említi, a halfelmérést ki kell terjeszteni az ívóhelyek, az ívási időszakok és az ujratelepités adataira is.

Jelen fejezetben több javaslatot is teszünk, de meg kell említeni, hogy ezek a javaslatok közelítő és erősen korlátozott információk alapulnak. Az észlelési programot a halállomány javasolt, a rendszer üzembeállítását megelőző egyéves állapotfelmérése alapján értékelni és tökéletesíteni kell.

A halállomány évszakos felmérését követően éves felméréseket

kell előirányozni és végrehajtani a rendszer üzembeállítása után. Ezeket a felméréseket úgy kell megtervezni, hogy terjedjenek ki a halakat átfogó kumulatív hatások észlelésére a főmederben /a vizlépcsők alatt és fölött/, a mellékágrendszerben és a Mosoni Dunában. Ezeket a környezeti hatásokat a hatásokkal foglalkozó fejezetben tárgyalt tényezők illetve azok kombinációi okozhatják. Ha a felmérés a halállományban bármilyen mérhető változásra utal akkor részletesebb észlelési programot kell kidolgozni a hatás okainak feltárására és a mérséklő intézkedések megtervezése érdekében. Az észlelés terjedjen ki a vándorlási és ívási viszonyok, ill. a halak szaporodásban bekövetkező csökkenések és a bevándorlásban bekövetkező változások feltárására.

A vizlépcsők felvizen és alvizén gondoskodni kell az oldott oxigén és a víz hőmérséklet állandó észleléséről. Ezt általában automatikus elektronikus műszerekkel végzik, folyamatosan regisztrálva az oldott oxigén és a víz hőmérséklet változásait. A rendszer előtti állapot oldott oxigén modellezési programjának eredményeivel összevetve ez az észlelés alkalmas, az üzemelés által okozott jelentős oxigén hiány kimutatására és támpontot nyújt az üzemrend megváltoztatásához az oxigén hiány és a halakat érő káros hatások szükséges mérvű csökkentésére. A káros hatásokkal foglalkozó fejezetben tárgyaltak szerint a lehetséges intézkedések az alábbiak:

Vizátbuktatás a duzzasztóműveken
Mechanikus levegőztetési eljárások; például
levegő befúvatása a turbina szívócsövébe, vagy
diffuzorok elhelyezése az utófenéken

A Gabčíkovo-i erőtelep folyamatos üzemmódban
történő üzemeltetése, avagy a folyamatos és a
csucsüzem váltogatása /az algatermelődés csökken-
tése érdekében/

A tározó leürítése bizonyos kritikus időszakokban
/pl. algavirágzás idején/

Kisebb vízhozamok leeresztése a tározó aljáról /ahol alacsony oxigén koncentráció alakulhat ki/ és ennek elkeverése a felszíni vizekkel.

Az Egyesült Államokban a vízerőművek szövetségi /vizjogi/ engedélye gyakran megköveteli az oldott oxigén és hőmérséklet folyamatos mérését, illetve különleges intézkedések meghozatalát amikor az oldott oxigén koncentrációja az előírt érték alá csökken. Például a Martinsville-i Vizerőművet le kell állítani amikor az oldott oxigén mért koncentráció 6 mg/l alá esik, egészen addig, amíg az meg nem haladja a 6 mg/l-t vagy amíg ki nem tudják mutatni, hogy az erőmű üzeme tovább már nem csökkenti a felvizen mérhető oldott oxigén koncentrációt. A Tennessee Völgyi Hatóság /TVA/ Norris-i Vizerőműve egy levegő befúvató rendszerrel rendelkezik, melyet akkor kapcsolnak be ha az oldott oxigén koncentráció 5 mg/l alá csökken.

További oldott oxigén és hőmérséklet méréseket kell végrehajtani a Szigetközi ágrendszer és a Mosoni Duna számos pontján. Ezek helyét a kiindulási állapotfelmérés adatainak vizsgálata nyomán kell majd megállapítani.

Végül az üzemelés alatt felméréseket kell végezni a halzsilipek megfelelő működésének ellenőrzése érdekében. A halak áthaladását mindaddig figyelni kell amíg be nem bizonyosodik, hogy a berendezések megfelelően biztosítják a halak vándorlását.

3.1.4 Területhasználat

Erdőket érő káros hatások nem várhatók. Ezért további erdészeti megfigyelések a halászterületen csak akkor szükségesek, ha a talajvizadatok arra utalnak /5 év alatt/, hogy a vízszintek a Szigetközre előrejelzett értékek alá esnek.

Az előrejelzettnél alacsonyabb talajvízszint esetén a járulékos erdőgazdasági megfigyelést az alábbi paraméterekre kell kiterjeszteni:

- Fa növekedés:
 - fajok
 - kor
 - átlagos magasság
 - átlagos átmérő mell magasságban,
 - fa-térfogat
 - összehasonlítás korábbi észlelésekkel

- Fakitermelési adatok:
 - vágás időpontja
 - vágás helyszíne
 - kivágott terület nagysága
 - kivágott fa-fajták
 - kitermelt fa-térfogat
 - összes fa térfogat
 - a kitermelt fa értéke
 - összehasonlítás korábbi megfigyelésekkel

A megfigyeléseket arra a területre lehet korlátozni, ahol a talajvizállás csökkenő trendjét figyelték meg /az előrejelzett állapothoz képest/.

Nem javasoljuk a savas eső hatásainak észlelését az erdőkben. Bár az Egyesült Államokban a savas eső komoly erdőgazdálkodási problémákat okoz, ez a jelen rendszerrel nincs kapcsolatban és nem választható el a tervékenységek befolyásoló számos más tényező hatásától.

Nem várhatók a mezőgazdaságot érő káros hatások sem. Ezért a termények vagy az állatállomány további megfigyelése felesleges és nem javasolható.

3.1.5 Régészet /Történelmi műemlékek

A talajviz jelenlegi középérték fölé emelkedő szintjei korlátozhatják az Esztergomi Királyi Város mélyen elhelyezkedő régészeti lelőhelyeinek /35.1.10/ megközelíthetőségét.

Javasoljuk, hogy ezen a helyszínen a talaj vízszintjét a Kis-Duna szivattyuállomás segítségével a 103.5 m-es tengerszintfeletti középértéken szabályozzák. Jelenleg még nincs a régészetet érő káros behatások megfigyelésére irányuló program. Javasoljuk, hogy folytassák a királyi városrész kutjainak észlelését, amit azt a 3.1.2 "Talajviz monitoring" című fejezetben kifejtettük. Ezeket a kutakat negyedévenként szükséges észlelni annak biztosítására, hogy a Kis-Duna szivattyurendszer hatékonyan képes a talajviz szintet a jelenlegi 103,5 mBf középértéken tartani.

3.1.6 Tájképi készletek

A vizuális állapotok észlelése nem szükséges és ezt nem is javasoljuk.

3.1.7 Üdülés, horgászat, turizmus

A halállomány javasolt észlelési-megfigyelési programját a 3.1.3 fejezetben ismertettük. Nem javasolunk további megfigyeléseket az üdülés vagy a turizmus terén sem.

3.1.8 Társadalmi-gazdasági viszonyok

A társadalmi-gazdasági viszonyok megfigyelése nem indokolt és ezt nem javasoljuk, kivéve a halállomány 3.1.3 fejezetben ismertetett észlelését.

3.2 A JAVASLATOK ÖSSZEFOGLALÁSA

A monitoring rendszerre vonatkozó javaslatokat a 3-1. Táblázat foglalja össze.

3.3 A MEGLÉVŐ MONITORING PROGRAMOK

A BNV hatásterületén megvalósított észlelési program a hidrológiai és környezeti paraméterek átfogó körére irányul. Áttekintettük az Egyesült Államok hasonló vizgazdálkodási rendszereinek programjait, hogy megállapítsuk az üzemelő monitoring program célját és megbízhatóságát. Felülvizsgálatunk során nem talákoztunk olyan monitoring programmal amely a környezeti paraméterek vizsgált körét tekintve összehasonlítható a BNV programjával.

Talán a leginkább összehasonlítható USA program a Columbia folyón az USA és Kanada szervezetei által létesített program. Ennek ellenére a Columbia, az Ohio és a Tennessee folyók programjai tartalmazznak olyan további jellemzőket, amelyek adaptálhatók a BNV üzemelési igényeire.

3.3.1 A Columbia Folyó Üzemi Hidrometeorológiai Szabályozási Rendszere

A Columbia folyó Észak-Amerika északnyugati területének egyik nagy folyója. A folyó vízgyűjtőterülete 259 000 négyzetmérföld. A folyón jelenleg több mint 100 vízgazdálkodási rendszer üzemel. Ezek többcélű rendszerek /vizenergia termelés, hajózás, vízellátás és árvízvédelem/, és kormány- és magánszervezetek üzemeltetik. Ezek a szervezetek egymással együttműködve alakították ki az egész vízgyűjtőre vonatkozó átfogó adatgyűjtő, feldolgozó és megjelenítő rendszert, amelyet a "Columbia Folyó Üzemi Hidrometeorológiai Szabályozási Rendszerének" /CROHMS/ neveznek. A CROHMS célja az, hogy a rendszer üzemeltetéséhez pontos, folyamatosan korszerűsített adatbázist biztosítson, ami hatékonyabb vízkészlet gazdálkodást tesz lehetővé. A rendszert 1978-ban adták át és eredetileg 450 állomásról gyűjtött vízhozam, csapadék, léghőmérséklet, hó-mélység és energia-termelési adatokat. Az adatbázist azóta kiterjesztették vízminőségi és halszámlálási adatokra is.

Az adatokat a CROHMS Portlandi /Oregon állam/ számítógépes központjába továbbítják. Ezt a központot az Amerikai Hadsereg Műszaki Alakulata /USCOE/ üzemelteti. A számítógépes központban az adatokat ellenőrzik és különböző számítógépes szimulációs modellekben használják fel, melyek segítséget nyújtanak a havi, heti és napi üzemrend kialakításában.

A CROHMS hatékony eszköznek bizonyult abban, hogy a rendszerek üzemeltetői maximális hatékonysággal hasznosíthatják a nagy folyó vízkészleteit. Jelenleg készülnek tervek az adatbázis további környezeti paramétereinek befogadó kibővítésére és egy olyan új szoftver kidolgozására, mely szűri a beérkező adatokat és automatikusan ad le figyelmeztető jelzést, ha a mért értékek a környezetvédelmi szempontból kritikus küszöbértékek közelébe kerülnek.

A Columbia folyó rendszereit ismertető szakirodalmat és a CROHMS rendszer kidolgozására vonatkozó anyagokat a 4. Mellékletben ismertetjük.

3.3.2 Az Ohio folyó

Az Ohio folyó 980 mérföld hosszú, és nagyszámu különböző vízhasználat települt rá; hajózás, vízenenergia termelés, ipari és városi vízellátás, hal és vad élőhelyek és üdülés. A folyóba 220 ipartelep és 126 városi szennyezőforrás tisztított szennyvizeit vezetik be. A folyón 28 vízszabályozási rendszer helyezkedik el. Három érdekcsoport foglalkozik a folyó vízgazdálkodásával. Ezek az USCOE, a szövetségi vízjogi engedéllyel rendelkező vízenenergia termelők és az Ohio Folyóvölgyi Vízszennyezésvédelmi Bizottság /ORSANCO/.

Az Egyesült Államok kormánya felhatalmazta az USCOE-t, hogy zsilipek és vizlépcsők sorozatát üzemeltesse a folyón hajózási és árvízvédelmi célból. Az USCOE Ohio Folyóvölgyi Rendszerének helyszínrajzát és hossz-szelvényét a 4. Függelék ismerteti. A napi gazdálkodási feladatokat négy körzeti hivatal látja el, melyek mindegyike négy-nyolc rendszerért felelős. Mindegyik körzeti hivatal üzemeltet monitoring rendszert, amely folyamatosan méri a folyó és a tározók vízállásait, a csapadékot, a rendszerben fenékközelben az árapasztókon és a hajózsilipeken lebocsájtott vízhozamokat. Ezeket az adatokat a részvízgyűjtők üzemelési modelljeiben használják fel, a havi és heti üzemrendek kidolgozásához. Méri a vízminőségi paramétereket /oldott oxigén, vízhőmérséklet, pH és vezetőképesség/ is. Nemkívánatos vízminőségi értékek észlelésekor a projektek üzemirányítását úgy alakítják, például árapasztókon történő leeresztésekkel, hogy javítsák a vízminőséget.

Az USCOE vizlépcsőihez számos vizerőmű is csatlakozik. Ezek az erőművek magán- vagy köztulajdonban vannak és üzemelési engedélyüket a Szövetségi Energia Szabályozási Bizottság /FERC/ bocsájtja ki. Az ilyen rendszerek példája az **uj**

Martinsville-i Vizerőmű Projekt amely a Hannibal vizlépcsőhöz és zsiliphez csatlakozik. Az erőtelep két db egyenként 17 MV-os csőturbina-generátor egységet tartalmaz, de az érkezett vízhozamokat az USCOE által előírt módon kell lebocsájtani. Az FERC által kibocsájtott engedély előírja az oldott oxigén és a víz hőmérséklet folyamatos mérését. Ha az oldott oxigén szint 6 mg/l alá esik akkor az erőművet le kell állítani és a vízhozamokat a Hannibal gát árapasztóin eresztik le. Az erőmű nem indítható amíg az oldott oxigén szint ismét el nem éri a 6 mg/l-t, vagy be nem bizonyítják, hogy az erőmű üzemeltetése nem csökkenti tovább a felvizen mért oldott oxigén szintet.

Minden FERC engedéllyel rendelkező rendszer köteles továbbítani a napi oldott oxigén és víz hőmérséklet mérési adatokat az ORSANCO-nak, mely az egész vízgyűjtőre vonatkozó vízminőségi adatbázist üzemeltet. Az ORSANCO államközi szervezet, melynek elsőrendű feladata kommunális és ipari szennyvíz határértékek kidolgozása továbbá gondoskodik az Ohio folyó völgy vízminőségi észleléséről. A Bizottság egy vízminőség biztosítási programot is üzemeltet. E program keretében előírja a mintavételi és kezelési eljárásokat, az elektronikus berendezések szervizelését, a kontrol és ellenőrző minták begyűjtésével és kezelésével, valamint megküldésével kapcsolatos eljárásokat, a laboratóriumok felügyeletét és az összes gyűjtött adat azonnal ellenőrzését. Az Ohio-hoz hasonló nagy folyó esetében vízminőségi program sajátos követelmény-e, hogy biztosítsák a monitor állomások reprezentativitását az egyes folyó tekintetében. 1984-ben indították be a keresztmetszvénybeli mintavételi programot, melynek keretében a monitoring program összes paraméterére vizsgálják a mintákat. Évenként 8-8 monitor állomás ilyen irányú vizsgálatát tervezik. Az ORSANCO vízminőségi monitoring program az alábbiakra terjed ki.

Elektronikus monitoring. Az ORSANCO Cincinnati-i központjába 15 Ohion lévő és 7 mellékvizfolyáson lévő automatikus /elektronikus/ monitor állomás jelez be. Ezek a monitorok az oldott oxigén, a hőmérséklet; a pH és a fajlagos vezetőképesség órás gyakoriságú mérését biztosítják.

Kézi mintavételezés. Havonta vesznek vizmintát az Ohio folyó 24 és a mellékvizfolyások 14 állomásán. A mintákat 25 fizikai és kémiai paraméterre vizsgálják havonta és további hét paraméter vizsgálatát végzik el negyedévenként.

A vizsgált vízminőségi összetevők az alábbiak: cián, fenolok, higany, réz, cink, ólom, kadmium, vas; mangán, BOI, lebegőanyag, szulfát, keménység, tápanyagok, összes foszfor, összes Kjeldhal nitrogén, ammonia nitrogén és nitrit/nitrát nitrogén.

Szervesanyag ellenőrző rendszer. Napi gyakorisággal mintázzák a szerves vegyületeket 13 vízhasználónál. 11 egység adatait a környezet minőségi állapotának folyamatos ellenőrzésére használják a kivonható organikus halogének vonatkozásában. A további két egység adatai a balesetszerű szennyezések észlelésére szolgálnak.

A vízhasználók hálózata A Bizottság egyéb adatforrásainak kiegészítésére 12 vízmű, ipartelep és erőmű adatait gyűjtik be az Ohio folyón és mellékvizfolyásain. A gyűjtött adatok körébe az alábbiak tartoznak: lugosság, klorid, fenol és fekál koliform baktérium. A fekál koliform adatok különösen fontosak, mert a Bizottság folyami vízminőségi határértékei minimálisan havi öt minta értékelését írják elő. Ilyen gyakorisággal egyedül a vízhasználóktól lehet ezeket az adatokat beszerezni.

Biológiai mintavétel. A jelenleg biológiai monitoring programnak két fő szempontja van: A zsilipek kamráinak kétévenkénti halpopuláció vizsgálata, és a makroszkopikus gerinctelenek mintavételezése mesterséges tápanyagok segítségével. Mindkét tevékenység együttműködésén alapul; a Bizottság irányítása mellett több állami és szövetségi szervezet működik közre ezekben a vizsgálatokban.

Különleges vizsgálatok. Gyakran hajtanak végre különleges vizsgálatokat a felmerülő problémák megoldására vagy a folyamatos monitoring programok eredményeihez képest többlet információ beszerzésére. A jelenlegi programok a folyó toxikus állapotának szűrésére illetve a fekál koliform baktériumok speciális mintavételezésére irányulnak.

3.3.3 A Tennessee Völgyi Hatóság /TVA/

A TVA az USA egy szövetségi szervezete, mely a Tennessee folyóvölgy vízgazdálkodási rendszereinek építéséért és üzemeléséért felelős a hajózás, vízenergia termelés és egyéb vízhasználatok érdekében. A TVA rendszer helyszínrajzát és hosszszelvényét a 4. Melléklet ismerteti.

A TVA vízgazdálkodási rendszerei üzemeltetéséhez egy adatgyűjtés programot is működtet. A vizsgált főbb paraméterek az alábbiak:

- az egyes részvizgyűjtők csapadéka,
- vízhozamok,
- tározó adatok, beleértve a felvizi és alvizi vízszinteket, valamint a turbinákon, a fenékleeresztőkön és a árapasztókon lebocsájtott vízhozamokat,
- vízminőség - főként oldott oxigén és vízhőmérséklet.

A gyűjtött adatokat a Knoxville-i /Tennessee állam/ számítógépes központba továbbítják. A tározókat üzemeltető ügysz-tály felelős a beérkező adatok értékeléséért és a rendszerek üzemrendjének kidolgozásáért. A csapadék adatokat csapadék-lefolyás modellekben használják fel. Az eredményül kapott vízhozam adatokat a kulcsfontosságú vízhozammérő állomások adatai alapján ellenőrzik. A kiigazított új vízhozam adatokat nyolc különböző részvizgyűjtő üzemi modelljében használják fel, és ezek alapján kidolgozzák a vízlépcsők heti és napi üzemrendjét. Ez utóbbiak a rendelkezésre álló vízkészletek maximális hasznosítását biztosítják a vízenergia termelés, a vízellátás és a környezeti követelmények terén.

A tározók alvizén is észlelik a vízminőséget. Ha az oldott oxigén vagy a víz hőmérséklet nem kívánatos értékeit észlelik akkor a több szinten elhelyezkedő vízhozam leeresztési lehetőségek segítségével javítják az alvizi vízminőséget.

A TVA által üzemeltetett egyik rendszernél, a Norris Vizerőműnél, különleges berendezést alkalmaztak. A Norris erőműben két db 50 MW-os Francis turbina üzemel 165 láb mértékadó eséssel. Amikor a tározóban az oldott oxigén szint 5 mg/l alá esik, egy levegő injektáló rendszer lép üzembe. A légbefúvató rendszer a turbina járókerekek hálózatra vezet levegőt légszelepeken keresztül. Nyitott szelepek esetén a turbina alatti vákuum levegőt szív be a szívócsőbe. Ez a rendszer az oldott oxigén szintet 6 mg/l fölé képes növelni.

3.3.4 A Coachella Völgyi Vizügyi Körzet

A Coachella Völgyi Vizügyi Körzet a felelős dél Kalifornia egy nagy területének kommunális és mezőgazdasági vizellátásáért. A víz nagyrészt egy 75 mérföld hosszú nyílt csatorna vezet. E vízszállító rendszer üzemeltetésének elősegítése érdekében a Körzet kidolgozott egy automatikus adatgyűjtő rendszert, mely nyomon követi az egész csatornarendszer vízszintjeinek alakulását. Ismerve az egyes műtárgyaknál a vízhasználók vizigényeit, az üzemeltető meghatározza a szükséges vízmennyiség továbbításához megfelelő vízszinteket. Ha a vízszintek már ismertek akkor a zsilipek automatikusan állnak be a kívánt vízszintek tartására. Ez a fenti típusú vízszintszabályozó rendszer alkalmazható lehet a BNV víziutjai és Szigetközi szivárgó-gyűjtő csatornái vízszintjeinek szabályozására.

A Coachella automata szabályozó rendszer részletesebb ismertetése a 4. Mellékletben.

1. Melléklet Irodalom

1./ Bős-Nagymarosi Vízlépcsőrendszer összefoglaló ismertetés.
Összeállította: dr. Zsilák Endre létesítményi főmérnök.

2./ A környezetvédelem körébe tartozó szabványok, előírások és rendeletek.

3./ Mérnök-geológiai adatok. Összeállította: dr. Mantuano Jenő létesítményi főmérnök.

4./ A Duna és mellékfolyóinak hidrológiai viszonyai.

4.1. Felszíni vízjárás. Összeállította: Papp Ferenc.

4.2. Felszín alatti vízjárás. Összeállította: dr. Mantuano Jenő létesítményi főmérnök.

4.3. Hordalékviszonyok /VITUKI/

4.4. Jégviszonyok /VITUKI/

4.5. Felszíni vízminőség. Összeállították: Tevánné Bartalis Éva biológus, dr. Varga Pál vegyészmérnök és társai.

4.6. Felszín alatti vízminőség. Összeállította: Herzog Ferenc létesítményi főmérnök

5./ Biológiai viszonyok.

5.1. A GNV által érintett térség flórája, növénytársulásai, halállománya és biológiai monitoring rendszere. Összeállították: dr. Simon Tibor a biológiai tudományok doktora és társai.

5.2. A Duna növényi tápanyag ellátottsága és hidrobiológiai jellemzése. Összeállították: dr. Kiss Kere Tihamér és társai.

6./ Mező- és erdőgazdasági területhasznosítás. Összeállította: VIZITERV.

7./ Régészeti és műemléki értékek. Összeállította: VIZITERV.

8./ Tájjelleg, tájesztétika. Összeállította: szakértők bevonásával a VIZITERV.

9./ Üdülés, idegenforgalom. Összeállította: szakértők bevonásával a VIZITERV.

10./ Társadalmi és gazdasági vonatkozások. Összeállította: Kollár Ferenc a vizlépcső-rendszer létesítményi főmérnöke.

11./ A feltételek és hatások értékelése. Összeállította: dr. Orlóczy István főmérnök.

12./ Megfigyelőrendszer.

12.1. Az 1988-ban működő megfigyelőrendszer ismertetése. Összeállította: dr. Mantuano Jenő létesítményi főmérnök.

12.2. Összefoglaló jelentés a megfigyelés kezdetétől 1985-ig -

Szigetköz.

12.2.1. Táblázatok 1-49.

12.2.2. Ábrák 1-27., térképek 1-4.

12.3. Összefoglaló jelentés a megfigyelés kezdetétől 1985-ig -
Gönyű alatti rész.

12.3.1. Táblázatok 1-22.

12.3.2. Ábrák 1-16., térképek 1-3.

1.0. Összefoglaló ismeretek.

TARTALOM

1. Bevezetés
2. A vízlépcsőrendszer célja és jelentősége
 - 2.1. Villamosenergia-termelés
 - 2.2. Nemzetközi hajózás
 - 2.3. Vízgazdálkodás
 - 2.3.1. Árvízvédelem
 - 2.3.2. Folyamszabályozás
 - 2.4. Területfejlesztés
3. A vízlépcsőrendszer ismertetése
 - 3.1. Konceptió és kapcsolatok.
 - 3.2. A Gabcikovói vízlépcső
 - 3.3. A Nagymarosi vízlépcső
 - 3.4. Üzemeltetés
 - 3.4.1. Villamosenergia-termelés
 - 3.4.2. Hajózás
 - 3.4.3. Árvízlevezetés
 - 3.4.4. A jég levezetése
 - 3.5. Irányítástechnikai berendezések
 - 3.6. Főbb műszaki adatok
 - 3.6.1. A vízlépcsők helye
 - 3.6.2. Megengedett duzzasztási szintek
 - 3.6.3. Árvízhozamok. Megengedett árvízszintek.
 - 3.6.4. Energetika
 - 3.6.5. Hajóút
 - 3.6.6. Duzzasztóművek
 - 3.6.7. Vízerőtelepek
 - 3.6.8. Tározók, üzemvízcsat., kotrások
4. A Gabcikovói vízlépcső fölétesítményei

- 4.1. A Hrusov-Dunakiliti tározó
 - 4.1.1. A tározó rendeltetése
 - 4.1.2. A tározó létesítményei
- 4.2. Dunakiliti duzzasztómű
 - 4.2.1. Elrendezés
 - 4.2.2. A létesítmények ismertetése
- 4.3. A felvívzcsatorna
- 4.4. A Gabčíkovo vízlépcső
 - 4.4.1. Elrendezés
 - 4.4.2. A vízlépcső alapozása
 - 4.4.3. A vízerőtelep
 - 4.4.4. Hajózsilipek
 - 4.4.5. Parti létesítmények
- 4.5. Alvízcsatorna
- 4.6. Dunamederkotrás Palkovicovo alatt
- 4.7. Szigetközi Dunameder szabályozása
- 4.8. A Gabčíkovo vízlépcső egyéb létesítményei és beruházásai
- 5. A Nagymarosi vízlépcső főlétesítményei
 - 5.1. Védelmi létesítmények csehszlovák területen
 - 5.2. Védelmi létesítmények magyar területen
 - 5.2.1. Visegrád-Dömös öblözet
 - 5.2.2. Pilismaróti öblözet
 - 5.2.3. Esztergom város és esztergomi öblözet
 - 5.2.4. Nyergesújfalu-Dunaalmás öblözet
 - 5.2.5. Komárom város és komáromi öblözet
 - 5.2.6. Komárom-Gönyű öblözet
 - 5.2.7. Nagymaros-Ipoly öblözet
 - 5.2.8. Vasútvonalak védelme
 - 5.2.9. Közutak védelme
 - 5.3. Nagymarosi vízlépcső
 - 5.3.1. Elrendezés
 - 5.3.2. Duzzasztómű
 - 5.3.3. Vízerőtelep
 - 5.3.4. Hajózsilipek

5.3.5. Parti létesítmények

5.4. Dunamederkotrás Nagymaros alatt

5.5. A Nagymarosi vízlépcső egyéb létesítményei és beruházásai

6. Megvalósítás

7. Nemzeti beruházások

8. Környezetvédelem körébe tartozó szabványok, előírások, rendeletek.

A KÖRNYEZETVÉDELEM KÖRÉBE TARTOZÓ SZABVÁNYOK, ELŐÍRÁSOK,
RENDELETEK

2.0. TARTALOMJEGYZÉK

- 2.1. A környezetvédelemmel kapcsolatos átfogó jogszabályok
- 2.2. A vízvédelemmel kapcsolatos átfogó jogszabályok
- 2.3. A levegőtisztaság-védelemmel kapcsolatos átfogó jogszabályok
- 2.4. A hulladékok elhelyezésével kapcsolatos átfogó jogszabályok
- 2.5. A környezeti zaj- és rezgésvédelemmel kapcsolatos átfogó jogszabályok
- 2.6. Az általános természetvédelemmel kapcsolatos átfogó jogszabályok
- 2.7. A fémszennyezéssel kapcsolatos átfogó jogszabályok

MÉRNÖK-GEOLÓGIAI ADATOK

3.0. TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS

- 1.1. Az összefoglaló jelentés szerkezete
- 1.2. A feltárási munkák rövid ismertetése
 - 1.2.1. Csehszlovák terület
 - 1.2.2. Magyar terület

2. A TERÜLET ÁLTALÁNOS GEOLÓGIAI JELLEMZÉSE

- 2.1. Geomorfológia
- 2.2. Geológiai viszonyok
- 2.3. A kéregmozgások szerepe a Duna mederalakulásában
- 2.4. Tektonika és szeizmikus viszonyok
- 2.5. Hidrogeológiai viszonyok

3. A TERÜLET MÉRNÖKGEOLÓGIAI ISMERTETÉSE

- 3.1. Mérnökgeológiai képződmények szakaszonként
 - 3.1.1. Bratislava-Palkovicovo szakasz
 - 3.1.2. Palkovicovo-Chlaba szakasz
 - 3.1.3. Váh-Hron-Ipel szakasz
 - 3.1.4. Ipoly-Budapest szakasz
- 3.2. Rayonizáció
 - 3.2.1. Hrusov-Dunakiliti tározó baloldal
 - 3.2.2. Hrusov-Dunakiliti tározó jobboldal
 - 3.2.3. Nagymarosi tározó balpart
 - 3.2.4. Nagymarosi tározó jobbpart

4. GABCIKOVÓI VÍZLÉPCSŐ LÉTESÍTMÉNYEI /AZ ÉPÍTÉS MÉRNÖKGEOLÓGIAI ÉS HIDROGEOLÓGIAI FELTÉTELEI/

- 4.1. Hrusov-Dunakiliti tározó
- 4.2. Dunakiliti duzzasztómű
- 4.3. Felvívcsatorna
- 4.4. Gabčíkovi vízlépcső
- 4.5. Alvívcsatorna
- 4.6. Szigetközi Dunameder szabályozása
- 4.7. Dunamederkotrás Palkovicovo alatt

5. NAGYMAROSI VÍZLÉPCSŐ

/AZ ÉPÍTÉS MÉRNÖKGEOLÓGIAI ÉS HIDROGEOLÓGIAI FELTÉTELEI/

- 5.1. Nagymarosi vízlépcső
- 5.2. Dunameder rendezés Nagymaros alatt

6. A MAGYAR TERÜLETI ÖBLÖZETEK MÉRNÖKGEOLÓGIAI ÉS HIDROGEOLÓGIAI VISZONYAI

- 6.1. Visegrád-Dömös öblözet
- 6.2. Pilismaróti öblözet
- 6.3. Esztergom város és esztergomi öblözet
- 6.4. Nyergesújfalu-Dunaalmás öblözet
- 6.5. Komárom város és komáromi öblözet
- 6.6. Komárom-Gönyű öblözet
- 6.7. Nagymaros-Ipoly öblözet

Mellékletek

4.0. A DUNA ÉS MELLÉKFOLYÓINAK HIDROLÓGIAI VISZONYAI FELSZÍNI VÍZJÁRÁS

TARTALOMJEGYZÉK

1. A Duna vízrendszere és vízjárása
2. A vízlépcsőrendszer által érintett felszíni vizek általános ismertetése
3. A vízlépcsőrendszer által érintett vízfolyások természetes vízjárása
 - 3.1. Alapadatok és feldolgozásuk
 - 3.2. A Duna pozsonyi szelvényének adatai
 - 3.3. A Duna nagymarosi szelvényének adatai
 - 3.4. A Duna Pozsony-Budapest közötti szakaszának adatai
 - 3.5. A mellékvízfolyások torkolati szakaszainak adatai
4. A duzzasztással érintett vízfolyások vízjárása folyamatos üzemelés esetén
 - 4.1. Alapadatok és számítások
 - 4.2. A Dunakiliti duzzasztás hatása
 - 4.3. A nagymarosi duzzasztás és a Szap alatti mederkotrás hatása
 - 4.4. A Nagymaros alatti mederrendezés hatása
 - 4.5. A Szigetközi Duna felszíngörbéi
5. A duzzasztással érintett vízfolyások vízjárása a műtárgyak csúcsüzeme esetén
 - 5.1. Alapadatok és számítások
 - 5.2. A bősi csúcsüzem felvizi hatása
 - 5.3. Csúcsüzemi hatások Bős-Nagymaros között
 - 5.4. A nagymarosi csúcsüzem alvizi hatása
 - 5.5. A szigetközi Duna nem permanens üzemállapotai

Ábrák /1-25. számú/

Táblázatok /1-20. számú/

4.2. Tartalomjegyzék

1. Jelenlegi felszín alatti vízjárás
2. Várható változások
3. A meglévő és potenciális vízbázisok helyzete
4. Karsztvíz helyzet

4.5. TARTALOMJEGYZÉK

1. ELŐZMÉNY
2. BEVEZETÉS
3. A VÍZMINŐSÉGET MEGHATÁROZÓ FONTOSABB TÉNYEZŐK
 - 3.1. A természetes terhelés
 - 3.2. Az antropogén terhelés
 - 3.3. A vizi élővilág hatása
 - 3.4. A hidrometeorológiai hatások
4. A STATIKUS ÉS DINAMIKUS VÍZMINŐSÉGI ÁLLAPOT
 - 4.1. Fizikai jellemzők
 - 4.2. A sóháztartás
 - 4.3. Növényi tápanyagok
 - 4.4. Az oxigénháztartás és szerves anyagok
 - 4.5. Fémek
 - 4.6. Egyéb szerves szennyező anyagok
 - 4.7. Szerves mikroszennyezők
 - 4.8. Radioaktív szennyezettség
 - 4.9. Bakteriológiai szennyezettség
5. A MELLÉKÁGAK ÉS A MELLÉKVÍZFOLYÁSOK VÍZMINŐSÉGI VISZONYAI
6. VÁRHATÓ VÍZMINŐSÉGI VÁLTOZÁS A GNV HATÁSÁRA
 - 6.1. A lebegőanyag kiülepedése miatti várható vízminőségi változások
 - 6.2. A tartózkodási idő megnövekedése miatt várható vízminőségi

változások

6.3. A partiszűrészű vízbázis minőségére gyakorolt hatás

6.4. A szivárgócsatornák várható minősége

6.5. A Mosoni-Duna várható vízminősége

MELLÉKLETEK:

Irodalomjegyzék

Ábrák jegyzéke

Táblázatok jegyzéke

4.6. Tartalomjegyzék

1. A felszín alatti vízminőség általános jellemzése
2. Partiszűrésű vízbázisok vízminősége
3. Karsztvizek vízminősége

Biológiai viszonyok

5.1. Tartalomjegyzék

1. A növényvilág története és kutatása
 - 1.1. A flóra eredete, jellege és kutatása. /Szigetköz, Győrtől-Nagymarosig/
 - 1.2. A növénytársulások rövid jellemzése és mai állapota. /A Szigetköz növénytakarója. A Győr-Nagymaros Duna-völgy növénytársulásai/
 2. Az ártéri szintek növényzetének biotikus szukcessziója, mint az esetleges változások becslésének kulcsa.
 3. A GNV által érintett terület növénytársulásai /cönológiai áttekintés/
 4. Az érintett Duna-szakasz halai és halállománya
 5. A Szigetköz Tájvédelmi Körzet
 6. A növényzet várható változásai a GNV térségében
 7. A Gabcikovo-Nagymaros vízlépcsőrendszer biológiai monitoring rendszere
- Irodalom
- Mellékletek

5.2. TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS
2. NÖVÉNYI TÁPANYAGOK
3. HIDROBIOLÓGIAI JELLEMZÉS
 - 3.1. Halobitás
 - 3.2. Trofitás
 - 3.3. Szaprobítás
 - 3.4. Toxicitás
4. Összefoglalás
5. A GNV VÁRHATÓ HATÁSA A VÍZMINŐSÉGRE
IRODALOMJEGYZÉK

6.0. MEZŐ- ÉS ERDŐGAZDASÁGI TERÜLETHASZNOSÍTÁS

TARTALOMJEGYZÉK

- 6. Mező- és erdőgazdasági területhasznosítás
 - 6.1. Mezőgazdasági területhasznosítás
 - 6.11. Természeti viszonyok
 - 6.111. Meteorológiai viszonyok
 - 6.112. Topográfia
 - 6.113. Talajtani viszonyok
 - 6.12. Üzemgazdasági viszonyok és azok kapcsolata a természeti tényezőkkel
 - 6.121. A Szigetköz /I. területrész/ vizsgálata
 - 6.1211. Területi jellemzők, művelési ágak
 - 6.1212. A BNV építését megelőző állapot
 - 6.1213. A termelési költségek és az értékesítési árbevételek alakulása
 - 6.1214. A BNV üzemelésekor várható területi vízgazdálkodási hatások a Szigetközben
 - 6.12141. A szigetközi vízpótló rendszer
 - 6.12142. A várható területi potenciál
 - 6.122. A Gönyű alatti területrész /II./ vizsgálata
 - 6.1221. Területi jellemzők, művelési ágak
 - 6.1222. A BNV építését megelőző állapot
 - 6.1223. A BNV üzemelésekor várható területi vízgazdálkodási hatások és termelési potenciál a Gönyű alatti területrészen
 - 6.1224. A várható változás termelésre gyakorolt hatásának számszerűsítése
 - 6.1225. Az üzemelés során figyelembe veendő egyéb hatások
 - 6.123. Következtetések összefoglalása
 - 6.13. Irodalomjegyzék

6.2. Erdőgazdasági területhasznosítás
Irodalomjegyzék

6.3. Vadgazdálkodás
Táblázatok és ábrák jegyzék szerint
Helyszínrajzok

6 - I/1-4. Talajtérkép kódszám jegyzékkel

6 - II. Fedőréteg vízháztartási térkép

6 - III/1-3. Művelési ág és táblaelhelyezkedési térkép

6 - IV. Szigetközi vízpótló rendszer helyszínrajza

7.0. RÉGÉSZETI ÉS MŰEMLEKI ÉRTÉKEK.

TARTALOMJEGYZÉK

B E V E Z E T É S

I. A TÉRSÉG RÖVID TÖRTÉNETI ÁTTEKINTÉSE

II. A RÉGÉSZETI ÉS MŰEMLEKI ÉRTÉKEK ISMERTETÉSE

Településenként vizsgálunk valamennyi emléket - felsorolásuk nyugatról kelet felé halad - a következő négy szempont szerint:

A/ a település történeti jelentősége

B/ régészeti lelőhelyek

C/ műemlékek, történeti értékek

D/ a régészeti és műemléki értékek várható állapota a beruházás befejezése után

1. S Z I G E T K Ö Z É S G Y Ő R

1. Rajka
2. Dunakiliti
3. Fekete-erdő
4. Dunasziget
5. Halászi
6. Máriakálnok

7. Kimle
8. Hédervár
9. Darnózseli
10. Püski
11. Kisbodak
12. Dunaremete
13. Lipót
14. Ásványráró
15. Dunaszeg
16. Dunaszentpál
17. Györladamér
18. Győrzámoly
19. Győrújfalu
20. Vámoszabadi
21. Kisbajcs
22. Nagybajcs
23. Vének
24. Győr

2. GÖNYÜTŐL ESZTERGOMIG

25. Gönyű
26. Nagyszentjános
27. Ács
28. Komárom
29. Szőny
30. Almásneszmély
31. Süttő
32. Lábatlan
33. Nyergesújfalu
34. Tát

3. ESZTERGOM ÉS A DUNAKANYAR

35. Esztergom
36. Pilismarót
37. Dömös
38. Visegrád
39. Nagymaros
40. Zebegény
41. Szob
42. Ipolydamásd
43. Letkés

III. Összefoglalás

M E L L É K L E T

1. Térképek jegyzéke
2. Ábrák jegyzéke
3. Fényképek jegyzéke

TÁJJELLEG, TÁJESZTÉTIKA

8.0. Tartalomjegyzék

ÁBRA-, TÁBLÁZAT-, és RAJZJEGYZÉK

KIINDULÁS

8.1. TÁJSZERKEZET

- 8.1.1. Befolyásoltság
- 8.1.2. Változatosság
- 8.1.3. Várható tájszerkezet változás

8.2. PARTJELLEG

- 8.2.1. Partalakulat
- 8.2.2. Növényzet
- 8.2.3. Területfelhasználás
- 8.2.4. Várható partjelleg változás

8.3. DUNAI LÁTVÁNY

- 8.3.1. Kilátás a Dunáról
- 8.3.2. Rálátás a Dunára
- 8.3.3. Várható látvány változás

8.4. TÁJEGYSÉGTÍPUSOK

- 8.4.1. Visegrád-Dunaalmási tájegység
- 8.4.2. Komáromi tájegység
- 8.4.3. Szigetközi tájegység

ÜDÜLÉS ÉS IDEGENFORGALOM

9.0. TARTALOMJEGYZEK

1. ÜDÜLÉS - IDEGENFORGALOM

1.1. Országos, illetve nagytérségi áttekintés

1.1.1. Magyarország idegenforgalmi helyzete

1.1.2. A vizsgált terület jelentősége és sajátosságai az ország üdülő - idegenforgalmán belül

1.1.3. Fontosabb üdülő - idegenforgalmi szakterületek az érintett területen

1.1.4. A vízlépcső-rendszer várható átfogó hatásai

1.1.5. A Budapest-Bécs Világkiállítás várható hatásai

1.2. Kistérségi értékelés

1.2.1. Szigetköz

1.2.2. Győr-Gönyű térsége

1.2.3. Komárom-Nyergesújfalu Duna-szakasz

1.2.4. Dunakanyar

Melléklet: A vízlépcsőépítés hatása az egyes üdülő - idegenforgalmi létesítményekre, tevékenységekre.

Táblázatok:

1. Magyarországra érkező külföldi látogató
2. Magyarországra érkező külföldi turista
3. Magyarországra érkező külföldi kiránduló
4. Magyarországra érkező külföldi átutazó
5. Magyarországra érkező osztrák és csehszlovákiai látogató forgalom szerkezeti megoszlása az összes látogató %-ában
6. Az összes beutazó külföldiek számából az Ausztriából és Csehszlovákiából érkezők aránya, %
7. Magyarországra beutazó külföldi látogatók határforgalma
8. Határforgalom, határállomások szerint belépő külföldiek

9. A vizsgált határszakaszok forgalmának az összes beutazókhöz viszonyított aránya, %

10. Magyarországra érkező külföldiek száma a szocialista és nem szocialista országból érkezők megoszlásában

11. Hazai lakosság idegenforgalmi keresletének alakulása

12. Idegenforgalmi kereslet alakulása

13. Magyarországi turistaforgalom alakulása

14. Idegenforgalmi bevételek alakulása

15. Az egy főre jutó bevételek - összes bevétel/összes látogató

16. Idegenforgalmi szálláshelyek kapacitása

17. Férőhelyek megoszlása területegységenként

18. Vonzásadottságok

19. Lakó- és üdülőnépesség

9. A vizsgált határszakaszok forgalmának az összes beutazóhoz viszonyított aránya, %

10. Magyarországra érkező külföldiek száma a szocialista és nem szocialista országból érkezők megoszlásában

11. Hazai lakosság idegenforgalmi keresletének alakulása

12. Idegenforgalmi kereslet alakulása

13. Magyarországi turistaforgalom alakulása

14. Idegenforgalmi bevételek alakulása

15. Az egy főre jutó bevételek - összes bevétel/összes látogató

16. Idegenforgalmi szálláshelyek kapacitása

17. Férőhelyek megoszlása területegységenként

18. Vonzásadottságok

19. Lakó- és üdülőnépesség

Térképmelléletek:

1. Üdülőkörzetek és üdülési adottságú települések

2. Üdülési adottságok, vonzástényezők

3. A vízparti üdülési adottságok változása

4. A viziport létesítmények változásai

TÁRSADALMI ÉS GAZDASÁGI VONATKOZÁSOK

10.0. Tartalomjegyzék

1. Bevezetés
2. Települési viszonyok
3. A települések fejlesztésének lehetőségei
4. Ipar és közlekedés fejlesztésének lehetőségei
5. Társadalmi érdekviszonyok

A FELTÉTELEK ÉS HATÁSOK ÉRTÉKELÉSE

11.0. Tartalomjegyzék

1. Bevezetés
2. A vizsgálatok történeti áttekintése
3. Az értékelés alapelvei és módszertani vázlata
4. A Vízlépcső-rendszer hatásterülete
5. A vízjárási, vízminőségi és potamológiai feltételek
6. A hatások értékelése
 - Helyszínrajz
 - 1-50. mellékletek

12.0. MEGFIGYELŐ-RENDSZEREK

Tartalomjegyzék

Bevezetés, koncepció

2. Mérésre és megfigyelésre kijelölt adatok, helyek és időszakok

2.1. Területi megfigyelő-rendszer

2.1.1. Meteorológia

2.1.2. Hidrológia

2.1.2.1. Felszíni vízjárás, hordalék- és jégviszonyok

2.1.2.2. Felszín alatti vízjárás

2.1.3. Vízhminőség

2.1.3.1. Felszíni vízminőség

2.1.3.2. Felszín alatti vízminőség

2.1.4. Talajadottságok

2.1.5. Biológia

2.1.6. Erdészeti megfigyelés

2.1.7. Mezőgazdasági megfigyelés

2.1.8. Halászati megfigyelés

2.1.9. Víztermelés adatai

2.1.10. Egyéb vizsgálatok

2.1.10.1. Magaspartok állapota

2.1.10.2. Árvizi és belvizi hatások

2.1.10.3. Épületek, utak, vasutak állapota

2.1.10.4. Hulladékelhelyezés, kavicsbányák

2.2. Mérő- és megfigyelő-rendszer

2.2.1. Felszíni vízjárás

2.2.2. Vízhhozam és vízsebesség

2.2.3. Vízhminőség

2.2.4. Jégjelenségek

2.2.5. Hullámozás

- 2.2.6. Hidrometeorológia
 - 2.2.7. Mederváltozás
 - 2.2.8. Hordalék
 - 2.2.9. Felszín alatti vízjárás
 - 2.2.10. Talajvízáramlás iránya
 - 2.2.11. Földművek vízszintes és függőleges mozgása
 - 2.2.12. Töltés alatti szivárgás
 - 2.2.13. Műtárgyak elmozdulása
 - 2.2.14. Piezometrikus nyomás
 - 2.2.15. Szivárgás a műtárgyakon keresztül
 - 2.2.16. Feszültségmérés
 - 2.2.17. Dinamikus terhelések
 - 2.2.18. Szeizmikus állomások
- 3. Adatgyűjtés
 - 4. Feldolgozás

2. Melléklet
A QUAL2E és a QUAL2E-UNCAS
javított vízminőségi modellek

2. Melléklet

A QUAL2E és QUAL2E-UNCAS Javított Folyami Víztisztítási Modellek

EPA Egyesült Államok Környezetvédelmi
Környezetvédelmi Kutató laboratórium
Ügynöksége Athens GA 30613

EPA 600 3-87 007
1987. Május

Kutatás és fejlesztés

QUAL2E és
QUAL2E - UNCAS
JAVÍTOTT FOLYAMI VÍZMINŐSÉGI MODELLEK:

Dokumentáció és
Felhasználói Modell

ÖSSZEFOGLALÁS

Ez a kézikönyv az 1985-ben kiadott, eredeti QUAL2E programdokumentáció (EPA/600/3-85/065) jelentősebb átdolgozása. Magában foglalja a széleskörűen alkalmazott QUAL-II és QUAL2E, vízminőségi modellek legújabb módosításait és javításait. A QUAL-II esetében bevezetett javítások, melyek a QUAL2E-hez vezettek, nyolc területen jelentkeznek: /1/ algák, nitrogén, foszfor, valamint oldott oxigén közötti kölcsönhatások; /2/ algák növekedése; /3/ hőmérséklet; /4/ oldott oxigén; /5/ tetszés szerinti, nem megmaradó alkotóelemek; /6/ hidraulika; /7/ folyásirányban lefelé kialakuló határkoncentrációk; és /8/ input/output módosítások. Ezek e kézikönyvben teljes mértékben dokumentálva vannak. Az e jelentésben leírt, QUAL2E programjavítások, melyek itt szerepelnek először, magukban foglalják /1/ a QUAL2E-UNCAS modell segítségével végrehajtott bizonytalansági analízis képességét, /2/ adott tartományon belül változó klimatológiai input szabad megválasztásának lehetőségét az állandósult hőmérsékletek szimulálásánál, végül /3/ a megfigyelt oldott oxigénadatok, sornyomtatóval való felrakását, az előjelzett oldott oxigén koncentrációk meghatározásakor.

A QUAL2E, melyet egyaránt lehet állandósult /stacioner/ és dinamikus modellként működtetni, vízminőség-tervezés eszközének célját szolgálja. A modell, például használható a folyamaton belüli vízminőségre gyakorolt szennyezőanyag terhelések hatásának vizsgálatára, vagy nem pontszerűen jelentkező szennyezőanyag terhelések következtében kialakuló mennyiségi és minőségi jellemzők meghatározására, egy gyakorlati mintavételi program keretében. A felhasználó a napi meteorológiai hatások vízminőségre gyakorolt befolyását /elsősorban oldott oxigén és hőmérséklet/ is modellezheti, vagy megvizsgálhatja az algák és a légzés hatására

fellépő napi oldott oxigéntartalom változásait.

A QUAL2E-UNCAS a QUAL2E továbbfejlesztése, mely lehetővé teszi a felhasználó számára a valószínűségi vizsgálatokat. Három valószínűségi bizonytalansági vizsgálati lehetőség áll rendelkezésre: érzékenységi analízis, elsőfokú hibavizsgálat és monte-carlo szimuláció. Ezzel a lehetőséggel, a felhasználó figyelembe veheti a modell érzékenységét és a bizonytalan input adatok hatását a modell által adott előjelzések esetében.

Ezt a jelentést, a Tufts University o. 811883 együttműködési egyezményében foglalt feladatok részbeni teljesítéseként adták ki, az Egyesült Államok Környezetvédelmi Ügynökségének támogatásával. Ez a jelentés az 1985. júniusától 1987. januárjáig terjedő időszakot vizsgálja, és a munkát 1987. januárjában fejezték be.

1. BEVEZETÉS

A QUAL2E egy átfogó és biztonságos folyami vízminőségi modell. Segítségével 15 vízminőségi összetevőig és azok bármilyen, a felhasználó által kívánt kombinációjáig szimulálhatók a jelenségek. A szimulálható összetevők az alábbiak:

1. Oldott oxigén
2. Biokémiai oxigén igény
3. Hőmérséklet
4. Alga és klorofill a
5. Szerves Nitrogén, mint N
6. Amónia, mint N
7. Nitrit, mint N
8. Nitrát, mint N
9. Szerves foszfor, mint P
10. Oldott foszfor, mint P
11. Koli-baktériumok
12. Tetszés szerinti, nem állandó összetevők
13. Három állandó összetevő.

A modell kifejlett, jól átkevert vizű folyamokra alkalmazható. Feltételezi, hogy a fő transzport mechanizmusok, a vízszintes szállítás és a diszperzió, jellegzetesek az áramlás fő irányában /a folyó, vagy csatorna hossz-tengelyében/. Alkalmazható többfajta szennyezőanyag be- és kibocsátása, vízkivételek, oldalági áramlások és növekvő hozzá- és elfolyások esetében. A modell lehetőséget biztosít az áramlást segítő, a kívánt oldott oxigén szintet biztosító, hígító vízhozzávetetés meghatározására.

Hidraulikailag a QUAL2E olyan időszakokra korlátozható, amikor mind a vízgyűjtőben levő vízhozamok, mind pedig a bevezetett szennyezőanyag terhelések lényegében véve állandók. A QUAL2E

egyenként működtethető stacioner és dinamikus modellként, ami a vízminőségi tervezés hasznos eszközévé teszi. Ha stacioner modellként működtetik, akkor szennyezőanyag terhelések /mennyiség, minőség és hely/ folyamaton belüli vízminőségre gyakorolt hatásának tanulmányozására, vagy egy helyszíni mintavételi program keretében, a nem pontszerűen jelentkező szennyezőanyagok következtében fellépő, mennyiségi és minőségi hatásoknak a meghatározására szolgál. A modellt dinamikus alkalmazva, a felhasználónak módjában áll a meteorológiai napi hatások vízminőséget befolyásoló következményeinek vizsgálata. Ez elsősorban az oldott oxigén és a hőmérséklet vonatkozásában bír jelentőséggel, míg az előbbieken kívül lehetőséget nyújt az algák és a respiráció következtében fellépő oldott oxigéntartalom-változások meghatározására is. Ennek ellenére olyan dinamikus hatások, mint a víznyomásnövekedés okozta áramlások, vagy pontszerű terhelések, nem modellezhetők a QUAL2E/vel.

A QUAL2E - UNCAS program a QUAL2E legújabb javítása, ami a modellező részére lehetővé teszi a stacioner vízminőségi szimulációk valószínűségi analízisét. Három vizsgálati módszer áll rendelkezésre: érzékenységi analízis, elsőrendű hibavizsgálat és a monte-carlo módszer. Ezzel a lehetőséggel, a felhasználónak módjában áll a modell érzékenységének és a bizonytalan input adatoknak a hatását a modell által adott előjelzéseknél figyelembe venni. A modell-előjelzésekben levő bizonytalanságok mennyiségi meghatározásai lehetővé teszik az elfogadható vízminőségtől való eltérések figyelembevételével, az előfordulás valószínűségének meghatározását. A bizonytalansági vizsgálati módszerek biztosítják azokat az eszközöket, ahol variancia számítások és bizonytalansági előjelzések olyan alkotórészei lesznek a vízminőségi előjelzéseknek, mint manapság a várható értékek jelenleg érvényes módszerei. Azoknak az input tényezőknek az értékelése, melyek leginkább hozzájárulnak a bizonytalanságok kialakulásához, elvezetik a modellezőket az adatgyűjtés és kutatás

leghatékonyabb megszervezéséhez. Ílymódon a modelikészítő
figyelembe veheti a pontatlan előjelzések kockázatát és
intézkedéseket javasolhat e pontatlanságok nagyságrendjének
csökkentésére.

1.1. A QUAL2E kifejlesztése

1.1.1. Jelenlegi változat

A QUAL2E jelenlegi változatát (3. változat) a Tufts University Mérnöki kara, valamint az EPA Vízhőesség modellező központja, környezeti kutató laboratóriuma, Athens, GA, között létrehozott egyezmény alapján fejlesztették ki. Magában foglalja a QUAL2E korábbi változatához készített módosításokat /2.2. változat, Brown és Barnwell, 1985./, valamint egy kiterjedt bizonytalansági vizsgálati módszer lehetőségét /UNCAS/ a program stacioner állapotából. A QUAL2E ezen változata és a hozzá csatlakozó bizonytalansági vizsgálat programja, a Qual2E-UNCAS, szándék szerint, a QUAL2E és QUAL-II korábbi változatainak lehetőségeit egyesíti, illetve fokozza.

1.1.2. A fejlesztési munka ismertetése

Az eredeti QUAL-II modell, az F.D. Masch és társai, továbbá a Texas Water Development Board (1971) és a Texas Water Development Board (1970) által kidolgozott, QUAL-I folyami vízminőségi modell kiterjesztése volt. 1972-ben a Water Resources Engineers, Inc. az Egyesült Államok Környezetvédelmi Ügynöksége megbízásából, módosította és kiterjesztette a QUAL-I-et, a QUAL-II első változatának előállítására érdekében. A következő 3 év folyamán, különböző különleges igények kielégítése érdekében, a modell különböző változatait fejlesztették ki. 1976. márciusában, a Southeast Michigan Council of Governments szerződött a Water Resources Engineers-szel, további módosítások végrehajtása és a meglévő programok legjobb vonásainak egyetlen modellben való

egyesítése érdekében. Az így kidolgozott változat, a WRE munkatársai bevonásával (Roesner és mások, 1981. a és b), a következő jelentősebb módosításokat tartalmazza:

- o Angolszász, vagy metrikusegységek szabad használata az input adatoknál.

- o Az angolszász, vagy metrikus mértékegységek választása, függetlenül az input adatoktól.

- o Szabad választási lehetőség, a mederhidraulikai jellemzők meghatározásakor, a trapézszelvényű csatornák adatai szerint, vagy vízállás-vízhozam és sebességeloszlási görbék alapján.

- o Tsivoglu számítási módszerének előnyben való részesítése a folyó vizének újra való levegőztetésénél.

- o Az output display gyakorlatának javítása.

- o A stacioner állapot hőmérséklet-számítási módszerének javítása.

A QUAL-II SEMCOG változatát a későbbiek során felülvizsgálták, dokumentálták és ellenőrizték (NCASI, 1982). Az ellenőrzött változatot azóta az EPA vízminőségi modellező központja használja és alkalmazását támogatja. 1983-ban az EPA, vízminőségi modellező központján keresztül, megbízta az NCASI-t, hogy folytassa a módosítási munkát a QUAL-II-vel kapcsolatban, a tényleges állapotokat megközelítő modellezés elérése érdekében. A QUAL-II/SEMCOG módosított program olyan nehézségeket tárt fel, melyek javításokat igényeltek az alga-tápanyag- és fény-kölcsönhatások tekintetében. Ezen kívül a felhasználók több módosítást javasoltak az input és output tekintetében a programnál. A megjavított QUAL-II modellt, e változtatások után QUAL2E modellnek nevezték (Brown és Barnwell, 1985.) és nyolc területen jelentős javításokat vezettek be. Ezeket a javításokat ez a jelentés teljes mértékben dokumentálja és az alábbiak szerint összesíti:

1. Alga, nitrogén, foszfor, oldott oxigén kölcsönhatások
 - o Szerves nitrogén állapotváltozása
 - o Szerves foszfor állapotváltozása
 - o Nitrifikáció akadályozása, alacsony oldott oxigéntartalom mellett
 - o Algák elősegítő hatása az NH_3 szempontjából

2. Algák növekedési aránya
 - o A növekedés mértékének függése az NH_3 és NO_3 koncentrációjától
 - o Algák önárnyékolásának hatása
 - o Háromféle fényhatás szerepe a növekedési arányok csökkentésében
 - o Három növekedési arányt befolyásoló hatás
 - o Négy napi átlagos fényhatást befolyásoló tényező

3. Hőmérséklet
 - o Kapcsolat az algák növekedésével a napsugárzáson keresztül
 - o Hibás hőmérsékleti korrekciós tényezők

4. Oldott oxigén (DO)
 - o Standard Methods 16. kiadásának oldott oxigén telítési függvénye
 - o Tradicionális napi oldott oxigén egységek ($\text{g}/\text{m}^2\text{-d}$, vagy $\text{g}/\text{ft}^2\text{-d}$)
 - o Tározó újralevegőztetési lehetősége

5. Tetszés szerint választott, nem állandó összetevők
 - o Elsőrendű lebomlás
 - o Eltávolítás (ülepedés) kifejezése
 - o Mederfenéki tényezők

6. Hidraulika
 - o A hosszanti diszperzió input tényezője

- o Negatív hozam vizsgálata (az érkező hozamnál nagyobb elvonás esete)

- o A növekedő elfolyás képessége a szakasz hosszában

7. Lehatárolás a folyásirányban lefelé

- o A folyásirányban lefelé levő vízminőségi összetevők meghatározásának megválasztási lehetősége

8. Input/output módosítások

- o Hidraulikai számítások részletes összesítése

- o Új kódolási formák

- o Helyi klimatikus adatok kinyomtatása

- o Stacioner állapot javított konvergenciája

- o Ötrészes végső összesítés, összefoglalva az oldott oxigénhiány összetevőit és az oldott oxigén, valamint a biológiai oxigénigény adatainak felrakása

1.1.3. Javítások a QUAL2E programban

A QUAL2E 1985-ben történt első kibocsátása óta a modell javítása folytatódott. Az alább felsorolásra kerülő módosítások a kód számítástechnikai hatékonyságának javítását szolgálják, a felhasználót segítik a modell számítási pontosságának fokozása és megbízhatóságának növelése mellett. A folyószakasz változó klimatológiai módosító tényezőit hozzáadták a modellhez, a QUAL2E spanyolországi folyórendszerekre való alkalmazásakor szerzett tapasztalatok alapján. Abban a rendszerben a nagy magassági változások nehézséget okoztak a QUAL2E hőmérsékletre és oldott oxigénre való kalibrálásnál. A QUAL2E jelenleg kibocsátott változatának legjelentősebb kiegészítése a bizonytalansági vizsgálat lehetősége. E kiegészítés bevezetésére egy olyan

rendszer alapján került sor, melyben a bizonytalansági vizsgálatok különböző módszereit vizsgálták, mint a vízminőségi modellezési folyamatok részét. A QUAL2E modellt azért választották erre az alkalmazásra, mert az egy olyan általános célra használható számítógépi kód, melyet a konzultánsok és az állami hatóságok széleskörűen használnak, szennyezőanyag terhelések feltárására és más tervezési tevékenységek esetére.

A QUAL2E javításai a jelen változatban a következőket foglalják magukban:

1. A folyószakasz változó klimatológiai inputjának szabad választási lehetősége a stacioner állapot hőmérsékleti szimulációjához.
2. A megfigyelt oldott oxigén adatok beillesztési lehetősége az előjelzett oldott oxigén koncentrációk sornyomtatóval kiadott sorozatába.
3. Az algákra vonatkozó, nitrifikációs és oldott oxigén szimulációk stacioner konvergencia-állapotának megváltoztatása az abszolút hibától a relatív hibára.
4. A gát fölött átbukó víz újralevegőztetésének számítására szolgáló képlet új megfogalmazása.

A QUAL2E-UNCAS bizonytalansági vizsgálati modellje a következő lehetőségeket tartalmazza:

1. Érzékenységi vizsgálat a gyárilag tervezett input változók zavarai kombinációs lehetőségeinek megválasztásával.
2. Elsőrendű hibák vizsgálata a normalizált érzékenységi

együtthetők mátrixát tartalmazó output-tal és a variancia mátrix komponenseivel.

3. Monte carlo szimuláció - az output változóinak összesített statisztikájával és gyakorisági eloszlásával.

1.1.4. Információs források

Jelen felülvizsgált dokumentáció főbb információs forrásai a következők:

1. Roesner, L.A., Giguere, P.R. és Evenson, D.E. Computer Program Documentation for Stream Quality Modeling (QUAL-II). (Folyam vízminőségi modellezés számítógépi programja.) U.S. Environmental Protection Athens, GA. EPA-600/9-81-014, 1981. Február.

2. JRB Associates. Users Manual for Vermont QUAL-II Modell. A Vermont QUAL-II modell felhasználói kézikönyve. Készült az U.S. EPA, Washington DC. részére. 1983. Június.

3. National Council for Air and stream Improvement. A Review of the Mathematical Water Quality Modell QUAL-II and Guidance for its Use, (A QUAL-II matematikai vízminőségi modell felülvizsgálata és használatának irányelvei) NCASI, New York, NY, Technical Bulletin No. 391. 1982. December.

4. Brown, L.C. és T.O. Barnwell, Jr. Computer Program Documentation fr the Enhanced Stream Water Quality Modell QUAL2E, (A QUAL2E javított folyami vízminőségi modell számítógépi programjának dokumentációja) U.S. EPA, Environmental research laboratory, Athens, GA, EPA/600-3-85/065, 1985. Augusztus.

A QUAL2E-nek ez a dokumentációja korszerűsíti a modell előző verziójával kapcsolatban készített jelentést (Brown és Barnwell, 1985) és egyetlen kötetben foglalja össze az ebből és más forrásokból származó anyagokat. A QUAL2E háttérét képező alapvető elméletet és mechanizmust e kötet tartalmazza. A két melléklet tartalmazza a QUAL2E és a QUAL2E-UNCAS felhasználói kézikönyveit és részletes leírást közölnek az input adatokkal kapcsolatos követelményekre vonatkozólag, csakúgy, mint a minták inputjának kódolási alakját illetően. Ez a jelentés, valamint a QUAL2E és QUAL2E-UNCAS számítógépi kódjainak egyes példányai és a minták input-output adatkötetei beszerezhetők az U.S. EPA, Environmental Protection Agency, Environmental Research Laboratory, Athens, GA 30613 címén.

1.1.5. E jelentés szerkezete

Az általános program szerkezetét, specifikációit és a QUAL2E korlátait e fejezet hátralévő részében tárgyalják. A 2. fejezet leírja a QUAL2E koncepció és funkcionális bemutatását, valamint tárgyalja a modell hidraulikus jellemzőit. A vízminőségi összetevők meghatározásának matematikai alapjait a 3. fejezet mutatja be. A 4. fejezet mutatja be a hőmérséklet modellezésének kereteit. A 4.8. szakasz kivételével, az egész fejezetet szó szerint Roesner és mások (1981.) műve alapján írták le. Az 5. fejezet írja le a modell számítási eljárását és a numerikus megoldás algoritmusát.

A QUAL2E-UNCAS bizonytalansági vizsgálati lehetőségeivel a 6. fejezet foglalkozik.

Az "A" Függelék tartalmazza a QUAL2E jelenlegi változatának (3.

változat) felülvizsgált kódolási formáit tartalmazó felhasználói kézikönyvet. A "B" Függelék a QUAL2E-UNCAS felhasználói kézikönyvét tartalmazza. A "C" Függelék a QUAL2E-UNCAS alkalmazásának egy kidolgozott példáját mutatja be.

A felhasználók többségének kényelme érdekében, az összes specifikációk dimenziói angolszász mértérendszerben szerepelnek. A QUAL2E azonban egyaránt használható az angolszász és a metrikus rendszerben is.

1.2. QUAL2E COMPUTER MODELL

1.2.1. Prototípus bemutatása

A QUAL2E lehetővé teszi bármely elágazó, egydimenziós folyami rendszer szimulálását. Egy rendszer modellezésének első lépését a folyamrendszer szakaszokra való felosztásának megoldása képezi. Ezek a szakaszok olyanok, melyeken belül egyenlő hidraulikai jellemzők uralkodnak. Minden egyes szakaszt ezt követően, egyenlő hosszúságú számítási elemekre bontanak.

A számítási elemeknek hét különböző típusa van:

1. Felvizi elem
2. Általános elem
3. Egy csatlakozási pont felett, közvetlenül fekvő elem
4. Csatlakozó elem
5. A rendszer utolsó eleme
6. Input elem
7. Elvonási, elvezetési elem

A felvizi elemekkel kezdődnek a mellékágak, de az egész fő folyami rendszerek is. Ezért mindig az első elemek a felvizi szakaszok. Az általános elem olyan, mely nem minősíthető a többi 6 típus alapján. Tekintettel arra, hogy a növekvő hozam valamennyi elem típusnál megengedett, az általános elem a növekvő hozam. A 3. típusú elemet a főágban egy becsatlakozás előtti elem jelölésére használják. A 4. típusú csatlakozó elem esetében egy szimulált oldalág lép be. Az 5. típusú elem, egy rendszer utolsó számított elemét képezi. Egy rendszerben csak egyetlen ilyen elem lehetséges. A 6. és 7. típusú elemek be- és elvezetések (szennyezőanyag terheléseket, nem szimulált oldalágakat, illetve vízelvonásokat) jelentenek. A számítási elemekből összetett folyószakaszok képezik a legtöbb adatbevitel bázisát. A hidraulikus adatok, a reakciók együtthatók, a kezdeti feltételek és növekvő hozamok adatai állandóak egy szakaszon belüli valamennyi számítási elem számára.

1.2.2. A modell korlátai

QUAL2E-t úgy tervezték, hogy az egy viszonylag általános programot képezzen. A program kifejlesztése során azonban bizonyos dimenzionális korlátozások szükségessége merült fel. Ezek:

- o A szakaszok száma maximum 25
- o Számítási elemek száma szakaszonként nem több, mint 20, vagy összesen 250
- o Felvizi elemek száma: maximum 7
- o Csatlakozó elemek száma: maximum 6
- o Input és elvonási elemek száma: maximum 25

A QUAL2E magában foglalja az ANSI FORTRAN 77 jellemzőit, melyek lehetővé teszik az előbbi korlátozások egyszerű változtatását.

1.2.3. A modell szerkezete és a szubrutinok

A QUAL2E olyan szerkezetű, hogy egy főprogramot 51 különböző szubrutin támaszt alá. Az 1-1 ábra mutatja a fő program és a szubrutinok közötti funkcionális kapcsolatokat. Új állapotra vonatkozó változók vezethetők be, vagy a meglévő összefüggésekhez módosítások csatolhatók, a modell csekély mérvű átszerkesztésével, megfelelő újabb szubrutinok egyszerű hozzáadásával.

A QUAL2E szerkezeti keretét a QUAL-II korábbi változatainak módosításával alakították ki. A nagy MAIN (fő) programot és az INDATA szubrutint, kisebb szubrutinok csoportjaira osztották fel, melynek mindegyike sokkal szűkebben meghatározott feladatot lát el. A QUAL2E-ben lévő új szubrutinok magukban foglalják az algák fényvel kapcsolatos funkcióit (GROW/LIGHT növekedés/fény), a szerves nitrogén és foszfor állapotának változóit (NH₂S, PORG), a stacioner alga output összegét (WRPT1) és a vonalnyomtató rutint (PRPLOT). A QUAL2E itt tárgyalt kisebb programozható egységekre való átszervezése az első lépés a modell micro- és minicomputerekkel való megoldásához, melyek memóriája korlátozott. A QUAL2E 3.0 változata megtartja ezt a modulokból felépített programszerkezetet. A QUAL2E beszerezhető az UCAS lehetőségeivel bővítve, vagy azok nélkül. A program szerkezetét és a szubrutinok UNCAS-ra vonatkozó leírásait e jelentés 6. fejezete (Lektor megjegyzése: az átadott anyag az 1.2.4. ponttal véget ér.) tárgyalja.

1.2.4. Programnyelv és működtetési követelmények

A QUAL2E, ANSI FORTRAN 77-ben van írva, így kompatibilis az e

nyelven működő nagy és személyi számítógépek számára. A QUAL2E tipikusan 256K byte memóriát igényel és egyszeri rendszerű input eszközt (kártyákat, lemezeket) használ. A rendszer sornyomtatója (vagy disc file) szolgál az output eszközeként.

Ha a rendszer normál Fortran input eszköze nem 1 egységű, vagy az output egység nem 7 egységű, akkor a fő programban lévő "NI" és " változókat (Q2E3P0 vagy Q2U3P0 file), meg kell változtatni, hogy kifejezzék a rendszer I/O egység azonosítóit.

Ábrajegyzék

I-1 ábra. (8. oldalon)

A QUAL2E általános szerkezete

3. Melléklet
Gépi levegőztetés

3. Melléklet

GÉPI LEVEGŐZTETÉS

Címlap:

Aeration Industries International, Inc.

AIRE-02

Vízminőség

2. oldal: Kép felirata

A társaság fő gyártmánya az AIRE-02 levegőztető rendszer, javítja a víz minőségét az Egyesült Államokban és a világ minden részén.

Az Aeration Industries International, Inc. vezető pozíciót alakított ki a világszerte jelentkező vízminőségi kérdések megoldásában. A Vállalat, fogyasztóival együttműködve biztosítani kívánja a körülöttünk lévő környezet javításával a biztosabb jövőt.

Felszíni

levegőztető
technológia

Tartalomjegyzék:

-
- 4. Aeration Industries International
 - 6. Kutatás és fejlesztés
 - 8. Közönségszolgálat
 - 10. AIRE-02 működése és előnyei
 - 12. Szennyvíztisztítás kialakítása
 - 16. Aquakultúrák, intenzifikálása
 - 18. Tavak, folyók és kikötők helyreállítása
 - 20. Üdülési és nyílt vizek
 - 22. AIRE-02 bővített karbantartási terve
 - 23. ATS Levegőztető Műszaki Szolgálat

4. oldal: Kép felirata

Az Aeration Industries központja Minneapolisban, Minnesota, USA

Az Aeration Industries International, Inc. a házi és ipari szennyvizek tisztításában, tavak, folyók és kikötők vizének javításában, valamint a vízi kultúrák és partmenti vizek védelmére használatos berendezések fő gyártójaként

A vállalatot 1974-ben a jelenlegi intézőbizottsági elnök, valamint a cég elnöke, Joseph és Daniel Durda alapították.

A gyors siker és fejlődés alapját a társaság vezérgyártmánya, a szabadalmazott AIRE-02, felszínre szerelt, elszívó elven működő levegőztető gyártása képezi, melyet már több, mint egy évtizede folyamatosan fejlesztenek a gyakorlati és laboratóriumi tapasztalatok alapján.

Az AIRE-02 szerkezete egyszerű. Főbb alkatrészeit egy villanymotorral hajtott propeller és annak üreges tengelye képezik. A propeller forgása nyomán, a felfelé emelt víz légüres teret hoz létre, ami az üreges tengelyen keresztül levegőt szív be a víz alsó rétegeibe.

Az AIRE-02 értékét, az 1977. óta sikeresen alkalmazott berendezések tízezrei jelzik. Az AIRE-02 berendezései, az Egyesült Államok 50 államában és a világ számos országában található.

A közönségszolgálat, ami határozott kutatási és fejlesztési programmal párosul, a vállalat újítási pozícióját erősíti, azzal a hírnévvel, hogy folyamatosan foglalkozik berendezése fejlesztésével. Az Aeration Industries olyan gyártmányok készítésére vállalkozik, melyek kielégítik felhasználóik igényét, függetlenül azok bonyolultságától.

A Kutatási és Fejlesztési Központ a vállalat szíve, az új, 77.000 négyzetláb felületű központban, Minneapolisban, világszínvonalú lehetőséget nyújt a felhasználók igényeit kielégítő kutatási és fejlesztési munkához.

Az Aeration Technical Services (ATS), a levegőztető műszaki szolgálat, az Aeration Industries egyik ágazata, széleskörű szolgáltatásokat nyújt a szennyvíztisztítás, vízminőségi

helyreállítás és aquakultúra területén. Üzemeltetési és karbantartási szerződések, oktatási programok és kárelhárítási megoldások csupán néhány területét jelentik az ATS többévi gyakorlatában lehetséges tevékenységeknek és ez az Aeration Industries többéves gyakorlatának és a vízkezelésben való közreműködésének eredménye.

Az Aeration Industries és az Aeration Technical Services célkitűzése, hogy a világ vezető vízminőségjavító berendezéseket gyártó és új technológiákat kifejlesztő vállalatává váljon.

Míg új technológiák kifejlesztésében fáradhatatlanul tevékenykedett, addig az Aeration Industries nagy gondot fordított berendezéseinek jó minőségére és megbízható szervízszolgálat kialakítására is.

Az Aeration Industries International vezető helyet vívott ki magának a különböző vízminőségi kérdések megoldásában világszerte. A vállalat megbízóival és vevőivel együttműködve a körülöttünk levő környezet javításában, mindannyiunk számára a jó jövő kialakulását szolgálja.

6. oldal. Kép aláírása:

Eredeti szabadalmának elfogadása óta, a vállalat U.S. és nemzetközi szabadalmak sorát biztosította az AIRE-02 részre a folyamatos fejlesztés eredményeként.

KUTATÁS

Az Aeration Industries új világközpontjának tervét a minőségi gyártmányok készítésének, a használók megbízható kiszolgálásának igénye hozta létre.

A vállalat a legújabb eredményeken alapuló, korszerű gyártmányait, folyamatos tervezési és kutatási munkája eredményeként ajánlja vásárlóinak. A fejlesztés a Minneapolisban levő kutatási és fejlesztési központ feladata. A kutatási központ legfontosabb létesítménye, a 100.000 gallon térfogatú, vizsgáló medence, ami a vízzel kapcsolatos kutatási lehetőségek között egyedülállóan mondható. A medence 55 láb hosszú, 26 láb széles és 11 láb mély. A kutató berendezés a tényleges állapotok észlelésére szolgáló készülékekkel és felszerelésekkel van ellátva és a mérési eredmények kijelzését, regisztrálását számítógépi rendszer segítségével biztosítja.

A kísérleti medence oldalán kialakított 18 ablakon keresztül megfigyelhetők a különféle levegőztető berendezések és víz alatti működésük. Ez igen fontos a berendezések működésének megismerése és fejlesztése érdekében.

Az ügyfelek részére rendszeres bemutatókat tartanak az új berendezések bemutatása és tapasztalatszerzés céljából. A központ tanfolyamokat is szervez a berendezések használóit érdeklő speciális kérdések megismerésére és megoldására.

A szabadalmazott AIRE-02 felszínre szerelt légbeszívással működő mélységi levegőztető berendezés forradalmasította a levegőztetők piacát, az 1970-es évek közepe óta. Az AIRE-02 egyedülálló a szennyvíztisztító berendezések területén. A felszínre telepített levegőztető, az atmoszférikus levegőt közvetlenül a vízbe vezeti, és jelentős vízszintes keveréssel osztja szét. A berendezés hibrid működésű is, mert a felszívott vízzel a felszíni levegőztetést is megoldja.

Az AIRE-02 egyszerű működése és üzemeltetése révén a felhasználóknak megbízható, hosszú élettartamú megoldást biztosít.

HIGH TECH

Az AIRE-02 berendezéseket a legjobb minőségű anyagokból, a legkorszerűbb gyártási módszerekkel készítik. A folyamatos kutató és fejlesztési munka eredményeként az Aeration Industries számos szabadalmat szerzett, ezek közül említésre méltó egy, az áramlások kapcsolatát biztosító telepítési rendszer megoldása, mely a legkisebb holt-tér kialakítása mellett elősegíti az oxigén legjobb bevitelét és elosztását. Ilyen szabadalom továbbá a berendezés alkatrészeinek cseréjét elősegítő megoldás, mely a motor leszerelése nélkül teszi e feladat megoldását lehetővé. Megemlíthető még a szabadalmazott örvénypajzs, ami a propeller hatékonyságát és élettartamát javítja.

8. oldal. Kép aláírása:

A szabványosított megoldásoktól az időben való szállításig, minden tevékenység a vállalat ügyfeleinek kiszolgálását szolgálja.

Megbízhatóság

A Vállalat ismeri ügyfeleinek különleges igényeit és érdekeit. A központjában folyó munka lehetővé teszi különleges állapotokra vonatkozó igények kielégítését is.

A Vállalat és ügyfelei között a kapcsolat már jóval a berendezés felszerelése előtt kezdődik és az üzemeltetés évei alatt is folytatódik. Így az ügyfelek a Vállalat növekvő hálózatának mintegy részeivé válnak. A tevékenység a fogyasztói igénynek megfelelő megoldás tervezésével kezdődik és az időben való szállítással és üzembehelyezéssel folytatódik. A Vállalat ügyfeleit folyamatosan tájékoztatja a legújabb irányzatokról és megoldásokról.

A teljes szakértői team az eseti igényeket kielégítő megoldások tervezésére és a felmerülő víztisztítási kérdések megoldására rendelkezésre áll.

Az ügyfelek kívánságainak teljesítése érdekében, a felmerülő kérdések megoldására a Vállalat közönségszolgálatát 24 órás szolgálatot tart. A jelentős raktárkészletek és a széleskörű gyártási kapacitás biztosítják a gyors beavatkozás, javítás, pótlás lehetőségét.

A Vállalat színes magazinokban ismerteti vízminőségjavító megoldásait. Az AQUA-02 NEWS az aquakultúra barátainak nyújt rendszeres tájékoztatást az AIRE-02 felhasználási lehetőségeiről.

:(Felsorolás az USA-ban lévő közönségszolgálati bázisokról):

10. oldal. Kép aláírása:

Az AIRE-02 által létrehozott erőteljes vízszintes áramkép a szilárd anyagokat lebegésben tartja és így alkalmassá teszi azokat a vízben levő bakteriológiai tisztításban való részvételre.

Hogyan működik az AIRE-02?

1. Az üreges hajtótengely végére szerelt propeller nagy sebességgel forog, és a vizet a tengely végétől rendkívül nagy sebességgel elhajtja.
2. A víznek ez a vízszintes mozgása a tengely végénél részleges vákuumot hoz létre.
3. A víz felszínén levő atmoszférikus levegő a tengely felső végénél lévő nyílásokon keresztül az üreges tengelybe lép, a szívás hatására.
4. A levegő áthalad az üreges tengelyen, melynek végén a vízbe kerül. Az AIRE-02 által képzett kiterjedt buborékképző áramlási kép elősegíti az oxigén bevitelét és jó eloszlását a vízben.

Előnyök

o Felszín alatti levegőztető az AIRE-02, villanymotorral hajtott, propelleres, légbeszívású levegőztető, mely atmoszférikus nyomású levegőt juttat nagy sebességgel a vízbe.

o Megnövelt oxigéntartalom a berendezés turbulens, vízszintes áramlása jelentősen kiterjeszti a buborékképződés idejét, ami magas oldott oxigéntartalmat eredményez. A BOI eltávolítás mértéke elérheti a 99 %-ot.

o Keverés és áramlás. A berendezés motormeghajtású propellere nagysebességű, vízszintes áramképet hoz létre, ami kedvezőbb, mint

a más függőleges, vagy permetező rendszerű áramképek. A folyamatos vízszintes áramlás a szilárd anyagokat lebegésben tartja, és így megakadályozza az iszap lerakódását és a holt-terek kialakulását.

o Energia-megtakarítás. A berendezés gyakran, más rendszerekkel szemben - speciális kialakítása következtében -, 50 % energia-megtakarítást eredményez.

o Alacsony fenntartási igény. A berendezés gyorsan és könnyen felszerelhető, a rutinszerű karbantartás egyszerű, és biztosítja a zavartalan és megbízható működést.

Élettartam. Valamennyi berendezés a legjobb anyagokból készül, melyek biztosítékot nyújtanak a zavartalan működésre éveken keresztül.

Rendkívül jó AIRE-02 keverés

Az alábbi ábrákon jól látható két medence esetében a jó elkeveredést biztosító áramkép kialakulása. Az 1.sz. medencében az AIRE-02 működik (67x85, 3x5,5 m medence), 10 db 7,5 LE AIRE-02. A 2.sz. medencében felszíni rotorok működnek (30,5x91,5x2 m medence), 10 db 7,5 LE teljesítményű rotor. Az új berendezések segítségével, azonos teljesítmény mellett közel hatszoros térfogat levegőztethető.

AIRE-02 használata, különböző vízkezelések céljára

12. oldal. Kép aláírása:

Az AIRE-02 szennyvíztisztítási kérdéseket hatékonyan oldott meg egy 18 hektár felületű szennyvíztó-rendszer esetében.

Az AIRE-02 eredményes alkalmazása feltárta a lehetőségeket a berendezés más szennyvíztisztítási rendszerekben való felhasználása előtt. A berendezés egyszerűségénél, üzembiztonságánál és jó oxigénbeviteli képességénél fogva számos biológiai szennyvíztisztító rendszerben használható fel. Gyakran képes a BOI 99 %-ig való megszüntetésére.

A berendezések előnyösen használhatók meglévő rendszerek intenzifikálására, vagy rehabilitációs munkáknál. Segítségével régi rendszerek kedvezően javíthatók.

Az ábrán papíripari szennyvizeknél szerzett összehasonlító levegőztető kísérletek során, a vizsgált paraméterek vonatkozásában az AIRE-02 fölénye jól érzékelhető.

Az AIRE-02 kielégíti a szabványelőírásokat

14. oldal. Kép aláírás:

Az AIRE-02 vízszintes keverési áramképe jól illeszkedik az oxidációs árok működéséhez.

A berendezés rugalmassága szinte legendás:

Jól alkalmazható oxidációs árkoknál, szennyvíztavak esetében, levegőztető medencékben és rothasztókban. Ezenkívül a medencés levegőztetés céljait is kielégíti.

Egy nagyobb vegyi üzem szennyvíztisztítójának vizsgálati

eredményét mutatja az oldal alján közölt grafikon. Jól látható a megnövekedett terhelések mellett is megállapítható, alacsonyabb energiaigény, a korábbi megoldással szemben.

Az AIRE-02 növeli az aquakultúrák hozamát és nyereségét

16. oldal. Kép aláírása:

A berendezéssel fokozható a pacifikus térségben működő, rákot és más vízi élőlényeket tenyésztő telepek termelése.

Az aquakultúrákban tenyésztett állatok szaporítása a kultúra intenzifikálásával biztosítható a legjobban. A berendezés alkalmazása lehetővé teszi a medencékben a víz jó átkeverését és levegőztetését, az oxigéntartalom egyenletes elosztását. A berendezések alkalmazásával egyes telepek termelése megkétszereződött, háromszorozódott, sőt egyes esetekben megnégyszereződött.

A berendezés szerkezeti eredményei, gyors telepíthetősége és gazdaságos energiafelhasználása kedvelt megoldást nyújtanak számos tengermelléki országban való bevezetésére. Számos helyen kísérleti telepek berendezése előzi meg a szélesebbkörű elterjesztést.

Az AIRE-02 használata tavak, folyók és kikötők vizének vízminőség javítására

18. oldal. Kép aláírása:

Az 1988. évi olimpiai játékok jacht versenypályájának

víztisztítása Pusan-ban.

A természetes vizek és vízfolyások az emberi tevékenység következtében, egyre jobban a szennyező anyagok végső lerakási helyeivé válnak. Ez világszerte egyre növekvő gondot okoz. A vizekbe került szennyező anyagok ártalmatlanításának egyik legelterjedtebb eszköze a levegőztetés. Az AIRE-02 berendezésekkel, hideg éghajlaton és a trópusokon egyaránt igen jó eredményeket értek el a természeti vizek minőségének javítása, oxigénháztartásuk helyreállítása tekintetében. Számos példa bizonyítja a vállalat gyártmányaival elérhető előnyöket.

A berendezés természetesen jól használható, üdülési és sportcélokat szolgáló vizek tisztítására is. Hasonlóképpen természetvédelmi területeken lévő vízfelületek esetében is használható a berendezés. A20. oldalon és a 21. oldalon az eredeti prospektusban, az előbbi lehetőségekről, néhány képet közölnek.

Az AIRE-02 bővített szervizelési terve (ESP)

A vállalat által gyártott berendezések telepítése után, a megbízható működést a bővített feladatkörű üzemeltetési és karbantartási program biztosítja. A program betartásával, az üzemeltetők közreműködése mellett, az üzemeltető kívánságait szem előtt tartva ellenőrzik a berendezések működését. A terv főbb jellemzői az alábbiak:

Szerelés és beindítás

o kábelezés

o indítási művelet

- o szerelés
- o beállítás
- o villamos szerelés
- o pótlás
- o ellenőrzés

Bővített szervíz terv

- o program szerinti megelőző karbantartás
- o takarékos üzemviteli megoldások
- o szakértői szolgálat a gyártó cég részéről
- o dokumentált működési felülvizsgálati anyagok kiadása
- o csökkentett energiaköltségek
- o optimális levegőztetési hatások

Rendszerek, ahol a berendezés alkalmazható

- o szennyvíztavak
- o oxidációs árkok
- o utólevegőztetés
- o aerob rothasztók
- o eleven-iszapos rendszerek
- o kiegyenlítő medencék

Iparágak

- o papíripar
- tejipar
- petrokémiai ipar
- finomítók
- élelmiszeripar és söripar
- textilipar
- bányászat

valamint egyéb iparok és közületek.

Az Aeration Technical Service

A vállalat műszaki szolgálatot szervezett és tart fenn, ami lehetővé teszi a legújabb megoldások gyors megismertetését, különleges megbízói igények megoldását, a berendezések szerződéses üzemeltetését és karbantartását, a továbbképzést, a folyamatok ellenőrzését, valamint a hibák elhárítását.

4. Melléklet
Meglévő monitoring-
programok az Egyesült Államokban

AZ EGYESÜLT ÁLLAMOKBAN MŰKÖDŐ MONITORING-RENDSZEREK

A COLUMBIA FOLYÓ VIZGYŰJTŐJE TÁROZÓRENDSZERÉNEK VÍZERŐHASZ-
NOSÍTÁSI ÉS EGYÉB CÉLÚ SZABÁLYOZÁSA

Írta: Gordon G. Green^a

BEVEZETÉS

A Columbia folyó Észak-Amerika negyedik és a világ tizenkilencedik legnagyobb folyója. A csendes-óceáni térség ÉNY-i részében található nemzetközi folyó Kanada területéről érkezik az Egyesült Államokba. Többcélú hasznosításra a különböző tulajdonosok birtokában lévő, több mint 200 tározóból álló rendszer teszi alkalmassá. A rendszer egyik alapvető célja a vízerőhasznosítás. A tározórendszerben több mint 50 vízerőmű működik, amelyek a régió villamos energiaigényének mintegy 3/4 részét szolgáltatják. Az Egyesült Államokban vízerőművekkel termelt energia felét ebben a régióban állítják elő.

Ez a tanulmány arról ad áttekintést, hogy ezt a nagy, komplex tározórendszert hogyan fejlesztették ki, és hogy annak üzemrendje milyen intézkedéseket tartalmaz a vízenergia termelés érdekében. Emlékeztetnünk kell azonban arra, hogy a Columbia folyót többcélú vízkészlet-hasznosításra építették ki és működtetik, vagyis nem csupán a vízerőhasznosítás, hanem az öntözés, hajózás, árvízvédelem, halászat és természetvédelem, az üdülés, a települési és ipari vízellátás, valamint a vízminőségvédelem érdekében is. E különböző funkcióknak együtt kell létezniük és együtt kell működniük: éppen ez a Columbia tározórendszer megértésének az egyik kulcsa.

^aAz Egyesült Államok Hadmérnöki Testülete Észak-Csendes-óceáni Hadosztály, Tározó-szabályozási központjának vezetője, Portland, Oregon.

A VÍZGYŰJTŐ LEÍRÁSA

A Columbia folyó vízgyűjtője 259.000 négyzetmérföld /670.000 km²/ nagyságú; magában foglalja Idaho állam területének javát, nagy területrészeket Washington, Oregon és Montana államból, kis területeket Wyoming-ból, Nevadából és Utah-ból, valamint Kanada British Columbia tartományának jelentős részét. Az 1. ábrán^x látható vízgyűjtőt számos 8000 láb-nál /2400 m/ magasabb /s köztük több 10.000 láb-nál /3000 m/ is magasabb/ hegycsúcsról érkező lefolyás táplálja. Több különlegesen szép tájat is magában foglal, így pl. a Wyoming-i Yellowstone Nemzeti Parkot, a Gleccser Nemzeti Parkot Montanában és a Kanadai Sziklás Hegységet. A vízgyűjtő jelentős része a Sziklás Hegységben húzódó kontinens-vízválasztó, valamint a csendes-óceáni parttal párhuzamosan, attól kb. 100 mérföldnyire észak-déli irányban húzódó Cascade Hegyvidék között terül el.

A terület jelentős része ritkán lakott száraz fennsík, de van öntözéssel termékeny tehető része is. A Cascade Hegységet a folyó az Oregon-beli Portland közelében lévő, festői szépségű Columbia Szorossal töri át s végül a Csendes Óceánnál fejezi be 1243 mérföldes /1999 km/ útját, amely a British Columbia-i Columbia tónál, 2650 láb /808 m/ magasságban kezdődött. A Columbia folyó leghosszabb mellékfolyója az 1078 mérföld /1733 km/ hosszúságú Snake River /Kígyó folyó/, amely a Wyoming-i Jackson tóból, a Teton hegység 6760 láb-nyi /2060 m/ magasságában ered. A Cascade Hegyvidéktől nyugatra eső terület sűrűbben lakott; éghajlata hűvös, nedves, tengeri jellegű.

VÍZJÁRÁS

A Columbia folyó vízgyűjtőjének vízjárása két fő típusba tartozik: a Cascade Hegységtől keletre lévő, belső vízgyűjtő-részre a tavaszi hóolvadásból eredő árhullámok, míg a Hegység-

x Ábrák: az angol eredeti anyagban tekinthető meg.

től nyugatra eső, tengerparti vízgyűjtő-részre a téli csapadékból eredő lefolyás a jellemző. A Columbia folyó The Dalles-i szelvényében az évi csúcsvízhozam rendszerint májusban vagy júniusban /a tavaszi hóolvadás idején/, legkisebb vízhozama pedig az augusztus-október közötti időszakban jelentkezik; az utóbbit áprilisig csak csekély természetes növekedés követi /l. a 2. ábrán/. A Cascade Hegységtől nyugatra a legfontosabb mellékfolyó a Willamette, amelynek csúsvízhozamai a november-február időszakban, legkisebb vízhozamai viszont a június és október közötti időszakban fordulnak elő /l. a 3. ábrán/. A Columbia folyó torkolati szelvényében a sokévi átlagos vízszállítás 200 millió acre-foot /MAF/ /250 km³/ ami 14,3 inch-nek /363 mm/ felel meg. The Dalles-nél, ahol a folyó belép a szorosba, az évi vízszállítás 140 MAF /=11,3 inch/ /173 km³/287 mm//. A vízgyűjtőterületnek mindössze 15%-a van British Columbiában, de ez a rész szolgáltatja a The Dalles-i lefolyás több mint 40%-át. The Dalles alatt a vízgyűjtőterületnek csupán 8%-a található, mégis kb. 28%-nyival járul hozzá a Columbia folyó torkolati vízszállításához.

TÖRTÉNETI FEJLŐDÉS

1804-ben Lewis és Clark vezetett felderítő és térképező katonai expedíciót a Sziklás Hegységen keresztül és le a Columbia folyó mentén, egészen a torkolatig. Indiánokra bukkantak, akik nagymértékben függtek a folyótól, minthogy legfőbb élelmiszerforrásuk a folyó pisztrángállománya volt. Az 1840-es években az Oregoni Csapáson érkező pionirok, a Cascade Hegység elkerülése céljából hajóztak a folyón, majd hamarosan öntözővízhasználatokat és számos vizimalmot telepítettek.

A vízgyűjtő vízerőhasznosítása már 1900 előtt megkezdődött. Az első hosszútávú /egyenáramú/ távvezeték, kereskedelmi célra, az Egyesült Államokban a 14 mérföldnyi /22,5 km/ vezeték volt Willamette Zuhatag és Portland között /épült 1889-ben/.

Később, 1898 körül, egy 30 mérföldes /48 km/ vezeték létesült a British Columbia-i Koorenay folyón lévő eróműtől a Trail város közelében lévő bányáig. Amikor 1970-ben a 846 mérföld /1360 km/ hosszúságu 800 kV-os egyenáramu távvezeték a The Dalles melletti Celilo és a Los Angeles-i területen lévő Sylmar között üzembehelyezték, ez volt a világ leghosszabb nagyfeszültségű, egyenáramu távvezetéke.

Az 1920-as évek végén a Hadmérnöki Testület a Kongresszus számára jelentést készített a vízgyűjtőről, amely azután a vízgyűjtő-fejlesztés keretterveként szolgált. Ezt a jelentést 1948-ban, majd 1958-ban korszerűsítették. A szövetségi kormány által épített első két nagy gát a Bonneville és a Grand Coulee Gát volt. A Bonneville Gátat a Hadmérnöki Testület 1938-ban hajózási és vízerőhasznosítási céljából, a Grand Coulee Gátat viszont a Bureau of Reclamation /kb. Kulturmérnöki Szolgálat/ 1940-ben öntözési és vízerőhasznosítási célból építette. E létesítményeknek köszönhetően a II. világháború alatt és után jelentős ipar települt meg a területen. Az 1948 évi nagy árvíz, amely emberéleteket és igen nagy anyagi áldozatokat is követelt, ráirányította a figyelmet -- az új technológiával, a lakosság megnövekedett igényeivel és a háború utáni időszak fokozott ipari követelményeivel együtt -- a Columbia folyó teljesebb többcélú tározó fejlesztésének szükségességére. Az 1950-es, 1960-as években és az 1970-es évek elején gyors egymásutánban újabb hatalmas gátakkal egészítették ki a rendszert. Jelenleg a meglévő tározóknál települt vízerőművek bővítése folyik ugyan, de újabb jelentős tározókat már nem építenek ill. nem is engedélyeztek. Úgy tűnik, hogy a Columbia Tározórendszer fejlődésének tetőpontjára érkezett.

VÖLGYZÁRÓGÁT-TIPUSOK

Egy különböző típusú tározókból álló, összehangoltan működő vízrendszer a sokféle hangszerből álló szimfonikus zenekar szolgáltatta szép zenéhez hasonlítható.

A Columbia-rendszer üzemrendjének megértéséhez fontos, hogy röviden áttekintsük a gátak és tározók típusait, valamint a rendszerben töltött szerepüket.

A vízgyűjtőterület felső részein lévő nagy tározók az árvízi időszakokban telnek meg s ezzel csökkentik az alsóbb szakaszok árvizeit; a vizet később vízerőhasznosítási és egyéb célokból engedik le. Az éves tározók rendszerint évenként egyszer telnek meg és ürülnek ki; ezek évente még akkor is feltölthetők, ha valamely száraz évben teljesen kiürülnek. A ciklikus tározók ugyancsak évente ürülnek ki és telnek meg; ha azonban egyszer teljesen kiürülnek, akkor a száraz években nem tölthetők fel teljesen. A lefolyás előrejelzéséhez egyik mutatóként, a hegyekben mért hótakarót használják. Ezt az előrejelzést használják fel azoknak az üzemelési görbéknek a meghatározásához, amelyek megmondják, mekkora tározótérfogatot lehet és kell a hóolvadási lefolyás előtt leüríteni ahhoz, hogy a teljes feltöltés kellő valószínűséggel még biztosítható legyen. A tározók között vannak, amelyekben a maximális és minimális vízállás közötti szintkülönbség a 150 lábat /46 m/ is eléri.

A Columbia Rendszerben a kiegyenlítő tározókhoz esetleg nagy vízerőművek tartoznak, de rendszerint csak kisebb tározók épültek ki és ezekben a vízszintingadozás csak 3-5 lábnyi /0.9 - 1.5 m/. Ezek a kiegyenlítő tározók egy vagy több nagy tározó alatt helyezkednek el és szükség esetén naponta kétszer is leüríthetők és feltölthetők; rendszerint azonban napi és/vagy heti ciklusban ingadoznak. Van a Rendszerben néhány folyami vízerőmű is, amelyek tározóiban a vízszint nem ingadozhat, amelyek tehát az érkező vízhozamot azonnal átbocsájtják, vagy az erőművön, vagy az árapasztón.

A Columbia Rendszerben többféle "újrászabályozási" tározó-létesítmény is van; ezek voltaképpen specializált kiegyenlítő tározók.

Viszonylag állandó vízlebotcsátást tartanak fenn, míg tározóikban nagy vízszintingadozások /egyes esetekben napi 10 lábnál /3 m/ is nagyobb ingadozások/ fordulnak elő. Ezek az újraszabályozási tározók közvetlenül a nagyobb vízerőművek alá települtek, amelyek csúcsergiaigényeket elégítenek ki, majd szüneteltetik üzemüket a kisebb terhelésű időszakokban.

A Rendszer jelenleg egyetlen szivattyus energiatározót tartalmaz. A kis energiaigényű időszakok fölös áramtermelését arra használja, hogy egy alacsonyabban fekvő tározó vizét egy magasabb tározóba szivattyúzza. Csúcsergia-igény idején a vizet a reverzibilis turbinán keresztül, energiatermelés céljából leeresztik.

A Columbia Rendszer egyes /főként kisebb/ tározóit öntözési, árvízvédelmi, vízellátási, kisvízhozam-növelési és más célokból üzemeltetik; ezekhez nem tartoznak vízerőművek. A vízgyűjtő felső részeiben olyan tározók is vannak, amelyekhez a helyszínen nem csatlakoznak ugyan vízerőművek, de amelyek a lejjebb történő energiatermelés számára tárolnak és engednek le vizet. A Rendszer minden egyes tározója beleil-lik ugyan a felsorolt típusok valamelyikébe, de ugyanakkor bizonyos szempontból egyedi jellegű.

A TÁROZÓRENDSZER

A Columbia Rendszer összes aktív tározótérfogata meghaladja a 46 MAF-ot /56,78 km³/, de ebből 43 MAF-nál /53.02 km³/ is kevesebbet használnak közvetlenül energiatermelésre. A kapacitás javarésze /több mint 40 MAF /49,32 km³/ a 15 legnagyobb tározóban található; a kisebb tározók fennmaradó kapacitása a rendszeren belül kevésbé szabályozható. A Columbia vízgyűjtő gát- és tározó-létesítményei közül kb. 100 vesz részt az energiatermelésben; de az utóbbi javarészét kb. 50 létesítmény szolgáltatja.

A régió vízerőkészletét a vízgyűjtőn kívüli járulékos létesítmények is növelik. A Hadmérnöki Testület a csendes-óceáni térség északnyugati régiójában 21 gát- és tározó-létesítményt üzemeltet /közülük 20-at a vízgyűjtőben és egyet azon kívül/, amelyek a régió vízerőtermelésének 40%-át szolgáltatják. A Bureau of Reclamation 9 létesítményt üzemeltet /mind a 9-et a vízgyűjtőben/, amelyek a vízenergia termelés kb. 20%-át adják. A fennmaradó 40%-ot különböző köztulajdonban lévő /városi és megyei/ valamint magán vízerőművek szolgáltatják. A régióban ezeken kívül néhány nagy és több kis hőerőmű is dolgozik. Az 1. táblázat érzékelteti az egyes létesítmények viszonylagos jelentőségét a régió energiatermelő rendszerén belül.

EGYÜTTMŰKÖDÉS AZ ÜZEMELTETŐK KÖZÖTT

Az a tény, hogy a Columbia Rendszert nem egyetlen szerv vagy érdekcsoport szabályozza, egyeseket meghökkent. Az üzemeltetők közötti együttműködésre szükség van. A Columbia Rendszer felelősségteljes működtetése a vérbeli amerikai demokratikus hagyomány szerinti, bonyolult formális és informális "ellenőrizd és egyenlítsd ki" rendszeren alapul. A régió tározó-létesítményeinek legnagyobb üzemeltetője a Hadmérnöki Testület, a második legnagyobb pedig a Bureau of Reclamation. Mindkét szerv többcélúan működteti a tározóit. A régió távvezetékeinek legnagyobb üzemeltetője a Bonnewille Energiaügyi Hivatal, amely egyben a Hadmérnöki Kar és Bureau of Reclamation erőműveiben termelt áramot piacra viszi /marketing/. A Kongresszusnak és végrehajtó /kormány/ szerveinek épp az említett három szövetségi szerveken keresztül volt lehetősége arra, hogy erős szerepet játszhassék a vízgyűjtő fejlesztésében és üzemeltetésében.

1. táblázat: A COLUMBIA TÁROZÓRENDSZER

A tározó tulajdonosa/üzemeltetője	A létesítmények száma	Beépített teljesítmény, MW
Hadmérnöki Testület	21	13.700
Budreau of Reclamation	9	5.400
Közületi szervek	22	7.100
Magán közművek	79	4.800
Kanadai /Columbia Vízugyjtő/	10	3.000
Vízenergia termelés összesen	141	34.000
<u>Regionális hőerőművek</u>		
Jelentősebb hőerőművek	5	5.300
Egyéb hőerőművek	29	4.400
Hőerőművek összesen	34	9.700

A vízugyjtő Egyesült Államokbeli részén, a Szövetségi Energiaszabályozási Bizottság /FERC/ engedélyei alapján, számos további létesítményt üzemeltetnek közületi és magán szervek; az említett engedélyek a nemzet vízkészletekkel kapcsolatos érdekeinek bizonyos mértékű védelmét követelik meg és biztosítják. A vízugyjtő kanadai részében a gát- és tározó-létesítmények legnagyobb üzemeltetője a B.C.Hydro /British Columbia Víz- és Energiaügyi Hatósága/, de rajta kívül is vannak cégek, amelyek tározókat üzemeltetnek. Ezért számos bizottság, csoportosulás és szervezet vesz részt a Columbia folyó igazgatásában, mint pl. a Columbia folyó Vízgazdálkodási Csoportosulása, az Északnyugati Energia Érdekszövetség, a Halászati Tevékenységek Bizottsága és a Columbia folyó/ra vonatkozó nemzetközi/ Egyezmény Operatív Bizottsága.

Ami egy meghatározott érdekelt számára optimális szabályozás lenne, az nem okvetlenül optimális a másik érdekelt számára. Ezért gyakran nehéz a konfliktusok közös gazdasági nevezőre való visszavezetése. Miközben arra törekszenek, hogy megvalósítsák a Columbia folyóéhoz hasonló dinamikus és életfontosságú közkinccs optimális többcélú hasznosítását, alkalmaként óhatatlanul ellentmondások és konfliktusok is támadnak. Ezeket megoldhatja a Kongresszus, valamely bíróság vagy közintézmény; javarészüket azonban az érdekelt szervek közötti ésszerű, logikus és jóakarató együttműködéssel rendezik.

ÜZEMELTETÉSI MEGÁLLAPODÁSOK

A Columbia vízgyűjtő tározórendszere üzemeltetésének szabályozása jogi megállapodások rendszerén alapul. A két legfontosabb megállapodás: a nemzetközi "Columbia folyó Egyezmény" Kanada és az Egyesült Államok között és a "Csendes Óceán menti Északnyugati Térség Koordinációs Egyezménye", a Vízgyűjtő Egyesült Államokbeli részén működő vízerőművek többségét üzemeltető 16 szerv között. Jelen tanulmány további fejezeteiben ezt a két megállapodást ismertetjük részletesebben, minthogy elengedhetetlenek a Columbia Rendszer üzemeltetésének megértéséhez.

Valamely szövetségi tározó-rendszer kezdeti engedélyezése már jogilag megköveteli a tározó üzemrendjének legalább általános /ha nem is részletes/ megadását; továbbá a nem-szövetségi rendszerek számára az FERC engedélyezési feltételek ugyancsak jogi követelményeket jelentenek. Így pl. a vízgyűjtőbeli árvízvédelmi szabályozás felelősségét szövetségi rendszerek esetében a Kongresszus rendeletei, nem-szövetségi rendszerek esetében az FERC előírásai a Hadmérnöki Testületre ruházzák. Az utóbbi Testület valamely tározójával kapcsolatos öntözővízbiztosítási szerződések viszont a Bureau of Reclamation kezelési hatáskörébe tartoznak. A Kongresszusknak az a rendelete, amely a Testület és a Bureau létesítményein termelt energia piacravitelére a Bonneville Energia-

ügyi Hivatalt hatalmazza fel, preferenciális záradékot is tartalmaz, amely meghatározza, hogy különböző körülmények között melyik szerv járhat el szövetségi hatáskörben.

Vannak vízjogi állami törvények valamint olyan követelmények, amelyeket a Kanada és az Egyesült Államok közötti vegyesbizottság támaszt a tározó-üzemeltetéssel szemben. Összefoglalóan: számos szerződés, értelmezési memorandum és egyéb operatív jogi megállapodás létezik. Ezek az eszközök olyan egyedi vagy rendszerbeli tározó-üzemeltetési helyzetekre vonatkoznak, ahol az érdekeltek gazdasági vagy kölcsönös előnyeiről van szó, vagy ahol a közérdek szorul védelemre.

A COLUMBIA FOLYÓRA VONATKOZÓ NEMZETKÖZI SZERZŐDÉS

Mint hogy a Columbia folyó sokévi átlagos vízszállításának kb. 40%-a Kanada British Columbia nevű tartományában ered, a vízgyűjtő tározórendszerének hatékony működtetéséhez a nemzetközi együttműködésre alapvető szükség van. A Columbia Folyóra vonatkozó nemzetközi Szerződést /amely három kanadai létesítmény számára 15,1 MAF /19,11 km³/ vízmennyiséget irányoz elő/, az Egyesült Államok és Kanada, több éves tárgyalás után, 1964-ben ratifikálta. Három létesítményt -- a Mica, Arrow és Duncan nevűt -- a B.C. Hydro cég üzemelteti. A szerződés azt is engedélyezte, hogy a Hadmérnöki Testület Montana államban megépítse a Libby Gátat. Ennek az 5 MAF /6,16 km³/ térfogatú tározónak a 90 mérföldes /144,7 km/ hosszából kb. fele rész Kanadában van. Az említett tározók közül Duncan 1967-ben, Arrow 1968-ban, Libby 1972-ben és végül Mica 1973-ban kezdte meg működését. Ez a négy létesítmény több mint 20 MAF /24,66 km³/ tározótér-többletet biztosított, ami több mint kétszeresére növelte a tározórendszer alapján szabályozható kapacitást, s ezzel megnyitotta a kaput a Columbia Tározórendszer működtetésének jelenlegi korszakához.

A Szerződés e széleskörű fejlődés igen jelentős lépése volt. A következőkben felsoroljuk a tározórendszer Szerződés szerinti működtetésével kapcsolatos legfontosabb intézkedéseket. Mindkét ország kijelölte egy-egy intézményét a Szerződésben foglalt kötelezettségek teljesítésére: a kanadai intézmény a Britisch Columbia-i Víz- és Energiaügyi Hivatal, míg az Egyesült Államok részéről kijelölt intézmények: a Hadmérnöki Kar és a Bonneville Energiaügyi Hivatal. Az Egyesült Államok előzetesen, egy összegben fizetett /a számára Kanada részéről biztosítandó/ árvízvédelmi és energiahasznosítási szolgáltatásokért, és csupán erre a két célra van jogcíme a Szerződésben foglalt tározók megfelelő szabályozását igényelni. A Szerződés és az azt követő jegyzőkönyvek Kanada részére biztosítják a Szerződés alapján történő tározóüzem-szabályozásból az Egyesült Államokban keletkező többlet-energia fele-részét, amelyet a kanadai jogosultságnak is neveznek.

Mint ahogy British Columbiának az 1960-as években és az előrelátható jövőben elektromos energia-fölöslege volt, úgy intézkedtek, hogy Kanada "jogosultságát" a Szerződés 60 éves élettartamának első felére előre eladta az Egyesült Államoknak. Az Egyesült Államok 41 közületi és magán intézménye együttesen megalapította a Columbiái Tározási Energia-Csere nevű társulást /CSPE/ amelynek céljaira 254 millió dollárt biztosított. Napjainkig ennek a CSPE energiának javarészét Kaliforniába juttatják, s főleg ennek az impulzusnak köszönhetően megépült az ÉNY-DNy-ot összekötő 800 kV-os távvezeték /1. a 4. ábrán/. A CSPE-Kalifornia szerződés 1983 áprilisában jár le; ezután várható, hogy azt az energiát zömmel a csendes-óceáni térség ÉNY-i régiói igényeinek fedezésére tartják vissza.

A Szerződés megengedi Kanadának, hogy a Kootenay folyóból 1948 után évi 1,5 MAF /1,85 km³/ vízmennyiséget tereljen át, a Flats Csatornán keresztül, a Columbia folyóba. A B.C. Hydro cég jelenleg vizsgálja ennek az átvezetésnek a hatásait és célszerűségét, de még nem hirdette ki döntését. A Mica tározó összes hasznos térfogata 12 MAF /14,8 km³/ úgyhogy messze ez a legnagyobb létesítmény a Columbia Rendszerben. E kapacitásból 7 MAF /8,63 km³/ tárgya és 5 MAF /6,16 km³/ nem tárgya a Szerződésnek; az utóbbi nem hasznosítható éves ciklusban, hanem kritikus kisvízi időszakokra tartják fenn. Kanadának a Columbia vízgyűjtő hozzá tartozó részén ugyan csak vannak a Szerződés hatályán kívül eső, meglévő vagy épülő tározói, amelyek jelentős szerepet játszanak Kanada energiatermelési intézkedéseiben és megfontolásaiban.

KOORDINÁCIÓS EGYEZMÉNY

A csendes-óceáni régió ÉNY-i részére vonatkozó Koordinációs Egyezmény /PNWCE/ a Columbia vízgyűjtőben működő legtöbb vízenergia termelő létesítmény koordinált üzemeltetésének a jogi alapja. Az Egyezményt az a 16 érdekelt írta alá, akikhez a vízgyűjtő Egyesült Államokbeli részén működő legnagyobb vízerőművek tartoznak. Az Egyezmény 1965 január 4-én lépett hatályba és érvényessége 2003 június 30-ig tart. Az aláírók -- részben a Columbia vízgyűjtőben, részben azon kívül található -- összesen 109 vízerőművének összesített névleges kapacitása: 24.970 MW, továbbá 6.961 MW a régió hőerőműveiben. A vízgyűjtőbeli tározókapacitás csaknem teljes egészében az Egyezmény aláíróinak közvetlen vagy közvetett ellenőrzése alatt áll. A tározókapacitás hasznosításának fő célja a koordinált vízerőtermelés, a nem-energetikai hasznosítási érdekeket érvényesítő némi korlátozásokkal.

A Koordinációs Egyezménynek köszönhetően minden alsó szakaszon lévő folyami vagy kiegyenlítő létesítmény tulajdonosa, anélkül, hogy felső szakaszi tározót szabályozna, biztos lehet abban, hogy jóval több biztosított energia termelésére lesz lehetősége, mint amennyit a létesítménye koordináció nélkül termelhetne. A szavatolt energiának ez a fogalma alapvető az Egyezményben, amely több szempontból is megközelíti azt az optimumot, amely elméletileg akkor lenne lehetséges, ha az egész Tározórendszernek egyetlen tulajdonosa lenne. A Koordinációs Egyezmény fontosabb sajátosságai a következők:

- o A felső szakaszon lévő tározókból történő vízeresztésért fizetést irányoz elő
- o Érvényesíti a nem-vízterőhasznosítási vízhasználatokat
- o Kötelezi a tározók tulajdonosait arra, hogy más vízhasználók számára is tározzanak vizet
- o A tározókból történő vízeresztéseket úgy szabályozza, hogy a túlbukás mértéke minimális legyen
- o Felhatalmazza a Bonneville Energiaügyi Hivatalt és a Hadmérnöki Testületet, mint az Egyesült Államok részéről kijelölt intézményeket, hogy gazdálkodjanak a nemzetközi szerződés alapján Kanadából érkező tározott vízmennyiséggel
- o Megköveteli, hogy évenként elkészüljön a rendszer koordinált üzemeltetési terve
- o A rendszer minden egyes áramszolgáltatója és a rendszer egésze számára meghatározza az u.n. **energiateherbirási alapkapacitást /FELCC/** /a megfelelő magyar fogalom: üzemszerűen igénybevehető teljesítmény - ÜIT - lektor megjegyzése/.

- o Kölcsönös energia-cserét és helyettesítési jogokat ír elő minden egyes áramszolgáltató FELCC-ének alátámasztására
- o A regionális távvezeték-rendszer létesítményeit minden áramszolgáltató számára hozzáférhetővé teszi
- o Felosztja a kényszerű üzemkiesési tartalékokat.

Az egyébként veszendőbe menő energia megőrzése érdekében a Koordinációs Egyezmény azt is előírja, hogy az üzemeltetők szükség esetén egymás számára is tározzanak energiát. Előfordulhat például, hogy valamely téli árvíz a vízgyűjtőnek csak az egyik részét érinti. Ha ez az árvíz az A jelű felhasználó igényét meghaladó energiát tudna előállítani és az ő tározójának befogadóképességét is meghaladja, akkor ez a többlet-vízmenyiség, koordináció hiányában, elveszne a vízerőhasznosítás számára. Koordinált üzemmód esetében azonban ez az energia egy másik tározóban is visszatartható. A B jelű felhasználó, amelynek nincs tele a tározója, csökkenti vízerőművének energiatermelését és vizet tároz; az A jelű fél viszont, a szabályozhatatlan többlet-energia felhasználásával, egyidejűleg többlet energiát termel és ad át, amellyel kiegészíti a B fél csökkent termelését, amelyet különben saját termelésű árammal egészítene ki. E tranzakció eredményeképpen az A fél számára energiaforrás áll rendelkezésre a B fél tározójában, amely egyenlő az A fél által viselt terhelés-rész potenciális energiájával. Az energia visszatérítésekor az A fél tározótér-igénybevételi díjat fizet a B félnek.

A PNW Koordinációs Egyezménynek vannak bizonyos alapvető igazgatási elvei, amelyeket az évi üzemelési tervek összeállításakor is érvényesítenek.

Egy-egy egyezményi év indítása előtt minden egyes tározó, valamint az egész rendszer számára üzemelési és tározási menetrendet készítenek az energiaterhelés-viselési alapkapacitásuk /FELCC/ maximumainak meghatározására. A FELCC-eket a múltbeli évszakos energiaigények alapján állítják össze.

A tározórendszer-szabályozási vizsgálatokat 40 éves észlelt vízhozam-idősorok felhasználásával végzik: kiválasztják a vízhozamok legkedvezőtlenebb sorozatát, amelyet kritikus időszaknak tekintenek. Más szóval a tározórendszer-vizsgálatok célja: havi léptékben annak a meghatározott valószínűségű alap-energiának a meghatározása, amelyet az egyedi rendszerek mindegyike, koordinált üzemmód mellett, termelni tudna, ha ez a kritikus lefolyási helyzet előállna. Az Egyezmény minden résztvevőjének joga van a rendszerre ilymódon meghatározott energiamennyiséghez, és minden résztvevő egyetért azzal, hogy kölcsönösen segítik egymást, hogy a tényleges üzemelésben elő is állítsák ezt az energiát. Ezen évenkénti üzemelési tanulmányokból szabályozási görbéket is előállítanak, amelyeket a tározók működtetéséhez irányelvként fel kell használni.

A szóbanforgó csendes-óceán-menti ÉNY-i terület el van szigetelve más energia-rendszerektől, amelyekhez szükséghelyzetben fordulhatna. Ugyanakkor ez a régió szinte teljes egészében a vízerőhasznosításától függ. Mindezek miatt e régió energiafelhasználói nagymértékben ki vannak szolgáltatva a kritikus időszakban felhasználható energiának. A Koordinációs Egyezmény tükrözi a garantált energiaszolgáltatás iránti igényt. Az Egyezmény szerinti üzemelés a felek számára két lehetőséget biztosít ennek a "rögzített" /garantált/ energiának az elnyerésére: a kölcsönös energia-csere lehetőségét és a helyettesítési jogot. Ha egy félnek szüksége van a rögzített energiamennyiségre, joga van arra, hogy bármely más féltől, amelynek a garantált energiájához képest többlete van cse-reenergiát vásároljon.

Ha viszont egy, az alsó folyószakaszon települt fél vízeresztést igényel valamelyik tározótulajdonostól, az utóbbi több lehetőség közül választhat. Vagy leereszti az igényelt tározott vízmennyiséget, vagy ezt helyettesítő energiát szolgáltat, vagy pedig két megoldás valamilyen kombinációja mellett dönthet.

Ez az intézkedés ösztönöz a rendszer jó működtetésére és kiküszöböli a víz-túlbuktatással járó energiapazarlást. Abban a helyzetben például, amikor egy felső szakaszon lévő tározó tulajdonosa tározott vizet enged le saját energiaigényének kielégítésére, egy alsó szakaszon lévő használatnak a többlet-vízeresztés iránti igénye a felső tározó olyan többlet-energia termelését eredményezheti, amely iránt nincs kereslet. Ebben az esetben vízeresztés helyett a felső tározó tulajdonosa helyettesítő energiát szolgáltat, ami által javul a rendszer hatékonysága.

Az a helyzet is előállhat, amikor a felső tározóból -- egy alsó szakaszon települt fél kivánságára -- lebocsátott vízmennyiség egy vagy több közbenső létesítményen halad át. Az utóbbiak tulajdonosai két lehetőség közül választhatnak. Vagy a vízerőművek által a leeresztett vízmennyiségből termelt többlet-energiát saját energia-igényeik kielégítésére fordítják, vagy pedig ezt az energiát átadhatják a felső tározó tulajdonosának. Ha az alsó szakaszon települt létesítmény tulajdonosok az első alternatívát választják, akkor ezáltal lemondanak a felső tározóból őket illető adott energiamennyiséghez való jogukról. Ez egyébként arra a félre is érvényes, aki a tározóból való vízeresztést eredetileg igényelte. Ha viszont a víz helyett energiaszolgáltatásban részesül, akkor ezzel lemondott az ezen energiamennyiséghez való jövőbeli jogáról.

Az Egyezmény másodlagos energia-eladásokat is engedélyez, ha ezek nem veszélyeztetik a rögzített energia szolgáltatását.

Ha azonban a koordinált rendszer tározóiban tárolt vízmennyiség a rögzített energia biztosításához szükséges szint alá süllyed, tilos a másodlagos energiát harmadik félnek eladni. Ennek az intézkedésnek az a célja, hogy kizárjon minden olyan energia-árusítást, amely indokolatlan mértékben kockára tenné a koordinált rendszernek azt a képességét, hogy a jövőben kielégítse a rögzített energia-igényeket.

ÜZEMELÉSI KORLÁTOK ÉS SZABÁLYOZÁSI GÖRBÉK

Valamennyi tározót meghatározott üzemelési korlátok között működtetnek. Ilyen korlátok: a tározó szélsőséges maximális és minimális vízszintje, a vízhozam- és/vagy tározóbeli vízszintváltozások megengedett sebessége, minimális pillanatnyi és/vagy napi vízhozamok. E hidraulikai korlátok mellett a létesítmény követelményei vagy a távvezetékrendszer igényei még elektromos korlátokat is támasztanak. A rendszer tározóinak működését, e korlátok között, az évszakos vagy éves tározószint-menetrendek sorozata, az ún. szabályozási görbék segítségével szabályozzák, amelyeket mind az egyes egyedi tározók, mind az egész rendszer működésének irányítására felhasználnak. A Columbia vízgyűjtő tározóinak és az egész rendszernek az üzemirányítására használt fontosabb szabályozási görbék a következők:

- o Kritikus szabályozási görbék /CRC/ - Olyan tározóbeli vízszinttartási menetrendek, amelyeket 40 éves /1928-1968/ észlelt vízhozam-sorozatok felhasználásával végzett éves üzemelési vizsgálatokkal határoznak meg abból a célból, hogy kiszámítsák a legmostohább hidrológiai viszonyok között a rögzített energia-igényeket kielégítő optimális energiatermelést /ez az ún. kritikus időszak akár 4 évig is eltarthat, l. az 5. ábrán/

- o Feltöltési görbék - Azon legkisebb vízállások menetrendjei, amelyek betartásával egy-egy tározó működtethető úgy, hogy újrafeltöltése kellő valószínűséggel biztosítva legyen
- o Garantált feltöltési görbe /ARC/ -- Az a feltöltési görbe, amelyet a rendszer vizsgálatához felhasznált 40 éves észlelési sorozat második legkisebb vízhozamának az alapján számítottak.
/A január-júliusi időszak vízszállításai közül a második legkisebbet 1931-ben mérték a Columbia folyó The Dalles-i szelvényében./
- o Energiatartalom-görbe /ECC/ -- Ugyanaz, mint a garantált feltöltési görbe /ARC/
- o Változó feltöltési görbe /VRC/ -- Az a tározó-feltöltési menetrend, amelyet a július 31-én véget érő mindenkor évi fennmaradó részére előrejelzett hozzáfolyásokból számítottak. /A pillanatnyi hóadatokon, észlelt és előrejelzett csapadék-adatokon alapuló víztáplálás-előrejelzéseket időszakosan valamennyi nagyobb tározóra és az egész rendszerre minden év január 1-én állítják össze. Ezt az előrejelzett hozzáfolyás-értéket rendszerint a 95 %-os szignifikancia-szintű előrejelzési hibával, a feltöltési időszakban igényelt vízmennyiséggel csökkentik./
- o Változtatható energiataartalom-görbe /VESC/ - Ugyanaz, mint a változtatható feltöltési görbe /VRC/.
- o Árvízvédelmi szabályozási görbe /FCRC/ - A tározóvízszinteknek az a menetrendje, amely megadja, hogy mind a leürítés, mind a feltöltés időszakában

mekkora tározótér üresen tartása szükséges ahhoz, hogy a potenciális árvízhozamok szabályozhatók legyenek

o Felső szabályozási görbe /URC/ -- Ugyanaz, mint az árvízvédelmi szabályozási görbe /FRC/

o Korlátozó szabályozási görbe -- A tározóbeli vízszinteknek az a menetrendje, amely megadja a tározóban lévő vízmennyiségnek azokat a minimális értékeit, amelyeket annak garantálása érdekében kell fenntartani, hogy a rendszer a január-áprilisi időszakban ki tudja elégíteni a rögzített energiaigényeket még akkor is, ha a VRC lehetővé teszi a tározó teljes kiürítését és nincs elégséges természetes hozzáfolyás mindaddig, amíg meg nem kezdődik a tavaszi hóolvadás.

o Üzemelési szabályozási görbe /ORC/ -- Az egyéb szabályozási görbék különböző szakaszaiból összetett tározóvízszint-menetrend, amely megadja, mekkora vízmennyiség vehető ki a tározóból anélkül, hogy ez a jövőben veszélyeztetné a rögzített energiaigények rendszer általi kielégítését /l. a 6. ábrán/.

OPERATÍV ÜZEMELTETÉS

Az évi üzemelési vizsgálatokból előállítják az egyes tározók és az egész rendszer optimális energiatermelését biztosító szabályozási görbék seregét. A folyamatos napi üzemeltetés során a tározók tulajdonosai/üzemeltetői esetenként megállapítják, hogy a pillanatnyi viszonyok között melyik szabályozási görbe a legmegfelelőbb. Vannak olyan feltételek, mint pl. a vízhozamok az apadási időszakokban, amelyek lassan változnak, mások viszont, mint pl. az áramfejlesztő létesítmények előre nem tervezett üzemkiesései, hirtelen jelentkeznek. Az energiaellátáson kívüli igények is okozhatják az energiatermelés üzemének változását.

Ezt a sok változót mind kezelni kell tudni, ha az a célunk, hogy a tározók üzemeltetése az energiatermelés szempontjából hatékony legyen. Esetlegességekkel is számolni kell és célszerű tartalékokat biztosítani. A tényleges üzemeltetés számos okból eltérhet az optimális vízerőhasznosítási tervtől, s állandóan erőfeszítéseket kell tenni annak érdekében, hogy a rendszer ismét egyensúlyi állapotba kerüljön, vagy azt legalábbis az optimális viszonyokhoz minél közelebb tartsák.

A napi üzemelésben a csúcsrajáratási kapacitás rendszerint fontosabb, mint az átlagos energiaigény. Vannak erőművek, amelyek üzemét 1 napos előretartással tervezik és mások, amelyek hirtelen változtatnak az állandóan változó igények kielégítése érdekében. Az energiaigény változásaira és a vízhozamok ingadozásaira való gyors igazodásához csúcserőművekre van szükség. Ezen igény kielégítésére többnyire kiegyenlítő puffer-erőműveket alkalmaznak.

A 60 Hz-es elektromos frekvencia fenntartására a repülőgépek robotpilótájához hasonlítható automatikus energiatermelési szabályozó /AGC/ berendezést használnak. Az egész rendszerben, különböző szerepkörökben, igen sok számítógép működik: ezek végzik el, egyebek között, a pillanatnyi üzemi irányítást létesítményenként és a rendszer egészében, a rendszertervezési vizsgálatokat, stb. Gyakran használnak számítógépi modelleket a különböző hivatalokban is a rövid- és hosszutávú előrejelzések elkészítésére, valamint az üzemelési rendszer szimulációjára is. A létesítmények adatait és a hidrometeorológiai adatokat /nem egyszer távérzékeléssel/ automatikusan gyűjtik és számítógéppel dolgoztatják fel, majd az említett modellek felhasználásával üzemelési szimulációkat végeznek. Az a tapasztalat, hogy a Columbia tározórendszerben a szabályozás leghatékonyabb, legmegbízhatóbb és legkielégítőbb eszköze az emberi döntés és ítélet, amennyiben a döntést végzők a legjobb valós-idejű információk birtokában vannak.

BEFEJEZÉS

A Columbia vízgyűjtő tározórendszere nyilvánvalóan egy számtalan alrendszerből álló nagy rendszer, amelynek bármely egyedi eleme vagy elemcsoportja részletesen elemezhető lenne. A jelen tanulmánybeli bemutatásra részben azért választottuk ki közülük a vízerőhasznosítási rendszert, mivel annak optimalása oly nagyon produktív, értékes és könnyen mérhető. Habár a vízgyűjtő fizikailag nagy kiterjedésű, különböző tulajdonosok osztoznak rajta és a szabályozása meglehetősen komplex feladat, az évek folyamán kialakult megállapodások és eljárások addig fejlődtek, hogy ma már a vízerőhasznosítás koordinált üzemeltetésének hatékonysága megközelíti azt az állapotot, mintha a rendszernek egyetlen tulajdonosa lenne.

Valóban, a Columbia vízgyűjtő olyan közös erőforrás, amelyet végső soron közérdekből üzemeltetnek, még ha ezzel egy-két különálló érdekcsoport esetleg nem is ért mindig egyet. A vízerőhasznosítás optimumát a tározóvízszintek menetrendjeinek vagy szabályozási görbéinek korszerű, nagy családja teszi lehetővé a lehetséges helyzetek igen sok változására. A tározórendszer operatív üzemeltetése annak a menetrendnek minél jobb betartására törekszik, amely a mindenkori konkrét helyzetben optimálisnak minősül.

A rendszer működésének folyamatos szabályozásában a számítógépek és a számítógépi módszerek nélkülözhetetlen szerepet játszanak. Reméljük, hogy a rendszer bemutatása kellő alapot szolgál az ugyancsak reá vonatkozó következő két tanulmányhoz, amelyek a rendszerben történt számítógép alkalmazások számos sikeréről és több sikertelenségéről is beszámolnak. Bizonyos, hogy az üzemelés a jövőben még javítható lesz, s hogy ez valamennyi érdekelt célja és reménye.

1. ábra: A Columbia folyó vízgyűjtője és a tengerparti vízgyűjtők
2. ábra: A Columbia folyó The Dalles-i szelvényének vízjárási jelleggörbéje
3. ábra: A Willamette folyó Salem-i szelvényének vízjárási jelleggörbéje
4. ábra: A csendes-óceáni partvidék ÉNy-DNy-i távvezetéke
5. ábra: Példa a sokéves kritikus időszakra vonatkozó kritikus tározószabályozási görbékre
6. ábra: Példa egy tározó üzemelés-szabályozási görbéjére

CROHMS - PÉLDA AZ ADATGYŰJTÉS INTÉZMÉNYEK KÖZÖTTI

EREDMÉNYES KOORDINÁLÁSÁRA

Írták: Douglas D. Speers és a Columbia Folyó Vízgazdálkodási
Csoportosulás Hidrometeorológiai Adatok
Bizottságának tagjai

Bevezetés

1978 októberében üzembe helyezték a Columbia Folyó Operatív Hidrometeorológiai Adatkezelő Rendszerének /CROHMS/ központi számítógépét. Ez jelentős lépés a csendes-óceáni partvidék ÉNy-i régiójában működő intézmények közös adatgyűjtő rendszerének kialakítását célzó sokéves koordináció történetében. A CROHMS célja: a vízügyi szervek részére olyan "valós-idejű" adatgyűjtő, feldolgozó- és megjelenítő /display/ rendszer létrehozása, amely a Columbia folyó vízgyűjtőjében és a szomszédos vízgyűjtőkben működő kiterjedt tározórendszerek üzemeltetését segíti. A tét: kb. 80 völgyzárógát működésének hatékony szabályozása, amelyek a vízerőhasznosítás mellett az árvízvédelmet, az öntözést és az üdülés céljait is szolgálják. A tározórendszer évente sokmillió dolláros hasznot hajt, ugyanakkor fokozódnak a halálománnyal és más környezeti tényezőkkel kapcsolatos aggályok; így a rendszer működtetése egyre érzékenyebb folyamattá válik. A CROHMS rendszer gyorsan jelenti és nagy gyakorisággal aktualizálja az adatokat, új hidrometeorológiai állomásokat tartalmaz, kiterjedten alkalmazza a számítógépes adatfeldolgozást; mindennek köszönhetően jó eszköz lesz a vízgazdálkodók számára az említett érzékeny folyamat kezelésében.

A jelen tanulmány ismerteti a CROHMS létrejöttét és jelenlegi működésének alapelveit, különös tekintettel a rendszer kifejlesztésével és működtetésével kapcsolatos, intézmények közötti együttműködésre, amelyet a Hidrometeorológiai Adatok Bizottságának tagjai és a Bizottságot létrehozó szervezet, a Columbia Folyó Vízgazdálkodási Csoportosulásának tagjai valósítottak meg.

A CROHMS létrejöttének története

Az ÉNy-i régió hidrometeorológiai adatgyűjtő rendszer koordinált működtetése és fejlesztése hivatalosan az 1950-es évek elején, a Hidrometeorológiai Jelentő Hálózat Munkacsoportjának, mint a Columbia Vízugyűjtő Intézményközi Bizottsága /CBIAC/ Vízgazdálkodási Albizottsága egyik munkacsoportjának a tevékenységével kezdődött el. E Munkacsoport tevékenysége az 1950-es években és az 1960-as évek elején kiterjedt az adatjelentő észlelőhelyeknek a Columbia vízgyűjtő telex-hálózata /CBTT/ általi finanszírozásának koordinálására, valamint a mérőhelyek kézi távmérési műszerekkel való felszerelésének a finanszírozására. 1966 márciusában a Munkacsoport elkezdte az automatikus adatgyűjtő berendezések fejlesztését szolgáló, különböző intézményi tervek koordinálását; röviddel ezután megfogalmazták a közös számítógéppel rendelkező koordinált adatgyűjtő rendszer gondolatát. Ebben az időben a Hadmérnöki Testület a Clearwater folyó vízgyűjtőjében az első rádión jelentő hálózatot rendezte be. 1968-ban a Munkacsoport tovább dolgozott az adatgyűjtő rendszer koncepcionális meghatározásán: megbízta a North American Rokwell Corporation-t azzal, hogy derítse fel az adatgyűjtő rendszer iránti intézményi igényeket és dolgozzon ki alternatív változatokat az adatgyűjtés- és feldolgozás rendszerére. E cég 1968 októberi jelentése /3/ azt a konfigurációt is tartalmazta, amelyet a vízgazdálkodási szervek elfogadtak s ez a terv vezetett el a ma létező rendszer megvalósításához.

Az intézményközi adatgyűjtő rendszer alapelveit 1970 június 11-én, a hat szövetségi intézmény által aláírt Egyetértési Emlékeztetőben rögzítették. E dokumentum kinyilvánított céljai a következők voltak:

- Főleg párhuzamos létesítmények kiküszöbölése
- A hidrometeorológiai adatok gyűjtésében és felhasználásában a maximális hasznosság és egyöntetűség biztosítása

- A legnagyobb fokú megbízhatóság biztosítása a legkisebb költséggel
- A meglévő és előirányzott észlelőhelyek gazdaságosságának és többcélú hasznosításának az intézmények egyedi felelősségével összhangban történő biztosítása.

Miután ezzel az intézmények közötti vonatkozásokat hivatalosan rögzítették, engedélyezhetővé vált az új mérőberendezések finanszírozása és kidolgozóhatók voltak az észlelőhálózat tervei. A tervezési eljárás megindításával az Észak-Amerikai Rockwell Információrendszer Társaságot bízták meg, amelynek 1971 októberi jelentését /4/ a CRWMMG 1972 januárjában elfogadta. Körülbelül ebben az időben adták az operatív hidrometeorológiai rendszernek a "CROHMS" nevet. Ekkorra már több automatikus adatgyűjtő rendszer működött ill. várt a központi számítógép beszerelésének a befejezésére. A végső tervezést és specifikációt a Hadmérnöki Testület végezte; a számítógép adatellenőrző részére vonatkozó szerződést a Testület az EG G Corporation cégnek juttatta. 1978 végén a CROHMS működni kezdett.

A CROHMS ismertetése

A CROHMS úgy jellemezhető, mint bizonyos számú független adatgyűjtő rendszer együttese, amelyek mindegyike egy központi adatbankba továbbítja az adatokat feldolgozás és a többi felhasználó számára való hozzáférhetőség céljából. A rendszer elemei: /1/ különböző típusú, távjelző -- részben automatizált, részben manuálisan lekérdezett -- adatgyűjtő állomások, /2/ adat-ellenőrzők, rendszerint mini-számítógépek, amelyek a távjelző helyekről kapják az adatokat és /3/ a Hadmérnöki Testület Portland-i /Oregon állam/ Adatfeldolgozó Központjában működő központi számítógép. Az egész rendszer vázlata az 1. ábrán látható.

A távjelző állomásokat és adat-ellenőrzőket tartalmazó adatgyűjtő rendszereket különböző szövetségi vízügyi intézmények telepítették, amelyeknek ilyen irányú tevékenységét a Hidrometeorológiai Adatok Bizottsága koordinálta. Ezen adatgyűjtő rendszerek közül a fontosabbak: a Bonneville Energiaügyi Hivatal hidrometeorológiai rendszere /2/, a Hadmérnöki Testület különböző rendszerei, és a Talajvédelmi Szolgálat SNOTEL rendszere /1/. Az 1. táblázat felsorolja mindazon rendszerek jellemzőit, amelyek a CROHMS központi adatbankjának jelentenek vagy rövidesen jelenteni fognak.

Amint az 1. ábrán látható, a CROHMS központi számítógépe két különálló hardverből áll: a központi adatellenőrzőből és a Hadmérnöki Testület általános célu, IBM 370-155 típusú számítógépéből. A CFDC két redundáns Inerdata 7/32 típusu számítógépből áll, amelyek nagy megbízhatóságú adatkezelő egységet alkotnak, ez fogadja az adatokat, azokat időlegesen tárolja és a felhasználók igényei szerint különböző információkat szolgáltat. Az adatokkal történő mindenféle számítást az IBM számítógép-rendszer végzi, amely kommunikál a CFDC-vel, s amelyhez a felhasználók megosztott idejű /time sharing/ rendszerben szintén hozzáférhetnek. Egyetlen adattal kapcsolatos begyűjtési és jelentési műveletek tipikus láncolatát a 2. ábrán mutatjuk be. E művelet-láncolat átfutási ideje 30 percnél is rövidebb lehet, ami a rendszert lényegében "valós-idejű" műveletekre képesíti.

A CROHMS fontos összetevője az a szoftver rendszer, amely az adatokat az általános rendeltetésű számítógépben feldolgozza. Ez a szoftver, amelyet még fejlesztenek, egyélteleni fogja a komplex adatbázis-kezelő rendszert, az adatértékelési rutinokat, valamint különböző számítógépi modelleket, amelyeket operatív előrejelzésre és tározóüzemeltetési döntésmegalapozásra folyamatosan használnak. A szoftver rendszer végül a bemenő adatok komplex hidrológiai modellek számára történő automatikus előkészítését is lehetővé teszi, ami jelenleg még jelentős mennyiségű kézi előkészítést igényel.

Múltbeli példák az intézmények közötti koordinációra

Az 1970 évi intézményközi Egyetértési Emlékeztető az együttműködésben történő adatgyűjtés-fejlesztés és megvalósítás számos központi alapelvét tartalmazta. Ezek a következők:

- Az intézmények a központosított adatfeldolgozó berendezést közösen használják.
- Az intézmények a "nyers", valós idejű adatokhoz férhetnek hozzá
- A hidrometeorológiai észlelőhálózat fejlesztését időterv szerint, koordináltan kell megvalósítani
- A kommunikációs berendezéseket, ahol ésszerű, közösen használják.

Az Emlékeztető irányelveinek részleteiben való megvalósításáért felelős koordináló testület napjainkban a Hidrometeorológiai Adatok Bizottsága /HDC/, amely 1972-ben átvette a korábbi Munkacsoport feladatkörét. E Bizottság tagóságát és a benne képviselt intézmények különleges érdekeltségeit a 3. ábra mutatja be. A Hidrometeorológiai Adatok Bizottsága a CRWVG-nek jelent, s egyben erre bízta a jelentősebb következményekkel járó döntéseket. Rá kell mutatnunk, hogy sem a HDC, sem a CRWVG önmagában nem rendelkezik hatósági jogkörrel; mindketten csupán koordináló testületek. Így tehát az intézmények közötti, jogilag kötelező erejű megállapodások /mint pl. az Egyetértési Emlékeztető/ az intézmények között írásban, a Bizottság közbejötté nélkül jönnek létre. A következőkben felsorolunk néhány különleges példát azokra a koordinációs erőfeszítésekre, amelyeket a CROHMS kifejlesztési folyamatában tettek:

Illetékességi területek - A koordináció részleteivel járó feladatok kellő szétosztása érdekében megállapodtak abban, hogy minden résztvevő intézményhez hozzárendelnek egy-egy meghatározott földrajzi területet, amelyen általánosságban ő felel meg a távjelző állomások /helyszíni észlelőállomások/ fejlesztéséért.

A felelős intézmény kezeli a mérőállomások felszerelési részletproblémáit, a kommunikációt, a fenntartási kérdéseket stb. A Bizottság űrlap-sorozatot állított össze, amelyeken a mérőállomásokon tervezett felszerelés módosítások részletei feldolgozhatók.

A távjelző észlelőállomások időterve és koordinációja

- A HDC időnként jegyzékeket ad közre az intézmények által előirányzott automatizálási fejlesztésekről, ezzel biztosítva, hogy minden intézmény értesüljön a többi intézmény fejlesztési terveiről. Ezzel megelőzhető a berendezések fölösleges kettősége, ami által valóban létrejön az észlelőhálózat fejlesztésben az együttműködés, úgy pl. hogy valamelyik intézmény érdekében, automatizál egy mércét a saját hálózatában, ha ezt a másik intézmény hasonló szolgáltatással viszonyozza.

Rádióadók hullámsáv-koordinációja

- Eljárást dolgoztak ki arra, hogy az együttműködő intézmények áttekinthessék a tervezett új adók hullámhosszait annak érdekében, hogy kiküszöbölhető legyenek a meglévő hálózatokkal való ütközések. A rádió alkalmazások áttekintésére és megvitatására egy Rádió-Hullámhossz Albizottságot hoztak létre. Ezen eljárás keretében az előirányzott új hullámhosszak már a regionális egyeztetés és egyetértés birtokában küldhetők fel jóváhagyásra az IRAC-hoz /Független Rádió-Tanácsadó Bizottság/. Ezen Albizottság egyik feladata az volt, hogy a CROHMS hálózatban működő hidrometeorológiai állomások és használatos rádió hullámhosszak térképét elkészítse és karbantartsa.

A kommunikációs berendezések közös használata

- Az Egyetértési Emlékeztető által rögzített intézményközi koordináció egyik fontos eleme a kommunikációs összeköttetések közös használata.

Ennek eredményeképpen a Bonneville Energiaügyi Hivatal meglévő mikrohullám fővonalait számos hidrometeorológiai hálózat gerinceként használják. Ez a nagy megbízhatóságú rádió-rendszer, amely elsősorban az erőművek és a vezérlő hálózatok közötti kapcsolatot biztosítja, lehetővé tette, hogy a VHF rádiót számos hidrometeorológiai hálózat gazdaságosan használhassa. Nélküle kiterjedt ismétlő hálózatot kellett volna kiépíteni tetemes költségekért.

Központi, közös használatú adatfeldolgozó berendezések

A CROHMS tervezésének egyik első és legfontosabb alapelve az volt, hogy valamennyi résztvevő intézmény közösen felhasznált operatív hidrometeorológiai adatának tárolására, feldolgozására és visszakeresésére egyetlen központi számítógépet kell biztosítani. Ez az elv kizárja a berendezések duplikálását és mindenki számára gyors hozzáférést biztosít a nyers adatokhoz, függetlenül azok eredetétől.

3. ábra: A CROHMS kifejlesztésével kapcsolatos
tevékenységek intézmények közötti
koordinációja

COLUMBIA VIZGYŰJTŐ

A hidrometeorológiai adatgyűjtés intézmények
közötti koordinációja

ADATGYŰJTÉS	BUREAU OF RECLAMATION BOISE	TALAJVÉDELMI SZOLGÁLAT SNOTEL	ERDÉSZET SZOLGÁLAT	RDO-k WSFO-k
ADATGYŰJTŐ RENDSZER	BONNEVILLE ENERGIAÜGYI HIVATAL DITTMER ELLEN- ŐRZŐ KÖZPONT	HIDROMET. ADATOK BIZOTTSÁGA	ORSZ. METEOR. SZOLGÁLAT RFC-PORTLAND	ADATGYŰJTÉS, AFOS KOORDI- NÁCIÓ
ADAT-ÉRTÉKELÉS VÍZHOZAM-TÁBLÁ- ZATOK KAPACI- TÁS TÁBLÁZATOK	USA GEOL. SZOLG. N.W. ADAT- KÖZPONT	COLUMBIA FOLYÓ EGYEZMÉNY /BPA-USCE/	HADMÉRNÖKI TESTÜLET, NDP-PORTLAND	CROHMS szá- mitógép fej- lesztése, adatgyűjtés, Columbia telex
ADATGYŰJTÉS VÍZMÉRCÉK	US GEOL. SZOLGÁLAT KÖRZETI HI- VATALOK	B.C. HYDRO ÉS ENERGIA- ÜGYI HATÓ- SÁG	KÖRZETI HIVATALOK	Adatgyűjtés

AUTOMATIZÁLT ADATGYŰJTÉSI MÓDSZEREK A CSENDES ÓCEÁNI TÉRSÉG ÉSZAKNYUGATI RÉSZÉBEN LÉVŐ FOLYÓK ELŐREJELZÉSÉHEZ

Írta: Phillip A. Pasteris¹ és Robert K. Hartman²

KIVONAT: Az 1200 mérföld /1999 km/ hosszúságú Columbia folyó egyike a világ legfejlettebb vízgazdálkodású folyóinak. Számos elem /energiatermelés, hal-vándorlás, árvízvédelem, stb./ kritikus egyensúlya függ az évszakos víztömegek és a belőlük származó vízhozamok előrejelzésétől. Az előrejelzések igen sok adatot igényelnek, amelyek többségét a legkülönbélebb berendezések /rádió, telefon, műhold stb./ segítségével automatikusan veszik és dolgozzák fel. Ezeket az információkat a csendes-óceáni térség északnyugati részében mini-számítógépek hálózata gyűjti és továbbítja a CROHMS elnevezésű /Columbia folyó Operatív Hidrometeorológiai Adatkezelő Rendszer/ regionális adatbázisához. A CROHMS mind észlelt, mind előrejelzett adatokat tartalmaz kódolt, egyszerű nyelven és grafikus alakban, amely a felhasználók számára a Columbia-vízgyűjtőbeli vízgazdálkodási tevékenységekről valósídejű, hű képet szolgáltat.

Az ÉNy-i Folyami Előrejelzési Központ, az intézmények közötti megállapodás keretében, a CROHMS-ot a hatékony vízgazdálkodás érdekében szükséges valósídejű hidrológiai előrejelzések összeállításához használja fel. A CROHMS számítógépe lehetővé teszi a modellek kezdeti feltételeinek és a különböző intézmények általi tározó-szabályozásoknak inter-aktív aktualizálását. Az összeállított előrejelzéseket, megfelelő ellenőrzés és koordináció után, az együttműködő intézmények számára hozzáférhetővé teszik.

E tanulmány súlyponti témája: a csendes-óceáni térség északnyugati részében folyó adatgyűjtési módszerek fejlődése s ennek hatása az előrejelzései tevékenységre.

1- Fő hidrológus, Northwest River Forecast Center, Portland

2- Hidrológus, West National Technical Center, Portland

BEVEZETÉS

Az adatgyűjtő rendszerek technológiájában a legutóbbi időkben bekövetkezett fejlődés eredményeképpen nagymennyiségű valósídejű hidrometeorológiai információ vált az előrejelzés és a vízgazdálkodás számára hozzáférhetővé. E rendszerek közül sok "kulcsrakész" és csak egy-egy intézmény sajátos igényeit elégíti ki. Ezek az intézmények az esetek többségében egy-egy nagy "vízgazdálkodási mozaik" részei, amelynek feladata egy teljes vízgyűjtő hatékony működtetése. A Columbia folyó rendszerre is egy ilyen rendszer.

E rendszer működtetése igen sok adatot igényel, amelyek javarészét sokféle forrás automatikusan szolgáltatja és dolgozza fel. Az adattömeghez való hozzáférést a Columbia folyó Operatív Hidrometeorológiai Adatkezelő Rendszer /CROHMS/ adatbázisa biztosítja.

A CROHMS létezése jórészt annak az intézmények közötti megállapodásnak köszönhető, amely szabványosította az adatmeghatározást és továbbítást az intézmények egyedi adatgyűjtő rendszerei és a CROHMS között /Speers 1980/.

A jelen tanulmány célja, hogy bemutassa az Országos Meteorológiai Szolgálatnak a csendes-óceáni térség északnyugati régiójában folyó automatikus adatgyűjtés fejlesztésében betöltött szerepét, beleértve a hidrometeorológiai adatoknak a meghatározását, továbbítását valamint egy intézményközi adatbázisban, a Columbia folyó előrejelzésére és vízgazdálkodására történő hasznosítását.

A METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT SZEREPE AZ ADATGYŰJTÉSBEN ÉS AZ ELŐREJELZÉSBEN

Történelmi igény a hidrológiai előrejelzések iránt

A vízgazdálkodás gerince: a hidrológiai körfolyamat elemeivel: a csapadékkal /főként esővel és hóval/ és a lefolyással /vízhozammal/ történő folyamatos, valósídejű elszámolás. Az Országos Meteorológiai Szolgálat /NWS/, országos időjárásí programja révén, a csapadékadatok gyűjtésének vezető intézménye.

A Talajvédő Szolgálat /SCS/ a hó vízegyenértékét kiterjedt hószelvény észlelőhálózatában mérte. Az Egyesült Államok Geológiai Szolgálatára /USGS/ országos vízhozammérő hálózatot tart fenn.

Az említett hálózatok kezdetben egymástól függetlenül, a mérőhelyeken jegyezték fel az adatokat. Az intézmények alkalmazottai időnként összegyűjtötték az információkat és azokat postán központi adattárakba továbbították. A hatékony vizgazdálkodáshoz szükséges minden adat megvolt ugyan, de szétszórtan és nem volt lehetséges a valósidejű hozzáférés sem.

Az 1930-as és 1940-es években gyorsan nőtt a népesség, a városok az árterek felé terjeszkedtek, fejlődött a vízerőhasznosítás és a szélsőséges időjárási helyzetek árvízi elöntéseket is okoztak. Mindez arra indította a Kongresszust, hogy 1948-ban az Országos Meteorológiai Szolgálatot kijelölje az árvízi előrejelzések kiadásának egyetlen jogosított intézményévé /NOAA, 1976/.

Az árvízi előrejelzések kellő időelőnyvel történő kiadásának igénye az észlelőhálózatok számos érzékelőjének "automatizálását" tette szükségessé.

Az automatizált adatgyűjtés kezdeti módszerei a csendes-óceáni térség északnyugati részén

A vízállás és csapadékadatok automatizált gyűjtéséhez kezdetben felhasznált berendezések a következők voltak: távjelző berendezések, amelyek biztosítják az észlelt adat azonnali alapvető decimális kódolását és távmérők a vízszint és a csapadék hallható jelzéséhez, továbbá bináris digitális átvitelek /BDT/, amelyek, ha analóg digitális adatrögzítővel /ADR/ együtt használják, biztosítják a hallható vízszint- és csapadék információk elektronikus tárolását és továbbítását. Ezeket a hallható "pipegéseket" telefonvonalak továbbították a mércét tárcsázó személyhez, aki "megszámolta" ezeket a hallható jeleket, megfelelő űrlapokba írta őket, majd telexen az Északnyugati Folyami Előrejelző Központnak /NWRFC/ továbbította.

A hó-vízegyenérték adatokat kiszűrő hengerrel, kézi módszerekkel mérték, a helyi NWS hivatalnak telefonon jelentették, majd telexen a NWRFC-nek továbbították.

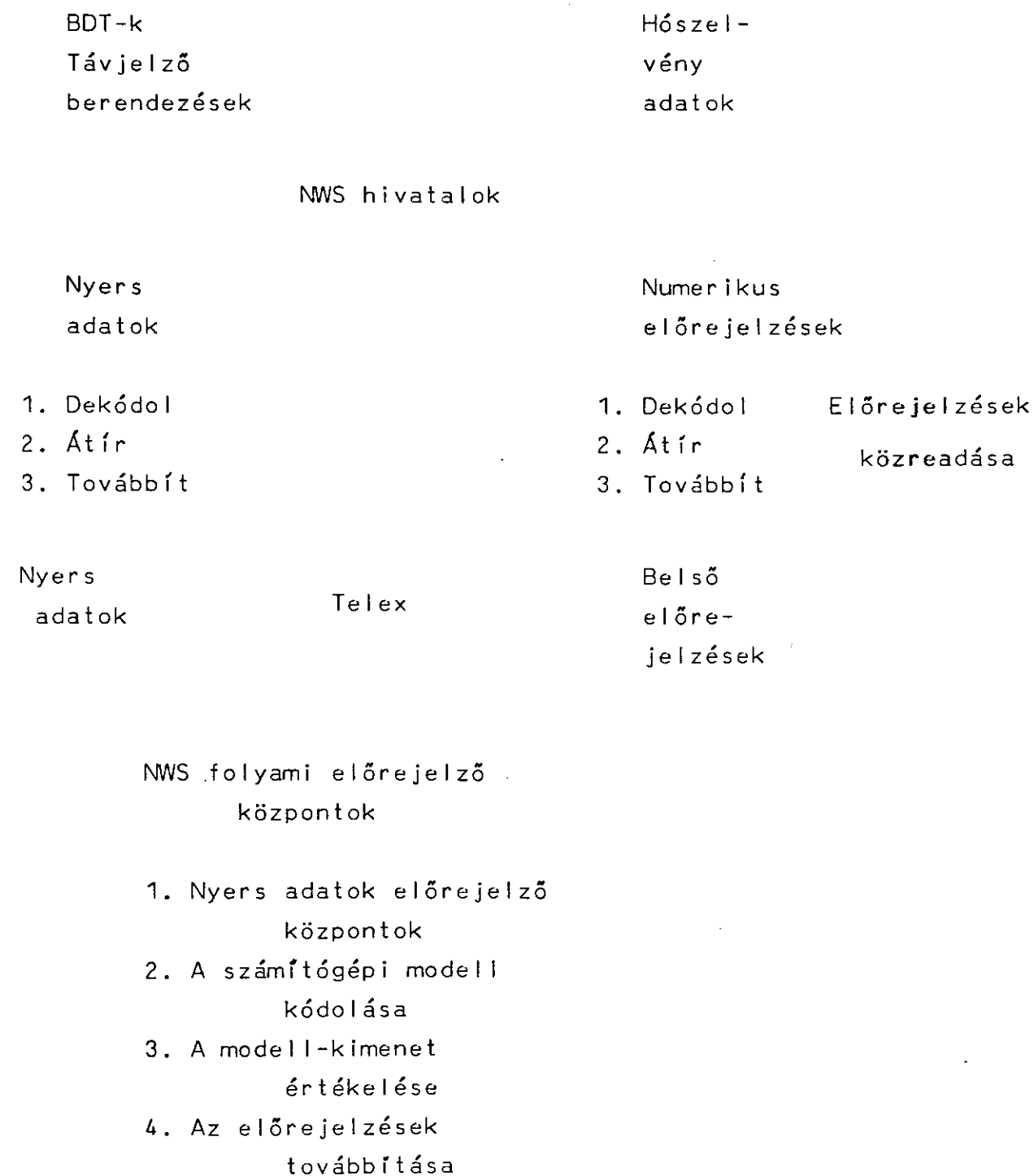
Valahányszor az NWRFC-hez adatközlés érkezett, megtörtént az átírás és a dekódolás a számítógépi előrejelzési modellben való felhasználás céljára. Az ebből eredő előrejelzéseket aztán telexen a NWS hivatalokhoz továbbították, közreadás céljából. A teljes folyamatot az 1. ábra mutatja be.

Az egész folyamat legidőigényesebb művelete a dekódolás, az átírás és kódolás volt. A mini-számítógépes technológia alkalmazására volt szükség ahhoz, hogy az NWS hivatalok adatgyűjtésre és közreadásra fordított ideje lényegesen rövidüljön.

A mini-számítógép szerepe az adatgyűjtésben

A Columbia folyó vízgyűjtőjében az NWS öt mini-számítógépet üzemeltet az automatizált adatgyűjtés területén. E számítógépek a következő városokban működnek: Portland és Heppner /Oregon állam/, Seattle /Washington/, Boise /Idaho/ és Great Falls /Montana/. E mini-számítógépek együttesen kb. 350 adatérzékelő adatbázisát kezelik és lényegesen lerövidítették az adatbeszerzés és továbbítás idejét.

1. ábra: Hagományos adatgyűjtés, - továbbítás és az előrejelzések közreadása



A mini-számítógépek adatgyűjtésben való alkalmazásának alapvető előnyei a következők:

- o A mércék gyors és ismételt lekérdezésének lehetősége
- o Különböző típusú adatok és érzékelők információinak egyidejű gyűjtése
- o Helyszíni adatbázis-tárolása és megjelenítés egészen 200 állomásig
- o Más számítógépektől való adat átvétel és azokhoz való adattovábbítás lehetősége
- o "Harangozás és fűtyülés" jellegű riasztás lehetősége, valahányszor az adatok meghaladják a felhasználó által előre megadott küszöbértékeket

A mini-számítógép többféle szenzor-típust és adattovábbítási módot tud egyidejűleg nagy pontossággal értelmezni, így pl.:

- o Audio-BDT és távjelző telefonáló mércéket
- o DARDC, LARC "ASCIT" típusú telefonáló mércéket
- o "EVENT" típusú rádiós mércéket
- o SHEF kódolású, külön telefonvonalon továbbított GOES adatokat.

Operatív körülmények között a mini-számítógépek a felhasználó által megadott tetszőleges időközönként automatikusan lekérdezik a vízmércéket és a csapadékmérőket. Emellett, kívánságra, a mércék esetenként, manuálisan is lekérdezhettek. A mini-számítógép, ezzel egyidőben, kijelölt csatornákon "véletlenszerű" adatközléseket is fogad.

A véletlenszerű közlések közé tartoznak az "ESEMÉNY" típusú rádióadás észlelőhelyek jelei. Az "ESEMÉNY" típusú rádiójelek akkor keletkeznek, amikor előre meghatározott kritériumok meghaladása történik /pl. billenőedény billenése, előre meghatározott mértékű vízszint emelkedés vagy süllyedés a folyóban stb./ A rádió ilyenkor az állomás azonosító kódját és az adat-értéket továbbítja, amelyet a mini-számítógép fogad, dekódolja és a helyi mini adatbázisban tárolja.

Az NWS által támogatott Automatizált Helyi Valósídejű Adat-értékelés /ALERT/ egyik fontos összetevője a valósídejű, véletlenszerű események jelentése /NOAA 1981/, amely a helyi közösségek általi helyszíni értékelést tesz lehetővé s ezzel a hirtelen árvízű területeken gyors ellenintézkedéseket alapozhat meg.

A véletlenszerű adatközlés egy másik típusa a GOES műholdról érkező adat, amelynek számítógéptől-számítógépig való kommunikációra van szüksége. Jelenleg a Geológiai Szolgálat /USGS/ Tacomában, Washington államban telepített földi-kapcsolati számítógépe közvetíti a Mt.St.Helens GOES adatokat a Meteorológiai Szolgálat Seattle-ben /Washington állam/ székelő Előrejelző Hivatalának mini-számítógépéhez. A Seattle-i mini-számítógép ezt dekódolja, majd a rádió és telefonon érkezett adatokkal kombinálva előállítja Washington állami vízügyi helyzetjelentését. Ezen információ egyik tipikus megjelenítését a 2. ábrán mutatjuk be.

Látható, hogy egy mini-számítógépi adatbázis sokat segíthet az adatérzékelők és állomások legkülönbözőbb típusaitól érkező információk megjelenítésében, vagyis egy nagy terület vízügyi információit összefoglaló "pillanatkép" bemutatásában. Ha valamely érzékelő esetében a felhasználó által előre megadott küszöbértéket az észlelt érték meghaladná, akkor a 3. ábrán láthatóhoz hasonló készenléti /riasztási/ "Harangoz és fűtyül"/ jelzés érkezik.

Ilyen esetekben megfelelő intézkedéseket kell fogantatosítani, pl. gyors árvízi riasztásokat kell kiadni.

A mini-számítógépek adatainak az Észak-nyugati Folyami Előrejelző Központhoz és a CRHOMS-hoz való továbbítása.

A mini-számítógépek adatai két módon továbbíthatók az NWRFC-hez. Ezek a következők:

1. Egy vízuálisan értékelhető adatformátum továbbítása a NWS Terepi Műveletek és Szolgálatok Automatizálása /AFOS/ adatforgalmi rendszerébe.

Az AFOS a mini-számítógépek és távközlési berendezések országos hálózata, amely az Egyesült Államok szárazföldi részének kb. 200 NWS telephelyét foglalja magában /4. ábra/.

2. Az NWRFC Gateway számítógépe általi telefonos lekérdezés révén. Ennek a számítógépnek nagy adatbázisa van; igen sok számítógépet tud tárcsázni és lekérdezni, köztük a NWS mini-számítógépeit és az SCS SNOTEL számítógépét. Az SCS SNOTEL számítógépe és az Egyesült Államok nyugati részének csaknem 600 állomásáról fogad távjelzett hótakaró-adatokat. Ezt az információt a távjelző észlelőállomások, a "meteor burst" technológia alkalmazásával, két alapállomási számítógéphez továbbítják, amelyek aztán a Portland-i főszámítógépnek adják tovább.

Az adat utja mindkét esetben a CAFE-ben /a CROHMS Automatizált Frontjának Végén/, legvégül pedig a CROHMS fő adatbázisában ér véget. Az 5. ábra áttekintő vázlatot nyújt az NWRFC-nek az adatgyűjtésben és továbbításban való részvételéről.

A nem-kormányzati szervezetek a CAFE-hez való hozzáférését a Hadmérnöki Testület Északi Csendes-Óceáni Divíziója kontrollálja. A CAFE a külső érdekeltek eléggé tág körével köthető össze, mivel minden intézmény számára előre kijelölt csatlakozási lehetőségeket biztosít. A CROHMS fő-komputere óránként legalább egyszer lekérdezi a CAFE legújabb adatait. Ha ennek során új adatok bukkannak fel, akkor a számítógépi program ezt az információt a CROHMS adatbázisához "postázza".

A hidrometeorológiai információk napjainkban jelentések készítéséhez akár táblázatos /7. ábra/ akár grafikus formában /8. ábra/, továbbá bármilyen előrejelző modell inputjaiként rendelkezésre állnak.

Az NWRFC a CROHMS adatokat közvetlenül a SSARR /Vízhozam-szintézis és tározó-szabályozási/ modellhez továbbítja folyani előrejelzések céljára. Az SSARR modellt interaktív üzemmódban az AMDAHL számítógépen futtatják és a kapott előrejelzéseket az AFOS-hoz továbbítják. A 9. ábra egy SHEF kódban kiadott előrejelzés.

HIDROLÓGIAI ADATOK AZONOSÍTÁSA ÉS TOVÁBBÍTÁSA

A CROHMS vagy bármely más adatbázis felhasználásával történő adat-visszakeresés és előrejelzés-készítés egyik kulcsfontosságú eleme az adatok azonosítása. Ha az adatazonosítás szabályait nem határozzák meg világosan, akkor az adatbázis használhatatlanná válik és végülis feladják.

Az Országos Meteorológiai Szolgálat, együttműködve a Hadmérnöki Testület Észak-Csendes-Óceáni Divíziójával és számos más vízügyi intézménnyel, kidolgozta a Hidrometeorológiai Adatcsere Szabványosított Rendszerét /SHEF/ annak érdekében, hogy az adatok azonosításával szembeni külső /továbbítási/ és belső /adatbázis/ igények egyaránt kifogástalanul kielégíthetők legyenek s a Rendszer ugyanakkor az észlelt és feldolgozott adatok, valamint az előrejelzési eredmények kellően tág körére alkalmazható legyen. A vízügyi információs és vízgazdálkodó szakemberek közösségében az SHEF rendszert általánosan elfogadták.

Történeti fejlődés

Az SHEF kód nagyobb részben a Columbia vízgyűjtő telexkódjával /CBTT; U.S.Army 1976/ szerzett 20 éves tapasztalatokra, kisebb részben az Egyesült Államok Időjárási Hivatalának kódjával /U.S. Department of Commerce, 1961/ szerzett tapasztalatokra épült. A CROHMS számára szükséges adatrendszer kialakítását célzó munka közben az adatbázis szerkezetével kapcsolatos és az adatok leírására vonatkozó számos követelmény vált nyilvánvalóvá /Bissell és Davis, 1980/. Eléggé bonyolult rendszerre van szükség ahhoz, hogy az alkalmas legyen távérzékelte és manuálisan észlelt, verifikált és nem verifikált, előrejelzett, bizonyos szempontokból kitüntetett, időben egyenletesen vagy véletlenszerűen elosztott, angolszász vagy SI mértékegységekben, helyi vagy Greenwich-i időben megadott adatok kezeléséhez.

A CROHMS adatbázis kezdeti változata, amelyet úgy terveztek, hogy a fenti igények közül igen sokat -- amelyeket az Országos Meteorológiai Szolgálat és a Hadmérnöki Testület határozott meg -- kielégítsen, 1976-tól kezdve volt érvényben.

Azóta további finomítási igények merültek fel. Az új adatbázis szerkezetének és a hozzá tartozó külső adattovábbítási kódnak az egyidejű tervezését az Országos Meteorológiai Szolgálat és a Hadmérnöki Testület, a csendes-óceáni térség északnyugati részében való alkalmazás érdekében, 1980 novemberében kezdeményezte.

Az NWS szakembereinek 1981 novemberében és 1982 januárjában megtartott országos értekezletén az SHEF rendszert fogadták el az AFOS-ban való alkalmazásra. A kód munkadokumentumát 1982 elején dolgozák ki és 1982 november 18-án véglegesítették /Pasteris 1982/. A FORTRAN nyelvű dekódolási szoftvert, valamint a dekódolás műveletének és elméleti hátterének általános leírását Bonnin /1983/ valamint Bonnin és Cox /1983/ adta közre. Több cikket írt Bissell /1983, 1984/ is, amelyek ismertetik a SHEF kódot és annak funkcionális tulajdonságait, amelyeket az alábbiakban sorolunk fel.

Az SHEF kódrendszer tulajdonságai

1. Az SHEF rendszer legalapvetőbb tulajdonsága, hogy ember és gép számára egyaránt olvasható.
2. Az észlelt, előrejelzett és feldolgozott adatok továbbítására egyaránt alkalmas.
3. A rendszer a hidrometeorológiai adatok igen széles skáláját öleli fel, amely gyakorlatilag az operatív hidrometeorológiai adatokat kezelő bármely intézmény igényét lefedi. A kezelt paraméterek köre a hétköznapi vízállás- és csapadékadatoktól az exotikusabb jellegű jégviszonyokig, halszámlálási eredményekig, energiatermelési adatokig és villámcsapásokig terjedhet.
4. Az állomásokat legfeljebb nyolc karaktert tartalmazó azonosító számok képviselik. Az "idegen" /rendszeren kívüli/ állomások egy-tized hosszúsági és szélességi fok pontossággal adhatók meg.
5. Az észlelések időpontjai akár GMT-ben, akár helyi időben is kifejezhetők.

6. SI vagy angolszász mértékegységek egyaránt alkalmazhatók.

7. Az adatok "deszkriptor"-okkal láthatók el, pl. a "becsült" vagy a "gyanús" adatok megjelölésére.

8. Többféle adattovábbítási formátum áll rendelkezésre a különböző adatszoportok mindegyikének leghatékonyabb továbbíthatósága érdekében.

A paraméter-kódok szerkezete

A paraméter-kód egy legfeljebb hét elemet tartalmazó karakter-sorozat, amely meghatározza a szóbanforgó adat jellegét. A leg-hétköznapibb alkalmazásokban már két vagy három karakter is meghatározza a továbbítandó adat jellegét. A "PEDSTEP" paraméter-kód, amely mind a hét karaktert tartalmazza, a következő 6 deszkriptor-ból áll:

1. PE = fizikai elem /2 karakter/. Például: /HG/ vízállás, /QR/ vízhozam, /TA/ léghőmérséklet

2. D = időtartam-kód /1 karakter/. Például: /I/ pillanatnyi, /Q/ hatóránként, /D/ naponta

3. T = típus-kód /1 karakter/. Például: /R/ észlelt, /F/ előre-jelzett és /P/ feldolgozott

4. S = forrás-kód /1 karakter/. Példák: /R/ terepi rádió, /V/ vizuális és /G/ GOES

5. E = szélsőérték-kód /1 karakter/. Példák: /X/ napi maximum, /M/ heti minimum

6. P = valószínűségi kód /1 karakter/. Példák: /F/ 0,05 meghaladási valószínűség, /T/ 0,95 meghaladási valószínűség.

SHEF formátumok

A SHEF I. változata három különbözőképpen definiált adatformátumot használ. Jelük: ".A", ".B" és ".E" /olvasd: "pont A", stb./; nevüket a közlés első két karaktere alapján kapták.

1. Az ".A" formátum A SHEF-formátumok közül a legrugalmasabb. Hatékonyan továbbít adatokat egy olyan magányos állomásról, amelyen többféle paramétert észlelnek és/vagy az észlelések egyenetlen időközökben történnek.

Egy ".A" típusú közleményre példa, magyarázó megjegyzésekkel, a 10. ábrán látható.

2. A ".B" formátum olyan állomáscsoport adatait továbbítja hatékonyan, amelyeken ugyanazokat /vagy csaknem ugyanazokat/ a paramétereket észlelik, azonos időközönként. A paramétereket egy "fejléc" definiálja, továbbá megadja, hogy az adatok a következő szövegsorokban milyen sorrendben fognak megjelenni. A fejléc teljesen rugalmasan kezelhető észlelési időközök, időzónák, mértékegységek, a paraméterek sorrendje, stb. tekintetében: mindezeket a felhasználó határozhatja meg. A ".B" formátumra példa a 11. ábrán látható.

3. Az ".E" formátum hasonlít az ".A" formátumhoz, de az egyenletes időközökben észlelt adatok hatékonyabb továbbítását teszi lehetővé. Példák: egy 6 órás előrejelzéseket tartalmazó idősor, vagy pedig a 15 percenként észlelt adatok 3 óránként továbbított sorozata. Az ".E" formátumra példa a 12. ábrán látható.

Példák a SHEF szerint kódolt adatok továbbítására

A SHEF-et az Országos Szolgálat 1984-ben vezette be. A Washington állambeli Spokane város WSO-jának SHEF-ben kódolt tipikus adatküldeménye a 13. ábrán látható.

A küldemény bőven alkalmaz üres helyeket és üzenet-mezőket, amelyek elősegítik az emberi leolvasást, de nem zavarják a számítógép általi dekódolást.

A SHEF üzenetek számítógéppel is könnyen előállíthatók. A 14. ábra egy ".E" formátumú, Mt.St.Helens GOES adatokat tartalmazó üzenetet mutat be, amelyet az USGS Tacoma típusú földi-kapcsolati számítógépe dekódolt. Az üzenet 15 percenkénti vízállás- és csapadékadatokat tartalmaz.

ÖSSZEFOGLALÁS

Jól látható, hogy a kellő időelőnyű előrejelzések és a hatékony vízgazdálkodás érdekében szükség van a mini-számítógépek alkalmazására a hidrometeorológiai adatok gyűjtésében és egy, a CROHMS-hoz hasonló központi adatbázishoz való továbbításában.

Az is közismert, hogy a számítógéppel segített hidrológia adatbeszerzésnek és továbbításnak csak a felületét karcoltuk meg. Az eszközök /SHEF, ALERT, SNOTEL, GOES, stb./ léteznek és szolgálhatják a fontos kapcsolat kiterjesztését. Használjuk fel őket bölcsen.

IDÉZETT IRODALOM

/Jelen fordítás csak a szerzők vezetéknevét és a tanulmányok magyar címfordításait tartalmazza/:

Bissell, 1983. SHEF: mit és miért.

Bissell, 1984: A hidrológiai adatcsere szabványosított formátuma /SHEF/ az automatizált adattovábbítás számára

Bissell, Davis: Hidrometeorológiai adatbázis előrejelzési műveletekhez.

Bonnin, 1983: A SHEF-adatok postázása az RFC Gateway adatbázis részére.

Bonnin, Cox: A hidrológiai adatcsere szabványosított formátumának /SHEF/ magyarázata és annak alkalmazása a központi régióban.

NOAA, 1976: Tanfolyam a Hidrológiai Szolgálat tagjai számára

NOAA, 1981: ALERT, mint segítő árvízriasztási rendszer az Ön községe számára

Pasteris, 1982: A hidrológiai adatcsere szabványosított formátumának /SHEF/ I. változata

Speers: A Columbia folyó operatív hidrometeorológiai adatkezelő rendszere. Esettanulmányok a korszerű adatgyűjtés és kezelés köréből.

U.S. Army Corps of Engineers, 1976: CBTT felhasználói kézikönyv

U.S. Department of Commerce, 1961: Az Időjárási Hivatal hidrológiai adatkódrendszere

U.S. Department of Commerce; 1983: Az Országos Meteorológiai Szolgálat heti időjárési és terméseredmény jelentései és egyéb kapcsolódó jelentések.

TÁVÉRZÉKELÉS ÉS TÁVIRÁNYÍTÁS A COA CHELLA-VÖLGYI VÍZÜGYI KÖRZETBEN

A Coachella-Völgyi Vízügyi Körzet a Kaliforniai Sivatagban egy 1.000 négyzetmérföldnyi /2.590 km²-nyi/ területen külfönnféle vízzel kapcsolatos szolgáltatásokat biztosít. Öntözővizet szolgáltat 60.000 acre-on /24.281 ha-on/, háztartási vizet több mint 33.000 m /lektor megjegyzése: dimenzió hiba/ hosszú vezetékhalózaton. A körzetnek több mint 23.000 rendszerhez kapcsolódó szennyvízbevezetése van 6 szennyvíztisztító teleppel; végül a regionális árvízvédelmi intézmény feladatát is ellátja.

Egy ilyen nagy és sokrétű szolgálati területen jelentkező, vízzel kapcsolatos igényekre való gyors reagálás lehetetlen lenne a /központtól/ távoli létesítmények távvezérlése nélkül.

Igy például az egyes fűrt-csatornákba adagolt vízhozamokat gondosan szabályozni kell és állandó szinten kell tartani azokat. Túl sok víz adagolása esetén a cső végén lévő farmert elárasztja a víz. Ha viszont a vízhozam kisebb a kelleténél, akkor nem kap elég vizet.

A szárnyvezetékekbe jutó vízmennyiség egyik meghatározó tényezője a /fő/ csatornabeli vízszint. A csatorna vízhozamának szabályozására, és minden egyes szárnyvezeték megfelelő vízellátásának biztosítására korábban egy kezelőt alkalmaztak, aki járművel zsilipről-zsilipre járt, a szabályozó és a vízkivételi zsilipeket szükség szerint nyitva vagy zárva. Emiatt a vízszintek csak nagyon ritkán voltak állandóak, s így csak ritkán feleltek meg a megfelelő és hatékony vízszolgáltatás optimális követelményeinek.

A Körzetnek tehát igen finoman kell szabályozni tudnia a gravitációs csatornarendszerét ahhoz, hogy kielégítő vízszolgáltatást biztosíthasson a vízhasználóknak. Ez a tény nyilvánvalóvá tette, hogy a rendszernek távvezérlő berendezésekre van szüksége.

A legtöbb távvezérlési és irányítási rendszernek három fő összetevője van:

- o Távvezérlésű berendezések, amelyek utasításokat fogadnak a központi irodában levő kezelőtől és kapcsolt helyszíni berendezések a feladat, vagy művelet végrehajtására.
- o Kommunikációs rendszerek: telefonvonalak, mikrohullámú vagy igen magas frekvenciájú rádió összeköttetések
- o A terepen lévő, elektromos úton működtetett gépek, a kívánt feladat vagy műveletek elvégzésére.

A Coachella-Völgyi Vízügyi Körzet 1966-ban kezdte meg az Egyesült Államok jelentősebb öntözőrendszerei közül az első távvezérlő rendszer kiépítését. A beruházást, amely csaknem 500.000 dollárba került, 1968-ban fejezték be.

Telefonvonalak, földkábelek, mikrohullám, rövid- és ultrarövid hullámú rádió összeköttetés alkalmazásával a Körzet központjában tartózkodó kezelő a 123 mérföld /198 km/ összhosszúságú csatornarendszer 75 mérföldnyi /120 km-nyi/ részén tudta mérni a vízhozamokat és üzemeltetni a fontosabb műtárgyakat.

Az 1970-es évek végére az eredeti rendszer, a technológiai lehetőségek és a Körzet szolgáltatásainak gyors fejlődése következtében elavult.

1983-ban, 5 évnyi tervezés és építés után, egy új, számítógépes rendszert helyeztek üzembe. A jelenlegi berendezések összértéke kb. 4 millió dollár.

A korszerűsítés öntözéssel kapcsolatos részét egy 40 éves lejáratú szövetségi hitel fedezte, amelyet a Coachella Csatorna első 48,5 mérföldnyi /78 km-nyi/ szakaszának beton burkolására fordítottak 1981-ben. Amikor ez a munka megvalósult, a Coachella-Völgyi Vízügyi Körzet /CVWD/ átvette ezt a csatornaszakaszt az Imperial Öntözési Körzettől, amely azt korábban üzemeltette.

A farmoknak történő egyedi napi vízszolgáltatás megvalósításához még mindig szükség van "zanjero"-kra /csatornakezelőkre/, azonban a munkaerőre fordítandó kiadások csökkenése és a csatornák vízviszonyainak megnövekedett stabilitása fokozta a vízhasználat hatékonyságát és a működtetés gazdaságosságát.

Az eredeti ellenőrző-szabályozó rendszerben egy átlagos csatornaszabályozó-zsilip következő adatai jelentek meg a vezénylőterem kijelző tábláján:

- o Vízmélység a csatornában
- o A két szabályozó zsiliptábla helyzete a teljes nyitás százalékában
- o A szegmensgátak független szabályozása, akár nyitottak, akár zártak
- o Elektromos áramkiesési riasztás
- o Igen magas vagy igen alacsony vízállások esetén riasztás
- o Távközlés kiesési riasztás

A fontosabb szárnyvezetékeket is szabályozni lehetett a Körzet központjából, ami által csökkent a csatornaőrök által megteendő út és meggyorsult a vízszolgáltatás.

A Körzet a rendszert az évek folyamán tovább építette, egyre több szabályozó és észlelő egységet építve be nemcsak az öntözés, hanem néhány elszigetelt városi és szennyvízkezelési rendszer számára is.

A számítógépes rendszer számos további lehetőséget kínál a bővítésre, nemcsak az öntözés, hanem a Körzet valamennyi tevékenységi területén.

ÖNTÖZÉS

Ahol a Coachella Ág kiágazik az Össz-Amerika főcsatornából a mexikói határ közelében, 102 mérföldnyire /164 km-nyire/ a Körzet központjától, az új rendszer érzékeli a vízhozamot a Coachella Ágban.

A 122 mérföld /196 km/ hosszú Coachella Ág valójában zsilipekkel elválasztott bögék sorozatából áll, amelyek lehetővé teszik, hogy a csatorna a vizet ne csak szállítsa, hanem kis-mértékben tározni is tudja.

A régi rendszerben ezek a zsilipek, kivéve a csatorna első 49 mérföldes /79 km-es/ szakaszán lévőket, a Körzet központjából voltak vezérelhetők.

Video display terminálok segítségével a kezelők jelenleg fokozott szabályozásra képesek a rendszerben.

A csatorna felső szakaszán lévő első 10 zsilip csoportot u.n. "ügyes távberendezések" szabályozzák. Ezek lényege, hogy minden zsilip fel- és alvízi oldalán, valamint magán a zsiliptáblán egy-egy jelátalakító van, amelyek egy mikrokomputerhez csatlakoznak. Ezek a berendezések a felvízen érkező vízmennyiséget azon a szinten tartják, amely az alsó csatornaszakasz menti öntözővízigények kielégítésére szükséges az ellenőrző kezelő által küldött utasítások szerint.

Ezen túlmenően minden csatornaszakaszon biztonsági ellenőrző műszerek is működnek. Az első riasztó jelzést ad, ha a vízszint veszélyesen megemelkedik, tehát a kezelőnek korrigálnia kell. Ha azonban, valamilyen okból elmarad ez a zsilip korrekció és az emelkedő víz eléri a második érzékelőt, akkor a helyi műszerek átveszik az irányítást a kezelőtől és biztosítják a biztonságos üzemvízszintet. Ezek a biztonsági rendszerek teljesen függetlenek a számítógépes rendszertől és a kezelőtől.

A farmerek a kívánt vízszolgáltatás előtti napon délután 5 óráig jelentik vízigényüket. Ezeket a rendeléseket 5.30-kor kapja meg a távvezérlő rendszer kezelője. A régi rendszerben ezek után az éjszakát azzal töltötte, hogy az alsó csatornaszakaszon olyan böge-vízszinteket állítson elő, amelyek a következő napon az egyes bögekből a szárnyvezeték mentén igényelt vízszolgáltatás biztosításához szükségesek voltak. Az új rendszerben viszont a számítógép dolgozza végig az éjszakát a böge-vízszintek előállítása érdekében. A kezelőnek csak a következő nap bögénkénti vízigényeit kell betáplálnia, a többi már a számítógép dolga.

A régi rendszerben a kezelőnek a zsilipek nyitása és zárása közben a vízmérce leolvasásokra kellett támaszkodnia. Az új rendszerben csak beadja a nyitás megkívánt mértékét a számítógépnek 0,01 láb /3 mm/ pontossággal. Az ellenőrző kezelő korábban a vízkivételi zsilipek nyitását stopperórával végezte, a kieresztett vízmennyiség meghatározása céljából. Az új rendszernek beépített stopperórája van, amely 0,1 másodperc pontossággal működik s így pontosabb szabályozást tesz lehetővé.

További távjelző berendezést építettek be abból a célból, hogy óvjon az elosztó rendszer esetleges túlcserdulásaitól. A problematikus területek megfelelő helyein telepített érzékelők figyelmeztetik a kezelőt, mihelyt a környezetükben túlcserdulási veszély van. Hasonlóképpen az elosztórendszer szabályozó berendezéseinek az oldalirányu vezetékek végpontjainál, a problematikus területeken elhelyezett műszerei a szabályozási vízhozamokat minimális értékükön tartják, amint a zanjero is azon igyekszik, hogy egyensúlyban tartsa a kielégítendő vízszolgáltatási igényeket. Ha több pénz áll majd rendelkezésre, a berendezésekből is többet fognak telepíteni.

A csatorna és a Körzet egyéb létesítményeinek a vonalas vázlatát a számítógépbe is beépítették, hogy a kezelő és a fenntartó személyzet számára lehetővé tegyék a helyzet és a terepen várható problémák vizuális áttekintését. Ez egyben a személyzet kiképzésében is segítséget nyújt.

A video display terminálokön megjelenő információkon kívül a kezelő a rendszer elektronikus falitérképén vízhozam adatokat, tározóvízszinteket és egyéb numerikus információkat is leolvashat.

A számítógép automatikusan tárolja a csatornavízhozamok 24 óránkénti diagramjait, amelyek a terminálok bármely ellenőrzésekor megjeleníthetők.

HÁZTARTÁSI VÍZHASZNÁLATOK

A régi rendszer lehetővé tette e központi kezelő számára, hogy észlelje a távolabbi rendszerek, mint például a Salton tó két oldalán lévő települések vízellátását szolgáló rendszerek potenciális problémáit.

Ez már az üzemelés első évében is hasznosnak bizonyult, amikor Salton City környékén egy éjszaka közepén erős földrengés volt. A távjelzéses irányítórendszer kezelője észlelte, hogy bár mind a kútszivattyúk mind a nyomásfokozó szivattyúk működnek, a tározók nem telnek.

A vízművek szerelőit küldték ki a területre, akik megtalálták az eltört csővezetékeket és megjavították azokat, mielőtt a terület lakossága másnap reggel felébredt volna. Ha a távjelző rendszer nem lett volna, a Körzet első értesülése a vízhiány miatti panaszáradat lett volna.

Az új rendszer magában foglalja a körzetnek mind a 60 termelő kútját és 50 víztárolóját.

Ez valamennyi tároló vízszintjeiről automatikusan, két különböző léptékben, 24 órás grafikonokat állít elő.

Valamennyi kút termelési adatát betáplálták a számítógépbe, amely ezeket az adatokat, a szivattyúk üzemidejével együtt, az egyes kutak napi víztermelésének meghatározására használja.

A háztartási vízellátás felügyelőinek utasítására a szivattyúüzemelési kritériumokat a kezelő, a rendszer hatékonyságának növelése érdekében, megváltoztathatja.

VÍZKÉSZLET MEGŐRZÉS

A körzet talajvízdúsítási programja az új rendszerben a Colorado folyó csatornahíd vízkivételétől kezdve, a Whitewater folyó mentén, egészen a dúsítási terület belépési vízhozamáig vízmércékkel követhető és a Központ központjába továbbított adatok leolvashatók.

A talajvízdúsításra importált vízmennyiséget a Colorado folyó csatornahídjából veszik, amelynek tulajdonosa a Dél-Kaliforniai Agglomeráció Vízügyi Körzete /MWD/.

Üzemi viszonyok között az MWD kezeli a Coachella-Völgy vízkivételi zsilipeit, de szükségállapotban a CVWD kezelője is tudja működtetni azokat a Körzet központjából.

ZÁPORVÍZ

A rendszer a Whitewater folyó árvízhozamait a Windy Point vízmércén, a Körzet talajvízdúsítási területének belépési pontján észleli. Tervezik, hogy további vízmércéket, távoli hegy-csúcsokra csapadékmérőket, valamint mikrohullám időjárási távjelző állomásokat telepítenek.

SZENNYVÍZ ÚJRAHASZNOSÍTÁS

Az új rendszerben nem irányozták ugyan elő a szennyvíz újrahasznosító berendezések ellenőrzését, azonban a Körzet szivattyútelepeinek és hat szennyvíz-újrahasznosító telepének kiesése esetén a központi vezénylőteremben lévő kezelőt riasztják.

BIZTONSÁG

A Körzet bármely berendezésének üzemzavara esetén a vezénylőterem további riasztóberendezései értesítik a kezelőt. Vízbetörések, energia kiesések, szivattyú-leállások, légkondicionálás kimaradások /hőre érzékeny berendezések környezetében/ és egyéb problémák azonnal működésbe hozzák a riasztóberendezést, hogy a kezelő a helyszínre küldhesse az illetékes szakembereket.

E biztonsági intézkedések javarészét már a régi rendszer is tartalmazta, azonban az új rendszer a problematikus területről számítógépi nyomtatványt is közöl, amint megkezdődik a riasztás.

A kezelőt távoli televíziós kamerák is ellátják a problematikus területre vonatkozó vizuális információval.

A kezelőnek nemcsak a rendszer üzemeltetése a feladata, hanem ő az összekötő a Körzet és a lakosság között a hivatalos idő után. Amint problémákról értesül, akár telefonon, akár a távjelző ellenőrző rendszeren keresztül, irányítania kell a megfelelő személyzetet a problémák megoldására.

ÜZEMELÉS

Habár a rendszer kereken 2.000 diszkrét /elsősorban riasztási célú abszolút értéket adó/ és analóg /vízhozam értékre, zsilipnyításra vonatkozó folytonos változókat jellemző/ input/output mérési adat közvetítésével a Körzet igen sok létesítményének ellenőrzését és figyelemmel kísérést teszi lehetővé, elég ha az egymást folytonosan követő műszakonként egyetlen kezelő teljesít szolgálatot.

A rendes munkaidőn kívüli időben a kezelő további feladata, hogy fogadjon minden hibabejelentést és szükség esetén a helyszínre irányítsa az illetékes szakembereket. A rádiós összeköttetés fő állomása ugyancsak a kezelő felügyelete alatt van, aki a rádiónaplót is vezeti.

A kezelőt egy műszaki törzs segíti, amelyet nyolc, a Szövetségi Kommunikációs Bizottság által minősített technikus alkot. Ez a törzs a rendszerben felmerülhető bármilyen üzemzavar elhárítására képes. A technikusok, a javítási és fenntartási munkák elvégzése mellett, a kommunikációs /telefon és rádió/ rendszert is karbantartják, továbbá tervezik és felszerelik a távmérő berendezéseket. A karbantartásnak és hibaelhárításnak ez a házon belüli megoldása rendkívül megbízható rendszernek bizonyult, amely minimálisra csökkentette az üzemkiesések időtartamát.

A CVWD kommunikációs rendszerének gerince egy második generációs, 2 giga-hertzes mikrohullámú rádió. Stabil Farinon LR1-2 típusú berendezések közötti 14 kapcsolatból áll, amelyek összhossza 192 mérföld /309 km/. A multiplex berendezés ugyancsak a Farinon cég gyártmánya, ami teljes kompatibilitást biztosít a rádióval. Az utóbbi berendezésnek tartalék akkumulátora is van, úgyhogy többórás hálózati áramkiesést is át tud hidalni a kommunikációs rendszer szünetelése nélkül.

A rendszer különböző helyszínei közötti kapcsolatok biztosítására a Körzet a nagyfrekvenciájú rádió, az URH rádió, a közvetlen földkábelek és bérelt telefonvonalak kombinációját használja.

A nagyfrekvenciájú rádiók Motorola Maxar típusúak. A kutak ellenőrzésére használják őket, lekérdezéses rendszerben. A módosított Motorola Maxar típusú URH rendszert a böge-vízszintek folyamatos észlelésére és a kutak ellenőrzésére használják..

Az egyik tározó távol esik a hálózati energiaforrástól. Itt az 1 W-os URH-adót napenergiával, nagyteljesítményű antennával működtetik.

A Körzet, ahol célszerű, saját közvetlen földkábelét használja. A bérelt telefonvonalakat csakis nem kritikus helyeken, pl. az oldalcsatornák végén lévő "csevegőhelyeken" alkalmazzák.

A CVWD hang-kommunikációs rendszere kisfrekvenciájú, többcsatornás, simplex típusú készülékekből áll, amelyekből több mint 150 mobil egység van szolgálatban. Valamennyi Motorola adó-vevő, részben régebbi Motrac-ok és Micor-ok, és újabb Mitrek rádiók. A mikrohullámú rendszert a hegyi rádióállomások elérésére használják.

A Körzet központjában működő távjelző rendszert a Buffalo-i /New York állam/ Scipar Corporation programozta és szállította. A rendszer alapja egy Digital Equipment Corporations típusú, duális RL02 jelű, kazettás diszken alapuló DPD-11/24 valósidejű rendszerkomputer.

Ez a rendszer, a Digital cég által teljes mértékben támogatott RSX-11M szoftver licenccel, tartalmaz egy PDP 11/24 típusú központi processzort egy 256 Kbyt-tal egyenértékű MOS memóriával, memória kezelést, egy bootstrap modult diagnózissal, két egyvonalas aszinkron EIA/CCITT interfészt, egy vonalfrekvencia-órát és egy ASCII konzolt. E konfiguráció tárolókapacitása egy RL11 kontrollálót, rendszerelemként egy 10,4 Megabyte-os kivehető kazettás diszkes drive-ot /RL02/ és elsődleges tartalékként ill. terhelési elemként egy másik 10,4 Megabyte-os kivehető kazettát tartalmaz.

A rendszer LA 120 típusú printer-klaviatúra konzol terminált használ és egy Intelligent Systems Corporation 800-1 típusú, Intercolor, nagy felbontóképességű színes grafikus, 19-inches terminált alkalmaz, mely színes jelzésű billentyűzettel van felszerelve.

Tartalékként egy Spicar gyártmányú, "házörzőt" alkalmazó másodikkomplett rendszer is rendelkezésre áll. A tartalékrendszer memóriáját folyamatosan aktualizálják, úgyhogy az alaprendszer kiesése nem okozhat problémát a kezelőnek, csak át kell kapcsolnia a másodikkomplett ellenőrző konzolra. Az észlelt adatsorok hosszúidejű tárolására DEC TS11 magnórendszert használnak.

A rendszernek az áramkieséstől való védelméről egyrészt egy Deltec Corporation megszakíthatatlan áramszolgáltató, másrészt egy nagy, Onan típusu, három fázisú 220 voltos tartalék áramforrás gondoskodik.

Az ellenőrző konzolok mögött egy 8x40 láb /2,4x12,2 m/ méretű display-tábla jeleníti meg, lekicsinyítve, a 6.000 négyzetmérföldnyi /15.540 km²-nyi/ területet. A tábla az Automatic Displays, Inc. gyártmánya, amelynek térképéről a csatornák vízszállításai, a tározók vízszintjei és az árvízhozamok olvashatók le. A kútbeli és a nyomásfokozó szivattyúk helyzete, kívánságra, különböző színes lámpákkal jeleníthető meg.

A csatornairányító rendszert három részre osztották: a felső, a középső és az alsó szakasz rendszerére.

FELSŐ CSATORNASZAKASZ

A felső csatornaszakasz új. Az Összamerikai Főcsatornán lévő beeresztőzsilipet, 9 szabályozó műtárgyat és 2 Parshall-csatornát tartalmaz: egyiket a beeresztő zsilipnél, másikat 48,4 mérfölddel /78 km-rel/ lejjebb.

E szakaszon a legkorszerűbb berendezések találhatók: Z80 alapú "ügyes távjelzők", amelyek Pro-Log logikai kártyákat és Opto 22 izolátorokat alkalmaznak diszkrét interfészen.

A hálózati áramkiesések idejére is biztosítva van a folyamatos üzem. Erről Ratelco töltőkkel ellátott tartalék akkumulátorok, s szükség esetén ezeket helyettesítő Onan generátorok gondoskodnak.

A zsilipek szabályozásának négy változata van: vízhozam-szabályozás, zsilipnyitás-szabályozás, idő szerinti szabályozás és vízszinttartomány-szabályozás.

A vízhozam-szabályozás az "ügyes távérzékelő"-nek azt a képességét hasznosítja, hogy a zsilipnyitás, a felvízi és az alvízi vízállás ismeretében, számítja a műtárgyon áthaladó vízhozamokat. A zsilipeken áthaladó és a szárnyfalakon átbukó vízmennyiséget úgy szabályozzák, hogy a Körzet központjában betáplált vízigényeknek megfeleljenek.

A zsilipnyitás-szabályozás alkalmazásakor a zsilipnyításokat a központban megadott mértékűre állítják.

Az idő szerinti szabályozás esetén a zsilipnyitásokat a központban megadott időpontokban változtatják. Ezt az üzemmódot viszonylag ritkán, csak beszabályozás céljából alkalmazzák.

A vízszinttartomány szerinti szabályozás helyi jellegű, független a számítógéptől. Egy érzékelő sorozat a csatorna vízszintjét előre megadott határok között tartja. Biztonsági áramkört akkor kapcsol be, ha a vízszint veszélyes magasságot ér el valamilyen komolyabb kommunikáció kiesés következtében. Ez az áramkör a műtárgyat az érzékelők irányítása alá helyezi át, amit csak manuálisan lehet visszaállítani.

A zsiliphelyzetre vonatkozó jelzéseket 1 k-ohmos multipotencióméterek adják, amelyek közvetlenül a zsilipemelő doboz tengelyeihez csatlakoznak. E feszültségeket az Action Instruments Company-nak a potencióméterekhez csatlakozóan szerelt műszerei 4-20 milliamperes jelekké alakítják át.

A csatornabeli vízszintek /jeleit/ a Bristol Corporation nyomás-átvivői állítják elő, amelyek 4-20 mA-es jeleket adnak. E műszereket a csatorna mellé telepített, fémborítású dobozokba építették be. Mindegyik egy kis légsűrítőből áll, amely a jelátalakítót táplálja, valamint a csatornába vezető buborékvezetékéből.

Az ezekről a helykről érkező riasztások a következő típusúak lehetnek: tartalék energiaforrás működik, áramkiesés, helyi irányításra átvéve, illetéktelen behatolás, magas teremhőmérséklet, generátor meghibásodott és a mikrohullámú berendezések hibája /ha vannak ilyenek/.

A Parshall-csatornákon áthaladó vízhozamokat, a terepi észlelésből láb mértékegységben érkező vízmélységadatok birtokában, a központ számítógépe számítja.

A központban a csatornának két típusú CRT-display-je van.

Egy szekvenciális sávtérképes display, amelyhez jelmagyarázat tartozik, mutatja a csatorna-vízszinteket, zsilipnyitásokat és a műtárgyakon áthaladó, számított vízhozamokat. Előrelapozva, az egész csatorna láthatóvá válik, a zsilipekkel, bújtatókkal és hidakkal együtt, ami megkönnyíti a tájékozódást. Ez lehetővé teszi, hogy a kezelő gyorsan tájékozódhasson a csatorna állapotáról.

Egy ennél műszakibb jellegű display megismétli a vízszint- adatokat, valamint az egyes zsilipek nyitásadatait és a rajtuk áthaladó vízhozamokat. Kimutatja az irányítás módozatait és arra használható, hogy változtassanak az üzemmódon. Ezen a display-n a kezelő megjegyzései is kijelezhetők.

Külön display sorolja fel az összes aktív és vissza nem igazolt riasztást.

A felső csatornaszakasz helyszíneivel való kapcsolattartásra mikrohullámú berendezéseket használnak. A Timeplex által gyártott Modem-készülékeket 2400-as vagy 4800-as sávon használják, a rendszerbeli helyzettől függően. A helyszínről hat pár kábel táplálja az információt a legközelebbi mikrohullámú készülékbe. A központban a modemek a statisztikai multiplexerhez kapcsolódnak, amely előbb egy Dynatech perifériális átkapcsoló mátrixba, majd a számítógépbe táplál.

KÖZÉPSŐ CSATORNASZAKASZ

A betonnal burkolt felső és alsó csatornaszakasztól eltérően, a középső szakaszt agyaggal burkolták. Ezen a szakaszon csak három műtárgy van s közülük is csak kettő működik. E szakasz ellenőrzése ennek ellenére fontos, egyrészt az itt tározott jelentős víztömeg, másrészt a víz jelentős áthaladási ideje miatt.

E szakaszokon a zsilipeknek nincsenek szárnyfalbukói, úgyhogy a teljes vízhozam a zsilipnyílásokon halad át; a vízhozamok számítása a központban történik.

Ezen a műtárgyakon nem működnek "ügyes távjelzők", így itt csak zsilipnyitás-szabályozás, idő szerinti szabályozás és vízszinttartomány szerinti szabályozás lehetséges.

A távoli helyeken a CVWD általában régebbi hang- és átviteli berendezéseket használ. Ujabban QEI-1130 típusu letapogatókat is telepítettek ezekre a helyekre, egyrészt a frekvencia tartománnyal való takarékoskodás, másrészt a központi számítógéppel megkívánt kompatibilitás érdekében.

A zsilip kiválasztását a QE1 letapogató végzi, de az emeld/süllyeszd utasítást egy QE1 frekvencia eltolási /FSK/ hangberendezés adja. A zsilip mozgatóját a főkomputer időzíti. A zsiliptábla állás jelzését az áttételi dobozban a zsilipdob tengelyére szerelt 2 k-ohmos potenciométer adja, amelyet a Dover Industries cég tervezett és készített.

A FSK hangnak a központhoz való továbbításához a zsiliptábla jelzőktől érkező feszültséget Bristol CEM/E/PD /feszültséget pulzálássá átalakító/ kártyák 1-4 másodperces impulzusokká alakítják át.

A csatornabeli vízszintekről szóló jelentések a Bubbler-Bristol féle nyomásjel átalakítók segítségével 4-20 ma-es jeleket küldenek a Bristol CEM I/PD /áramból impulzustartamot előállító/ kártyához, amelyek 1-4 másodperces impulzustartamokat állítanak elő s azokat FSK hangon továbbítják.

Valamennyi riasztást - áramkiesés, tartalék energiaforrás üzemel, illetéktelen behatolás és generátor hiba -- csakúgy, mint a zsilipek visszajelzését QE1 1130 típusú letapogatók továbbítják a központba.

A műtárgyak és a mikrohullámú állomások összeköttetését földkábelek biztosítják.

ALSÓ CSATORNASZAKASZ

Az alsó csatornaszakaszhoz a belőle táplálkozó elosztórendszer tartozik. A vízhozamok zsilipről-zsilipre haladva csökkennek a kiágazó vezetékek vízfogyasztása miatt.

A jelentősebb vízkivételeket távvezérlés irányítja; az irányítás/visszajelzés QE1 letapogató berendezések használatával történik. Ugyanezeket a letapogatókat használják a mobil csatornaelzárások követésére. A zsilip állását a letapogató egy belső potenciométer közvetítésével érzékeli, majd egy BRISTOK CEM E/PD kártyához, végül QE1 FSK hanggal a központhoz továbbítja.

Az elosztócsatornák végén lévő csurgalékvízmérő dobozok a vízvesztéséget minimális szinten tartják.

Ezek az egységek Bristol berendezéseket használnak, buborékos Bristol nyomásjel átalakítóval, amely egy Bristol CEM 814-ba táplál; az utóbbiban egy E/BP kártya és egy Bristol FSK hangtovábbító van. Az itt gyűjtött információkat bérelt telefonvonalon vagy földkábelben jutattják a mikrohullámú állomásokhoz, amelyek azokat a CVWD központjába továbbítják.

Az alsó csatornaszakasz távjelző rendszere 12 különálló vízkormányzó műtárgyra terjed ki. Ezek közül néhány csak automatikusan működik, úgy, hogy a csatornában előre meghatározott vízmélységet tartanak, amelyet rendszerint "tele bögé"-nek szoktak nevezni. Ezen műtárgyak egyetlen távjelzési szerepe abból áll, hogy a felvízi vízmélységet, a szárnyfal túlbukáshoz viszonyítva, jelentik. A hibás vízszintek és kapcsolat-megszakadások miatti riasztást a központ távjelzése végzi.

A vízkormányzó zsilipeknek három üzemmódja van: helyi automatika /vízszint érzékelővel/, idő szerinti szabályozás és zsilipnyitás-szabályozás. A telt bögék biztosítása érdekében az alsó csatornaszakaszon az automatikus vízkormányzást részesítik előnyben. A zsilip választást itt is letapogatók végzik és az emeld/süllyeszd parancsokat FSK hangjelek közvetítik. A zsilipállások és a csatornabeli vízszintek visszajelzése ugyanúgy történik, mint a másik két csatornaszakaszon. A CVWD rendszer algátlanító szűrői és azok működtetése egyedülálló. 10 nagy mobil szűrő /finom gereb/ van; mindegyikhez egy 30 lóerős /22,4 kW-os/ uszadék eltávolító szivattyú és egy megkerülő vezeték tartozik. Ha a csatornában nincsenek úszó növények, akkor a vizet a fő zsilipnyíláson vezetik át.

A rendszer összetettsége és funkcióinak sokfélesége miatt egy "ügyes távjelző"-t is beépítettek. Az alapvető vezénylő szerkezet a következő részekből áll: szűrőt indíts/szüntess, válassz/ne válassz zsilipeket, zsilipet emelj/süllyessz. A visszajelzés elemei: a szűrő állapota /üzemben vagy üzemen kívül/, zsilip választás megtörtént, zsilipállások, szűrőnyomások, csatornavízszint, víz hőmérséklet és riasztások. Az utóbbiak: áramkiesés, fő tartalék áramforrás üzemben, helyettesítő /másodlagos/ tartalék áramforrás üzemben, mikrohullámú berendezés meghibásodott, hűtés meghibásodott és a generátor meghibásodott.

A Körzet egyedülálló igényeinek kielégítésére a CVWD az alsó csatornaszakaszra különleges vízkormányzási módozatot dolgozott ki, amelyet idő szerinti automatikus vízkormányzásnak is neveznek. A beavatkozás a burkolatlan középső csatornaszakasz zsilipjeinél és az algátlanító szűrőknél történik ugyan, de kihat az egész alsó csatornaszakaszra.

A következő napra vonatkozó vízmennyiség-igények délután 5 óráig futnak be. Ekkor betáplálják a számítógépbe valamennyi vízkormányzó zsilip bögéjéből szükséges vízkivételek értékeit. A víz áthaladási idejét, valamint a csatornaór beavatkozásához szükséges időket bögénként, tapasztalatból ismerik. Ezeket az adatokat is betáplálják a számítógépbe.

Röviddel éjfél után az algátlanító szűrőknél 15 percenként apró vízhozamváltozásokat végeznek úgy, hogy a valamely adott bögébe érkező vízmennyiség megegyezzen a bögéből és alatta igényelt vízmennyiségek összegével. Ezeket az apró változtatásokat egész éjszaka folytatják, egészen reggel 10-ig, amikor is a szűrők alatt tevékenykedő csatornaór elvégzi az utolsó módosítást.

Az egész alsó csatornaszakaszt automatikus üzem irányításra állítják, hogy minden bögében teltséget biztosítsanak.

Összefoglalva: üzemi körülmények között a felső csatornaszakasz vízhozam szerinti, a középső csatornaszakasz zsilipnyitás szerinti üzemmódban dolgozik, amelyhez a vízhozam adatokat a központból kapja. Az alsó csatornaszakasz ugyanakkor automatizált idő szerinti üzemmódban, a zsilipek pedig helyi vízszinttartomány szerinti üzemmódban működnek. A Coachella Csatorna 122 mérföldnyi /196 km-nyi/ hosszának megtételéhez a víznek kb. 30 órára van szüksége: 6 órára a felső, 18 órára a középső és 6 órára az alsó csatornaszakaszban.

LAKOSSÁGI VÍZHASZNÁLATOK

A felügyeleti üzemirányítás 12 különböző lakossági vízellátó rendszerre terjed ki, amelyek vízüket mélyfurású kutakból nyerik.

A szivattyúk üzemirányítását valamennyi rendszer tározóvízszintek vagy hidrofor-/légüst-/ nyomások alapján végzi. A legtöbb esetben az utasítás akár a központi számítógéptől, akár a helyszíni berendezésektől is érkezhethet.

A helyszíni üzemirányításra vagy Bristol CEM gépeket, vagy - bonyolultabb rendszerek esetében - Texas Instruments típusú programozható üzemirányító egységeket alkalmaznak.

A helyi kapcsolattartásra eddig főleg földkábeleket használtak, de a műszaki szakemberek célszerűbbnek tartják, ha a rendszer elemei közötti kapcsolatot nagyfrekvenciájú vagy URH rádióval biztosítják. Az alkalmazott üzemirányítási módszereket a rádió-frekvenciák korlátai szabják meg.

A CVWD a központi helyeken Texas Instruments típusú programozható üzemirányítókat alkalmaz QEI letapogató berendezésekkel, mint rendszerkódolókkal és dekódolókkal.

A Körzet a távoli helyeken alkalmazott berendezéseket maga tervezte és létesítette.

Egyes tározó-vízszinteket az egyik rendszerből a másikba kell közvetíteni. Ez rendszerint közvetlen összeköttetéssel történik. Ha azonban mikrohullámú kapcsolatot alkalmaznak, akkor a multiplexer problémák miatt a központon átmenő, közvetett összeköttetést használnak.

Egyes átlagos városi szivattyúrendszerben a terep minden egyes kútjának üzemirányítása vagy kábelen, FSK hang alkalmazásával, vagy pedig rádióval, letapogatóval történik. A kutak üzemállapotát a gyűjtővezetékre szerelt szabályozószelep előtti nyomáskapcsoló határozza meg.

A főközpont rendszerint a tározó mellett van. Ez végzi a helyi üzemirányítást, továbbá jelentést küld és utasítást fogad a Körzet központjától. A vezénylési logika csak a "ki" és "kézzel" változatokat ismeri. A helyi automatika nem más, mint egy származtatott utasítás, amely akkor érvényes, amikor sem "ki", sem "kézzel" nem érvényes, ez tehát voltaképpen egy biztonsági áramkör. Ha a Körzet központjából valamely jel elmarad, az irányítás azonnal átszáll a szivattyú helyi irányítójára.

Az irányító kezelő negyedik lehetősége a "távirányítás", amikor is mind a "ki", mind a "kézi" irányítás kikapcsol és az irányítást átadja a terepi berendezéseknek.

A terepen működő QEI lokátor a központnak információt küld a szivattyúk üzemállapotáról és az esetleges riasztásokról. A szivattyúállapot egy szivattyú hívás, amelyet a terepi logikai berendezés állít elő, valamint egy szivattyúfutás, amelyet a szivattyú nyomásváltozása idéz elő.

Akár futás nélküli hívás, akár hívás nélküli futás fordulna elő, ez riasztaná a központi rendszert. A terepről adott riasztási jelek ezenkívül a mikrohullámú berendezés hibájára, az illetéktelen behatolásra és a hűtés kimaradására is kiterjednek. A központ akkor riaszt, ha a kapcsolatot megszakad, vagy káros vízszinteket érzékel.

A szervizelő szakembereket a terepen lámpa-display-k segítik, amelyek a szivattyúk hívását, futását és üzemzavarait jelzik ki. A "nyomd meg tesztelés céljából" típusú lámpákat transzformátorok működtetik, a hosszú élettartam érdekében. A terepi display táblák láb mértékegységben kalibrált mutatókat is tartalmaznak, a tárolóbeli vízmélységek jelzésére.

Egy víztárolónak rendszerint legalább egy, néha több, nyomásfokozó állomása van, amely hozzákapcsolódik vagy belőle szivattyúz vizet. Ezesetben az üzemirányítás ugyanúgy történik, mint egy kútmezőn, azzal az eltéréssel, hogy most a távoli tározóbeli vízszintet a főközpontba is behozzák, üzemirányítás céljából. A tározó helyszínén általában a nyomásjel átalakító az egyetlen helyszíni elektronikus berendezés. Ennek 4-20 milliampères jelei kábelen nagy távolságra is eljuttathatók.

A Körzet központjának display-térképén piros lámpák jelzik a működő kutakat és sárga lámpák az üzemelő nyomásfokozó állomásokat. Megvilágított jel mutatja minden tározó helyét, míg egy LED szám a pillanatnyi vízszintet.

A CRT display-k minden rendszert sematikus szivattyúként mutatnak be. Minden kutat, nyomásfokozó szivattyút, tározót és tartályt egy-egy jel szimbolizál.

A szivattyúkat és tározókat vonalak kötik össze. A szivattyúk állapotának jelzésére különböző színeket használnak: nem működik, működik, hívásban van és meghibásodott. A tartály-szimbólumokon belüli digitális adatok a tározóbeli vízszinteket és tartálynyomásokat mutatják.

Egy műszakibb jellegű display, amelyről program módosítások is végezhetők, a tározó-vízszinteket, a szivattyú-állapotokat és az üzemirányítási módokat verbálisan jelzi ki.

TALAJVÍZ

A talajvízdúsítási távjelző rendszer két helyszínből áll: a Dél-Kaliforniai Vízügyi Körzet /MWD/ Colorado folyó csatornahídjából történő vízkivétel helye a Whitewater Szorosban és a Windy Point-nál lévő vízmérce.

A vízkivételi helyen a vízhozamot MWD berendezés szolgáltatja ki a Körzetnek. A zsilipkezelést és állapotjelzését a CVWD végzi QEI letapogatókkal és FSK hanggal.

Windy Point-nál a bukó fölötti vízszintet mérik és a Körzet központjába továbbítják, ahol megtörténik a vízhozam kiszámítása és kijelzése. Itt ugyancsak Bristol jelátalakítókat és QEI hangot használnak.

SZENNYVÍZKEZELÉS

A számítógép a Körzet szennyvíz újrahasznosító létesítményeitől csak riasztást kaphat.

A QEI letapogató berendezések 20 különböző helyről gyűjtnek információt és azt a Körzet központjába továbbítják, ahol is 130 különböző vészhelyzetet figyelnek meg. Az információkat vegyes rendszeren: kábelen, mikrohullámon és nagyfrekvenciájú lekérdező rendszeresen adják közre.

ÁRVÍZVÉDELEM

Az árvízvédelmi távjelzést 12 állomásra irányozták elő.

Ezek a Bristol jelátalakító buborékos rendszert fogják alkalmazni, amely áramot táplál be impulzus tartamba, valamint QEI adattovábbítókat /FSK hang/. A kommunikációk sokfélék lesznek. Lesznek, akik lekérdezős rádiós rendszert használnak a központi számítógép irányításával, másoknak közvetlen mikrohullámu vagy mikrohullámhoz kapcsolódó kábelkapcsolatuk lesz, míg ismét mások, a völgyfenéken, minden távjelzéstől távol, telefonkapcsolatot tartanak.

A távlati tervezés szerint a környező hegycsúcsokra csapadékmérőket kell telepíteni. Ezeket akkumulátor táplálná; információikat ultra-frekvenciájú rádión adnák. Csapadékmérőket és távoli meteorológiai állomásokat a mikrohullámú helyszínekre is fognak telepíteni.

A KÖRZET KÖZPONTJA

A központban egy nagy interfészt alkalmaztak a korábbi távjelző berendezéseknek az új számítógépes irányítórendszerhez való csatlakoztatására. A biztonság és a kötések egyszerűsítése érdekében minden diszkrét inputhoz és outputhoz Opto 22 típusú szigetelő berendezéseket alkalmaztak.

A Burr-Brown Corporation interfész rendszerét a DEC berendezéshez kapcsolták.

A központ tűz- és behatolási riasztását is a rendszerbe táplálták és a program különleges oldalain megjelenítették.

Ezek minden épület emeletenkénti helyszínrajzát mutatják, azonosítva a riasztásra okot adó ajtókat és tűz hatása alatti területeket.

Bármely rendszer minden egyes riasztását kinyomtatja a gép, amint bekövetkezik, és megjeleníti a riasztások összesítő oldalán. A kinyomtatás akkor is megtörténik, amikor a riasztást tudomásul veszik és korrekciók történnek. Minden kapcsolódó információt előre megadott időközönként nyomtat ki a gép.

ZÁRSZÓ

A CVWD eredeti rendszerének célja elsődlegesen a csatorna-rendszer működtetése és észlelése /monitoring/ volt. Az új rendszert viszont már úgy tervezték, hogy a Körzet valamennyi tevékenységi körében /öntözés, belvízmentesítés, árvízvédelem, talajvízdustítás, lakossági vízellátás és szennyvíz-újrahasznosítás/ biztosítsa az üzemirányítási vagy monitoring kapacitásokat.

Az ellenőrző-üzemirányító rendszer üzembehelyezése a farmereknek való vízelosztás terén munkaerő megtakarítást, a vízgazdálkodásban pedig évente több mint 20.000 acre-foot /25 millió m³/ víz megtakarítását eredményezte, ami korábban, a rossz hatékonyságú üzemirányítás következtében, veszendőbe ment.

Ez a vízkészlet megtakarítás kb. 3.000 acre /1.200 ha/ területet tud ellátni normális öntözéssel. 1983-ban a farmok átlagos bruttó hozadéka 3.831 dollár/acre /9.467 dollár/ha/ volt. A vízkészlet megtakarítás így tehát a farmerek részére évi átlagban 11,49 millió dollár bruttó értéket eredményezett.

Egy olyan rendszerben, amelyben azelőtt senki sem ismerte pontosan a víz mennyiségét és előfordulási helyét, ma ez az információ bármely pillanatban rendelkezésre áll.

5. Melléklet
A Bechtel cég
Környezetvédelmi felmérések
és tanulmányok

5. Melléklet

A BECHTEL CÉG - KÖRNYEZETVÉDELMI FELMÉRÉSEK ÉS TANULMÁNYOK

A végzett munkák áttekintése

Bechtel irodák az öt kontinensen /1. ábra/

A Bechtel Környezetvédelmi Mérnökiroda szolgáltatásai /1. táblázat/

Környezetvédelmi értékelések és hatástanulmányok /2. táblázat/

Vízerőhasznosítás - Környezetvédelem

Iparvállalatok megbízásából készített környezetvédelmi tanulmányok. Példák. /3. táblázat/

A Bechtel Iroda által közelmúltban teljesített, veszélyes hulladékok lerakóhelyeivel kapcsolatos megbízások.

Példák. /4. táblázat/

Ipari szennyvíztisztítással kapcsolatos megbízások.

Példák. /5. táblázat/

1. ábra. Nagyobb Bechtel Irodák az öt kontinensen

1. táblázat. A Bechtel Környezetvédelmi Mérnökiroda Vállalat Teljeskörű Szakmai Szolgáltatást Nyújtó Szervezet - Környezetvédelmi, Műszaki tervezési és Kivitelezési Megbízások

o Beruházások teljeskörű lebonyolítása

o Környezetvédelmi értékelések és hatástanulmányok

- Vízerőhasznosítás. völgyzárógáták, vízlépcsők és erőművek
- Nukleáris-, geotermikus és széntüzelésű erőművek
- Rádióaktív és szilárd hulladéklerakók
- Szárazföldi és tengeri olajtermelés
- Bányászati létesítmények
- Ipari létesítmények /szennyvízcsatornázás és tisztítás, petrokémiai üzemek, olajfinomítók/
- Elektromos távvezetékek, olaj- és gázcsővezetékek
- Közlekedési létesítmények /autóutak, gyorsforgalmi rendszerek, repülőterek/

o Környezetvédelmi telepítési tanulmányok

- Nukleáris-, geotermikus és széntüzelésű erőművek
- Rádióaktív és szilárd hulladéklerakók
- Elektromos távvezetékek, olaj és gázcsővezetékek
- Ipari létesítmények

o Hatósági szabályozási és szabálysértési vizsgálatok

o Veszélyes hulladékokkal kapcsolatos tanulmányok

- Lerakóhelyek tervezési előtanulmányai
- Lerakóhelyek tervezése
- Helyreállítási tevékenység

o Ipari létesítmények tervezése

- Hulladékkezelés
- Hulladéktermelés csökkentése
- Hulladékok átalakítása

2. táblázat. Környezetvédelmi értékelések és hatástanulmányok

Rövidítések: EIR = Környezeti hatásjelentés

EIS = Környezeti hatásvizsgálat

ER = Környezetvédelmi jelentés

EA = Környezetvédelmi értékelés

Megbízó/létesítmény: Öbölmenti Gyorsforgalmi /BART/ Igazgatóság,

Kalifornia: Egyesített EIR/EIS a BART vonal Antioch-ig
/Kalifornia/ való meghosszabbításához

Pacific Gáz és Villany Közmű Váll.; Kalifornia: Kérvénymelléklet

EIR a Richmond-Antioch közötti forróolaj vezeték létesítéséhez

San Bernardino Vízgazdálkodási Körzet, Kalifornia: ER egyesített

csővezeték rendszer részére

San Francisco Nemzetközi Repülőtér, Kalifornia: EIR zajártalom

értékelése

Termelői Gázműve/Eldorádó Államközi Gázvezeték, Kalifornia-Arizona:

Kérvénymelléklet szövetségi energiaengedélyhez és EIR/EIS
381 mérföld /612 km/ földgázvezeték beruházáshoz

COE Scaramento Körzet/Berillium Üzemanyag Létesítmény, Kalifornia:

EA és környezetvédelmi engedélyeztetés

Városi Olaj és Gázszolgáltató Egyesülés/San Miguel Rendszer,

Kalifornia: Környezeti hatásvizsgálat, beleértve a környezetvédelmi észlelési terveket, a lehetséges környezeti hatások értékelését, a teljes CEQA/NEPA igazoló dokumentációt és engedélyezési okiratot

Idaho Állam Útügyi Főosztálya, Idaho: EIR tervezet híd és autóút áthelyezéshez

Delaware Öböl Olajszállítási Bizottság, Delaware: EA a partmenti vizeken történő olajszállítás alternatív módjaihoz

Lawrence Livermore Országos Laboratórium, Kalifornia: Az Aulis és GBFEL létesítmények EA vizsgálata

Union Olajváll./Olajpala beruházás, Colorado: EA és alapállapot-felvétel

California Állami Vízkészletgazdálkodási Igazgatóság, Kalifornia: Állami EIR és az Észak-Kaliforniai új vízminőség-gazdálkodási terv részére

Mississippi Energia és Világítás Váll., Mississippi: ER atomerőmű részére

Boston Edison Váll., Massachusetts: ER atomerőmű részére

Seattle Város, Washington: Állami EIS szilárd hulladék újrafeldolgozó és ammóniakinyerő üzem részére

Cleveland Cliffs Vasmű Váll., Ohio: Kérvénymelléklet EIR széntüzelésű erőmű részére

Nyugati Városi Vizgazdálkodási Körzet, Kalifornia: Állami EIS egy szennyvíztisztító és újrahasznosító telep részére

Lakehead Csővezeték Váll., New York: A New York - Quebec /Canada/
csővezeték EIA összeállítása

Sandia Országos Laboratóriumok Váll., New Mexico: Szövetségi EIS
hulladék kivonó próbaüzem részére

American-folyó vizesése, Kalifornia: Szövetségi EIS útáthelyezés
részére

Grant megye 2.sz. Vízközmű Körzete, Washington: Állami EIS és
szövetségi energiaengedély W mellékletének összeállítása

Anaheim város, Kalifornia: Állami EIR elektromos alállomás létesít-
téséhez

Bonneville Energiaigazgatóság, Oregon: Energiatározási létesít-
mény EA vizsgálata

Puget Sound Energia és Világítási Közműváll., Washington: Atomerő-
mű ER összeállítása és műszaki tervezése

Windfarms, Rt., Hawai: Állami EIS szélerőmű és Távvezeték részére
Los Alamos Országos Laboratórium, U.S.A.: EA és társadalmi-gazda-
sági értékelések forró, száraz kőzeteket hasznosító geotermi-
kus rendszerek részére

Florida Energia és Világítás Közmű Váll./ 3. és 4. sz. Martin
Szénaknák, Florida: EIR, alvállalkozók irányítása, koordiná-
lása, engedélyezési eljárások lefolytatása

Elektromos Energiaipari Kutató Intézet/Akkumulátoros Energiatároló
rendszerek, Florida: EA, helykiválasztás, biztonsági értékelés

Richmond város, Kalifornia: EIR a Richmond-i kikötő részére

Shoshone-Bannock törzsek/Bonneville Energiaigazgatóság, Idaho:
EA a Yankee Fork folyón tervezett halászatfejlesztés részére

South Bay Szennyvízelhelyezési Igazgatóság, Kalifornia: Szövet-
ségi Környezetvédelmi Hivatal részére EIS és állami EIS na-
gyobb regionális szennyvízelhelyezési csővezeték építéséhez

Hughes/Amerikai Légierő Rendszer Parancsnokság, U.S.A.: Környezetvédelmi tanulmányok Stratégiai Védelmi Rendszer telepek részére

Boeing/Amerikai Hadsereg Stratégiai Védelmi Parancsnokság,
New Mexico: Környezetvédelmi tanulmányok a FEL-ITUE telepek létesítéséhez

Shoshone-Bannock törzsek/Bonneville Energiaigazgatóság, Idaho:
EA a Yankee Fork folyón tervezett halászatfejlesztés részére

Energiaügyi Minisztérium, Albuquerque, New Mexico/Hulladék kivonó
Próbaüzem, New Mexico: EIS elkészítése és benyújtása

Snohomish megye 1.sz. Közműközrete, Washington: Állami EIS és a szövetségi energiaengedély W mellékletének összeállítása vízerőmű és ivóvízellátó rendszer létesítéséhez

Amerikai Hadsereg, Mérgező és Veszélyes Anyagok Hivatala/Korszerű
vegyszermegsemmisítő rendszerek fejlesztési terve, Utah:
EA, hatósági szabályozási vizsgálat és engedélyezési eljárás

Interprovincial Csővezeték Váll., Canada: EIA a Kanadán átvezető olajvezeték részére

Long Island Lighting /elektromos közmű/ Váll., New York:
EIS /Hadsereg, Műszaki Hadtest/ New York-i széntüzelésű erőmű részére

Pacific Gáz- és Elektromosművek Váll./Richmond-Antioch közötti
csővezeték, Kalifornia: Kérvényezői ER összeállítása, közreműködés a helykiválasztásban, lapterületek keresztezésében és a hatások csökkentésében, hatósági szabályozás áttekintése, kérvényező támogatása nyilvános gyűléseken

Southern Pacific Csővezetékhalózat Váll./Antioch csővezeték át-
helyezés, Kalifornia: Kérvényezői EA összeállítása, alapállapot
feltárása, folyóátvezetések, helykiválasztási elvek rögzíté-
se, védelmi rendszabályok tervezése

Shell Olajvállalat/Shell Ventura Nyersolaj Csővezeték, Kalifornia:
Környezetvédelmi, egészségügyi és biztonsági vizsgálat, olaj-
elfolyás hatásvizsgálata, a környezet olajelfolyás elleni
védelmének és terjedésgátló rendszabályainak tervezése

Confidential/Középkaliforniai Távvezeték tanulmányterve,
Kalifornia: Nyomvonal kijelölése, környezetvédelmi vizsgálat
és engedélyezés felülvizsgálata

Southern Pacific Csővezetékhalózat Váll./Norwalk - iparvállalat
csővezeték, Kalifornia: Kérvényezői EA összeállítása, a vállalat
kérvényének mellékletét képező űrlapok kitöltése, nyomvon-
al kijelölése, mederátvezetések és hatáscsökkentő rendsza-
bályok egyeztetése a földhasználati, szolgalmi hivatalokkal
és az állami jóváhagyás megszerzése.

Southern Pacific Csővezetékhalózat Váll./Brentwood-Fresno közötti
csővezeték, Kalifornia: Kérvényezői EA összeállítása, a vállalat
kérvényének mellékletét képező űrlapok kitöltése, nyomvon-
al kijelölése, mederátvezetések és hatáscsökkentő rendsza-
bályok egyeztetése a földhasználati, szolgalmi hivatalokkal
és az állami jóváhagyás megszerzése

San Diego Csővezeték Váll./San Diego Csővezeték meghosszabbítása,
Kalifornia: Kérvényezői EA összeállítása, hatósági egyeztetés,
lápkeresztezés, nyomvonal kiválasztás és hatáscsökkentő rend-
szabályok tervezése

Four Corners Csővezeték Váll., Kalifornia: Környezetvédelmi szak-
értés, engedélyezési eljárás, nyomvonalkiválasztás, alvállalat-
kozók irányítása a Délkalifornia Csővezetékhalózat részére.
Kisajátítási terv készítése

Southern Pacific Csővezetékhalózat Váll./Richmond-Concord közötti csővezeték, Kalifornia: Kérvényezői EA összeállítása

Cities Services Váll./San Miguel tengeri olajkút, csővezeték és olajfeldolgozó beruházás, Kalifornia: Helykiválasztás, EA, kisajátítási terv, közvélemény alakítási program, levegőtisztaság modellezése

Chevron Váll./Rangeley CO₂ és PO₄ zagyvezeték beruházás, Utah, Colorado, Wyoming: Környezetvédelmi engedélyezés, szerződések szakértése, veszélyeztetett fajok és kulturális értékek felmérésének irányítása, kiviteli és üzemi tervek kialakítása

Nevada Erőmű Váll./Allen-Warner Völgyi Energiarendszer,

Utah, Nevada: Kérvényezői EIA összeállítása, nyomvonalkiválasztás, alapállapot felvételek irányítása, veszélyeztetett fajok felmérése, hatáscsökkentő rendszabályok tervezése, engedélyezési és hatósági szabályozás vizsgálata, szakértés nyilvános vitákon

Erőművállalatok Egyesülése/Szent Lőrinc Nyersolajvezeték,

Quebec /Kanada/, New York: Nyomvonalkiválasztás, alapfelvételt készítő vállalatok kiválasztása és felügyelete, kérvényezői ER összeállítása, engedélyezési és hatósági szabályozás vizsgálata, hatáscsökkentő rendszabályok tervezése

Southern Pacific Csővezetékhalózat Váll./Pleasant Völgyi Szénzagy

Csővezetékrendszer, Utah, Nevada: Környezetvédelmi kérdések meghatározása, szabályozási és engedélyezési vizsgálat, helykiválasztási vizsgálatok, alapállapot felmérése, hatásértékelés

Aljeska Csővezetéképítő Váll./Transzalaszkai Csővezeték Beruházás,

Alaska: Kiviteli munkák felügyelete, meder- és lópátvezetések, vízminőség, erózióvédelem, rekultiváció, állatvilág védelme, olajfolyás elhárítás, folyékony és szilárd hulladékok elhelyezése, környezetvédelmi képzés, SPCC tervek készítése

Pacific Gázvezeték Váll./Nyugati szakasz előkészítése, Idaho,

Washington, Oregon: Kérvényező hatáscsökkentési program összeállítása, lápterületek védelme, meder- és ártérátvezetés, erózióvédelem, tájképi és kulturális értékek, szennyezés elleni védelem, veszélyeztetett fajok, rekultiváció, környezetvédelmi képzés, kiviteli művezetés, minőségellenőrzési eljárások kidolgozása, képzés

Energiaszállító Váll./Széncsővezeték beruházás, Wyoming, Nebraska,

Kansas, Oklahoma, Arkansas, Louisiana: Kérvényezői előzetes EA összeállítása, alapállapot vizsgálatok, vízminőségvédelem, meder- és lápátvezetések, veszélyeztetett fajok, szabályozási vizsgálat és engedélyeztetés, PSD és NPDES kérvények összeállítása

Interprovincial Csővezeték RT./Montreal-Sarnia Nyersolaj Csővezeték

Beruházás, Ontario, Quebec /Kanada/: Engedélyezési EA összeállítása, helykiválasztás, alapállapot vizsgálatok, meder- és lápátvezetések, hatáscsökkentés tervezése, engedélyeztetési eljárás, kivitelfelügyelet, rekultivációs program kidolgozása és végrehajtása

Lakehead Csővezeték Váll./Lakehead Csővezeték Beruházás, Wisconsin:

Engedélyezési EA összeállítása, alapállapot felvétel irányítása, hatáscsökkentési tervjavaslat, engedélyezési vizsgálatok, meteorológiai tanulmány, levegő- és vízminőségi vizsgálat.

VÍZERŐHASZNOSÍTÁS - KÖRNYEZETVÉDELEM

Beruházás jellege: Vízerőhasznosítás és kapcsolódó csővezeték
Beruházás neve: Sultan Folyó Beruházás
Helye: Everett, Washington
Megbízó: Snohomish Megye 1.sz. Közműkörzet

A beruházás ismertetése:

A Sultan Folyó Beruházás többcélú vízgazdálkodási rendszer Everett-től (Washington állam) kb. 40 km-re keletre. Célja lakossági és ipari vízellátás, valamint energiatermelés. A megbízás alapján Bechtel elkészítette a tervezett létesítmény tanulmánytervét és összeállította a módosított engedélykérvényt a Szövetségi Energiaszabályozási Bizottsághoz (FERC) való beterjesztésre. A megbízás következő munkarészekre terjedt ki: Geológiai feltárás az alapozási és alagútépítési viszonyok meghatározására, előterv és a gépi berendezések kiválasztása, a teljes hatásterület környezetvédelmi értékelése, üzemvizsgálat az optimális eredmény érdekében, a beruházás összköltségének becslése. A Sultan Folyó Beruházás a Bechtel által javasolt terv szerint a következő részekből áll:

- o A meglévő Culmback Gát magasítása kb. 60 lábbal (18 m), ennek érdekében vegyesszelvényű föld- és kőszórástöltés építése a meglévő gát felhasználásával.
- o 4 mérföld (6,4 km) hosszú, 14 láb (4,2 m) átmérőjű, részben burkolt alagút és 4 mérföld (6,4 km) hosszú, 10 láb (3,05 m) átmérőjű földbe fektetett acélcsővezeték építése, ami a vizet a Culmback Gát mögötti tározóból az új erőműhöz juttatja.
- o Két db, egyenként 47,5 MW teljesítményű, 1000 láb (305 m) esést

hasznosító Pelton turbinával és 2 db, egyenként 8,5 MW teljesítményű, 700 láb (210 m) esést hasznosító Francis turbinával kiépített erőtelep építése (teljes beépített teljesítmény 112 MW).

o További csővezeték építése, amely a vizet az erőteleptől gravitációs úton a Chaplain tóba szállítja Everett város biztonságos vízellátása érdekében. Az említett két Francis turbina a csővezeték esését hasznosítja energia termelésére.

o Vízkivétel létesítése a víznek a Sultan folyóba történő visszavezetésére az erőmű fölött a vándorhalak ívóhelyeinek fenntartására.

Ez a megoldás jelentős költségmegtakarítást eredményezett a korábbi tervjavaslatokhoz képest és a beruházást környezetvédelmi szempontból elfogadhatóvá tette. Nagymértékben elősegítette a hatósági jóváhagyás megszerzését a FERC engedély módosítási kérelmének benyújtása előtt.

Miután a beruházó a javasolt megoldást elfogadta, Bechtel elkészítette a beruházás pénzügyi tervét, szakértői szolgáltatást biztosított a beszerzésekhez, továbbá ellátta a kivitelezési munkák felügyeletét. A Sultan Folyó Beruházás elnyerte a Washington Állam Ekológiai Főosztálya által adományozott 1984. évi Környezetvédelmi Díjat, "mivel az építési technológia megfelel a vízminőségvédelmi és közegészségügyi feltételeknek, és mivel a beruházás javítja a halak és az állatvilág életfeltételeit a területen".

Beruházás jellege: Meglévő vízerőmű bővítése

Megnevezése: Meldahl Beruházás

Helye: Vanceburg, Kentucky állam
Megbízó: Vanceburg város

A beruházás ismertetése:

Az Ohio folyó 463 mérföld (744,5 km) szelvényében lévő, duzzasztóműből és hajózsilipből álló Captain Anthony Meldahl vízlépcsőbe 90 MW teljesítményű erőművet kívánnak beépíteni. A folyami vízerőmű az érkező vízhozamokat fogja hasznosítani. Az erőtelepet a meglévő betonsúlygát egyik szakasza helyére tervezik. Egy új 5 mérföldes (8,1 km) távvezeték és kapcsolóállomás is szerepel a beruházásban. Bechtel feladata a FERC kérvény összeállítás volt, amelyben a megbízó egy meglévő vízlépcső jelentős létesítménnyel történő bővítésének engedélyezéséért folyamodik. A megbízás a műszaki előtervek és a környezetvédelmi jelentés "E" mellékletének elkészítésére szólt. A (vízjogi) engedélyezési kérvény elbírálása folyamatban van. A beruházással kapcsolatos fontosabb környezetvédelmi kérdések az alvizi oldott oxigéntartalom megváltozása, a turbinák halakra kifejtett hatása és a halászatot befolyásoló hatások voltak. A műszaki tervek módosításával a környezeti hatások csökkenthetők voltak és sikerült a kormányzati szervek aggályait eloszlatni.

A beruházás jellege: Vízlépcső és erőmű
Megnevezése: Cowlitz Zuhatag
Helye: Chehalis, Washington állam
Megbízó: Lewis Megye 1.sz. Közműkörzet

A beruházás ismertetése:

A Cowlitz Zuhatag hasznosítására 70 MW teljesítményű vízerőművet terveztek Washington államban. A kiviteli munka megkezdését 1989. közepére irányozták elő. A beruházás az érkező vízhozamok hasznosítására szolgáló vízlépcső létesítése Lewis megye energiaigényének (részbeni) kielégítésére, a felvizi szakasz mentén az árvízvédelmi biztonság fokozása a környezeti hatások egyidejű csökkentésével.

A Bechtel cég megbízása a beruházással kapcsolatos műszaki tervezési munkákra, a beszerzések lebonyolítására, a kiviteli munkák irányítására, továbbá a környezetvédelemmel, a jóváhagyási és engedélyezési eljárással összefüggő szolgáltatásokra terjed ki. A Bechtel környezetvédelmi szakértők feladata a beruházás FERC engedélyében előírt 12 részletes hatáscsökkentési terv elkészítése és a különböző hatóságok által történő engedélyeztetése. A megfelelő modellvizsgálatokkal és helyszíni tanulmányokkal megalapozott terveket beterjesztették a FERC-hez. Ezek a tervek a környezetvédelmi kérdések széles körével foglalkoznak, beleértve a fehérsas védelmét, a talajvíz elszivárgását, a hordalék kiülepedését, erózióvédelmet, a kultúrális értékek védelmét, kotrásokat, és az állati élőhelyek pótlását. Ugyancsak a Bechtel cég feladata a fenti hatáscsökkentő programok megvalósításának irányítása, szakértők bevonásával a távvezeték nyomvonalának kijelölése, valamint az átfogó helyszíni és adatelemzési programok elvégzése. A megbízás részét képezték a fehérsas és héjasas felmérések, nagyszámú talajvízkút fúrása és észlelése, erózió és rézsűállékonysági vizsgálatok, az ezekkel kapcsolatos tervezői munkák, az állatok élőhelyeinek javítása, valamint a beruházás üdülési létesítményeinek kialakítása. Ezen túlmenően a tájképi hatások vizsgálatát is elvégezték az eredmények videoszalagon történő bemutatásával. Ezeket a FERC írta elő a vízlépcső szelvényének és az elektromos alállomás helyének javasolt módosítása érdekében.

A Bechtel cég engedélyeztetési szakértőinek feladata volt a Chowlitz Zuhatag megépítéséhez szükséges valamennyi szövetségi, állami és helyi engedély és jóváhagyás meghatározása és megszerzése. A beruházáshoz részletes engedélyeztetési programot és időtervet dolgoztak ki. Az engedélyezési kérelmek összeállítása és benyújtása az illetékes szervekkel egyeztetve és a beruházás tervezőivel és kivitelezőivel szorosan együttműködve folyamatban van.

A Bechtel cég környezetvédelmi és engedélyeztetési szakértőinek feladatát képezte továbbá a Cowlitz Zuhatag Vízlépcsővel kapcsolatos 17 mérföld (27,5 km) hosszú távvezeték környezeti értékelésének és engedélyezési dokumentációjának elkészítése. A távvezeték egy szakaszán meglévő távvezetékot kell korszerűsíteni. Az egyes munkarészek az EA és EIS összeállítását, lápfelmérést, a régészeti jóváhagyás beszerzését, az engedélyezési eljárás lefolytatását és a hatóságokkal történő egyeztetéseket foglalták magukba.

A beruházás jellege: Völgyzárógát és erőmű
Megnevezése: American Zuhatag
Helye: Idaho állam
Megbízó: Idaho Erőmű Vállalat

A beruházás ismertetése:

Az American Zuhatag Völgyzárógátat a Snake folyón, Idaho állam dél-keleti részében az 1920-as évek közepén az Öntözésügyi Hivatal (Bureau of Reclamation) építette a Minidola Rendszer jelentős

elemeként. Az Idaho Erőmű Vállalat a kapcsolódó 27,5 MW-os erőművet üzemeltette. A gáthoz mindkét oldalán egy-egy 1600 m hosszú földgát csatlakozott. A betonban lejátszódó cement-adalékanyag reakció következtében a szerkezet állékonysága kérdésessé vált, ezért az Öntözésügyi Hivatal a tározható vízmennyiséget az eredeti tározótérfogat kétharmadára korlátozta, csökkentve ezáltal az öntözési és áramfejlesztési célokra rendelkezésre álló vízmennyiséget.

Az Idaho Erőmű Vállalat megbízta a Bechtel céget a gát (1) helyreállítására, vagy (2) pótlására vonatkozó műszaki előtervek és költségvetés elkészítésével a tározó teljes feltöltésének és terhelésének lehetővé tételére. Figyelembe kellett venni a tározóban kialakuló jégtakaró nyomását és a jelenleg érvényes előírásoknak megfelelő földrengési hatásokat is. A feladat kiterjedt egy erőmű tervezésére, a tározó és az alvíz közötti esés hasznosítására.

A Bechtel cég által elkészített összehasonlító költségvetés és más tényezők alapján az Idaho Erőmű Vállalat új gát építése mellett döntött. Megbízta a Bechtel céget a helyszíni feltárások folytatásával és a műszaki tervek részletesebb kidolgozásával, hogy ezek alapján a völgyzárógát és erőmű költségvetése pontosítható legyen, továbbá, hogy az erőmű építési engedélyének benyújtásához szükséges dokumentáció rendelkezésre álljon.

Az új gát tervei az alábbi tervrészeket tartalmazták:

- o A baloldali töltésszakaszt, amely tartalmazta az eredeti földgátat és az eredeti beton súlygát nagy részét.
- o Egy rövid, vegyesszelvényű földgátszakaszt, amely a baloldali földgátat az új beton súlygáttal összeköti.
- o Az új, 577 láb (176 m) hosszú beton súlygátszelvényt a beépített fenékleürítővel, árapasztóval és a nyomóvezeték felső

záróberendezéseivel.

o A jobboldali új vegyesszelvényű földgátszakaszt, amely az új betongátat az eredeti jobboldali földgáthoz beköti.

Az eredeti gátnak az új gát működését akadályozó részei elbontásra kerültek, a megmaradó részeket vagy érintetlenül meghagyták, vagy beépítették az új műtárgyba.

Ezzel párhuzamosan az Idaho Erőmű Vállalat megbízást adott a Bechtel cégnek az új erőtelep tervezésére, amely a helyettesítő gáttal egyidejűleg kerül megépítésre. Az erőműépület a gát alatt helyezkedik el, mintegy 300 láb (100 m) távolságban, az árapasztó energiatörő medencéje mellett. A tározóból a vizet 3 db, egyenként 18 láb (5,5 m) átmérőjű nyomócső vezet a erőtelep három, összesen 92 MW névleges teljesítményű áramfejlesztő egységére.

A beruházás jellege: Vízerőhasznosítás
Megnevezése: Whiskeyton erőmű
Helye: Redding, California állam
Megbízó: Redding város tanácsa

A beruházás ismertetése:

Bechtel felülvizsgálta és korszerűsítette a 3,25 MW teljesítményű erőmű előtanulmányát és költségvetését. Az erőmű az Öntözésügyi Hivatal által Észak-Kaliforniában, a Whiskeytown tavon épített gáthoz csatlakozik. A Bechtel cég készítette el továbbá a létesítmény FERC engedélyezési kérvényét, beleértve a környezetvédelmi tanulmány "E" jelű mellékletét. A kérvényt 1982-ben terjesztették be a FERC-hez. A létesítmény

környezetkárosító hatása nem volt tapasztalható.

A beruházás jellege: Két meglévő vízerőhasznosítási létesítmény bővítése és átépítése

Megnevezés: Hauser tavi és Ryan rendszer

Helye: Butte, Montana állam

Megbízó: Montana Erőmű Vállalat

A beruházás ismertetése:

A beruházás két meglévő új erőtelepekkel történő bővítését és a meglévő gátak ezzel járó módosítását irányozta elő. Az optimális beépítési teljesítményeket az előtanulmány határozta meg 25 MW-ban a Hauser tónál és 40 MW-ban Ryan-nál. A korábbi FERC engedély módosítása iránti kérelmet Ryan esetében 1982-ben nyújtották be és a módosított engedélyt 1984 májusában adták meg.

A beruházás jellege: Meglévő vízerőhasznosítási létesítmény bővítése

Megnevezés: Redding tavi rendszer

Helye: Redding, Kalifornia állam

Megbízó: Redding városi tanács

A beruházás ismertetése:

A beruházás célja a Sacramentó folyón korábban épített vizlépcső újjáépítése volt, közvetlenül a meglévő műtárgy alvizi oldalán, továbbá a jobbpartra támaszkodó új, három gépegységgel ellátott erőmű létesítése. Az új erőmű csőturbináinak beépített

teljesítménye 15 MW, 13,5 láb /4,1 m/ üzemi esés esetén. A Bechtel cég felülvizsgálta és módosította a korábban készült, előtanulmány szintű terveket és költségvetést. A Bechtel cég elkészítette továbbá a FERC engedély iránti kérelmet, amelyet 1982 februárban nyújtottak be. Megállapították, hogy a létesítmény káros hatással lehet a halvándorlásra. A FERC kérvény "E" jelű melléklete, a "környezetvédelmi jelentés" részeként több tanulmány készült a halak élőhelyének pontosabb leírására és a létesítmény ezekre gyakorolt lehetséges hatásainak értékelésére.

A beruházás jellege: Meglévő vízerőhasznosítási létesítmény bővítése

Megnevezése: Slab Patak Erőmű

Helye: Sacramento, Kalifornia állam

Megbízó: Sacramento Városi Közműkörzet

A beruházás ismertetése:

A beruházás célja a Slab Patak Völgyzárógát halászati vízkivételének "törpe vízerőművel" történő hasznosítása. A 232 láb /71,7 m/ magas íves völgyzárógátat a Bechtel cég 1965-ben tervezte a Felső-American Folyó Rendszer részeként. A fejlesztés egy turbina/generátor egységből, a szükséges járulékos műtárgyakból és berendezésekből, továbbá a meglévő vízkivétel módosításából áll. Bechtel készítette el a műszaki előtanulmányokat és szerezte be az adatokat a FERC engedély iránti kérvény benyújtásához, valamint a Közműkörzet szakértőjeként szerepelt a különféle állami és szövetségi szervekkel való egyeztetések során. Ezt követően Bechtel elkészítette a kiviteli terveket, a beszerzési és kivitelezői szerződéseket és közreműködött az erőmű üzembehelyezésében. Az erőművet 1982 októberében kapcsolták hálózatra.

A beruházás jellege: Többcélú vízgazdálkodási rendszer
Megnevezése: Új Don Pedro
Helye: Közép-Kalifornia
Megbízó: Egyesülés

A beruházás ismertetése:

A Közép-Kaliforniában lévő Tuolumne Folyón tervezett beruházás célja öntözés, vízerőhasznosítás, árvízvédelem és közműves vízellátás. A Turlock és Modesto Öntözőrendszerek, San Francisco Város és Megye, valamint az Egyesült Államok Műszaki Hadteste közös beruházásában épült az 585 láb /178,3 m/ magas föld- és kőszórásgát, a 2,03 millió acre-láb /2500 millió m³/ térfogatú tározó és a 155 MW teljesítményű vízerőmű. Az új műtárgy helyettesíti és beduzzasztja a meglévő 284 láb /86,5 m/ magas Don Pedro Völgyzárógátat.

A Bechtel cég a beruházással kapcsolatban szakértői feladatokat látott el, értékelte a helyszíni talajmechanikai feltárás eredményeit, elvégezte az építőanyagok vizsgálatát, majd elkészítette az átfogó előterveket és költségvetést. Beszerezte és feldolgozta az adatokat a Szövetségi Energiabizottsággal folytatott egyeztető tárgyalásokra. Feladata volt végül a kiviteli tervek és műszaki leírás elkészítése, továbbá a kiviteli munkák irányítása.

A beruházás jellege: Vízerőhasznosítás
Megnevezése: Az American Folyó Déli Ágának Fejlesztése
Helye: Kalifornia állam
Megbízó: El Dorado Megye Vízügyi Hivatala

A beruházás ismertetése:

Az American Folyó Déli Ág vízerőkészletének további hasznosítására az 1900-as évek óta ismételtlen készültek műszaki tervek. El Dorado Megyei Vízügyi Hivatala /ECWA/ 1975-ben előzetes engedélyt kért a Szövetségi Energiabizottságtól az American Folyó Déli Ág /SOFAR/ beruházás előkészítésére.

Az ECWA 1978 januárjában szerződést kötött a Bechtel céggel a beruházás tanulmányterveinek elkészítésére és a FERC engedély iránti kérvény összeállítására. A FERC kérvény beterjesztése előtt műszaki tanulmányokat kellett végezni a beruházás meglévő terveinek pontosítására és a megvalósíthatósági vizsgálat elvégzésére. Ezek a tanulmányok felhasználták a meglévő terveket, továbbá a más mérnökirodák által végzett újabb geológiai és hidrológiai vizsgálatok eredményeit.

Bechtel elvégezte a beruházási terv alternatívák átfogó, részletes felülvizsgálatát. A csővezetékek nyomvonalának és a völgyzárógáták általános elrendezésének módosítása és tökéletesítése jelentős költségmegtakarítást eredményezett és végeredményben lehetővé tette öt erőműben összesen 180 MW hasznosítását. Bechtel a tanulmánytervet 1978 októberében készítette el és a szakértői közreműködésével összeállított FERC engedély iránti kérvényt 1979 júliusában terjesztették be.

A 3. táblázat 26 példát sorol fel a Bechtel cég által 1980 óta teljesített, vagy jelenleg folyamatban lévő környezetvédelemmel kapcsolatos megbízások közül. A megbízók nagy része multinacionális nagyvállalat /Shell, Chevron, Mobil, Westinghouse, Du Pont de Nemours, Phillips, Goodrich/. A megbízások témaköre felöleli a radioaktív, olajfinomítói, vegyipari szilárd és mérgező hulladékok elhelyezését, égetését, szennyezett talaj biológiai ártalmatlanítását, mérgező, SO₂, Nox és savas légszennyezés

megszüntetését, városi és ipari szennyvizek tisztításának és újrafelhasználásának megoldását, a fentiekkel kapcsolatos engedélyeztetési eljárások lefolytatását, esetenként műszaki tervezést és a létesítmények beruházói feladatainak, művezetésének ellátását.

A 4. táblázat 40 példát sorol fel a Bechtel cég által a közelmúltban teljesített vagy folyamatban lévő, veszélyes hulladéktárolók és lerakóhelyek létesítésével és helyreállításával kapcsolatos megbízások közül. A megbízók között szerepelnek az Egyesült Államok Energiaügyi Minisztériuma, a Haditengerészet, az Oak Ridge Laboratórium, vegyipari és hasadóanyag feldolgozó üzemek, olaj-, bányá- és erőművállalatok. A megbízások az előtanulmánytól a tervezői művezetésig terjedő szakértői-tervezői tevékenység egészére, vagy egyes részfeladatokra /adatgyűjtés-feldolgozás-értékelés, felmérés, geológiai, hidrogeológiai és hidrológiai feltárás, laboratóriumi vizsgálatok, transzportmodellezés, elő- és kiviteli tervezés, műszaki szabályozás, engedélyeztetés/ vonatkoznak.

Az 5. táblázat 64 példát sorol fel a Bechtel cég által teljesített, ipari szennyvíztisztítással, ártalmatlanítással és elhelyezéssel kapcsolatos megbízások közül. A megbízók között olaj- és vegyipari nagyvállalatok, világcégek, de állami szervek is találhatóak. A túlnyomó többségükben az Észak- és Dél-Amerikai földrészen, továbbá a Közel-Keleten, Új-Zélandban, Belgiumban és Franciaországban megvalósított beruházások a városi- és ipari szennyvíztisztítás gyakorlatilag valamennyi hagyományos és korszerű /esetenként harmadik fokozatú/ eljárását alkalmazzák. Figyelemre méltó a szennyvizek újrahasznosítására irányuló általános törekvés. Újszerű megoldások is szerepelnek, mint laboratóriumi szennyvíz besűrítése és szilárd formában történő elhelyezése, radioaktív hulladék üvegbeolvasztása és szennyezett talajvíz biológiai tisztítása.