

IV. évfolyam 1. szám

REN D V É D E L E M

2015/1. SZÁM



B U D A P E S T
– 2015 –

**A KÖZSZOLGÁLATI SZEMÉLYZETFEJLESZTÉSI
FŐIGAZGATÓSÁG
ONLINE FOLYÓIRATA**

Felelős szerkesztő:

Dr. Dános Valér CSc/PhD
ny. r. vörgy.
főigazgató

Szerkesztő:

Nagyhegyesi Ramóna
főelőadó

A kiadványban megjelenő tanulmányok nem tükrözik a kiadó álláspontját.

TARTALOMJEGYZÉK

PÁLYÁZATI FELHÍVÁS	5
PÁLYÁZATI EREDMÉNYEK	8
SZABÓ TAMÁS: AZ IVÓVÍZELLÁTÓ RENDSZEREK KOCKÁZATELEMZÉSE A VSAT PROGRAM FELHASZNÁLÁSÁVAL	9
KÁRMÁN ISTVÁN: A VIRTUÁLIS VÍZKERESKEDELEM SZEREPE A HAZAI MEZŐGAZDASÁGBAN	29
MÉSZÁROS PÁL ANTAL: AZ ÜZEMELTETŐ SZERVEZET ÉS A REKUNSTRUKCIÓ ÖSSZEFÜGGÉSEI A VÍZI KÖZMŰVEKNÉL	46
BENKŐ LÁSZLÓ BV. ŐRNAGY – DELI MIKLÓS BV. ŐRNAGY – GÁLFALVY GYÖRGY: A NAGYFA-ALFÖLD KFT. TERÜLETÉN MEGVALÓSÍTHATÓ VÍZGAZDÁLKODÁSSAL ÖSSZEFÜGGŐ FEJLESZTÉSI LEHETŐSÉGEKRŐL KÜLÖNÖS TEKINTETTEL EGY KOMPLEX MINTAPROJEKT KIALAKÍTÁSÁRA	76
FEKETE SZABOLCS: AKVAKULTÚRA RENDSZEREK TÁPANYAGDÚS ELFOLYÓVÍZ KEZELÉSE ÉS HASZNOSÍTÁSA AZ ENERGETIKAI CÉLÚ BIOMASSZA TERMELÉS ÉRDEKÉBEN	91
TEKNÓS LÁSZLÓ: A VÍZZEL KAPCSOLATOS VESZÉLYEZETTSÉG ÉGHAJLATVÁLTOZÁSSAL KAPCSOLATOS ASPEKTUSAINAK KATASZTRÓFAVÉDELMI SZEMPONTÚ ELEMZÉSE ÉS KIÉRTÉKELÉSE	106
E SZÁMUNK SZERZŐI	135



BELÜGYI TUDOMÁNYOS TANÁCS

2094 Nagykovácsi, Nagykovácsi út 3.

Telefon: +36 (1) 443 5068 BM 24-612

Fax: +36 (1) 443 5508 BM 24-650

ORSZÁGOS VÍZÜGYI FŐIGAZGATÓSÁG

1012 Budapest, Márvány u. 1/D

Telefon: +36 (1) 225 4400

Fax: +36 (1) 201 2482

Szám: 29130/4694/2014.



**A BELÜGYI TUDOMÁNYOS TANÁCS
ÉS AZ
ORSZÁGOS VÍZÜGYI FŐIGAZGATÓSÁG
PÁLYÁZATI FELHÍVÁSA**

- 2014. május -

A víz Földünk egyik legbecsesebb természeti erőforrása. Meghatározó fontosságú a biológiai, társadalmi és gazdasági élet valamennyi szegmensében. A növekvő lakossági igények és az éghajlatváltozás nyomán az egymással versengő vízigények 2030-ra várhatóan 40%-os globális vízellátási hiányt eredményeznek. A vízhez való hozzáférés, de ugyanígy az árvizek és belvizek veszélyeinek megelőzése mind egyéni, mind nemzeti szinten még inkább a prosperitás és a béke alapvető kérdésévé válik, ami hazánkat is érinteni fogja. Ugyanígy létfontosságú a vizek élővilágának a megőrzése és a vizek elszennyeződése elleni küzdelem.

A probléma a klímaváltozás fenyegetésével, a Föld népességének rohamos növekedésével egyre hatalmasabb, összetettebb, egyre nehezebb feladatot ró a szakemberekre. Azonban a szakemberek legjobb tudása és munkája sem vezethet eredményre a társadalom víztudatossága, a problémák azonosításában való részvétele és a megoldások megvitatása nélkül. Ehhez közös munkára, a szakmai tapasztalatok hozzáférhetővé tételére, a tudományos műszaki fejlődés nyújtotta lehetőségek kiaknázására, nagyobb szervezettségre és felelősségvállalásra van szükség.

A Belügyi Tudományos Tanács és az Országos Vízügyi Főigazgatóság az állomány tagjainak szakmai ismeretei és értékes gyakorlati tapasztalatai felhasználása, valamint a téma iránt érdeklődő szakemberek véleményének és javaslatainak megismerése érdekében, a megadott témakeretben hirdet pályázatot rövid tanulmányok, értekezések, értékelések, leírások, tervek, témadokumentációk, felvetések, megoldások, innovációs javaslatok megírására. A pályázat meghirdetésével szeretnénk írásra serkenteni azokat a kollégáinkat, akik valamilyen módon érintettek a témában.

A Belügyi Tudományos Tanács és az Országos Vízügyi Főigazgatóság pályázatot hirdet

„IDŐSZERŰ DILEMMÁK A HAZAI VÍZGAZDÁLKODÁSBAN” címmel.

Témajavaslatok

- vízgazdálkodási szakkifejezések közérthető definíciói;
- viziközművek rekonstrukciója;
- árvízmelegelőzés (területhasználat, árvízcsúcs-csökkentés, nagyvízi meder kezelés);
- visszatartott víz gazdasági hasznosítása (tározás és vízhasznosítás egymással összehangolt kezelése);
- eszközök és megoldások a vizek jobb állapota érdekében;
- civil szervezetek részvétele a vízgazdálkodási problémák megoldásában.

Pályázhatnak: természetes személyek.

Pályázni egyénileg vagy kollektív munkával, illetve egy vagy több művel is lehet. Pályaműként kizárólag eddig még nem publikált, máshová be nem nyújtott dolgozatot, tanulmányt lehet beküldeni.

A pályázat díjazása

A pályaműveket a pályázat kiírója által felkért szakértői zsűri bírálja el és tesz javaslatot a díjazásra.

A pályázatra beérkező tanulmányok közül a szakmai zsűri fődíjat ad ki, az első három helyezettet pénzjutalomban részesíti, valamint különdíjat adományozhat.

Fődíj:	370.000.- Ft (bruttó)
Első díj:	270.000.- Ft (bruttó)
Második díj:	170.000.- Ft (bruttó)
Harmadik díj:	120.000.- Ft (bruttó)
Küöldíj:	70.000.- Ft (bruttó)

A pályázat postára adásának határideje: 2014. október 15.

Eredményhirdetés

A pályázat eredményhirdetésére a 2014 novemberében, a Belügyi Tudományos Tanács 2014. évi tudomány napi ünnepi ülésén kerül sor.

A pályázatokat az alábbi címre kérjük beküldeni:

BM OKTATÁSI, KÉPZÉSI ÉS TUDOMÁNYSZERVEZÉSI FŐIGAZGATÓSÁG
2094 Nagykovácsi, Nagykovácsi út 3.
Levélcím: 1903 Budapest, Pf.: 314.

A pályázat formai követelményei

A pályázatok terjedelme relatíve kötött, a törzsanyag (mellékletek nélkül) minimum 1/2 maximum 1 szerzői ív között mozoghat, (egy szerzői ív 21 gépelt oldal, egy oldal

A/4 méret, 32 sor, soronként 62 leütés, a bal szélén 4 cm-es, jobb szélén 2,5 cm-es margóval számolva).

- ❖ A benyújtott pályaműveket szövegszerkesztővel elkészítve **2 példányban**, továbbá elektronikusan Word dokumentumként mentve kell a BM Oktatási, Képzési és Tudományszervezési Főigazgatóság címére eljuttatni.
- ❖ A szövegszerkesztés során a „Times New Roman” betűtípust kérjük alkalmazni.
- ❖ A teljes anyagot 2 példányban egy A/4 méretű **zárt borítékban (tasakban)**, a **pályázó adatait tartalmazó zárt normál méretű borítékkal együtt** kell elhelyezni.
- ❖ Az A/4 méretű borítékon kívül fel kell tüntetni a jeligét, a pályamű címét és a BM Oktatási, Képzési és Tudományszervezési Főigazgatóság címét.
- ❖ A normál méretű kis boríték külsején a jeligét és a pályamű címét kell feltüntetni. Belül a következő adatokat kérjük megadni: jelige, a mű címe, a **pályázó neve** (hölgyeknél leánykori név is), **rendfokozata**, **beosztása** (munkaköre), **anyja neve**, **születési helye és ideje**, **szolgálati (munka-) helye és telefonszáma**, továbbá **állandó lakcíme és telefonszáma**, **e-mail címe**, az esetleges pályadíjra tekintettel pedig, az **adó-** és a **TAJ szám**, továbbá az **átutalási bankszámlaszám**, valamint **maximálisan 1 (azaz egy) gépelt oldal** terjedelemben a pályamű rövid tartalmi ismertetését, továbbá **nyilatkozatot**, melyben a szerző nyilatkozik arról, hogy a pályamű teljes egészében a saját szellemi terméke.

A pályaművön, annak címén és a jeligén kívül egyéb, a pályázó(k) személyének azonosítására alkalmas adat, jelölés nem szerepelhet.

A pályázat kiírója a pályázatokat bíráló bizottság javaslata alapján fenntartja a jogot, hogy a formai követelményeknek meg nem felelő pályaműveket nyomós okból - pl. a pályázó(k) személyének azonosítására alkalmas adatoknak a pályaműveken történő szerepeltetése miatt - kizárja a bírálati eljárásból.

A pályázó a pályamű benyújtásával tudomásul veszi, hogy díjazás esetén a tanulmány a BM Oktatási, Képzési és Tudományszervezési Főigazgatóság tulajdonába megy át. A pályázat kiírója fenntartja a jogot, hogy a díjakat az egyes eredmény-kategóriákban ne adja ki, vagy megosztott díjazást alkalmazzon.

A pályázattal kapcsolatos további információt Dr. Sabjanics István a +36 1 443 50 68, +36 30 949 04 51 vagy BM 24 612 telefonszámokon, illetve a sabjanicsi@rvki.police.hu e-mail címen ad.

Dr. Felkai László sk.
Belügyi Tudományos Tanács
elnök

Molnár Béla sk.
Országos Vízügyi Főigazgatóság
főigazgató

Pályázati eredmények

I. díj

Szabó Tamás, az Óbudai Egyetem Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar hallgatója

„Az ivóvízellátó rendszerek kockázatelemzése a VSAT program felhasználásával” címmel benyújtott pályaművével

II. díj

Kármán István, a Via Futura Kft. tervező mérnöke

„A virtuális vízkereskedelem szerepe a hazai mezőgazdaságban” címmel benyújtott pályaművével

III. díj

Mészáros Pál Antal, *„Az üzemeltető szervezet és a rekonstrukció összefüggései a vízi közműveknél”* címmel benyújtott pályaművével

Különdíj

Benkó László bv. őrnagy, a Nagyfa-Alföld Kft. vegyesipari osztályvezető-helyettese,
Deli Miklós bv. őrnagy, a Nagyfa-Alföld Kft. üzemvezetője és **Gálfalvy György**, a Szegedi Tudományegyetem hallgatója

„A Nagyfa-Alföld Kft. területén megvalósítható vízgazdálkodással összefüggő fejlesztési lehetőségekről különös tekintettel egy komplex mintaprojekt kialakítására” címmel benyújtott pályaművükkel

Különdíj

Fekete Szabolcs, a Szent István Egyetem hallgatója

„Akvakultúra rendszerek tápanyagdús elfolyóvíz kezelése és hasznosítása az energetikai célú biomassa termelés érdekében” címmel benyújtott pályaművével

Különdíj

Teknős László, a BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság főelőadója

„A vízzel kapcsolatos veszélyeztetettség éghajlatváltozással kapcsolatos aspektusainak katasztrófavédelmi szempontú elemzése és kiértékelése” címmel benyújtott pályaművével.

SZABÓ TAMÁS: AZ IVÓVÍZELLÁTÓ RENDSZEREK KOCKÁZATELEMZÉSE A VSAT PROGRAM FELHASZNÁLÁSÁVAL

1. BEVEZETÉS

1.1. Aktuális helyzet, probléma felvetés

A XXI. század egyik legnagyobb problémáját a globális felmelegedés okozza, hiszen ez hatással van több tényező miatt is, az elérhető édesvíz mennyiségre. Ha a Föld felszínének hőmérséklete tovább növekszik, az Antarktisz és Északi sarkkört borító hatalmas mennyiségű jégréteg tovább olvad, amelynek következtében megemelkedik a tengerek vízszintje. Ha ez bekövetkezik, számos földrész, illetve szigetország kerülne részlegesen vagy teljesen víz alá. Így pl. Hollandia, Florida, Banglades, Hawaii, Maldív- és a Marshall-szigetek lennének leghamarabb érintettek, és akár 100 milliós embertömeg fenyegetne a kitelepítés. [1]

A globális klímaváltozás következtében környezeti migráció figyelhető meg. Főként természeti katasztrófák (áradások, tornádók), tengerszint emelkedés, vízhiány következtében a klímamigránsok lakóhelyük elhagyására kényszerülnek. Továbbá kiszáradás fenyegeti az édesvizű tavakat (Csád-tó), folyókat (Colorado-folyó, Jordán folyó) világszerte. Illetve egyre jobban gyarapodik Földünk lakossága, így a globális felmelegedés következményeivel együtt még komolyabb hangsúlyt kap az ivóvíz iránt világszerte folyamatosan növekvő szükséglet. A tiszta víz előállítása növekvő költséget jelent mindenhol. [1]

A víz rendkívül nagy fontosságú, lételeme Földünk élővilágának fennmaradásához. Ha ezt az életelemet tudatosan, szándékosan szennyeznék, fertőznék meg olyan nagyvárosban, ahol magas a népsűrűség (Tokió, New York, Jakarta, Sanghaj, Szöul, Mexikóváros, Delhi, Manila, Sao Paulo, Peking, Mumbai, Moszkva, Dakka) az katasztrófális következményekkel járna. Attól függetlenül, hogy egy ilyen jellegű terrorcselekményre nem volt még példa a történelem során, a XXI. században fontos minden potenciális veszélyre, fenyegetettségére felkészülni. A következő táblázatból (1.1. táblázat) egyértelműen látható mekkora embertömegek lehetnek érintettek ivóvízzel kapcsolatos katasztrófa során (2012-es adatok alapján készítettem el a táblázatot). [2]

1.1. táblázat, Nagyvárosok lakosság, népsűrűség adatai (saját szerkesztés, forrás: <http://www.newgeography.com/content/002808-world-urban-areas-population-and-density-a-2012-update>)

Nagyváros (agglomerációval)	Lakosság (fő)	Népsűrűség (fő/km ²)
Tokió	$3,7126 \cdot 10^7$	$4,3 \cdot 10^3$
Jakarta	$2,6063 \cdot 10^7$	$9,4 \cdot 10^3$
Szöul	$2,2547 \cdot 10^7$	$1,04 \cdot 10^4$
Delhi	$2,2242 \cdot 10^7$	$1,15 \cdot 10^4$
Manila	$2,1951 \cdot 10^7$	$1,54 \cdot 10^4$
Sanghaj	$2,086 \cdot 10^7$	$6 \cdot 10^3$
New York	$2,0464 \cdot 10^7$	$1,8 \cdot 10^3$
Sao Paulo	$2,0186 \cdot 10^7$	$6,4 \cdot 10^3$
Mexikóváros	$1,9463 \cdot 10^7$	$9,5 \cdot 10^3$
Peking	$1,7311 \cdot 10^7$	$5 \cdot 10^3$
Mumbai	$1,691 \cdot 10^7$	$3,09 \cdot 10^4$
Moszkva	$1,5512 \cdot 10^7$	$3,5 \cdot 10^3$
Dakka	$1,5414 \cdot 10^7$	$4,44 \cdot 10^4$

A pályázat elkészítéséhez az alábbi célokat tűztem ki magam elé:

- feldolgozni az elérhető magyar és angol nyelvű szakirodalmat
- történelmi visszatekintést tenni a téma fontossága miatt
- elemezni a vízművek felépítését, vízellátó rendszerek biztonsági rendszereit
- elemezni a lehetséges támadókat (terrorizmust) vízellátás fenyegetettsége szempontjából
- megvizsgálni az ivóvízellátó rendszerek biztonsági rendszereinek sérülékenységét
- elektronikus kockázatkezelő programot alkalmazni egy példán keresztül
- a biztonságra fordított költségeket szeretném optimalizálni a fenyegetettség függvényében

1.2. Történelmi visszatekintés - ivóvízzel kapcsolatos háborúk ([3], [5] források alapján)

Az élő szervezetek igen jelentős részét víz alkotja, pl. egy átlagos emberi szervezet 60-70%-a vízből áll. A víz alapvető szükséglete minden élőlénynek, életemnek tekinthető, létfontosságú. Azonban az emberi fogyasztásra alkalmas elérhető édesvíz igen csekély mennyiségben, az egész Föld vízkészletéből kb. 0,6-1%-ában áll rendelkezésünkre. Ebből kifolyólag számos háborút vívtak az emberek az ivóvízért, vagy kiemelt szerepet töltött be az ivóvíz ezekben a harcokban az egyes történelmi korokban.

Thuküdidész (i. e. 460 körül – i. e. 395) ókori görög történetíró peloponnészoszi háborúról készített feljegyzései is már foglalkoznak a víz szándékos mérgezésével. A

művében a történetíró víztározók, illetve kutak lehetséges mérgezéséről ír, ami a későbbi történelmi korokban is megfigyelhető.

Továbbá a középkori harcokban is alkalmazott módszer volt a pestisjárványok idején az utánpótlástól (víz, élelmiszer) való elszakítás, illetve a várat/várost védők és az ivóvíz pestises tetemekkel való szennyezése. Ez utóbbit hajítógépek segítségével tudták megvalósítani a támadók, úgy hogy a pestisben vagy valamilyen fertőző betegségben elpusztult állatok tetemét, esetleg embereket (támadók közül fertőzötteket) a várfalon belülré repítették. Ennek következtében nem csak a várat/várost védő emberek fertőződtek meg, hanem akár a város vízellátását biztosító kút is szennyeződhetett, így az ott tartózkodók utánpótlása igen komoly problémát jelentett, vagy lehetetlenné vált. Ez a tudatos ostromlási módszer már akár biológiai hadviselésnek tekinthető.

Kaffa,1346

1346-ban a Krím-félszigeten Kaffa várát ostromló Kicskan tatár kán csapatai pestis következtében elpusztult állatok tetemét illetve az ostrom közben szintén a fertőző betegségben elhunyt emberek holttestét hajították be a vár területére (manapság Feodoszija néven ismert ez a kikötőváros). Ennek a hadviselésnek az lett a következménye, hogy a fertőzött túlélők elmenekültek Kaffa városából és hajókra szállva hozzájárultak a járvány elterjesztésében (Genovába, Konstantinápolyba, Alexandriába, Itáliába, Szicíliába, iszlám területekre).

Firenze,1503

Leonardo da Vinci és Machiavelli herceg azt tervezték, hogy a Piza és Firenze között fennálló háborús helyzet miatt az Arno folyó vizét Pizától elterelik.

Pittsburgh,1763

A Pontiac indián lázadás során a brit hadsereg himlővel megfertőzött takarókat adott a franciákhöz lojális delaware indiánoknak Fort Pitt-nél. Az ezt követő himlőjárvány megtizedelte az indiánokat.

Amerikai polgárháború 1864

A konföderáció katonái a farmok állatait leöldösték és beledobálták az oszlásnak indult dögeket az Unió seregeinek útjába eső tavakba, így fosztva meg őket az ivóvíztől.

I. világháború, 1914 – 1918

A német hadsereg biológiai fertőző ágenseket fejlesztett ki és állított hadrendbe haszonállatok és eleségük megfertőzése céljából.

II. világháború, 1939 – 1945

A japán hadsereg biológiai fegyvereket vetett be a Szovjetunió, Mongólia és Kína ellen. A 731. számú japán császári különleges egység Dr. Ishiro Ishii irányítása alatt 3000 hadifoglyon végzett kísérleteket biológiai fegyverekkel. Mintegy 1000 hadifogoly halt meg anthrax, botulizmus, brucellosis, kolera és pestis fertőzés miatt. Japán legkevesebb 11 kínai város polgári lakossága ellen vetett be biológiai fegyvereket. Ezekben az akciókban a japánok a vízellátást és az élelmiszer láncot is megfertőzték B. anthracis, Vibrio cholerae, Shigella spp., Salmonellae spp., és Y. pestis biológiai ágensekkel. Ning Bo nevű kínai városban, Chang Kai-sek szülőhelyén fertőző anyagokat juttattak a városi

vízvezeték hálózatba, tározókba és kutakba, 1000 ember megbetegedését és 500 ember halálát okozva.

II. világháború, 1939 – 1945

A náci Németország szabotőr csoportokat juttatott az Egyesült Államok területére, azzal a küldetéssel, hogy vízműveket támadjanak. A csoportok eredménytelenek voltak.

II. világháború, 1939 – 1945

1945-ben a visszavonuló német hadsereg szennyvízzel fertőzött meg egy észak-nyugat Csehországban lévő ivóvíztározót.

Chicago, 1972

Egy amerikai fasiszta szervezet, a Felkelő nap rendjének tagjai, 30-40 kg *S. typhi* baktérium kultúrához jutottak (ez a baktérium felelős a tífusz fertőzésért). A szervezet Chicago, St. Luis és más városok ivóvízhálózatába kívánt baktérium szennyezést juttatni. A vád alá helyezett két személyből az egyik főiskolai hallgató volt, aki az iskola laboratóriumában tenyésztette ki a baktérium törzset.

Pittsburgh, 1980

Egy elkövető növényvédő szert juttatott a szomszédságában menő 400 mm átmérőjű vízvezetékbe, Pittsburgh városában. Szerencsére a növényvédő szer kerozin alapú oldatának kellemetlen illata miatt, csak kevesen fogyasztottak a környéken a csapvízből. Ennek ellenére 150 ember betegedett meg. Bár a hatóságok senkit nem tartóztattak le, a feltételezések szerint az elkövetőnek a helyi vízmű alkalmazottja lehetett, aki megfelelő helyismerettel rendelkezett a csőhálózat vonatkozásában. Ugyancsak megerősítette ezt a gyanút az a körülmény, hogy ebben az időben munkajogi viták zajlottak a vállalatnál.

Oregon, 1984

Egy 10500 lakosú kisvárosban, (Oregon állam, USA) rejtélyes szalmonellafertőzések történtek éttermekben, kávézókban, bárokban és a lakásokban. A nyomozás során a hatóságok eljutottak egy indiai vallási közösséghez, amelynek vezetője Bhagwan Shree Rajneesh indiai guru volt. A guru követői a helyi választások befolyásolása miatt, járványt kívántak okozni a városkában. A bűnügy felderítésekor a nyomozók szalmonellával fertőzött vizes palackokat találtak a vallási közösség épületében. Kikérdezésük során derült fény, hogy a városi ivóvíz ellátó rendszer tározójába szennyvizet vezettek és döglött rágcsálókat dobáltak a medencébe.

Arkansas, 1985

Az FBI látókörébe került Arkansasban, az Ozark hegységben, egy a fehér faj felsőbbrendűségét hirdető csoport, amely az „Úr Kardja és Karja Szövetség” nevet viselte. A csoport több mint 100 liter rendkívül mérgező, kálium-cianidot próbált beszerezni.

Szándékaik szerint New York, Chicago és Washington D.C. városok víz hálózatát akarták szennyezni.

New York City, 1985

Mialatt a nagy érdeklődést kiváltó, a metróban lőfegyverével színes bőrű fiatalokra lövöldöző Bernard Goetz pere zajlott a bíróságon – egy névtelen fenyegető levél érkezett a New York City polgármesteri hivatalába. A levélben egy ismeretlen a vádlott elengedését követelte, ellenkező esetben New York vízhálózatának jelentős mennyiségű plutóniummal történő fertőzésével fogja megtorolni a bíróság magatartását. A fenyegetőt a hatóság azonosította az előkészületek során.

Duquesne, Pennsylvania, 1986

Két víz-kezelőmű operátort tartóztatott le a rendőrség, mert 45 kg kálium permanganátot juttattak a kisváros vízművének kútjába. Bár senki nem betegedett vagy sérült meg, a város víz-hálózatának vize lila színűvé vált, lakóinak legnagyobb megrökönyödésére. Az elkövetők motivációja az volt, hogy a vízmű vezetése alacsony kockázatúnak ítélte a víz-mű működtetését és a dolgozók az emiatti elbocsájtásokat akarták megakadályozni.

Fülöp-szigetek, 1987

A hatóságok növényvédő szert találtak Mindanao város rendőrségének toborzóirodájában. A helyi média 19 halálos áldozatról és 140 megbetegedésről számolt be.

Románia, 1989

A kommunista rendszer bukásakor, a román állami titkosrendőrség (Securitate) – állítólag – idegmérget juttatott Nagyszeben (Sibiu) vízhálózatának tározóiba. Számosan betegedtek meg, néhányan kórházi ápolásra is szorultak.

Isztambul, 1992

Kurd terroristák a török légierő vízhálózatát fertőzték volna meg kálium-cianid felhasználásával. A légierő víztározójában 50mg/liter cianid koncentrációt észleltek, mielőtt bárki ivott volna a vízből. A PKK magára vállalta a támadást.

Kambodzsa, 1996

Vörös khmer gerillák egy falu vízellátó rendszerébe növényvédő szert juttattak. A beszámolók hét polgári és nyolc katonai személy haláláról adtak számot.

Koszovó, 1998

A jugoszláv központi vagy a velük szövetséges erők kutakat mérgezték Koszovó szerte. Koszovói albánok tetemeit, állati eredetű hulladékot és veszélyes anyagokat (festék, olaj, gázolaj) juttattak az autonóm terület mintegy 70%-án lévő kutakba. Az albánoknak óriási nehézséget okoztak ezzel az egészséges vízhez jutásban és tömeges megbetegedések jelentkeztek.

Canton, Ohio, 2002

Egy elbocsájtott vízmű alkalmazottat helyeztek vád alá a hatóságok, mert a néhány helyi kutat triklóretilénnel fertőzött meg. A hatnapos havária helyzetben a környezetvédelmi hivatal felszólította a helyi lakosságot, hogy tartózkodjon a saját kutak vizének használatától, amíg a tesztek nem igazolják a fogyaszthatóságot.

Afganisztán, 2002

Az USA katonai felderítése afganisztáni barlangokban olyan dokumentumokat talált, amelyek arra utaltak, hogy az al-Kaida amerikai városok vízhálózata, szivattyútelepek és egyéb vízi-közmű létesítmények ellen szabotázs cselekményekkel készül.

Párizs, 2002

Néhány al-Kaidához tartozó személyt tartóztattak le a francia hatóságok, mert olyan terveket találtak náluk, amelyekben az Eiffel-torony szomszédságában lévő vízvezetékek elleni támadásra készültek.

Jordánia, 2003

Iraki ügynököket tartóztattak le a hatóságok, mert a Jordániában állomásozó amerikai katonák táborának vízellátást szolgáló tározó ellen kíséreltek meg támadást indítani.

Kína, 2003

Egy – a házi víztisztítók eladásában érdekelt - ügynök fél liter rovarirtót szórt Henan tartomány egyik víztározójába. A víztározóból 9000 család vízellátását biztosították. Halálos áldozatokról nem tettek említést a beszámolók, de 64 ember megbetegedett, közülük 42 személy szorult kórházi gyógykezelésre.

Szaud-Arábia, 2003

Egy Szaud Arábiában megjelenő magazin fenyegető telefonhívást kapott egy magát, az al-Kaida tagjának mondott személytől, hogy az al-Kaida amerikai és európai vízhálózatok fertőzésére készül.

Olaszország, 2003

Egy ismeretlen elkövető és valószínűleg egy-két utánzója mosószer, fehérítőt és acetont fecskendezett a boltokban kapható műanyag palackozású vízbe. Fecskendőt alkalmazva a palack kupakja alatt közvetlenül juttatták be a mérgező anyagokat a vízbe. Húsz embert kellett kórházba szállítani a fertőzés miatt.

Irak, 2007

Számos halálos áldozattal és súlyos sérülésekkel járó terrorista támadások történtek Irakban, amelyekben improvizált robbanóeszközökkel kombinált klórpalackokat használtak az elkövetők. A klórpalackokhoz azoknak a teherautóknak az eltérítése révén jutottak hozzá, amelyek a vízi-közművek létesítményeibe szállították a fertőtlenítéshez szükséges klór tartályokat, palackokat.

Kalifornia, 2007

Négy különböző esetben fordult elő dél-Kaliforniai vízműveknél, hogy klórgázipalackokat tulajdonítottak el ismeretlenek februártól – áprilisig. A sikeresen dolgozó tolvajok 70 kg tömegű palackokhoz jutottak hozzá, egy esetben sikerült 1 tonnás hordót is ellopniuk.

Kanada, 2007

Egy torontói lakost, akit előzőleg három esetben elküldött levélbomba miatt helyeztek vád alá, azzal gyanúsították, hogy ismeretlen szennyező anyagot fecskendezett palackozott vizekbe és ezáltal nyolc ember halálát okozta.

Pakisztán, 2008

A pakisztáni rendőrség letartóztatott öt szunnita aktivistát, akiket azzal vádoltak, hogy a sííta Ashura ünnepen (december 27) Karachi városában az ivóvízhálózatra kapcsolt kioszkokban ciánnal mérgeznék meg a vizet.

Szlovákia, 2008

Ismeretlen tettes megmérgezett egy roma telepen lévő közkutató Szlovákiában, a Kassához közeli Ósvacsákányon (Cakanovce). A SME című szlovák polgári napilap internetes hírportálján olvasható csütörtöki jelentés szerint a tettes, vagy a tettesek kedden vagy szerdán egyelőre ismeretlen eredetű, erősen büzlő anyagot öntöttek a kútba, és ezzel nem csak a telep lakóinak ivóvizét tették fogyaszthatatlanná, hanem az ott élők egészségét is veszélyeztették.

Pakisztán, 2009

Multan város kormányzata utasítást kapott a Pakisztáni Vízi és Közegészségügyi hatóságtól, hogy a városban állítsa le az ivóvíz-szolgáltatást, mert a hatóságok tudomására jutott, hogy a pakisztáni Tehreek-e Talibán csoport nagy mennyiségű fertőző anyagot juttatott be a városi víztározókba.

Magyarország, 2009

Az Enyinghez tartozó településen, Alsótekeresen, ismeretlen tettesek feltörték a víztorony ajtaját, bejutottak a víztérbe és belepiszkítottak a vízbe. A helyi vízművek fertőtlenítette a tornyot és a hálózatot. A településen több napig szünetelt a vezetékes ivóvízellátás, lajtos kocsik segítségével oldották meg a lakosság egészséges vízzel történő ellátását. Szakértőt rendeltek ki annak megállapítására, hogy betörték a víztoronyba, vagy véletlenül maradt nyitva az ajtó.

A bevezetésben megfogalmazott, ivóvizet érintő veszélyeztető tényezők miatt, illetve a történeti visszatekintésben felsorolt néhány ivóvízzel kapcsolatos háborús esemény következtében azt gondolom egyértelmű, hogy a vízellátás védelmének biztosítása egyre fontosabb a XXI. században. Mivel csökken az elérhető fogyasztásra alkalmas édesvíz, drágább az előállítása világszerte, ennek következtében egyre többen tartanak igényt az ivóvíz „megszerzésére” akár háborús eszközökkel is, ezért napjainkban rendkívül fontossá válnak a vízellátás védelmét szolgáló biztonsági intézkedések.

A továbbiakban a vízellátás rendszerének alapvető modellezésével foglalkozok röviden, majd a kockázatkezelés módszerei és eszközei közül egyet választva egyszerűsített vízmű kockázatelemzését végzem el.

2. AZ IVÓVÍZELLÁTÓ RENDSZER ELEMEI

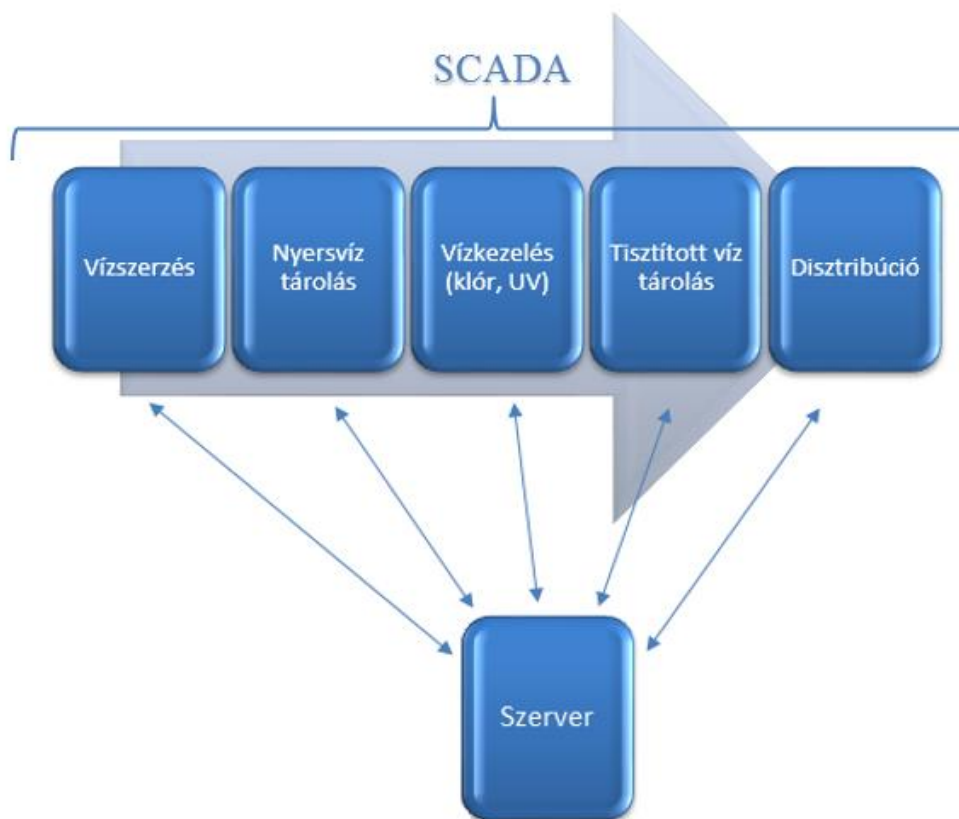
Alapvetően 4 féle tevékenységet végez egy ivóvízellátó rendszer (vízmű):

1. vízszerzés
2. vízkezelés
3. víztárolás
4. víz szétosztás (disztribúció)

Az ivóvízellátó rendszereknél egyrészt a víznyerés után közvetlenül történik víztárolás, amikor a nyersvizet tárolják a tisztítás/kezelés előtt, illetve víztárolás a disztribúciót megelőzően is van, mivel a lakosság vízfelhasználása ingadozó, évszaktól és napszaktól is függ.

A következő ábrán látható a vízellátó rendszer egyszerűsített vázlata. Alapvetően a 4 tevékenység megfelelő működését felügyelő SCADA (supervisory control and data acquisition) üzemirányító rendszer működtetése központi szerver segítségével történik (2.1.ábra).

A SCADA rendszer alkalmas monitorozásra, irányításra, távolról való vezérlésre az iparban. A rendszer képes egyszerre több vezérlőegység adatait megjeleníteni: PLC - Programmable logic controller, RTU - Remote Terminal Unit. A SCADA rendszer biztosítja a kommunikációt a teljes vízmű területén és hibaüzenetek megjelenítésére, azok reagálására is alkalmas.



2.1. ábra, A vízellátó rendszer felépítése (saját készítés)

3. KOCKÁZATKEZELÉS MÓDSZEREI ÉS ESZKÖZEI

A vízellátó rendszerek sebezhetőségi elemzésére, értékelésére rendelkezésre állnak a következő biztonsági eszközök:

1. Kockázatelemzési metodika víziközművekhez (**Risk Assessment Methodology for Water Utilities - RAM-WSM**) a Sandia National Laboratories fejlesztésében az Amerikai Környezetvédelmi Hivatal (US Environmental Protection Agency - U.S. EPA.) finanszírozásával. A RAM-WSM egy rendszer összetevőit hasonlítja össze egymással annak érdekében, hogy meghatározza melyik elem a legkritikusabb. Akár 100 000 főnél is nagyobb kiszolgálás tervezésére alkalmas.
2. Sebezhetőségi Önértékelő Eszköz (**Vulnerability Self Assessment Tool - VSAT**) részletezve a következő fejezetben.
3. **Security Self-Assessment Guide for Small Systems Serving Between 3300 and 10000** egy 3 300-10 000 főt kiszolgáló vízellátó rendszerhez készített sérülékenység értékelő kézikönyv a The National Rural Water Association (NRWA) és az Association of State Drinking Water Administrators (ASDWA) által a U.S. EPA támogatásával.
4. **ASSET** a New England Water Works Association (NEWWA) és a U.S. EPA egyesülése által fejlesztett eszköz 3 300-50 000 fő kiszolgálására. Ennek az eszköznek a segítségével a vízellátó rendszerek információit adatbázis formátumba lehet szervezni. [3]

A felsorolt 4 sebezhetőségi elemzési módszer, eszköz közül a VSAT-ot választom ki egyszerűsített vízellátó rendszer tervezésére, mivel jelenleg ez az egyetlen olyan szoftver, amelynek segítségével komplex módon lehet víziközmű biztonsági rendszerét tervezni, elemezni, értékelni.

3.1. VSAT 6.02 program ismertetése

A VSAT 6.02 kockázatértékelő program a U.S. EPA honlapján (<http://www.epa.gov/>) található. A VSAT az EPA és a National Association of Clean Water Agencies - NACWA (korábbi néven Association of Metropolitan Sewerage Agencies - AMSA) - által kifejlesztett Windows alapú kockázatértékelő alkalmazás, aminek a segítségével elsősorban vízi - és szennyvízközmű kezelést lehet megvalósítani kockázati tényezők szempontjából jól átlátható, részletes lépéseken keresztül. 50 000-100 000 fő kiszolgálására tervezett víziközmű tervezéséhez alkalmas program.

Először szakirodalomban Larry W. Mays: Water Supply Systems Security [3] című könyve foglalkozik a VSAT-al mint lehetséges sebezhetőség értékelő módszerrel. Azért ezt a kockázatértékelő eszközt választottam a tanulmányozásra, tervezésre, mert rendkívül testre szabható, komplex a kezelőfelülete. Az adatbázis-kezelő szoftverek felhasználásával egyszerűen megtekinthető minden egyes művelet, amit a VSAT-ban tettünk, illetve így az adatbázis módosítható, akár más forrásból hozzárendelhető. A teljes kockázatelemzési folyamat elvégezhető a VSAT programban, egyedül az elkészített jelentések megtekintéséhez van szükség Microsoft Office csomagra.

Továbbá fontosnak tartom, hogy a sokoldalúsága miatt nem csak a víziközmű (vízellátás, csatornázás, szennyvízelvezetés) szektorra, hanem (módosításokkal) más közművekre (energiaellátás, távközlés, stb.) is alkalmazható a VSAT alkalmazás kockázatelemzés céljából.

A VSAT kockázatelemzéseinek módszere hagyományos megközelítésen alapul, ahol a kockázat (Risk - R) függvénye a következmények súlyosságának (Consequence - C), a sebezhetőségnek (Vulnerability - V), illetve a fenyegetettség valószínűségének (Threat Likelihood - T) és egyben a modellezés eredménye is. Az összefüggés matematikai alakja:

$R = C \cdot V \cdot T$, ahol R a kockázat, C a következmények súlyossága, V a sebezhetőség, T a fenyegetettség valószínűsége

3.2. Kockázatkezelés a VSAT felhasználásával

A VSAT alkalmazás víziközmű és szennyvízközmű tervezésére, elemzésére, értékelésére is lehetőséget ad. Azonban a pályázat területi korlátai miatt csak az ivóvízellátó rendszer egyszerűsített modellezését végzem el, a sebezhetőségi elemzés lépéseit, eredményeit pedig a dolgozatban felsorolom.

A VSAT 6.02 menüjének alapvető elemei:

- 1. Setup: a tervezett vízellátó/szennyvízelvezető rendszer alap beállításai (információk megadás a közműről)
- 2. Assets: Vagyon elemek (Eszközök) a kockázatelemzéshez: Fizikai eszközök, Alkalmazottak, Tudásbázis, IT, Ügyfelek
- 3. Countermeasures: Ellenintézkedések
- 4. Threats: Fenyegetések
- 5. Baseline: Alapterv
- 6. Improvement: Fejlesztés
- 7. Cost/risk: Költség/kockázat
- 8. Results/reports: Eredmények/jelentések

Az általam elképzelt egyszerűsített vízellátó rendszer felépítéséhez a következő eszközöket (vagyon elemeket) alkalmazom:

3.2.1. Vagyonelemek

Fizikai eszközök:

- Vízforrás – kutak
- Nyersvíz tárolás
- Tisztítás utáni víz tárolás: medence, víztorony
- Disztribúciós hálózat (csőhálózat)
- Víz tisztítás: klórozó, UV fertőtlenítő egységek

Alkalmazottak az alábbi területeken:

- Adminisztrációs épület
- Telephelyen kívül eső épület
- Vízelosztó rendszer

Tudásbázis:

- Tervek
- Szerződések
- Jegyzőkönyvek
- Beszámolók
- Eredmény kimutatás
- Karbantartási követelmények
- Gyártó garancia okmányai
- Katasztrófa elhárítási terv
- Vészhelyzeti terv

IT:

- Aktív hálózati elemek
- Helyi hálózat
- Internet
- Üzemi folyamatirányító SCADA
- Szivattyútelepet irányító SCADA
- Műszerek interfésze
- PLC-k
- SCADA hálózat
- WAN hálózat
- Tűzfalak, behatolás jelzés a hálózaton
- Szerver: a SCADA rendszer működéséhez

A vízellátó rendszert meghatározó alapvető vagyon elemek után táblázatos formában prioritási szempontok (I. Melléklet) szerint rendszerezem a vízellátó rendszer elemeit. Egy segéd táblázat felhasználásával (3.2.1. táblázat).

3.2.1. táblázat, Segéd táblázat a prioritások meghatározásához (saját szerkesztés)

Fenyegetettségi szint	Következmények súlyossága	Színjelölés
Alacsony	1-3	Zöld
Közepes	4-5	Citromsárga
Magas	7-8	Narancssárga
Nagyon magas	9-10	Piros

A táblázat (I. Melléklet) elkészítésének célja az volt, hogy az egyes (egyszerűsített) vízművet alkotó elemeket rendszerbe szervezve színkód alapján jól láthatóvá váljon, hogy mik a legkritikusabb elemek (magas, nagyon magas intervallumba esők), amelyekkel később kiemelten foglalkozni kell. A VSAT 6.02 alkalmazásban az adott sorban feltüntetett legmagasabb értékű színkód határozza meg a prioritás szintjét legrosszabb esemény bekövetkezése esetén az egyes vagyonelemeknél.

3.2.2. Ellenintézkedések

A prioritási szintek kiosztása után következnek az ellenintézkedések, amik segítségével intézkedéseket, eljárásokat, rendszereket lehet felhasználni annak érdekében, hogy a fenyegetések hatása megelőzhető, csillapítható legyen a vízellátó rendszerben.

A 3 főbb csoportosítása az ellenintézkedési könyvtárnak a VSAT-ban a következő:

1. Észlelés (Detection)
2. Késleltetés (Delay)
3. Reagálás (Response)

E 3 csoport együttes, összehangolt működése nagyon nagy jelentőségű a hatékony fizikai védelem és elektronikus jelzőrendszer szempontjából.

Észlelés: Vagyonvédelemben alkalmazott érzékelők felhasználásával történik a detektálás. Egy hatékonyan működő észlelő rendszer tartalmaz kamerákat, mozgásérzékelőket, fényforrásokat, nyitáserzékelőket, falbontás érzékelőket, üvegtörés érzékelőket, beléptető rendszereket (biometrikus, kártyás, proximity kártyás, PIN kódos).

Késleltetés: Ebben a szakaszban már megtörtént egy behatolás, jelen esetben a vízellátó rendszer területére. Az a cél, hogy fizikai akadályokkal késleltessék a behatolót a reagáló erők megérkezéséig (élőerős védelem), akik megszakítják majd a tevékenységét. Ezek az akadályok rendszerint megerősített kerítések, falak, kapuk, ajtók, ablakok, záruk. A késleltetés eszközei csak akkor biztosítanak igazán védelmet, ha több rétegben alkalmazzák őket, illetve akkor hatékonyak, ha ez a több rétegű védelem még az észlelési intervallumban tud működni.

Reagálás: A reagálás olyan eseményekre vonatkozik, amikor megtörtént a behatolás és a behatoló tevékenységére válasz következik jellemzően élőerővel (esetleg fizikai eszközökkel). Ez történhet az üzembiztonsági szolgálatán (személyzetén), rendészeti szerveken, hatóságon keresztül. A reagálók akkor lehetnek eredményesek, ha a képességük, kapacitásuk (létszámot, fegyverzetet, felhatalmazásukat figyelembe véve) arányaiban nagyobbak, mint az észlelt fenyegetés.

Fontos megemlíteni, hogy az észlelés - késleltetés - reagálás mellett ezt a hármas védelmi rendszert kiegészíti és megelőzi az **Elrettentés (Deterrene)** a Guidelines for the Physical Security of Water Utilities szakirodalom alapján. Az elrettentésbe a következő biztonsági intézkedések tartoznak: a létesítmény megvilágítása, jó áttekinthetősége, zártláncú videórendszer (CCTV), riasztást jelző eszközök jól látható helyen elhelyezve, vagy akár a létesítmény területén jelenlevő emberek, rendőrség fokozott jelenléte. Annak ellenére, hogy az elrettentést általában nem tartják a fizikai védelmi rendszer hatékony részének, ezek az intézkedések mind azt a célt szolgálják, hogy elrettentsék, eltántorítsák a lehetséges elkövetőket céljuktól. Ezáltal csökken a bűncselekmények bekövetkezésének esélye. [4]

Az **ellenintézkedésekhez** az ellenintézkedési könyvtárból a következő eszközöket választottam ki a tervezett vízellátó rendszeremhez:

1. Észleléshez:

IT: fizikai beléptetés, duplikált azonosítás, vírusirtó és kártevőirtó szoftver, hálózati behatolás észlelés (proximity kártya),

Kültéri behatolás érzékelők: helyszíni megvilágítás, kerítés mászás érzékelők

Automatizált észleléshez: elosztó hálózatban elhelyezett nyomásérzékelők, online monitoring rendszer (klór szint érzékelés)

Biztonsági személyzet: fegyveres őr, vagyonőr

Kamerák: fix kamerák, dom kamerák

Beltéri behatolás érzékelők: mozgásérzékelők, üvegtörés érzékelők

2. Késleltetéshez:

Záruk: zárt tűzcsapok, ráccsal lezárt szellőző csövek, megnehezített létra hozzáférés, megerősített ajtók, ablakok, kapuk, lezárt akna bebúvó nyílások, lezárt kútfejek

Akadályok: kerítés, visszaáramlás gátlás (visszacsapó szelep) tűzcsapoknál, fogyasztói hálózaton

3. Reagáláshoz:

Fizikai kockázatcsökkentés: pánikkapcsoló, egyéni védőeszközök alkalmazottaknak

Vészhelyzeti alternatív megoldások: alternatív áramforrást, alternatív ivóvíz elosztást (palackozott víz) választottam.

Eljárások, rezsim intézkedések: kiürítési terv, helyi tűzoltóság gyakoroltatása az üzem területén, katasztrófa elhárítási terv, koordináció a helyi rendőrséggel, katasztrófavédelemmel, kiürítési terv (bombariadó esetén)

Miután kiválasztottam az egyes ellenintézkedési eszközöket, táblázatos formába rendezem a meglévő, illetve vészhelyzeti alternatív megoldások felosztását. A meglévő ellenintézkedést zöld színnel, a potenciálisan kékkel jelölöm.

A pályázat terjedelmi korlátai miatt a vízellátó rendszer 3 meghatározó területével foglalkozok részletesen a továbbiakban: kút, klórozó, SCADA üzemirányító rendszer. A vízszerezés (kút), a vízkezelés (klórozó), illetve a SCADA rendszer nagyon kritikus területek egy vízellátó rendszerben, ez látható a prioritási táblázatból is (I. Melléklet)

3.2.2. táblázat, A tervezett vízellátó rendszerrel meglévő és észhelyzeti alternatív megoldásokat (3 vagyonelemmel) (saját szerkesztés)

Ellenintézkedések	Vagyonelemek		
	Kút	Klórozó	SCADA
fizikai beléptetés			
duplikált azonosítás			
vírusirtó és kártevőirtó szoftver			
hálózati behatolás észlelés			
helyszíni megvilágítás			
kerítés mászás érzékelők			
elosztó hálózaton elhelyezett nyomásérzékelők			
online monitoring rendszer (klór szint érzékelés)			
vagyonőr, fegyveres őr			
fix kamerák			

dom kamerák			
mozgásérzékelők			
proximity kártyás érzékelés			
üvegtörés érzékelők			
zárt tűzcsapok			
rácossal lezárt szellőző csövek			
megnehezített létra hozzáférés			
megerősített ajtók,			
megerősített ablakok			
megerősített kapuk,			
lezárt bebúvó nyílások			
lezárt kútfejek			
kerítés			
visszáramlás gátlás (visszacsapó szelep) tűzcsapoknál, fogyasztói hálózaton			
pánikkapcsoló			
egyéni védőeszközök alkalmazottaknak			
alternatív áramforrás			
alternatív ivóvíz elosztás (palackozott víz)			
kiürítési terv			
helyi tűzoltóság gyakoroltatása az üzem területén			
katasztrófa elhárítási terv			
koordináció a helyi rendőrséggel, katasztrófavédelemmel			
kiürítési terv (bombariadó esetén)			

A kockázatelemzés következő lépése a **fenyegetések** kiválasztása.

3.2.3. Fenyegetések

Ennél a kockázatelemzési lépésnél a VSAT 6.02 alkalmazásban az előre definiált listából választottam lehetséges fenyegetéseket a vízellátó rendszerhez:

- 1-es típusú fegyveres támadó csoport (1 fő)
- 2-es típusú fegyveres támadó csoport (2-4 fő)
- fertőzés biotoxinokkal (pl. abrin, ricin, sztrichnin)
- fertőzés vegyi anyagokkal
- fertőzés patogénekkel (kórokozókkal)
- kulcsfontosságú ügyfelek
- kulcsfontosságú alkalmazottak
- diverzió (kémkedés, elterelés)/lopás kibertámadással - belső munkatárs
- diverzió (kémkedés, elterelés)/lopás kibertámadással – külső elkövető
- diverzió (kémkedés, elterelés)/lopás fizikai eszközökkel - belső munkatárs

- diverzió (kémkedés, elterelés)/lopás fizikai eszközökkel – külső elkövető
- szabotálás kibertámadással - belső munkatárs
- szabotálás kibertámadással – külső elkövető
- szabotálás fizikai eszközökkel - belső munkatárs
- szabotálás fizikai eszközökkel – külső elkövető

3.2.3. táblázat A tervezett vízellátó rendszert érintő fenyegetések (3 vagyonelemmel) (saját szerkesztés)

Fenyegetések	Vagyonelemek		
	Kút	Klórozó	SCADA
1-es típusú fegyveres támadó csoport (1 fő)			
2-es típusú fegyveres támadó csoport (2-4 fő)			
fertőzés biotoxinokkal (pl. abrin, ricin, sztrichnin)			
fertőzés vegyi anyagokkal			
fertőzés patogénekkel (kórokozókkal)			
kulcsfontosságú ügyfelek			
kulcsfontosságú alkalmazottak			
diverzió (kémkedés, elterelés)/lopás kibertámadással - belső munkatárs			
diverzió (kémkedés, elterelés)/lopás kibertámadással – külső elkövető			
diverzió (kémkedés, elterelés)/lopás fizikai eszközökkel - belső munkatárs			
diverzió (kémkedés, elterelés)/lopás fizikai eszközökkel – külső elkövető			
szabotálás kibertámadással - belső munkatárs			
szabotálás kibertámadással – külső elkövető			
szabotálás fizikai eszközökkel - belső munkatárs			
szabotálás fizikai eszközökkel – külső elkövető			

Miután elkészítettem a VSAT környezetet az analizálandó Vagyon elemek és a figyelembe veendő Fenygetések specifikálását, kezdetét veheti az Alapterv elemzés. A VSAT futási képeit mutatja a következő 2 ábra.

Baseline Results

Selected Asset/Threat

Asset: SCADA

Threat: S(CU) - Process Sabotage-Cyber Outsider

Man-Made

Risk Metrics	
Consequence Results	Baseline
Number of Fatalities	21 000 000 Ft
Number of Injuries	0
Utility Financial Impact	10 000 000 Ft
Regional Economic Impact	11 000 000 Ft
Likelihood of Damage	80 %
Likelihood of Threat	0,1
Monetized Risk	1 680 000 Ft
Resilience Metrics	
Asset in Millions of Gallons	0,000
Owners Economic	0 Ft
Community Economic	880 000 Ft

Comments

Close

3.2.3.1. ábra, Becsült károk értékei (saját készítés)

VSAT
Home
Tools
Setup
Assets
Countermeasures
Threats
Baseline
Improvement
Cost/Risk
Results & Reports

Baseline Summary

After you customize the VSAT environment by specifying the assets you want to analyze and the threats you wish to consider, you can begin your baseline analysis. VSAT performs the analysis on one asset/threat combination at a time.

You have chosen Quantitative Method. Provide a probability of threat occurring that can be used for each threat being evaluated in a quantitative risk calculation.

You have the following capacity values that will be used in the resilience calculations (you can adjust in Setup/Financial information)

Average Daily Water Service (MGD): 0
 Average Daily Wastewater Service (MGD): 0

Select Asset/Threat

Assets/Threats View

Asset/Threat	Monetized Risk	Owners Economic Resilience	Community Economic Resilience
SCADA			
S(CU) - Process Sabotage-Cyber Insider			
S(PI) - Process Sabotage-Physical Insider			
T(CI) - Diversion/Theft-Cyber Insider			
T(PI) - Diversion/Theft-Physical Insider			
S(CU) - Process Sabotage-Cyber Insider	1 680 000 Ft	0 Ft	880 000 Ft
Pump Station Control & Monitoring			
SCADA			
S(CI) - Process Sabotage-Cyber Insider			
S(CU) - Process Sabotage-Cyber Insider			
Server			
AT1 - Assault Team 1			
B(C) - Key Customers			

Selected Asset/Threat

Selected Asset: SCADA

Plant Process Control & Monitoring >> Water >> IT

Selected Threat: S(CU) - Process Sabotage-Cyber Outsider

Standard Man-Made Threats >> Process Sabotage

Asset/Threat Pairs Analyzed

Perform Baseline Analysis

3.2.3.2. ábra, Költség/kockázati mutatók (saját készítés)

4. ÖSSZEFOGLALÁS

A vízellátó rendszerek hasonló feladatokkal küzdenek a világ minden táján. Bár különbség van abban, hogy honnan nyerik a nyers vizet a társaságok (parti szűrésű kutak, források, édesvízi folyamok, patakok felszíni vízkiemelése, stb.), azonban a tisztítás, klórozás, kezelés és a csőhálózat üzemeltetése már sok hasonlóságot, azonosságot tartalmaz. Minden esetben a helyi szabályozók, törvények alapvető jelentőségűnek tartják az ivóvíz-szolgáltatást, és mint létfontosságú rendszert tartják számon. A vízellátó rendszerre vonatkozó szabályok tehát általános érvényűek és különösen fontosak napjainkban, amikor a globális felmelegedés és a klimatikus viszonyok megváltozásának eredményeképpen súlyos aszályok, vízhiány lép fel. A jóslatok szerint a következő háborúk a vízért folynak majd. Fontos tehát, hogy azok a létesítmények, amelyek az ivóvíz előállításában, kezelésében, tárolásában és szétosztásában vesznek részt megfelelő védelemmel legyenek ellátva. A biztonságban azonban költsége van és ez a költség különösen magas lehet olyan nagy kiterjedésű üzemek esetében, mint a vízellátó rendszer. Emiatt hasznosak azok a modellek, amelyek segítenek a fenyegetettség meghatározásában, a megfelelő válaszok megfogalmazásában és a vízellátás biztonsági rendszereinek formalizált tervezésében. Az ilyen modellek alapján megalkotott rendszabályok, biztonsági követelmények és szabványok jelentősen csökkenthetik a biztonsági beruházások költségeit és biztosítani tudják az optimális költség/kockázat arányt. Erre mutatott példát a dolgozat és a megfogalmazott elvek, fogalmak felhasználásával lehet általános érvényű megoldásokat kidolgozni az egyes vízellátó rendszer objektumok biztonsági rendszereinek kialakítására.

A VSAT program segítségével a feltöltött paramétereknek megfelelően előállítható az a táblázat, amelyből kiolvasható az alkalmazandó biztonságtechnikai eszközök típusa. A VSAT alkalmazásával vállalatirányítási rendszerből átvihető adatokat lehet nyerni, amelyeket a továbbiakban a biztonságtechnikai beruházások tervezésekor figyelembe lehet venni.

Javaslom a VSAT kockázatelemző program magyar nyelvre történő lokalizálását, illetve más kritikus infrastruktúrák területén az alkalmazhatóságának vizsgálatát, mivel a testreszabhatóságának, sokrétűségének köszönhetően nem csak az egyszerűsített vízellátó rendszer modellezésére alkalmas. Azt gondolom, hogy a terrorfenyegetés, bármilyen jellegű közműveket érintő támadás elleni védekezésben jelentős segítséget nyújthat a VSAT.

5. IRODALOMJEGYZÉK

- [1] A globális klímaváltozás lehetséges hatásai a Föld vízháztartására és hazánk vízügyi helyzetére, <http://www.lovassy.hu/online/hirek/vizprojekt/pdf/global.pdf> , letöltve 2014.09.30.
- [2] Wendell Cox. (2012.03.05) World urban areas population and density, <http://www.newgeography.com/content/002808-world-urban-areas-population-and-density-a-2012-update>
- [3] Mays , Larry W. (2004). Water Supply Systems Security. United States of America, McGraw-Hill Companies Inc.
- [4] ASCE/AWWA Draft American National Standard for Trial Use (December 2006). Guidelines for the Physical Security of Water Utilities (pp 11.)
- [5] Stanly States, P. (2010) Security and Emergency Planning for Water and Wastewater Utilities. USA, Denver. American Water Works Association

I. Melléklet, Prioritási szintek a vízellátó rendszer egyes elemeihez (saját szerkesztés)

VSAT kategóriák	Vagyon elemek	Halálesetek	Sérülések	Közmű	Régió	Környezet	Közbizalom	Védelem	Prioritás szintje
Fizikai	<u>Kutak</u>								
	Nyersvíz tárolás								
	Medence								
	Víztorony								
	Fogyasztói hálózat								
	<u>Klórozó</u> UV fertőtlenítő								
Alkalmazottak a következő területeken	Adminisztrációs épület								
	Telephelyen kívül eső épület								
	Vízelosztó rendszer								
Tudásbázis	Tervek								
	Szerződések								
	Jegyzőkönyvek								
	Beszámolók								
	Eredmény kimutatás								
	Karbantartási követelmények								
	Gyártó garancia okmányai								
	Katasztrófa elhárítási terv Vészhelyzeti terv								
IT	Aktív hálózati elemek								
	Helyi hálózat								
	Internet								
	<u>Üzemi folyamatirányító SCADA</u>								
	<u>Szivattyútelepet irányító SCADA</u>								
	Műszerek interfésze								
	PLC-k								
	Szerver								
	SCADA hálózat								
	WAN hálózat								
	Tűzfalak – behatolás jelzés a hálózaton								

KÁRMÁN ISTVÁN: A VIRTUÁLIS VÍZKERESKEDELEM SZEREPE A HAZAI MEZŐGAZDASÁGBAN

Összefoglaló

A Belügyi Tudományos Tanács és az Országos Vízügyi Főigazgatóság „Időszerű dilemmák a hazai vízgazdálkodásban” című pályázatán szerepel a visszatartott víz gazdasági hasznosítása is, mint témajavaslat.

Mivel a vízhiány és a vízzel való gazdálkodás egyre nagyobb kihívást jelent a szakemberek számára, ezért a vízfelhasználást több szempontból is érdemes megvizsgálni. Nemzeti és globális szinten a hagyományos vízmérnöki eszközökön túl a vízigényes termékekkel való tervszerű gazdálkodás is fontos eleme a komplex vízkészlet-gazdálkodásnak.

Külföldi kutatásokban már előremutató eredmények születtek. Sok ország óvja belföldi vízkészleteit azzal, hogy vízigényes termékeket importál, és kevesebb vizet igénylő árucikkeket exportál. A bizonyos termékek importálása által lehetővé vált nemzeti szintű vízmegtakarítás azonban globális szintű vízmegtakarítással is járhat, ha azok az országok, amelyek egy terméket kevesebb víz felhasználásával tudnak előállítani, olyan országokba exportálnak, ahol több víz felhasználásával tudnák ugyanazt a terméket előállítani.

Tanulmányomban áttekintem a vízlábnyom fogalomkörét, és megpróbálok átfogó képet adni a virtuális vízkereskedelem koncepciójáról azzal a céllal, hogy felhívjam a figyelmet a vízlábnyom szemlélet hazai alkalmazásának lehetőségére.

Ezt a rövid tanulmányt témafelvetésnek szántam, remélve, hogy a már létező fogalmak és ötletek alkalmazásának lehetőségét oly módon mutathatom be, amely egy új nézőponttal gazdagíthatja a hazai vízkészlet-gazdálkodást, és az arról való gondolkodást.

Kulcsszavak: vízlábnyom, virtuális víz, mezőgazdaság, vízkészlet-gazdálkodás

1. Bevezetés

Amikor vízkészlet-gazdálkodásról beszélünk, akkor mindannyian tisztában vagyunk vele, hogy a rendelkezésre álló édesvíz készleteink végesek. Ilyenkor a természetes gondolatmenetünk lokális szinten elsősorban a víztakarékos technológiák alkalmazására, vízgyűjtő szinten pedig a tervszerű öntözésre, víztározásra, vízkormányzó rendszerekre irányul.

A vízkészletekkel kapcsolatos feladatok egyre összetettebbé válnak, ezért –főleg nemzeti és globális szinten – a hagyományos értelemben vett vízmérnöki eszközökkel önmagukban már nem megoldhatóak. Szükség van más területekkel való együttműködésre, és egy összetett stratégia kidolgozására a vízgazdálkodás fenntarthatóságának biztosítására.

Amikor például közgazdasági szemlélettel vizsgáljuk a vízgazdálkodást, akkor a fő célunk a felhasználható vízkészletek elosztása az alapján, hogy melyik jár a legnagyobb határhaszonnal.

Nemzeti és globális szinten ehhez az egyik új és hatékony megközelítést a vízlábnyom és a virtuális vízkereskedelem koncepciójának alkalmazása jelentheti.

Ebben a rövid tanulmányban igyekszem rávilágítani, hogy – a rendelkezésre álló kutatási eredmények alapján – globális szinten a víz felhasználásának hatékonysága növelhető, ha az országok megvizsgálják az adottságaikat a vízkészletek tekintetében, hogy elősegítsék, vagy éppen visszafogják a belföldi vízkészletek bizonyos export célú termékek előállítására történő felhasználását. Fontos megvizsgálunk, hogy Magyarország vízrajzi és mezőgazdasági adottságainak ésszerű kihasználásában hogyan alkalmazhatjuk és fejleszthetjük az új módszereket.

2. A vízlábnyom és a virtuális vízkereskedelem koncepciója

2.1. A vízlábnyom, mint új fogalom

A vízlábnyom fogalma 2002-ben jelent meg szélesebb körben, de már a 90-es években is foglalkoztak a témakörrel. Sok a hasonlóság az ökológiai lábnyom fogalmával. A szakemberek mindkét területen a rendelkezésre álló természeti erőforrások és az emberi tevékenységek összhangját vizsgálják, hogy pontosabb képet alkothassunk a jelen és jövőbeli lehetőségekről és határokról.

A vízfelhasználás jelentőségével, ökológiai összefüggéseivel és a társadalom számára is érzékelhető következményeivel Anthony Allan foglalkozott nagyobb részletességgel (Allan, 1993, 1994), majd a vízlábnyom számításának alapjait Arjen Hoekstra professzor alkotta meg (Hoekstra és Hung, 2002). Azóta több intézmény fogadta el, és kezdte továbbfejleszteni a módszertant, valamint hazai cikkek és diplomamunkák is foglalkoztak a témával.

2.2. Fogalmak

A témakörben sok fontos fogalom van, azonban az alábbiakban csak azokat emelem ki, amelyek jelen tanulmányban bemutatott összefüggések megértéséhez szükségesek.

A vízlábnyom azt a teljes vízmennyiséget jelenti, amelyet egy egyén, egy vállalkozás vagy egy ország által fogyasztott áruk vagy használt szolgáltatások előállításához használnak. Ez

egy olyan jellemző, amely a termelő, vagy a fogyasztó közvetlen és közvetett vízhasználatát mutatja ki.

A kék, a zöld és a szürke vízlábnyom - A teljes vízlábnyom három részre bontható: kék, zöld és szürke vízlábnyomra.

A zöld vízlábnyom az az esővíz mennyiség, amely az előállítás során elpárolog. Ez főleg mezőgazdasági termékekre jellemző, ahol a növény növekedése közben az esővízből származó, a talajban található nedvességtartalom elpárologtatását jelenti (a növények leveleiből távozó pára és a felszíni párolgás együtteseként).

A kék vízlábnyom azt a felszíni, vagy felszín alatti vízmennyiséget jelenti, amelyet a termék előállítása során elhasználnak. Növénytermesztés esetén a kék víztartalom a talajból, az öntözőcsatornákból és a tározókból származó elpárologott vízmennyiség. Az ipari termelés és a háztartások vízigényei esetén az áru vagy szolgáltatás kék víztartalma egyenlő a felszíni és felszín alatti vízkivétellel, ami így nem tér vissza oda, ahonnan származik.

A szürke vízlábnyom azt a vízmennyiséget jelenti, amelyet a termék, vagy szolgáltatás előállítása során elszennyeznek.

A belső és külső vízlábnyom – Egy ország vízlábnyoma két részből tevődik össze: az a rész, amely az országhatáron belülré esik (belső vízlábnyom) és az, amely más országokat terhel (külső vízlábnyom). Így teszünk különbséget a belföldi és a külföldi vízkészletek felhasználása között.

Víz önellátás és vízfüggőség - Egy nemzet víz önellátása az ország belső vízlábnyomának és a teljes vízlábnyomának a hányadosa. Ez megmutatja, hogy mekkora az ország önálló képessége a belföldi áruk előállításában és szolgáltatásokhoz szükséges vízmennyiség kielégítésében.

Termék vízlábnyoma – Egy termék vízlábnyoma (áru vagy szolgáltatás) az a vízmennyiség, amelyet a termék előállítási helyén az előállításához használnak. A különböző előállítási szakaszok során szükséges víz mennyiségének összegeként kapjuk. **A termék vízlábnyoma egyben a termék virtuális víztartalmát is jelenti.**

Virtuális víztartalom (részletesebben) – Egy termék (áru vagy szolgáltatás) virtuális víztartalma az a vízmennyiség, ami a termék adott helyen történő előállításához szükséges (gyártási hely alapján történő meghatározás). A különböző előállítási folyamatok során jelentkező vízigények összegét értjük alatta. Úgy is meghatározhatjuk, mint annak a víznek a mennyiségét, amely a fogyasztás helyén a termék előállításához szükséges lett volna (elfogyasztás helye alapján történő meghatározás). A gyártási hely alapján történő meghatározás az ajánlott, ha az elfogyasztás helye alapján határozzuk meg, akkor azt külön említeni kell.

A „virtuális” kifejezés arra utal, hogy a legtöbb vizet a termék előállítására használják, és maga a termék fizikailag nem tartalmazza ezt a vízmennyiséget. A valós víztartalom általában elhanyagolható a virtuális víztartalomhoz képest.

Virtuális vízáramlás – Két ország vagy régió közötti virtuális vízáramlás alatt azt a virtuális vízmennyiséget értjük, amely termékekkel való kereskedelem folytán egyik helyről a másikra kerül át.

Virtuális vízexport – A vízexport az a virtuális vízmennyiség, amely az áruk és szolgáltatások exportjával hagyja el az országot vagy régiót. Ez az export termék előállításához szükséges teljes vízmennyiséget jelenti.

Virtuális vízimport – A virtuális vízimport az a virtuális vízmennyiség, amely az áruk és szolgáltatások importjával kerül az országba vagy régióba. Ez a termék előállításához (az export országban) szükséges teljes vízmennyiség. Az importáló ország szempontjából ez egy olyan vízforrás, amely a belföldi vízkészleteken felül áll rendelkezésre.

2.3. A vízlábnym kutatások fontossága

A szakemberek egyetértenek abban, hogy a vízszennyezés és a fenyegető vízhiány már nem a jövő problémája, hanem a jelen legfontosabb kérdése. A hosszú távú biztonságos vízellátás minden ország alapvető érdeke.

A vízlábnymmal és a virtuális vízkereskedelemmel kapcsolatos kutatások fontosságát jelzi, hogy 2009 márciusában az ötödik alkalommal megrendezett Víz Világfórumon is többen foglalkoztak a témával.

A Fórumot az 1996-ban megalakult Víz Világtanács hívta életre azzal a céllal, hogy nemzetközi szakmai és civil szervezetek megismerhessék egymás vízzel kapcsolatos problémáit, tapasztalatait, és közös gondolkodással, összefogással megoldási lehetőségeket vázoljanak fel.

Ezen a rendezvényen Torkil Jonch Clausen professzor a 2025-re várható igények alapján vázolta a globális szintű vízgazdálkodás lehetőségeit (Torkil Jonch Clausen, 2009), Arjen Y. Hoekstra professzor pedig a bioenergia hordozók vízlábnymáról beszélt (Arjen Y. Hoekstra, 2009). Más előadások is elhangzottak a témakörhöz kapcsolódóan, amelyek főleg az energiatermeléssel és a vízlábnym szemlélettel foglalkoztak.

A 2013-ban megrendezett Budapesti Víz Világtalálkozó is szerepet kapott a komplex szemléletre való törekvés. A zárónyilatkozatban (Budapest, 2013. október 11.) az alábbiak is szerepelnek:

„A korábban regionális vagy helyi ügyként kezelt vízhiányok vagy vízmegosztási nehézségek mostanra globális problémává álltak össze. Ebből következik, hogy a vízgazdálkodásnak a konszolidációt és az integrációt elősegítve meg kell haladnia a területi és szektorális határokat. A teljes körű integrációnak a vízügyi ágazaton túl magában kell foglalnia valamennyi jelentős vízfelhasználó szektort. A vízszolgáltatást, az energiaszektort, a mezőgazdaságot, az egyéb érintett ágazatokat, továbbá a természeti rendszereket egységesen átfogó megközelítés alkalmazására van szükség.”

A nemzetközi rendezvények programjaiból, következtetéseiből és a virtuális vízszemlélet irodalmából levonható az a következtetés, hogy ennek alkalmazása nagyon fontos eszköz lehet a globális és lokális vízgazdálkodásban is.

3. A mezőgazdasági termékek szerepe a virtuális vízkereskedelemben

A globális vízkészletek alig 3 százaléka édesvíz, de ennek jelentős része jég formájában a sarkvidékeken, valamint a felszín alatti vizekben található. Az emberiség jelenleg a meglévő

vízkezelések mintegy 55 százalékát használja, és ez az arány az előrejelzések szerint néhány évtizeden belül akár 70 százalékra növekedhet (Brigitte Decrausaz, 2005). A fogyasztás kisebbik részét kommunális szükséglet, nagyobbik hányadát azonban az ipar és főként a mezőgazdaság által felhasznált vízmennyiség adja. Ezt szemlélteti jelen tanulmány mellékletének 1. ábrája.

Eszerint a becslés szerint 2000-ben a vízhasználatok 70 százaléka mezőgazdasági, 22 százaléka ipari és 8 százaléka kommunális vízhasználat volt (ideértve a vízveszteségeket is).

A nagyarányú mezőgazdasági vízhasználat miatt nagy figyelmet kell fordítanunk a különböző mezőgazdasági termékekre, amelyek vízlábnyoma rendkívül eltérő. Jelen tanulmányban ezért tűztem ki célul elsődlegesen a mezőgazdasági termékek vizsgálatát.

Az alábbiakban néhány példával próbálom röviden szemléltetni a mezőgazdasági termékek vizsgálatának fontosságát.

A marhahús virtuális víztartalma például ötször nagyobb, mint a baromfi húsé. 1 kg rizs előállításához pedig két és félszer több vízre van szükség, mint 1 kg kukorica előállításához. (Brigitte Decrausaz, 2005, Melléklet 2. ábra)

Ebből is látszik, hogy a jellemző éttrend nagymértékben befolyásolja az egyéni és a nemzeti vízlábnyomot.

Az előrejelzések szerint (Brigitte Decrausaz, 2005) megnő a mezőgazdasági importra szoruló országok száma.

A kutatók szerint a világ élelmezési gondjai csak úgy oldhatók meg, ha takarékosabb öntözési technológiákkal és a szárazságtűrő növények elterjesztésével csökkentjük a mezőgazdaság vízigényét. Azon országok esetében, amelyek korlátozott vízkezeléssel rendelkeznek, importálni kellene a gabonaféléket olyan országokból, amelyek nem küzdenek vízhiánnyal, és kevesebb víz felhasználásával meg tudnák termelni ugyanazt a gabonát. Emellett mivel a különböző gabonafélék virtuális víztartalma között nagy különbség van, a hagyományosan rizst fogyasztó országokban élőknek meg kellene fontolniuk a rizs helyett kisebb virtuális víztartalmú ételek - például kukorica – fogyasztását. Ez azonban a kulturális és fogyasztói szokások miatt problémaforrás lehet.

A kutatási terület fontosságát jelzi, hogy módszertanfejlődésével és az adatok bővülésével újabb és újabb kutatási eredményeket publikálnak.

Chapagain és Hoekstra professzor 2004-es tanulmánya szerint Kínában az egy főre eső vízlábnyom 700 köbméter volt évente, míg az Egyesült Államokban ugyanez az érték 2500 m³/év volt. Egy átlagos európai vízlábnyoma 1300-1500 m³/év volt, míg Magyarország vízlábnyomát 7.99 km³/év-re becsülték, ami 789 m³/fő/év-et jelentett. (Melléklet 3. ábra)

Egy újabb, 2011-es összefoglaló tanulmányban (Mekonnen, és Hoekstra, 2011) az átlagos vízlábnyomokat is bemutatja az 1996 és 2005 közötti időszakban. Itt már látható a zöld, kék és szürke vízlábnyom szerinti bontás is. (Melléklet 4. ábra) Ebben a tanulmányban már Kínában az egy főre eső vízlábnyom 1071 köbméter évente, míg az Egyesült Államokban ugyanez az érték 2842 m³/év. Magyarország vízlábnyománál 2384 m³/fő/év jelenik meg, amely sokkal nagyobb a 2004-es tanulmány adatához képest.

Meg kell jegyezni, hogy e szerint a 2011-es tanulmány szerint Magyarország 2384 m³/fő/év értékének ~4/5-e (1916,3 m³/fő/év) zöld vízlábnyom. A kék vízlábnyomunk 65,7 m³/fő/év.

Az adatokból is látszik, hogy egyéni és nemzeti szinten is szükség van a vízlábnyom szemléletű gondolkodásra, illetve a hazai viszonyok ismeretében magyarországi vizsgálatokra.

Ezek a vizsgálatok azonban nem csupán a pontosabb adatok előállítása miatt szükséges, hanem mert a vízproblémák gyakran szorosan összefüggnek a globális gazdasági struktúrával. Sok ország kiterjesztette a víz-lábnyomát, azzal, hogy olyan termékeket exportál, amelyekhez sok vizet használtak fel. Ezzel nyomást gyakoroltak az exportáló országok vízkészletére, ahol ráadásul gyakran a bölcs vízkezelési és megőrzési gyakorlat is hiányzik. Emellett nemcsak a kormányok, de a fogyasztók, az üzleti és a civil társadalom is szerepet játszhat abban, hogy jobban gazdálkodjunk a vízzel, mint természeti kincssel.

4. A virtuális vízkereskedelem alapjai

Mivel nem minden terméket és szolgáltatást állítanak elő abban az országban, ahol felhasználják őket, ezért a víz lábnyomnak két része van: a saját vízkészletekből felhasznált vízmennyiség és az országhatáron kívüli vízkészletekből felhasznált vízmennyiség.

Ha virtuális vízkereskedelemben gondolkodunk, akkor azt is vizsgálni kell, hogy mely termékek importálásával és exportálásával, milyen jellegű víz takarítható meg (kék és zöld vízlábnyom).

Egy ország vízlábnyoma: (az országban előállított és elfogyasztott/elhasznált termékek előállításához felhasznált vízmennyiség) - (az országból exportált termékek előállításához felhasznált vízmennyiség, virtuális vízexport) + (az országba importált termékek előállításához más országban felhasznált vízmennyiség, virtuális vízimport) – (az országba importált majd tovább exportált termékek előállításához felhasznált vízmennyiség)

4.1. Nemzeti szintű vízmegtakarítások

A korábbi becslések szerint (Chapagain – Hoekstra, 2006), ha minden importáló ország maga termelné meg a szükséges mezőgazdasági termékeket, ahhoz 1605 km³ víz lenne szükséges évente. Azonban ezeket a termékeket évente 1253 km³ víz felhasználásával állítják elő az exportáló országok, amivel évi 352 km³ vizet takarítanak meg. Ezt a megtakarítást akkor a mezőgazdasági termékek nemzetközi kereskedelmével kapcsolatos virtuális vízáramlás 28 százalékára, és a teljes mezőgazdasági vízhasználat 6 százalékára becsülték a kutatók.

A politika azonban inkább nemzeti szinten és nem globális szinten érdekelt a vízkészletek megóvásában.

Chapagain és Hoekstra 2006-os tanulmányából az is látható, hogy Egyiptom a búza importálásával évi 3,6 km³ vizet takarít meg.

Ugyanebben a tanulmányban látható, hogy a vízfelhasználás az export célú árucikkek előállításához hasznos lehet például Elefántcsontpartnak, Ghánának és Brazíliának, ahol a zöld vízkészletek ilyenén felhasználása gazdaságélénkítő hatású lehet.

Ezzel ellentétben Thaiföldön a rizs export következtében évi 28 km³-t használnak el az ország kék vízkészletéből, amely előnytelen az ország számára.

Nagyon sok ország takarít meg vizet a mezőgazdasági termékek nemzetközi kereskedelmével: Japán évi 94 km³, Mexikó 65 km³, Olaszország 59 km³, Kína 56 km³ és Algéria 45 km³ vizet őriz meg évente belföldi készleteiből. (Chapagain – Hoekstra, 2006, Melléklet 5. ábra)

Mekonnen, és Hoekstra 2011-es tanulmányában a legtöbb virtuális vízmennyiséget megtakarító országok: Japan 134 km³/év, Mexikó 83 km³/év, Olaszország 54 km³/év, az Egyesült Királyság 53 km³/év, Németország pedig 50 km³/év. Ezek az adatok már pontosabbaknak tekinthetők.

Ha csupán nemzeti érdekeket vesszünk figyelembe, akkor elmondható, hogy az importáló országok számára lényegtelen, hogy a termék előállítása az exportáló ország zöld vagy kék vízkészleteit használja el. Az importáló országnak az a fontos, hogy milyen (zöld vagy kék) és mekkora mennyiségű vizet óvhat meg saját készleteiből. Továbbá azt is vizsgálni kell, hogy a vízmegtakarítással előálló haszon magasabb-e a termékek importálásának költségeihez képest.

4.2. Nemzeti szintű vízveszteségek

Továbbra is Chapagain és Hoekstra 2006-os tanulmányát vizsgálva látható, hogy míg a mezőgazdasági termékek importja a nemzeti vízkészletek megőrzését foglalja magába, addig ugyanezen termékek exportja nemzeti vízkészlet veszteséggel jár. A „nemzeti vízkészlet veszteség” mint fogalom azt foglalja magába, hogy ha olyan termékeket állítunk elő, amelyeket másik ország lakossága fogyaszt el, akkor az a vízmennyiség, amit az export termék előállításához használtunk nem lesz elérhető belföldi célokra. A „nemzeti vízkészlet veszteség” a „nemzeti vízmegtakarítás” ellentéte.

A „veszteség” és „megtakarítás” fogalmai azonban nem gazdasági, hanem fizikai módon értendők. Közgazdasági értelemben csak akkor értendő veszteségnek a vízkészlet veszteség, ha a külföldről származó bevétel haszna kevesebb, mint az előállítás helyén keletkező készlet költségek és az import nem kívánt velejáróinak a költsége.

A 2006-os tanulmány szerint a legnagyobb nettó vízveszteséggel rendelkező országok: USA (92 km³/év), Ausztrália (57 km³/év), Argentína (47 km³/év), Kanada (43 km³/év), Brazília (36 km³/év) és Thaiföld (26 km³/év). (Melléklet 6. ábra)

Az Egyesült Államok vízkészlet veszteségei mögött főként az olaj tartalmú növények és a gabonafélék állnak. Ezeket a termékeket részben zöld, részben kék vízzel állítják elő.

Elefántcsontpart és Ghána főleg szeszes italt exportál, amelyet szinte teljes egészében zöld vízzel termelt alapanyagokból állítanak elő. A zöld víz használatának nincs versenyképesebb alternatívája ezekben az országokban. Ennek a fajta vízkészlet veszteségnek valószínűtlen a gazdasági szempontú megkérdőjelezhetősége, mert a készlet költsége nagyon alacsony. A környezeti hatásokkal való kapcsolat csekély, amelyeknek költségeit általában nem is tartalmazza az export termék ára.

4.3. Globális vízmegtakarítások

Chapagain és Hoekstra 2004-es tanulmányukban a főbb országok és a főbb mezőgazdasági termékek (285 terményfajta és 123 fajta élőállat) figyelembevételével a globális vízmegtakarítást évi 352 km³-re becsülték. Mekonnen, és Hoekstra 2011-es tanulmányában ez az érték 369 km³.

Ezek a vizsgálatok azt mutatták, hogy jelentős globális vízmegtakarítás érhető el, ha azokból a régiókból, ahol alacsony virtuális víztartalommal állítják elő a mezőgazdasági termékeket, exportálnak azokba a régiókba, ahol magas a termékek virtuális víztartalma (azaz, ahol sok vízre van szükség a termék előállításához). Ez a virtuális vízáramlás fizikai tartalma, azonban gazdasági szempontból más tényezőket is figyelembe kell venni. Így például a földhasználatot, a munkaerő szükségletet és azt, hogy kék vagy zöld vízről van-e szó.

Ha nemzeti szinten arra a kérdésre keressük a választ, hogy egy ország termeljen-e export célra valamilyen terméket, akkor azt kell figyelembe venni, hogy mennyire térül meg a felhasznált víz készletköltsége, lenne-e hasznosabb módja a víz felhasználásának és azt, hogy a vízhasználat fenntartható kereteken belül marad-e.

Azimportáló ország szemszögéből nézve mérlegelni kell az esetleges hátrányokat. Például az élelmiszer önellátás feladása politikai függést okozhat, vagy a mezőgazdaság visszaszorulásának következményeként növekedhet a városiasodás.

A globális kereskedelemről adódó vízmegtakarítás csak akkor fenntartható tehát, ha megtérítik a készletköltségeket és a nem kívánt negatív hatásokból adódó további költségeket.

5. A magyar mezőgazdaság és vízgazdálkodás vízlábnyom szemléletű vizsgálata

Jelen tanulmányomban Magyarország vízgazdálkodási sajátosságait figyelembe véve a külföldi tanulmányok adatai, valamint a hazai adatok alapján elemzem a mezőgazdasági termékek import-export folyamatát, illetve a hazai viszonyokat, azzal a céllal, hogy felhívjam a figyelmet a részletes kutatások fontosságára.

5.1. Magyarország vízrajzi és mezőgazdasági adottságai

Hazánk Kárpát-medencében elfoglalt helye alapvetően meghatározza domborzati és ezzel szoros összefüggésben meteorológiai és hidrológiai viszonyainkat is. Az ország vízkészleteit alapvetően a külföldről érkező hozzáfolyás határozza meg. Az országba 24 folyón keresztül érkezik víz, és három távozik (Duna, Tisza és a Dráva). A felszíni vizek 95 százaléka külföldi eredetű. (Magyarország vízgazdálkodása)

A felszín alatti vízkészletünk európai viszonylatban kiemelkedő jelentőségű, a felszín alatti vizek környezeti és használati értéke egyaránt nagy. A nagy vastagságú medencebeli üledékek és a hegyvidékek karsztos képződményei kiváló felszín alóli vízbeszerzési lehetőséget biztosítanak.

Ezek az adottságok különösen indokolják, hogy körültekintően járjunk el a vízigények kielégítése során.

Nem csak a vízkészletek, hanem a termőterületek szempontjából is kedvező adottságaink vannak. Magyarország területe 9,3 millió hektár. Az ország teljes területének

közel kétharmada művelés alatt áll, ami arányát tekintve egyedülállóan magas Európában. (A magyar mezőgazdaság és élelmiszeripar számokban 2010)

A magyar mezőgazdaság és élelmiszeripar számokban 2012 című kiadvány szerint a mezőgazdasági területek korábbi évekre jellemző csökkenése 2012-ben megfordult.

5.2. A magyar mezőgazdaság export-import folyamatai és a virtuális vízkereskedelem az 1997 és 2001 közötti időszakban.

A vízlábnyom kutatások előrehaladását mutatja, hogy a kutatók egyre pontosabb adatokkal dolgoznak, és fejlődik a módszertan. Ezt szemlélteti az alábbi táblázat, amely Magyarország éves virtuális vízimportjának és virtuális vízexportjának adatait foglalja össze egy 2004-ben és egy 2011-ben készült tanulmány alapján.

A termékek összes virtuális víztartalma [millió m³]						
Tanulmány: Hoekstra, Mekonnen, 2011					Tanulmány: Chapagain, Hoekstra, 2004	
Vizsgált időszak: 1996-2005					Vizsgált időszak: 1997- 2001	
	Felhasználás	a felhasznált víz jellege szerint			összesen	összesen
		Zöld	Kék	Szürke		
Virtuális vízimport	növénytermesztés	3790,6	816	397,5	5004,1	2795
	állattenyésztés	416	46,4	46,2	508,6	628
	ipari felhasználás	0	143,5	1805,7	1949,2	Nincs adat
	összesen	4206,6	1005,9	2249,4	7461,9	3423
Virtuális vízexport	növénytermesztés	4876,9	432,2	967,6	6276,7	3495
	állattenyésztés	3141,5	77,2	202,9	3421,6	8586
	ipari felhasználás	0	195,7	1994,5	2190,2	Nincs adat
	összesen	8018,4	705,2	3165	11888,6	12081
Nettó virtuális vízimport		-3811,8	300,7	-915,6	-4426,7	-8658

1. táblázat: A magyarországi termékek éves virtuális vízimportja és vízexportja

Látható, hogy a 2004-es kutatás alapján a virtuális vízexportunk évi 12 081 millió m³, a virtuális vízimportunk pedig évi 3 423 millió m³ volt, azonban itt még nem állt rendelkezésre az ipari felhasználást alátámasztó adat.

A 2011-es kutatásban már figyelembe vették az ipari felhasználást, és a felhasznált víz jellege szerint is megbontották az összefoglaló adatokat. Abban a tanulmányban a virtuális vízexportunk évi 11 888,6 millió m³, a virtuális vízimportunk pedig évi 7 461,9 millió m³ volt a vizsgált időszak adatai alapján.

Mindkét tanulmányból ugyanaz a következtetés vonható le: virtuális vízvesztésünk főleg az állati eredetű termékek exportjából származik.

Az újabb tanulmány részletesebb, és feltételezhetően pontosabb adatokat közöl, és az látható, hogy a számítások alapján kék vízlábnym tekintetében virtuális vízimport, zöld és szürke vízlábnym tekintetében pedig virtuális vízexport mutatható ki.

A vízrajzi és vízgazdálkodási adottságainkat is figyelem bevéve elemeztem a hazai mezőgazdasági export-import folyamatot az 1996 és 2004 közötti és az 1997 és 2001 közötti időszakokra vonatkozóan. Azért ezt az időszakot választottam, mert erre a kilenc éves időszakra álltak rendelkezésre egymást átfedő adatok a virtuális vízmozgás valamint a bevételek és kiadások tekintetében.

A 2. táblázat A magyar mezőgazdaság és élelmiszeripar számokban 2005 című kiadványából származik.

Az export-import folyamatok alakulása a rendszerváltás óta (millió dollár)			
Év	Export	Import	Egyenleg
1989	1 714	591	1 123
1990	1 916	606	1 310
1991	2 636	627	2 009
1992	2 653	660	1 993
1993	1 974	799	1 175
1994	2 307	1 060	1 247
1995	2 901	978	1 923
1996	2 746	940	1 806
1997	2 857	1 088	1 769
1998	2 772	1 199	1 573
1999	2 310	995	1 315
2000	2 254	1 013	1 241
2001	2 542	1 132	1 410
2002	2 665	1 302	1 363
2003	3 220	1 680	1 540
2004	3 777	2 326	1 451

2. táblázat: Az export-import folyamatok alakulása Magyarországon az 1989 és 2004 közötti időszakban

Az 1. és 2. táblázat adatai segítségével megbecsültem, hogy mekkora bevétel, illetve kiadás jut átlagosan egy köbméter virtuális vízre számítva.

	A termékek összes virtuális víztartalma [millió m ³]		Éves átlagos kiadás/bevétel [millió dollár]		1 m ³ virtuális vízre jutó becsült kiadás/bevétel [\$/m ³]	
	Tanulmány: Hoekstra, Mekonnen, 2011	Tanulmány: Chapagain, Hoekstra, 2004	Vizsgált időszak: 1996-2005	Vizsgált időszak: 1997-2001	Tanulmány: Hoekstra, Mekonnen, 2011	Tanulmány: Chapagain, Hoekstra, 2004
Virtuális vízimport	7461,9	3423	1 297	1 085	0,17	0,32
Virtuális vízexport	11888,6	12081	2 794	2 547	0,23	0,21

Látható hogy 2004-es kutatás alapján adatai alapján az export folyamatok esetén egy köbméter vízre 0,21 \$ bevétel jut, míg import esetén egy köbméterhez 0,32 \$ kiadás párosul. Az import esetén számított érték több mint másfél szerese az export esetén számítottnál.

A 2011-es kutatás alapján adatai alapján az export folyamatok esetén egy köbméter vízre 0,23 \$ bevétel jut, míg import esetén egy köbméterhez 0,17 \$ kiadás párosul.

Ha eltekintünk a két tanulmány alapján kiszámított kiadási oldal „arányainak” markáns eltérésétől (feltételezhetően 2011-ben már részletesebb adatok álltak rendelkezésre), akkor is fel kell tennünk egy nagyon fontos kérdést: Mi lehet az oka az egy tanulmányon belüli adatokból számított „arány” különbségeknek?

Számításaink során lényegében felülről becsültük a virtuális víz értékét úgy, hogy a bevételeket és kiadásokat csak a vízfelhasználásra vonatkoztattuk, tehát nem számoltuk a többi költséget (munkaerő, termőföld használat, stb.), amelyeket pontos számítás és megbízható eredményekre való törekvés esetén természetesen nem szabad elhanyagolni. Tehát lehetséges, hogy az importált és exportált termékek estében más az előállítási költség (például drágább munkaerő). Az is lehet, hogy az exportáló országok nem ugyanolyan arányban használtak fel zöld és kék vízkészleteket, és érvényesítették a készletköltségeket a termékek árában.

Részletesebb adatok hiányában pontos következtetéseket nem lehet levonni, de általános irányelvek kimondhatók.

Nem csak a vízkészletek, hanem a termőterületek szempontjából is kedvező adottságaink vannak. Magyarországnak mindenképpen arra kell törekednie, hogy a zöld vízkészleteket vonja be az élelmiszertermelésbe. Ennek a fajta vízkészlet veszteségnek valószínűtlen a gazdasági szempontú megkérdőjelezhetősége, mert a készletköltsége nagyon alacsony, és a környezeti hatásokkal való kapcsolat csekély. A megtermelt élelmiszert vízhiánnyal küzdő országokba exportálva globális szinten kék víz megtakarítást érhetünk el.

Annak ellenére, hogy Magyarországra vonatkozóan Hoekstra és Mekonnen 2011-es tanulmányában kék vízlábnyom tekintetében nettó virtuális vízimport mutatható ki, nagyon körültekintően kell eljárni a növekvő igények kék vízkészletekből történő ellátása során. Amennyiben kék vízforrásokat is igénybe kell vennünk a termeléshez, akkor érvényesíteni kell a készletköltségeket a termékek árában. Állami részről ez a vízkészlet járulékos szedésével történhet. Remélhetőleg nemzetközi megállapodások lehetővé teszik, hogy minden ország érvényesítse a készletköltségeket az export célra termelt áruknál, és ne kerüljön egyik ország se piaci szempontból hátrányos helyzetbe, csak azért, mert megfizetteti a készletköltségeket.

6. Összegzés

Az ökológiai lábnyom mintájára megalkotott vízlábnyom új módon közelít a vízgazdálkodás bizonyos kérdéseire.

Látható, hogy az egyre bővülő nemzetközi kereskedelem következtében a vízigenyes termékekkel együtt a vízgyűjtőkről jelentős virtuális vízmennyiség távozik. Az általam összefoglalt kutatási eredmények alapján elmondható, hogy nemzeti és globális szintű vízmegtakarítással járhat, ha az országok a virtuális vízszemlélet alapján kezdik vizsgálni, és optimalizálni az import-export folyamataikat.

Ebben a tanulmányban a mezőgazdasági termékek vízlábnyomára koncentráltam, mert a globális vízhasználat jelentős része mezőgazdasági vízhasználat.

Nemzeti szinten nézve Magyarország vízrajzi és mezőgazdasági adottságainak ésszerű kihasználásában is fontos, hogy alkalmazzuk és fejlesszük a megismert új módszereket, és úgy vélem, hogy a vízlábnyom szemlélet alkalmazása a fogyasztói tudatosság fejlesztésében is jelentős szerepet játszhat, amely takarékosabb vízfelhasználást eredményezhet.

A vízkészletekkel (akár zöld, akár kék vízkészletről beszélünk) gazdálkodnunk kell, és különös figyelmet kell fordítanunk a vízvédelemre (szürke vízlábnyom). A vízlábnyom szemléletű megközelítés akkor eredményezheti a leghatékonyabb vízfelhasználást, ha a hagyományos vízgazdálkodási eszközökkel együtt alkalmazzuk, és figyelembe vesszük a jövőben várható igényeket.

Irodalomjegyzék

Allan, J.A. (1993) 'Fortunately there are substitutes for water otherwise our hydro-political futures would be impossible' In: Priorities for water resources allocation and management, ODA, London, pp. 13-26.

Allan, J.A. (1994) 'Overall perspectives on countries and regions' In: Rogers, P. and Lydon, P. Water in the Arab World: perspectives and prognoses, Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, pp. 65-100.

A Budapesti Víz Világtalálkozó Zárónyilatkozata (Budapest, 2013. október 11.)

A magyar mezőgazdaság és élelmiszeripar számokban 2005 [online]
<http://www.fvm.hu/doc/upload/200601/stat_2005_magyar.pdf>

A magyar mezőgazdaság és élelmiszeripar számokban 2010 [online]
<http://www.mfa.gov.hu/NR/rdonlyres/DEC71D30-199F-4AE7-B520-DF35025D67F8/0/Magyar_mezogazdasag_szamokban.pdf>

A magyar mezőgazdaság és élelmiszeripar számokban 2012 [online]
<http://erdo-mezo.hu/wp-content/uploads/2013/09/MM_2012_magyar_webre.pdf>

Chapagain, A.K. and Hoekstra, A.Y. (2004) 'Water footprints of nations' Value of Water Research Report Series No. 16 [online] UNESCO-IHE, Delft, the Netherlands.
<<http://www.waterfootprint.org/?page=files/Publications>>

Chapagain, A.K. ; Hoekstra, A.Y.; Savenije, H.H.G (2006). Water saving through international trade of agricultural products, Hydrology and Earth System Sciences 10(3): 455-468. [online]
<<http://www.waterfootprint.org/?page=files/Water-saving-by-trade> >

Decrausaz, Brigitte (Federal Office for Agriculture Switzerland, 2005): Virtual Water and Agriculture in the Context of Sustainable Development [online]
<www.oecd.org/secure/pdfDocument/0,2834,en_21571361_34281952_35590094_1_1_1_1,0.pdf>

Hoekstra, A.Y. and Hung, P.Q. (2002) 'Virtual water trade: A quantification of virtual water flows between nations in relation to international crop trade'
<<http://www.waterfootprint.org/?page=files/Publications>>

Hoekstra, A.Y. (2009) Human appropriation of natural capital: A comparison of ecological footprint and water footprint analysis, Ecological Economics 68(7): 1963-1974
<<http://www.waterfootprint.org/?page=files/Publications>>

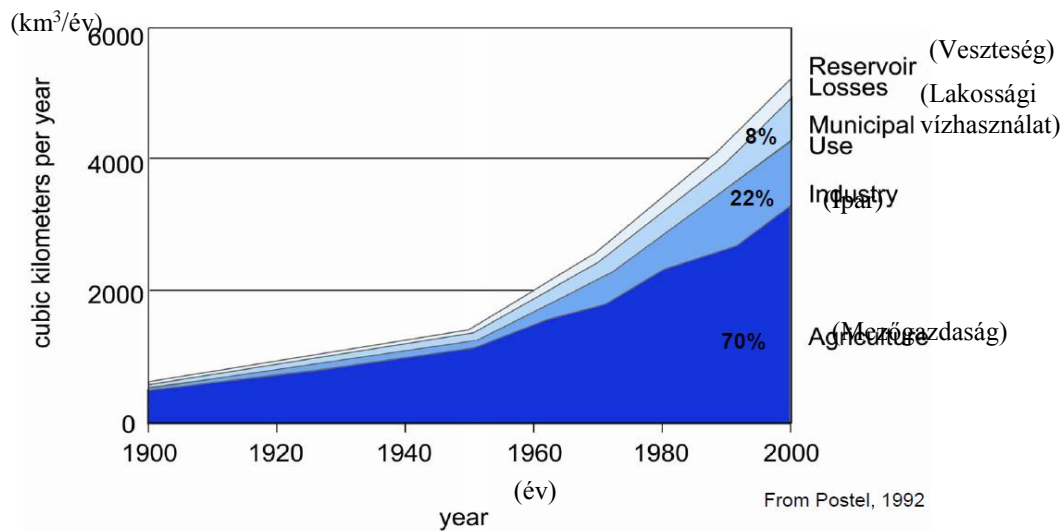
Jonch Clausen, Torkil: Water for energy, energy for water: The water footprints (5th World Water Forum Istanbul March 2009)

Mekonnen, M.M. and Hoekstra, A.Y.: National water footprint accounts: the green, blue and grey water footprint of production and consumption, Value of Water Research Report Series No.50, UNESCO-IHE. (2011)

Magyarország vízgazdálkodása [online]

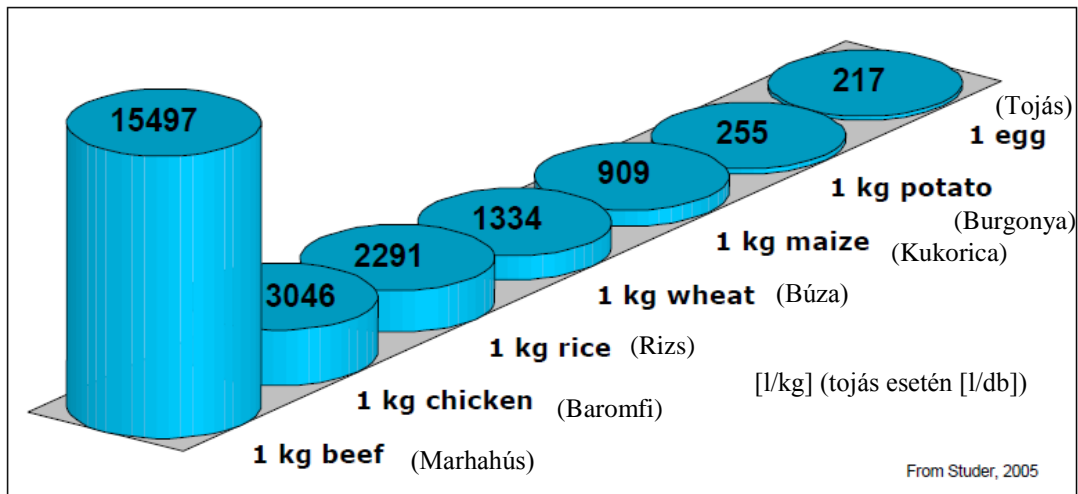
<http://www.kvvm.hu/cim/documents/MO_VG_vegleges.pdf>

Melléklet



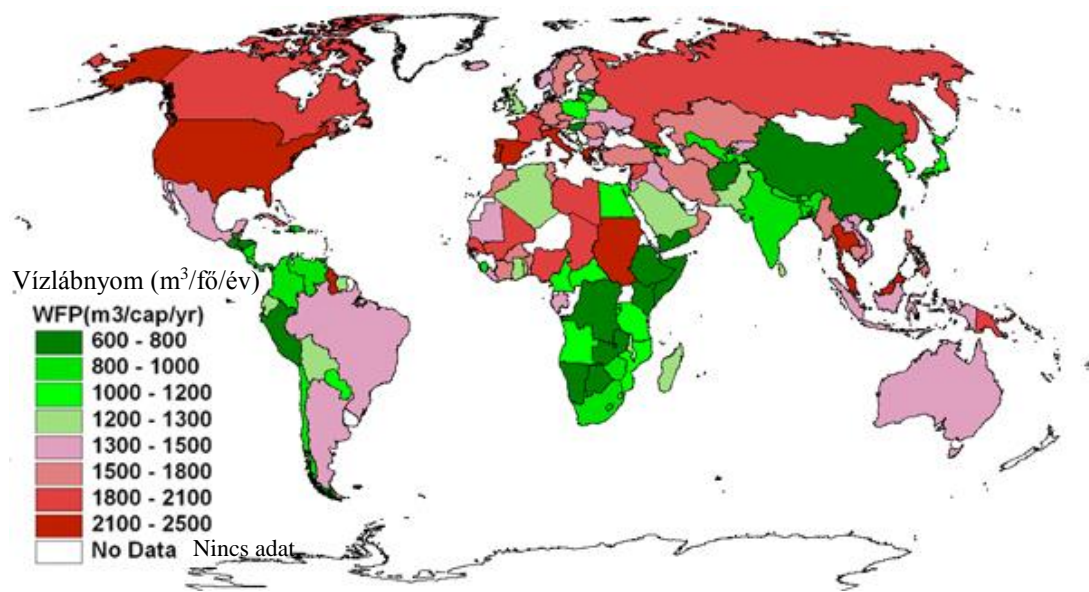
1. ábra A globális vízhasználat alakulása a XX. században

Forrás: Brigitte Decrausaz, 2005



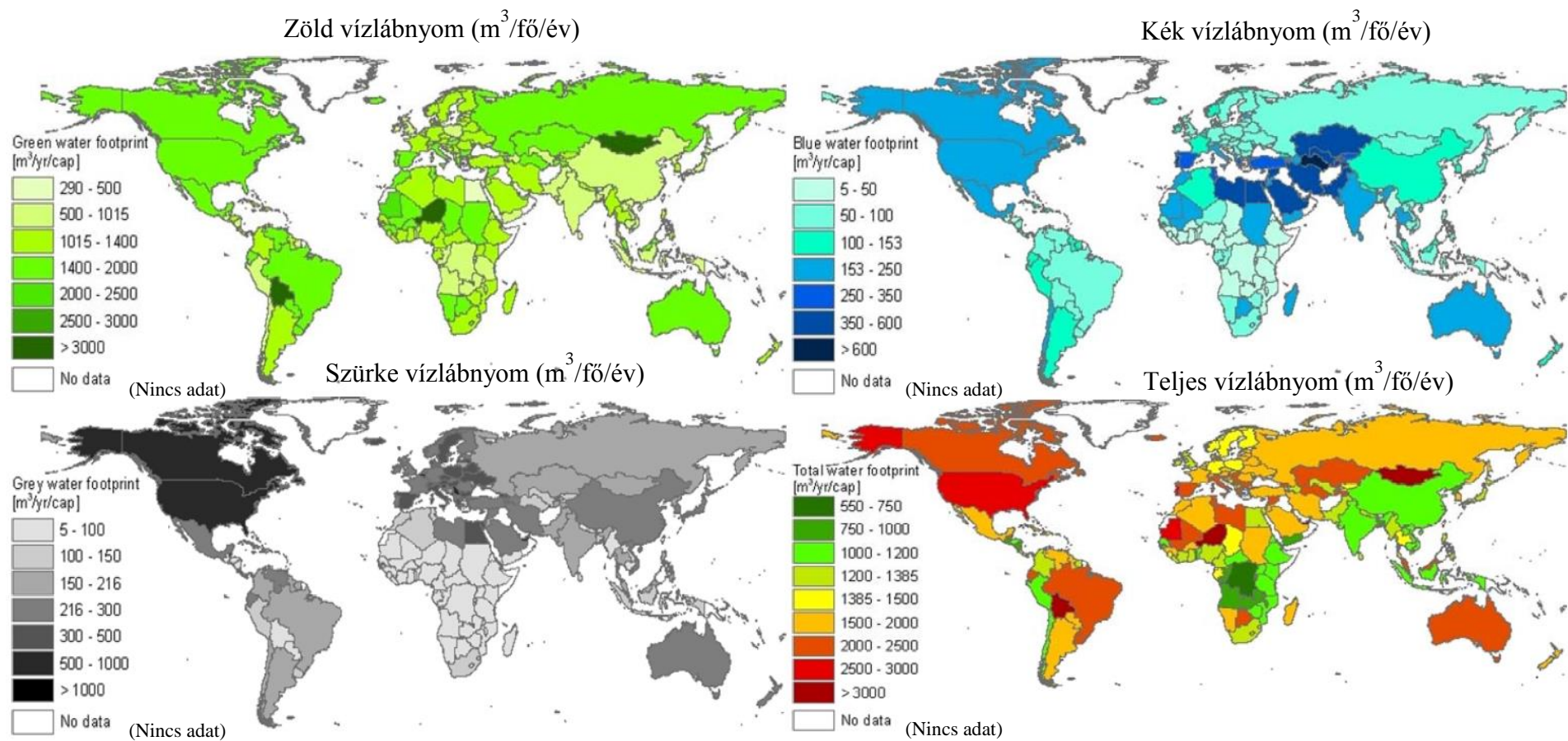
2. ábra Hét mezőgazdasági termék átlagos vízlábnyoma

Forrás: Brigitte Decrausaz, 2005



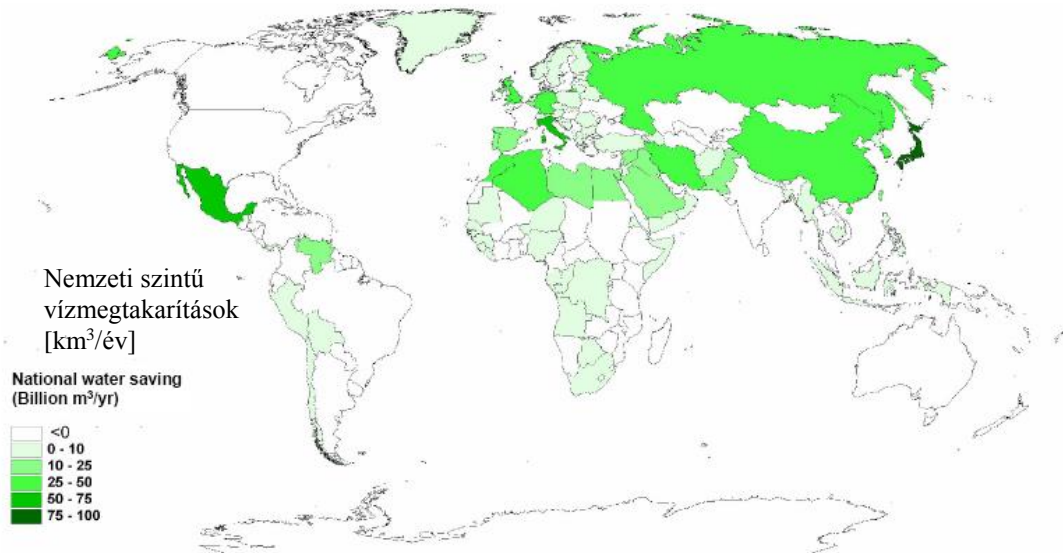
3. ábra: Az átlagos vízlábnyomok az 1997 és 2001 közötti időszakban

Forrás: Chapagain, és Hoekstra, 2004



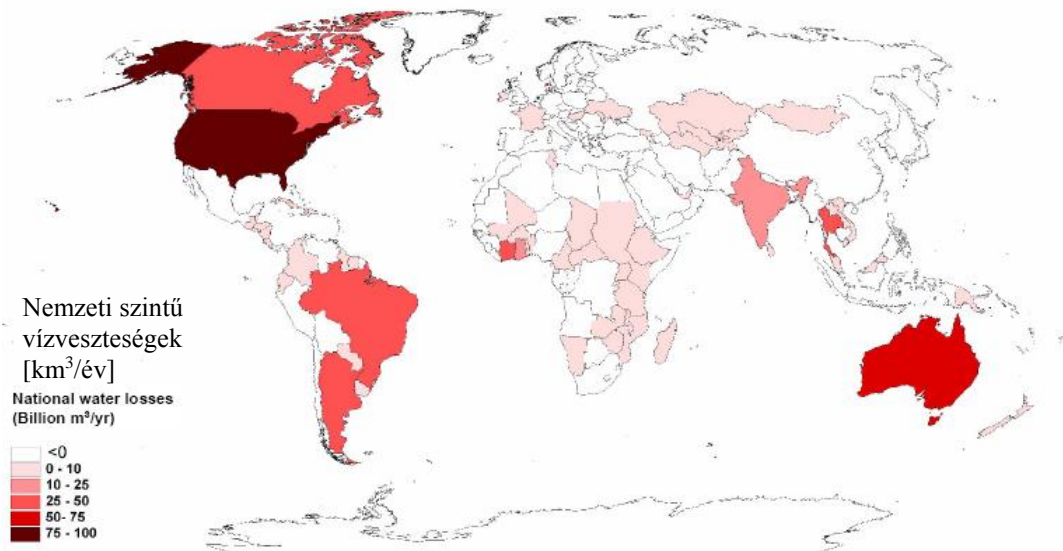
4. ábra Az átlagos vízlábnyomok az 1996 és 2005 közötti időszakban

Forrás: Mekonnen, és Hoekstra, 2011



5. ábra A mezőgazdasági termékek nemzetközi kereskedelme által lehetővé vált nemzeti szintű vízmegtakarítások

Forrás: Chapagain - Hoekstra , 2006



6. ábra A mezőgazdasági termékek nemzetközi kereskedelmével előidézett nemzeti szintű vízvesztések Forrás: Chapagain - Hoekstra , 2006

MÉSZÁROS PÁL ANTAL: AZ ÜZEMELTETŐ SZERVEZET ÉS A REKUNSTRUKCIÓ ÖSSZEFÜGGÉSEI A VÍZI KÖZMŰVEKNÉL

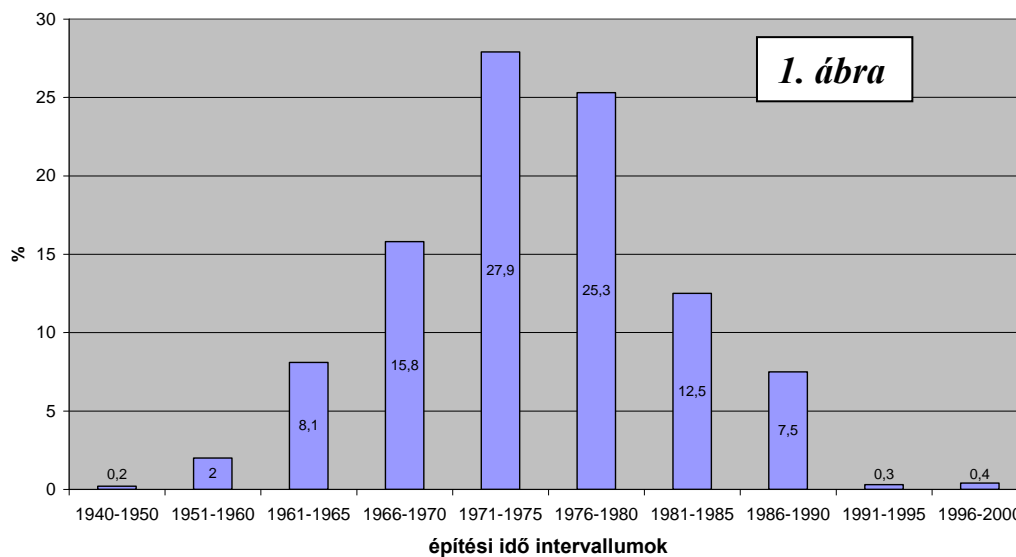
A vízi közművek rekonstrukciójának hazai viszonylatban is jelentős szakirodalma van. Pályázó a rendelkezésre álló könyveket, dolgozatokat, előadási anyagokat stb. ismertnek tételezi fel. Ezért a dolgozatban kizárólag olyan ismereteket foglal össze, melyek az üzemeltető szervezet struktúráját befolyásolják, illetve befolyásolhatják.

1. Visszatekintés és helyzetelemzés

A témakör tárgyalásához néhány előzményt célszerű áttekinteni és az idő távlatából elemezni.

1. 1 A legfontosabb annak rögzítése, hogy az elmúlt mintegy 35 év eredményesnek mondható rekonstrukciós tevékenysége ellenére **jelentős feladatok prognosztizálhatók az elkövetkező 15 évre**. A rekonstrukciós feladatok mérlegelésénél javasolható a Rendszer Váltás évét 1990 – et választóvonalként kezelni.

1.1.1 Az 1990 előtti vízi közművek rekonstrukciójában, az ivóvíz hálózatoknál az **azbesztcement** és az **acél** csővezetékek rekonstrukciója dominál.



Kiemelt figyelmet érdemel az azbesztcement nyomó – és csatornacső rekonstrukció, a környezetvédelem, továbbá az aktualitás szempontjából egyaránt. Az **1. ábra** a hazai azbesztcement csövek 5 éves időintervallumokra bontott % - s építését tünteti fel. Az ábra szerint 1965 – 1980 között épült az összes hálózat 69 % - a. Ezek életkora: 34 – 50 év között van.

Feladatként számolni kell a Sentab és a Rocla nagytérű vasbeton, továbbá az 50 éves élettartamot meghaladó öntöttvas nyomó csövek, esetenkénti rekonstrukciójával is.

1.1.2 A szennyvízelvezetésben, a legrégebbi szelvények mellett az iparosított lakóházépítéssel megvalósult házigyári lakótelepek beton csatornái szinte kivétel nélkül rekonstrukcióra érettek.

1.1.3 Az 1990 után bekövetkezett hálózat fejlesztéseknél a csatornaépítés dominált, nagyobb részben műanyag, kisebb volumenben kőanyag csövekből. Ezek a hálózatok az elméletben eltervezett 50, illetve 75 év élettartam helyett tervezési és kivitelezési hibák miatt lényegesen hamarabb /15 – 20 éven belül/ nagy volumenű rekonstrukciós és hibaelhárítási munkákat fognak igényelni.

1.1.4 Tervezett élettartam előtti, lokális rekonstrukciós munkák valószínűsíthetők a PE 100 alapanyagból gyártott DN/OD > 315 mm méretű nyomócsöveknél elsősorban a kötéstechikai okokra visszavezethetően. Hasonló a helyzet a legújabb GÖV nyomócsöveknél, a falvastagságok értelmetlen elvékonyítása miatt. (Pályázó példaként említi, hogy az MSZ 2998-52 szerint egy NÁ 150 mm PN 10 bar nyomásfokozatú lemezgrafitos öntöttvas cső falvastagsága: 10 mm volt. Ezzel szemben az MSZ EN 545 szerint egy K9 jelű NÁ 150 mm PN 16 bar nyomásfokozatú GÖV csőhöz rendelt falvastagság mindössze 6 mm. Vagyis a két anyagszerkezet közötti különbség több mint 50 %-os falvastagság csökkenést eredményezett. A hibaszám növekedés borítékolható!)

1.1.5 Rendszer Váltást követően különböző problémák, illetve hiányosságok miatt indokolatlanul sok gépi kényszerüzemű csatornahálózat létesült. Az elmúlt évek üzemeltetési tapasztalatai igazolták, hogy a nyomott – és vákuumos szennyvízgyűjtő rendszerek üzemeltetési költségei nagyságrendekkel meghaladják az elméletileg – általában a forgalmazók által – publikált értékeket. Különösen érvényes ez a megállapítás a vákuumos gyűjtőrendszerekre. Ezeknél, az energiafelhasználás és az üzemeltetési /hibaelhárítás és alkatrészpótlás/ költségeknél a legszembetűnőbb az eltérés. A vegyes – gravitációs és gépi kényszerüzemű – rendszerektől, műszakilag indokolatlan idegenkedés volt jellemző. Ezért olyan területeken - vagy területrészekben - is gépi kényszerüzemű rendszer épült, ahol a gravitációs elvezetésnek a műszaki feltételei adottak voltak. Különösen problémások, azok a vákuumos szennyvízgyűjtő rendszerek, melyek nagysága /200 - nál több szívóakna/ meghaladja az eredeti szakirodalmak által javasolt kereteket. Ezeknél, a hálózatoknál – folyamatos - beavatkozások válnak szükségessé, a magas üzemeltetési *költségek csökkentése* érdekében. A lehetséges megoldás, a gyűjtés részleges átállítása, a gravitációs -, vegyes -, vagy nyomott üzemre. Ez ott lesz egyszerűbb, ahol egy szívóaknára több ingatlan van rákötve.

1.1.6 Összegezve: Az 1986. 12. 31. időponthoz – a Fővárosi Vízművek, a 4 regionális vízmű, továbbá a 26 megyei és városi vízmű ivóvezetékének hossza: 39.774,00 km volt. Ezzel szemben a közüzemi csatornahálózat hossza mindössze: 12.000,00 km Trefil István: A hazai nem fémcsőanyagok gyártásának helyzete és fejlesztési irányai (Építésügyi Szemle 1988. 12. szám.) irodalom szerint. A következő, - viszonylag megbízható – információ a MaVÍZ 2011. Évkönyvben található. Üzemeltetői forrásokra támaszkodó adatok szerint 2011 – ben az ivóvíz vezeték hossza: 57.314,00 km és a csatorna: 36.251,00 km volt. Ezek viszonylag jó bázisadatok, az elkövetkező évek rekonstrukciós munkáinak becsléséhez.

Az **1.1.1 – 1.1.5** pontokban részletezett problémákról számtalan szakmai rendezvényen – MAVÍZ és jogelődje, a Magyar Hidrológiai Társaság és egyéb műszaki konferenciákon - figyelemfelkeltő -, illetve figyelmeztető előadások voltak.

1.2 A hazai *rekonstrukciós előzmények* rövid – célirányos - áttekintése ugyancsak fontos a jövő szempontjából. Az elmúlt 50 évben, hazai viszonylatban, a műszaki fejlesztésben és a megvalósításban, voltak kedvező - és kedvezőtlen időszakok.

1.2.1 A témakörben, az 1970 – es évek elején kezdődött, egy nagy volumenű innovációs folyamat. Ezek indikátorai az üzemeltető - és a különböző fejlesztésben érdekelt vállalatok voltak. Az alkalmazott fejlesztések technológiai berendezései, - néhány kivételtől eltekintve - a nagyobb üzemeltető vállalatokhoz koncentráálódtak. A Főváros vízi közműveinek üzemeltetői – FCSM. és Fővárosi Vízmű – a jelentős hálózatok miatt folyamatosan végeztek rekonstrukciós tevékenységet. Ezek, az ország többi városától eltérő hálózati volumen -, csőanyag – és vezetékátmérő miatt jól behatárolható stratégiai elképzelések alapján folytak. A kisebb csőátmérőkben a fejlesztési munka koordinációját a MINE (Mélyépítési Innovációs Egyesülés) és a hazai megvalósítás bázisaként közreműködő Pécsi Vízmű végezték.

1.2.2 Az elméleti jellegű – nyilvántartás, értékelés, stb. - fejlesztések a nagyobb tervező vállalatoknál Főmterv, Mélyépterv, Viziterv és a felsőfokú oktatási intézményekben folytak. Ez a munka színvonalas és szinte töretlen volt 1990-ig.

1.2.3 Az üzemeltető vállalatok többségénél a rekonstrukciós munkák, külső vállalkozásokra alapultak. Ezt többek között a gazdasági viszonyok indikálták.

1.2.4 A szükséges technológiák, berendezések és segédeszközök a nagyobb üzemeltető vállalatoknál álltak rendelkezésre. Ennek az ellentmondásos koncepciónak a következménye volt az is, hogy a rekonstrukciós eszközök és technológiák kihasználtsága nem volt optimális. A különböző ok – okozat összefüggések közül, a korabeli – sajátos - gazdasági szabályozás érdemel említést.

1.2.5 Az elméleti fejlesztések eredményei az első időszakban a tervező vállalatok kiadványaiban és a különböző konferenciák és szakmai szimpóziumok anyagaiban jelentek meg. Az oktatásban is viszonylag korán történtek próbálkozások, elsősorban a Budapesti Műszaki Egyetem Mérnök Továbbképző Intézetének keretei között.

1.2.6 A hálózati rekonstrukció hazai helyzetét és vonalvezetését legjobban a Főváros csatornahálózatának rekonstrukciójára 1974-ben kiírt tervpályázat szemlélteti. Ez alapján megállapítható, hogy volt egy csőbehúzáson és részleges feltáráson alapuló ÜPE vonal. Ezzel – elsősorban - az FCSM területén készültek jelentős munkák. Szélesebb érdekeltségen alapult az Insituform, a hőre lágyuló műanyagcsövek bázisán álló csőbehúzás és a belső bevonatokra – cementhabarcs, különleges festékek stb. – alapozott rekonstrukció. Végül – de nem utolsó sorban – szerepelt a belső csőfeltöltéses technológia, melyet a szakma, - a feltalálóról és a sikeres vállalkozóról - „Csanda” eljárásnéven ismert. Ez a fentiekben csak egészen vázlatosan bemutatott, - részben konkurens - fejlesztések, szakmai vitái és vetélkedése a széleskörű alkalmazást is kedvezőtlenül befolyásolták. Az 1980 – as évek elején új szereplő a VITUKI kapcsolódott be minősítési szolgálatával ebbe a folyamatba. Ez, a témakörhöz elméleti - és műszaki háttérrel nem rendelkező szervezet inkább gátolta, mint segítette a folyamatokat.

1.2.7 Említeni kell, hogy 1975-től a nyolcvanas évek közepéig a szakterület innovációs tevékenysége, szinte mintaszerűen működött. Az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság, az ÉVM 6 sz. Mélyépítés Fejlesztése Célprogram Bizottság, az OVH fejlesztési részlege, az ÉTI, továbbá az ÉTE az FCSM, a Fővárosi Vízművek és nem utolsó sorban a MINE vezényletével, a műszaki fejlesztési tevékenység jól működött. Külön említeni kell az

ÉVM további jelentős fejlesztési forrásait, melyek a tárcához tartozó tervező és kivitelező vállalatok részére minden évben rendelkezésre állt.

1.2.8 1990-től jelentős változások történnék a rekonstrukciós szakmában. A tervező vállalatok magánosításával megszűnt az elméleti bázis. Komoly eszmei fejlesztési értékek – rekonstrukció, közműalagút – közműfolyosó, csővezeték építő technológiák, víztelenítési -, zsaluzási -, dúcolási fejlesztések feledésbe merültek, vagy személyi érdekeltségi körbe kerültek. Az elméleti értékek magánosítása is megtörtént, nem egy esetben a tényleges tulajdonosok, fejlesztők mellőzésével. A tervező vállalatok korábbi fejlesztési -, szabályozás előkészítő stb. tevékenysége gazda nélkül maradt. Ezt a fejlesztési ürt a csőgyártó, forgalmazó, beszállító stb. érdekeltségek vették át. Ezáltal a szakma – és természetesen a rekonstrukció – az üzleti érdekek eszközévé vált. Ennek igazolására célszerű áttekinteni a hazai műanyag cső gyártását és forgalmazását. Mivel a témakör részletesebb ismertetése meghaladja az előírt tartalom kereteit, néhány fontosabb tényadatot a *PE nyomócsövekkel* kapcsolatban, **1. mellékletként** csatolok. A kialakult helyzetet tovább rontotta az üzemeltető szervezetek számának értelmetlen növekedése. A közművagyon önkormányzati tulajdonba kerülésével az üzemeltető szervezetek egy jelentősebb részénél a szakmai szempontok helyett a politika vált domináns tényezővé.

1.3 A pályázat elkészítésének időpontjában elhatározott tényként volt ismert a *vízi közművek üzemeltetésének koncentrációja*. Erről a közeli jövőben várható intézkedésről különböző hírek terjednek szakmai körökben. Az előzetes hírek maximum 10 üzemeltető szervezetről, esetleg egyetlen irányító központról szólnak. A pontos információk hiányában pályázó megkísérli a rekonstrukció szervezeti – műszaki -, gazdasági – igényeit, összhangba hozni egy optimális szervezeti felépítéssel. A rendszerező alapelvek az alábbiak lehetnek:

1.3.1 A rekonstrukcióval összefüggő – hálózat -, hiba – és egyéb – adatok optimális gyűjtése és feldolgozása.

1.3.2 A rekonstrukciós folyamatot alkotó munkarészek – adatok rendszerezése, diagnosztikai vizsgálatok, diagnózis, beavatkozás műszaki-, gazdasági optimalizálása és végül a kivitelezés – szétosztása, szervezeten belül és külső vállalkozó(k) között.

1.3.3 A rekonstrukció emberi és eszköz erőforrásainak optimális kihasználása, különös tekintettel a tárolási hely és a beavatkozási pontok távolságára.

1.3.4 A rekonstrukció kivitelezésének szükségszerű ellenőrzéséből adódó feladatok végzése. A korábban már hivatkozott **1. mellékletben** részletezett hiányosságok elkerülése érdekében a műszaki ellenőrzésben való közreműködés mellett további feladatok valószínűsíthetők a termékek és technológiák ellenőrzésében, továbbá a szabályozásban és az oktatásban.

2. A rekonstrukció előmunkálatai

Hozzáértő szakmai körökben ismert, a rekonstrukciót előkészítő munkák igényessége és szoros függése az üzemeltetési adatokkal. Ezeket az alábbiakban, – röviden - összefoglalom.

2.1 Adatok gyűjtése és rendszerezése

Az *adat* reprezentál, de nem *értelmez* ismeretet. Az értelmezett ismeret az információ, mely bázisán közel kerülhetünk a problémák feltárásához. Az objektumokra, és így a vízi közművekre, - azok sajátosságaira, továbbá viszonyaira – vonatkozó tényeket és elképzeléseket mérés, megfigyelés stb. útján gyűjthetjük. Az ilyen adatokat alapadatoknak nevezzük. Ezek a rekonstrukció kapcsán három csoportra oszthatók:

2.1.1 A nyilvántartási adatok között a ***hálózati térképek*** hordozzák a legfontosabb alapadatokat. Ezek általában az 1973 – 74 években elindított Egységes Közműnyilvántartás szakági térképek bázisán keletkeztek. A térképek utólagos felméréssel készültek és így – főleg az ivóvíz hálózatok vonatkozásában – hibákkal terheltek. Hiányos az adatfelvétel a rekonstrukció szempontjából, mert az anyag, átmérő, hossz, műtárgyak és fektetési mélység mellett az *építés éve* – általában - nincs regisztrálva. Ezt a hiányt sürgősen pótolni kell. A vezeték térbeli helyzetének megbízhatóságára a tapasztalatok nem kedvezőek. Ezért napjainkban szinte minden projekt tender tervében vastag betűs, utalást tesz a tervező az adatok tájékoztató jellegére. Ez a helyzet teljesen talán soha nem számolható fel, de *javítható*. Ennek érdekében minden *üzemeltetéssel összefüggő feltárásnál a vezeték tényleges helyzetét fel kell mérni* és a nyilvántartásokat folyamatosan, javítani kell.

2.1.2 A rekonstrukció szempontjából értékes információkat tartalmaznak az ***üzemeltetési – tisztítási, dugulás elhárítási stb. – adatok***. Ezek használati értékét a beavatkozások műszaki tartalmának és költségének folyamatos gyűjtése és rendszerezése, jelentősen növeli.

2.1.3 A ***hiba adatok*** a rekonstrukcióra érettség egyik legfontosabb alapinformációja. A hiba adatok az üzemeltetők egy jelentős részénél jelenleg is rendelkezésre állnak. Vannak számítógépes nyilvántartások, továbbá üzemeltetést irányító rendszerek, melyek a hiba adatokat eltérő elvek alapján gyűjtik. (A MIR rendszerben például, a költség adatok szerepelnek, mint alapadatok.) A BME által kifejlesztett: „Szakértő rendszer a vízi közmű objektumok állapot értékelésére és a rekonstrukciós stratégia meghatározására” anyag olyan bonyolult, hogy csak a program készítői képesek üzemeltetni. A fentiek alapján kiemelt feladat, egy *egységes hibanyilvántartás* kialakítása. Ebben szükséges, a hibahely, a csőanyag, az átmérő, a beavatkozás műszaki leírása és az észlelt talajmechanikai adatok megjelölése. Fontos továbbá a feltételezett hiba ok meghatározása. A hozzáértő szakember számára a hiba jellege értékes információkat hordoz. Rögzíteni kell az elhárítás részletes költségeit és további esetleges anyagvizsgálatok szükségességét. Az anyagvizsgálatok, melyek a kibontott csődarabon viszonylag kis ráfordítással elkészíthetők, jelentős alapadatok a rekonstrukció tervezéséhez. Egy azbesztcement nyomócső meghibásodás lehetséges információit – tájékoztató jelleggel - a **2. mellékletben** összefoglalok.

2.2 Diagnosztikai vizsgálatok

A vízellátó – és vízvezető /csatorna/ hálózatok vizsgálatához több módszer és eljárás áll rendelkezésre. A pályázat csak azokkal a vizsgálatokkal foglalkozik, melyek a rekonstrukciós döntés megalapozásához fontos adatokat eredményeznek. Közismert, hogy a veszélyes üzemű – gáz, olaj – hálózatokhoz olyan komplex vizsgáló vonatok kerültek

kifejlesztésre, melyek egyidejűleg több paraméter – korrózió, behajlás, lokális belső falhibák stb. – felderítésére alkalmasak. Ezek a diagnosztikai vizsgálatok olyan költségigényűek, hogy átvételük például a vízellátó hálózatokhoz valószínűtlen és pályázó véleménye szerint szükségtelen. Említeni kell továbbá azokat a Nyugat – európai fejlesztési törekvéseket, melyek az emberi közlekedésre alkalmas nagyszelvényű csatornák komplex diagnosztikai vizsgálatára terveznek alkalmazni. Ezek eddigi vizsgálati eredményei és a költség ráfordítások pályázó véleménye szerint nem az általános alkalmazás irányába vezetnek.

2.2.1 A rekonstrukció szempontjából jelentős információkat szolgáltatnak a **kapacitás** vizsgálatok. Ezek a nyomás alatt üzemelő és a gravitációs hálózatoknál némileg eltérőek. Készíthetők elméleti úton számítással, vagy mérési adatok alapján. Ez utóbbiak a megbízhatóbbak. A mérés eszköze a szenzoros mobil áramlásmérő. A csatornáknál a telepítés az aknáknál történik. A mérési időszak tetszőleges lehet a kapcsolt adatrögzítő miatt. Az ivóvíz hálózatoknál a mérőeszköz használatához „T” idom beépítésére van szükség.

2.2.2 Az **állapot** információk gyűjtésének módszerei a hálózat funkciójának, anyagának és átmérőjének függvényei.

2.2.2.1 A legáltalánosabb állagvizsgálat a **csatorna televízió**, az ITV. Ennek kialakítása a DN/ID 15 cm-ig, továbbá $15 < \text{DN/ID} < 60$ cm, $60 < \text{DN/ID} < 160$ cm és a járható szelvényeknél eltérő megoldást igényel. Az ITV – és az adatfeldolgozás – fejlesztése olyan gyors ütemű, hogy az **alkalmazók** folyamatos képzése elkerülhetetlen. A járható szelvényeknél a WEB kamera, esetleg a fényképezőgép és a diktafon alkalmazható. Az ITV alkalmas a hálózatok vízszintes és magassági méreteinek, a lejtésviszonyoknak és egyes típusoknál a behajlás felmérésére is. A jelenleg rendelkezésre álló ITV – n alapuló behajlás mérések megbízhatósága korlátozott. *(Hozzáértő szakmai vélemények szerint az alakváltozás – behajlás – mérést célszerűbb legalább 8 rugalmas szenzort tartalmazó egyedi /elektromos működtetésű/ eszközökkel kontrollálni.)* Ezen kívül minden lehetséges elváltozást, - repedést, hibás bekötést, gyökérbenövés stb. – észlel és rögzít. Az ITV egyben a folyamatos inspekciónak eszköze is, mely hazai viszonylatban – jelenleg - korlátozottan van alkalmazva. Pályázó véleménye szerint legkésőbb 2015 végéig a folyamatos inspekciónak egységes elveit a teljes hazai csatornahálózatra ki kell fejleszteni és a végrehajtást megkezdeni. Ehhez Európában bevált szoftverek állnak rendelkezésre. Ilyen szoftvereket forgalmaz a WinCan, melynek hazai adaptálása gyorsan és egyszerűen megoldható. (Új szoftver fejlesztése, költség – és időigényes. Ráadásul a hazai – szakmai - programfejlesztések, nem minden esetben hozták az elvárható eredményt.)

2.2.2.2 A mászható-, bújható- és járható szelvényeknél adatgyűjtésre – esetenként közlekedő /elektromos meghajtású, vagy kötél vontatású / kocsival – a **közvetlen roncsolásos és roncsolás mentes** vizsgálatok alkalmazása javasolt. A szükséges eszközállomány a csőanyag függvénye. A roncsolás nélküli vizsgálati eszközök, – Digi-Schmidt kalapács, tapadásmérő, korróziós analízátor, falvastagság ellenőrző ultrahanggal, repedés tágasság mérő stb. – PROCEQ gyártmányként hazai viszonylatban is rendelkezésre állnak. A roncsolásos vizsgálatok egy jelentős része a hibaelhárítások során – mint ahogy azt korábban részleteztem – elkészíthető. A korszerű állványos fúró berendezések segítségével nyerhető magminták szilárdsági értékelése biztosítja a legjobb információt a szelvény szilárdságáról. Ez az információ szerzés a rekonstrukció előkészítésére jelenleg is alkalmazott általános eszköz.

2.2.2.3 Az ivóvíz hálózatok állapot felmérésénél bevált, a *vízvesztés elemzés*. A vizsgálat a vezetőképességre, vagy akusztikai eszközökre, kisebb volumenű vizsgálatoknál gázfeltöltésre alapozott. A különböző elveken működő berendezésekkel elkészült hazai vizsgálatok igazolták a használatot.

2.2.2.4 Az esetleges hibahelyek és okok feltárása nélkül, jó tájékoztató adatok szerezhetők a vízellátó – és vízvezető hálózatokról egyaránt a vonalas, vagy lokális *nyomáspróbákkal*.

2.2.2.5 Végezetül említeni kell, hogy az előző pontokban felsorolt vizsgálatok gyűjtése történhet *folyamatosan* és egy időponthoz rendelt, *célirányosan*. A folyamatos vizsgálatoknál és adatgyűjtésnél – megfelelő szervezésnél – az üzemeltető szervezet bevonása előnyös. A célirányos felmérés általában csak külső – műszaki és anyagi - erőforrások jelentős bevonásával lehetséges. Ez utóbbira minta értékű példa az FVM Csőhálózat állapotfelmérése 2003 – 2005.

2.2.3 Egy rekonstrukciós döntést befolyásolhatnak *egyéb körülmények* is. A szerteágazó lehetőségek közül említeni kell a városrész rekonstrukció, új közlekedési pályák építése, és a közeli párhuzamos közmű rekonstrukciójának befolyásoló tényezőit.

2.3 A vizsgálati eredmények rendszerezése és feldolgozása

A vizsgálati eredmények áttekinthető rendszerezéséhez és feldolgozásához a hálózatot homogén elemekre célszerű felosztani és az elemeket megjelölni. A felosztás alapelve, csőanyag-, átmérő- és az építési év egyezése. Az egységesítést a teljes hazai hálózatnál, illetve üzemeltetőnél alkalmazva, jelentős adatbázis hozható létre, mely a korábbi hiányos nyilvántartások adathiányát is képes áthidalni. A különböző üzemeltető szervezeteknél a homogenizált hálózati elemek közös nevezőre hozhatók, ha a topográfiai-, altalaj-, továbbá talajvíz és egyéb területi sajátosságot módosító tényezőkkel egységesítjük. Ez a bázisadatok növelése és így az eredmények megbízhatóságának fokozása miatt szükséges.

A *hiba-*, az *üzemeltetési-*, a *kapacitási-* és az *egyéb-* (területrendezés forgalomváltozás stb.) *adatokat* a homogén hálózati elemek szerint csoportosítva a számítógép segítségével vizsgálati variációk készíthetők. A hiba- és az üzemeltetési adatok az élettartammal – általában – függvénykapcsolatba hozhatók. Ezek segítségével a távlati tervezéshez fontos bázisadatok képezhetők.

2.4 A diagnózis meghatározása

A diagnózis meghatározása egy homogén hálózati szakasz állapotának felmérése és az ok – okozati összefüggések meghatározása, egy időponthoz rendelve. Az eredmény tehát egy minősítés, mely körvonalazza azokat a problémákat, melyeket a tervezés-, a kivitelezés-, vagy az üzemeltetés során elkövettek. A komplex diagnózis szerves része a jövő felvázolása is. Ezen a területen jelentős hazai fejlesztések voltak különböző szervezeteknél, melyek egy része a Rendszer Váltást követően a feledés homályába merült. A témakör 2005 körül ismét az érdeklődés középpontjába került. Újabb minősítő rendszerek készültek, külföldön és hazai viszonylatban egyaránt. A legújabb fejlesztések szinte már alapadatok nélkül is képesek a diagnózis meghatározására. Ezek segítségével meghatározható „eredmények” nem sokban

különböznek a jóslástól. A viszonylag jó diagnózist adó logikai műveletek döntően alapadatokra – és csak kis mértékben származtatott – adatokra épülnek.

A diagnózis egyik legfontosabb eleme a rekonstrukcióra érettség időpontjának meghatározása. Egyértelmű, hogy korunk alapvető rendszerező elve a pénzeszközök optimális felhasználása. Ez azt jelenti, hogy a rekonstrukciót abban az időpontban kell végrehajtani, amikor az üzemeltetés ráfordításai meghaladják a homogén hálózati elem rekonstruálásának költségeit. Ez a rekonstrukció időpontját egyértelműen az üzemeltetési – üzemviteli és hiba – adatokhoz rendeli. Mivel a rekonstrukció időpontját a kapacitás és az egyéb körülmények is befolyásolhatják, azt egy objektív döntési mátrix segítségével lehet meghatározni. A számítások során figyelembe kell venni még a hosszú távú banki kamat mértékét és várható alakulását, továbbá a meglévő hálózati elem amortizációs – rendelkezésre álló költségeit.

3. Az üzemeltetés szerepe a hibaelhárításban és a rekonstrukcióban

A hibaelhárítás és a rekonstrukció végrehajtásának elméleti és gyakorlati kérdéseivel számtalan hazai szakkönyv és publikáció foglalkozik. Az ismertető munkák többsége a gyártók és forgalmazók prospektusain alapul. A kevés, /vizsgálatokon-, elméleti munkásságon-, esetenként gyakorlati tapasztalatokon alapuló/ értékesebb szakirodalmat, az üzleti érdekek negligálták. Mint *alapvető rendszerező elvet* rögzíteni kell, hogy a vízi közmű vonalas létesítményeinek rekonstrukció végrehajtásának két alapvető módszere van:

- a feltárással munkaárokban és
- a feltárás nélküli kivitelezés.

A végrehajtás a korábbi évtizedekben zömében a feltárás nélküli módszereket részesítette előnyben. Az elkövetkező évtizedben a feltárással készítendő rekonstrukció kerül előtérbe. Ennek oka a hőre lágyuló műanyagok előretörése a Rendszer Váltást követően a vízi közművek hálózat fejlesztéseiben. Ez kedvezőtlen hatással lesz a hibaelhárításra is technikai és mennyiségi vonatkozásban egyaránt. Indoklásként, a PVC-U csatornacsövek és hálózatok fontosabb problémáit összefoglalom:

- A DN/OD 200 méretű SN 8 gyűrűmerevségű gravitációs csatornacső hasznos keresztmetszete – belső (DN/ID) átmérője mindössze: 188,2 mm az $e_{\min}= 5,9$ mm értékkel számolva.

- A gravitációs csatornázás klasszikus ismeretei szerint a DN/OD 200 mm csatorna minimális esése az öntisztuláshoz: 5 ‰. A megépült DN/OD 200 mm hálózatok kb. 70 % - a, 3 ‰ alatti lejtéssel épült.

- A nagy hálózati volument képviselő: DN/OD 200 mm gerinccsatorna mérettel jellemezhető gravitációs rendszerek kialakítása az épületgépészeti megoldások felé tolódott el.

- Rossz irányba változtak a gravitációs csatornák aknáinak anyagai, távolságai és méretei egyaránt. A korábbi monolit betonaknákat felváltották az előre gyártott elemekből összerakható betonaknákat. Ezek elemcsatlakozásai kezdetben a cementhabarcsos illesztésre alapultak. A fenék elemekben a folyás szelvény kialakítása és a betonminőség egyaránt gyenge minőségben készült. Később minden csőgyártó állított elő a csővel egyező anyagú akna rendszert. Külön figyelmet érdemel a PE akna, melynek a költségkímélő fenékelem kialakítása elhibázott koncepció volt.



2. ábra

Az olcsó csőakna – melynek DN/OD mérete, - általában - megegyezik a csatorna átmérőjével – az üzemeltetés minimális elvárásait sem elégíti ki. Ráadásul a mintegy 60.000 db. Csőakna legalább egyharmada 45° - os KGEA idom függőleges síkba forgatva épült meg, a **2. ábra** szerint. Ez a megoldás a legegyszerűbb szemrevételezéses – benézni az aknába – vizsgálatot sem biztosítja.

- A PVC-U gravitációs csatornacsövek falszerkezetének fejlesztései, mint például a rétegelt falú PVC-U cső rossz választás volt. A DN/OD 200 méretű csőnél a külső és belső felületen alkalmazott 0,6 mm PVC nem biztosít tartós védelmet a szennyvízben is megtalálható sörös kupak, csavar, szeg üveg – és porcelán szilánkok ellen. A Darmstadt teszt, mely a gravitációs csövek kopásvizsgálatára az EN 295 EU szabványba is beépült csak a víz – homok – kavics keverékkel szembeni viselkedés vizsgálatára alkalmas.

- A hőre lágyuló műanyag csövek fejlesztését a csőfektetéshez szükséges technológiai elemek: ágyazat bedolgozás a csőzónában, könnyű dúcolási rendszerek stb. fejlesztése nem követte. Ezért a megépült hálózatok mintegy 80 %-nál vertikális süllyedések és behajlási problémák vannak és továbbiak valószínűsíthetők.

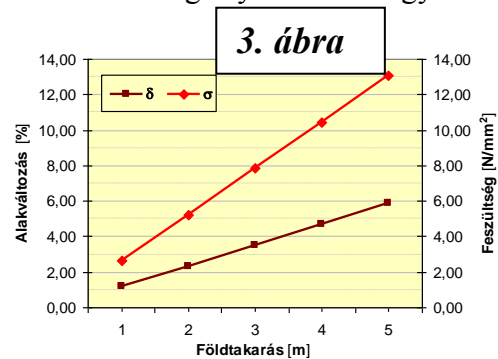
- A CEN tagországok a csövek erőtani számítását, a rugalmas csövek eltérő méretezési elképzelései miatt, mind a mai napig nem sikerült egységes szabványba foglalni. A korábban kiadott MSZ EN 1295-12 („Földbe fektetett csővezetékek statikai számítása különböző fektetési feltételek esetén. I. rész: Általános feltételek) lényegében egy mesekönyv, mely a különböző tagországok számítási eljárásait ismerteti. A német nyelvterületen a Leonhardt elméletére alapozott (ATV 127) komplex feszültség –, alakváltozás vizsgálat a „merek” csövekhez hibátlan és tökéletes. A hőre lágyuló műanyag csövekre történt kiegészítés nehézkes és az eredmény sem megbízható. Ezeknél, a csöveknél ugyanis, a megengedhető feszültségek értelmezésére vizsgálati eljárás hiányában nincs lehetőség. Ilyen adatot a gyártók alkalmazástechnikai kézikönyvei nem tartalmaznak.

A *Molin* elmélet a Skandináv országokban terjedt el, ez csak egy leegyszerűsített behajlás vizsgálatra korlátozódik.

Mivel minden alakváltozási vizsgálat a Hooke törvény bázisán alapul, a csőfal megengedett feszültségének ismerete nem mellőzhető. Ezt igazolja a **3. ábra** is.

A felsorolt problémák közismertek. A VCSOSZSZ Műszaki Bizottsága 2003-ban készített egy jelentést: „Az elmúlt évtizedben épült szennyvíz-csatornahálózatok üzemeltetési tapasztalatai” címmel. Az anyagban felsorolt hiányosságok tárgyszerűek. Újabb 6 év elteltével, 2009-ben a Műegyetemi Kiadó és a BME Építőmérnöki Kar gondozásában megjelent egy szak – illetve tankönyv: Fülöp Roland, Kiss Emese, Mészáros Pál: Csövek, kötéstechikák és technológiák a földbe fektetett vízi közművek hálózataihoz. Ez a munka azt jelzi, hogy 2003 és 2009 között a szakma műszaki állapota tovább romlott.

A fentebb részletezett gondolatok alapján foglalhatók össze a hibaelhárítás és a rekonstrukció végrehajtásának üzemeltetői feladatai.



3.1 Hibaelhárítás megváltozott körülményei

A hagyományos csövek hibaelhárítás módszerei és eszközei közismertek. A Rendszer Váltást követő időszakban a fentebb vázolt problémák miatt jelentős többlet feladatokkal kell számolni. A pontszerű hibaelhárítás mellett fel kell készülni a hosszabb – rövidebb szakaszok lejtéskorrekcióira, ágyazat javításra, aknák beépítésére a csőaknák helyett. Ezekhez új technológiák, építésgépesítés és létszám kell. A technológiák kidolgozása a legkönnyebben megoldható feladat. A fontos az, hogy ezek kidolgozására nem a gyártók és forgalmazók illetékesek, hanem a jól képzett semleges szakemberek. A felsorolt hibaelhárítási feladatok végrehajtásához a jelenlegi géppark és eszközállomány kiegészítése mellett jól képzett szakemberekre van szükség.

3.2 Rekonstrukció kitarakással

A kitarakásos rekonstrukció a hagyományos csővezeték építés technológiáján alapul. A feladatokat, kifogástalan minőségű műanyag csövekkel lehet és kell megoldani. Ehhez a csőzóna erőtani számításokkal maradéktalanul egyező kiépítésének feltételeit kell megteremteni. A *feladat*; szakemberképzés, könnyű dúcolási rendszer-, korszerű víztelenítési berendezések- és a csőzóna gépi tömörítéséhez eszköz kifejlesztése. Minden, a **3.1** alfejezetben felsorolt szempont itt is értelmezhető.

3.3 Kitarakás nélküli rekonstrukció

A kitarakás nélküli rekonstrukciós módszerek, a szabályozás, a minőség ellenőrzés és a megvalósítás fellazulása miatt, hosszú ideje a *következmények nélküli* kísérletezés állapotában vannak.

Az elmúlt 50 év megvalósult munkái és tanulságai változatos eredményeket mutatnak. Több szakíró ismertette a hőre lágyuló műanyag csövek belső feszültségeinek problémáját. Különösen érvényes ez az „U- Liner” technológiára. Hasonló a helyzet azokkal a technológiákkal, melyek a PE bélésű csövet befűzés előtt zsugorítják, deformálják. Kevésbé ismert probléma a csőroppantásnál a bélésű cső külső sérülés érzékenysége, a technológiából adódó tengely irányú jelentős húzófeszültség, melynek egy része a munkálatok befejezése után a csőfalban marad. További problémák forrása lehet az ágyazás bizonytalansága és

4. kép



pontszerűsége, melyet a széttört csődarabok érintkezése továbbít, a csőpalástra.

A hőre keményedő műanyag csövek /ÜPE/ és a rekonstrukciós eljárások /Insituform és változatai/ **kép** alkalmazási tapasztalataiban is vannak, figyelmeztető jelek. A hő hatására keményedő műgyanták olcsóbb változatai a hidrolízis ismert folyamatának eredményeként a vízzel reakcióra lépnek. Három fő öregítő tényező van: az UI sugárzás, a hidroterm hatások, és az alkalikus vegyületek. A hidrolízis, mint jelenség a poliészter műgyantáknál ismert kémiai folyamat. Ez a reakció lehet *lúgos* / OH^- / vagy *savas* / H^+ /. Az eredmény: hólyagosodás – penetráns szaggal – és vízáteresztés, mint ahogy azt a **4. kép** szemlélteti.

A kitakarás nélküli rekonstrukciós eljárások gépi berendezései a Rendszer Váltást követően többségében önálló vállalkozások birtokába kerültek, illetve vannak. Ez alapvetően jó lehetőségeket biztosít a rekonstrukcióhoz, ha megfelelő kínálat és így verseny helyzet van. Ez utóbbiakhoz említeni kell, hogy a kínálat nem hazai kézben van és jelenleg a „verseny” sem működik. Erre a legjobb példa a klasszikus Insituform eljárás. A kivitelezéshez kell egy géplánc és egy bélelő tömlő. Ez utóbbi hordozza a problémákat. A tűnemezelt és hőkezelt alapszövetet fóliázni és gyantával telíteni kell. Ezt követően hűtőkocsiban, vagy jég között kell a tömlőt a helyszínre szállítani. Az alkalmazást tehát a szállítási távolság döntően befolyásolja. Ezért van az Insituform Rohrsanierungstechniken GmbH-nak 13 telephelye Németország területén. Így ez a technológia szinte minden szelvényméretnél egy versenyképes alternatíva. Ilyen bázison olyan extrém feladatokat is megoldhatók, mint 2005-ben Hamburgban a Niederhafen bujtató bélelése, melyekről az **5.1 – 5.4 képek** adnak tájékoztatást. A bujtató helyét az **5.1 kép**, az 1890 – ben épült 2,00 m átmérőjű acélcső beúsztatását az **5.2 kép** mutatja be.



5.1



5.2

Az 1998-ban indított rekonstrukció végül Insituform technológiával valósult meg. A DN/ID 2000 mm keresztmetszetű acélcső melynek eredetileg 12 mm falvastagsága volt, helyenként 6 mm – re kopott, illetve korrodált. A bujtató teljes hossza 263 m. A bélelő tömlő 36 mm vastagsággal készült, szigorú műszaki ellenőrzés és utólagos anyagvizsgálatok mellett. A **5.3 kép** a bélelő tömlő szállítását, - jéggel bélelt és hőszigetelő fóliába -, az **5.4 kép** a tömlő befűzését a fordító csőbe mutatja.



5.3



5.4

A kitakarás nélküli rekonstrukciós módszerek részletes ismertetése meghaladja, a pályázat kereteit és elvárásait. Ezért az alábbi táblázatban összefoglalom azokat a lehetőségeket, melyek hazai alkalmazásra javasolhatók.

KITAKARÁS NÉLKÜLI REKONSTRUKCIÓ				
A.) Ismétlődő lokális hibák	B.) Béleléses eljárások		C.) Építés új nyomvonalon	D.) Nagy szelvények
1. Csőkötés jav. ITV vezérelt gumitömlővel 2. Csőkötés jav. Géplánccal 3. Csőkötés jav. nagy szelvényben	B/1. szoros	B/2. hézagos	1. fúrva sajtolás 2. ütve sajtolás 3. Talaj szonda 4. Sajtolás 5. Microtunell	Bélelés: PE, ÜPE, Polybeton, kőagyag csővel, idomokkal és Insituform technológiával
	1. Rugalmas tömlő 2. „U” liner 3. Belső bevonatok	Csőbehúzás /betolás/ PE, vagy ÜPE csővel		

A fentiek ismertetése egyrészt egy lehatárolás, mely szerző véleményét a hazailag alkalmazható eljárásokról tükrözi. Másrésztől hivatkozási alap a feladatok szervezet szerinti felosztásában.

Minden rekonstrukció vízjogi létesítési engedély kötelezett. Az engedélyezés a tervezés meghatározó része. Mivel ebben rögzíteni kell a tervezett megoldás műszaki paramétereit, ez a munka magas színvonalú tervezési tevékenységet igényel. A fenti logika szerint, ha a tervezett tevékenység a versenyeztetés hatálya alá tartozik, akkor a tender terv csak a „piros könyv” szabályai szerint készíthető. Ezért, ha az engedélyezési terv például egy Insituform technológiát ír elő a versenyben, csak az lehet a kérdés, hogy azt melyik erre szakosodott vállalkozás, nyerheti el.

A rekonstrukció végrehajtásához a legjobb megoldást kell kiválasztani műszaki – és gazdasági szempontból egyaránt. Ennek egyetlen reális eszköze az *értékelemzés*, mely még egy verseny helyzetben sem sérülhet, mert egy *közműről* van szó. Ahhoz, hogy az értékelemzés maradéktalanul biztosítsa a legjobb választást és így a megvalósítást, a **műszaki alapokat** kell egyértelműen meghatározni. A hazai problémák ebben a kérdésben gyökereznek. Ez a témakör szervesen összefügg az üzemeltetés szervezeti felépítésével. Ezért néhány fontos, - további - problémát a **3. mellékletben** összefoglalok.

4. A feladatok végrehajtásának lehetőségei

A **2.** és **3.** fejezetekben összefoglaltam azokat a rekonstrukcióval kapcsolatos feladatokat, melyek az üzemeltetéshez köthetők teljesen, vagy részben.

Van még néhány szakmai feladat, mely a rekonstrukcióval, továbbá az üzemeltetés egészével összefügg. Ilyen a szakemberképzés és továbbképzés, a műszaki fejlesztésben, továbbá a szabályozásban, szabványosításban való közreműködés. A felsoroltakkal kapcsolatos helyzetelemzést és néhány fontosabb javaslatot a **3. mellékletben** részletezek.

A feladatok lehetséges elosztásánál mérlegelni kell azokat a kormányzati törekvéseket, melyek a víz – és csatorna használati díjak csökkentését és egységesítését célozza. Egyértelmű, hogy a felsorolt feladatok szinte kivétel nélkül külső vállalkozásba kiszervezhetők. Egy ilyen elhatározás azonban az üzemeltetési költségeket kedvezőtlenül

befolyásolja, növeli. Az EU tagság által megkívánt szabad vállalkozás bizonyos üzemeltetői feladatoknál – a nagyságrend függvényében – a soron kívüli beavatkozás és így szolgáltatás meghiúsításához is vezethet.

4.1 Az egyik lehetséges szélsőség tehát, a rekonstrukcióval kapcsolatos minden korábban részletezett feladat kihelyezése külső vállalkozásba. Ez az üzemeltetés műszaki irányítását, a hálózatok és műtárgyak állagának biztosítását, továbbá a jelenlegi költség ráfordításokat jelentősen megnövelné. Így a közvagyon kezelésének bevált elveivel és a kormányzati elképzelésekkel is ellentétes.

4.2 A lehetséges szervezés másik véglete, a minden feladat üzemeltetői hatáskörbe rendezése. Ennek a megoldásnak a működő képessége, függvénye az üzemeltető szervezetek számának, azok területi elhelyezkedésének és számtalan további belső szervezeti feltételnek. A lehető legjobb szervezeti rendszer mellett is valószínűsíthető, hogy a speciális eszközöket igénylő rekonstrukciós munkáknál az eszközkivétel és így a gazdaságosság nem az elvárható szinten fog működni.

4.3 A minden szempontból legjobb megoldás a rekonstrukcióval kapcsolatos feladatok elosztása az üzemeltető és külső vállalkozók között. Ezt a felosztást az üzemeltető vállalkozások száma, nagysága, területi elhelyezkedése befolyásolja. A jelenleg ismert üzemeltető decentralizáció mellett, a rekonstrukcióval kapcsolatos feladatok leosztására nincs lehetőség. Vagyis egy jelentős szervezeti változtatás szükséges az üzemeltetésben a közeljövőre prognosztizálható nagy volumenű hálózati rekonstrukcióhoz. Ennek, a rekonstrukció szempontjából optimális változatát a következő pontban részletezem.

4.4 Az üzemeltetés területi felosztását, természetesen nem a rekonstrukciós igényeknek kell alárendelni. Sokkal fontosabb szempont a szállítási – felvonulási – távolság, az anyagkészletezés, az eszközök optimális kihasználása, az egységes szolgáltatási díj stb. A **3. mellékletben** részletezett oktatási, szabályozási, szabványosítási, műszaki fejlesztési feladatok csak központosítva valósíthatók meg. Ezért célszerű, az új rendszerben egy *országos hatáskörű központi szervezetet* létrehozni. Az ország területét műszaki, és egyéb szempontok alapulvételével célszerű – egyen szilárdságú – területekre bontani. Ennek egy lehetősége az alábbi:

4.4.1 Fővárosi Vízmű a Főváros és a budapesti agglomeráció mintegy 25 km sugáron belüli része.

4.4.2 Fővárosi Csatornamű a Főváros és az agglomeráció mintegy 25 km sugarú része.

4.4.3 A jelenlegi **DRV** a Balaton és kapcsolt területek, Északon Fejér megye egy része, Délen Tolna és Zala megyék egy részével bővítve, Nyugaton a bakonyi régióval és keleti irányban a Duna vonaláig terjesztve.

4.4.4 Az előző három egység mellett további öt szervezet:

- a **Nagyalföld keleti,**
- a **Nagyalföld déli,**

- az **Észak – magyarországi,**
- az **Észak - dunántúli** és
- a **Dél - dunántúli**

régió kialakítása lehet, alternatíva, az átszervezéshez. A terület végleges és pontos lehatároláshoz a települések - és a területen élő éjszakai népesség száma, továbbá a meglévő vízrajzi adottságok biztosítanak lehetőséget. A fentiekre alapozva a hálózati rekonstrukciós munkákkal kapcsolatos feladatok elosztása megoldható.

4.5 A részletezett 8 üzemeltető szervezet mellett **központi hatáskörbe** javasolhatók az alábbi – fontosabb - feladatok:

4.5.1 Közreműködés a CEN szabványosítási bizottságaiban. Minden érintett EN szabványban és szabványmódosításban, a *szakma* hazai érdekeinek képviselője.

4.5.2 A szabványosítás második lépcsőjébe tartozó szakmai elvárások szabályozása. (Például: A DVGW mintájára.)

4.5.3 A szakmagyakorlás egységes feltételeinek, műszaki segédanyagoknak kidolgozása, közreadása.

4.5.4 A műszaki fejlesztés irányítása.

4.5.5 A szakemberképzés és továbbképzés szervezése és bonyolítása.

4.5.6 Kapcsolat tartása a kapcsolódó intézményekkel, vállalkozásokkal, kutató, vizsgáló stb. szervezetekkel.

4.5.7 Mérlegelhető egy – egy speciális rekonstrukciós eljárás (például a TATE cementhabarcs bélelés) központosított szolgáltatása.

4.6 A fentebb részletezett 8 üzemeltető szervezeteknél *alegység* szervezése javasolható, az alábbi feladatok elvégzésére:

4.6.1 A hálózati nyilvántartások folyamatos kiegészítése, vezetése. Üzemeltetési, hiba és anyagvizsgálati adatok műszaki részének feldolgozása. Adatszolgáltatások biztosítása.

4.6.2 Az ITV – re szervezett – felmérési-, hibaelhárítási-, üzemirányítási- és állag ellenőrzési feladatok szervezése, koordinálása és az adatok feldolgozása. A kitakarás nélküli rekonstrukciós módszerek táblázatában **A/1** jelölésű ITV vezérlésű tömlős csökötési hibák vizsgálatára, elhárítására alkalmas berendezés munkáinak szervezése és koordinálása szintén ebbe a kategóriába tartozik.

4.6.3 A hibaelhárítási feladatok és munkálatok irányítása, koordinálása.

4.6.4 A kitakarásos rekonstrukciónak minősülő munkák irányítása, műszaki ellenőrzése. A megépült munka utólagos minőség ellenőrzéséhez tartozó feladatok, nyomáspróbák, ITV ellenőrzés, anyagvizsgálatok irányítása, koordinálása.

4.7 A **4.4** pontban vázolt szervezeti átalakítás miatt a hibaelhárító és üzemeltető részlegek fizikai állományát mennyiségben és minőségben erősíteni kell. Ezeket, a szervezeteket kell alkalmassá tenni a korábban részletezett kitakarásos vonal menti – aknák átépítése, vertikális nyomvonal korrekciók, ismétlődő típushibák (például: kötésihibák) - rekonstrukciónak minősülő munkáinak elvégzésére. A személyi feltételek mellett a

szerszámokban és az építésgépesítésben is jelentős fejlesztések szükségesek.

4.8 A **3.3** fejezet táblázatában jelölt kitakarás nélküli rekonstrukciós eljárásokat külső vállalkozásokra javasolt szervezni. Ennek előfeltétele a műszaki alapok, a technológiai folyamatok és a rekonstrukció előkészítésének, tervezésének szabályozása.

4.9 A tervezett centralizáció sikerének és az elkövetkező évek rekonstrukciós tevékenységének fontos alap pillére, a vízi közmű vagy *reális* értékelése. Meg kell fontolni, hogy az elmúlt 30 évben épült létesítmények kivitelezési -, vagy reáláron kerüljenek értékelésre. Világosan kell látni, hogy az elmúlt mintegy 30 év vízi közmű hálózat beruházás nagyobb része a rossz kivitelezési konstrukció miatt legalább 25 %-ban túlfinanszírozott. Ezt a problémát a korábbi ÁSZ vizsgálat feltárta, kielemezte.

4.10 A rekonstrukció területén a sikeres működés alapfeltétele, az üzemeltető szakemberek minden szintjének képzése, továbbképzése. Ez a munkarész nem halasztható, még akkor sem, ha az elvégzendő feladatok összefüggenek. A sürgősséget az is indokolja, hogy a képzésben számba vehető szakember állomány az elöregedés miatt a közeljövőben hiánycikké válhat. Ennek az oktató állománynak számbavétele ugyancsak sürgős feladat.

5. Mellékletek:

5.1 A PE cső problémái

5.2 Egy azbesztcement nyomócső hibaelhárításának elemzése

5.3 A szabályozás és az oktatás feladatai

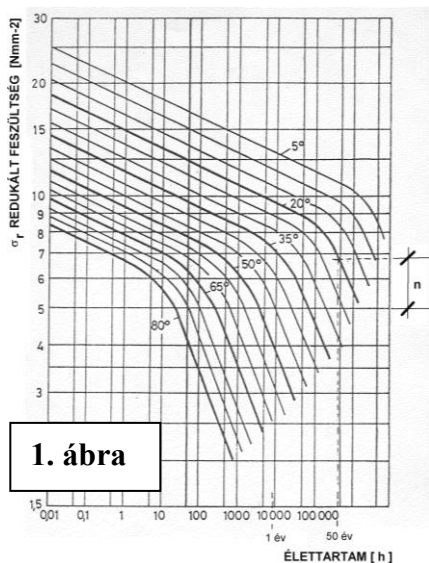
5.1 Melléklet

A PE cső problémái

A polietilén (PE) csövek fejlesztését a gázelosztó hálózatok terjedése gerjesztette. Az 1960-as években, az USA-ban vezették be az első cső – kötőelem (fitting) rendszert. Európában először az 1960-as évek közepén alkalmaztak polietilént gázszállító csövek gyártására. Ezt követően a fejlesztés felgyorsult. 1965 – és 1983 között, a PE csövek gyártásához az alapanyag három generációját fejlesztették ki. Ez gyakorlatilag azt jelenti, hogy az első generációs csövek tapasztalatait be sem várva, áttértek a II. majd a harmadik generációra. Ez a megállapítás azért fontos, mert ez a tendencia mind a mai napig kíséri a *műanyag* csőgyártást.

Hazai viszonylatban a PEMÜ volt az első gyártóhely, mely a hazai földgáz ellátáshoz a KPE /kemény polietilén a német HDPE Hart Durch Polyetilen/ csöveket gyártotta. A cső alapanyagát, a granulátumot a hazai TVK és több külföldi cég szállította. A hazai csőgyártás kezdetén a P 63 alapanyag képviselte az I. generációt. A II. generáció a PE 80 alapanyagra, a III. generáció a PE 100 granulátumra épült.

A PE hőre lágyuló, mely azt jelenti, hogy a szilárdsági tulajdonságok a hőmérséklet



1. ábra

változásával fordítottan arányosak.

A PE csövek méretválasztékát az egész világon szabványosították. Számomra soha meg nem érthetően a méretsort a külső átmérőre határozták meg a Kazan formula segítségével:

$$\sigma_e = \frac{p}{10} \cdot \frac{d_n - e_n}{2 \cdot e_n}$$

A fenti képletben:

- σ_e - megengedett feszültség [Nmm⁻²]
- p - a belső nyomás [bar-ban]
- e_n - a névleges falvastagság [mm-ben]
- d_n - a névleges külső átmérő [mm-ben]

A képletben a megengedett feszültség meghatározása eltér a korábbi csőanyagoknál megszokott módszerektől. Az alap probléma az, hogy a PE – és

általában a műanyagok – csak nagyon mérsékelten követik a Hooke törvényt. A feszültség és a fajlagos alakváltozás tangenseként értelmezett rugalmassági modulus a húzó kísérlet leíró görbe pontonként és az idő függvényében is változik. Ezen kívül – a PE csővel kapcsolatos tapasztalatok hiányában – a megengedhető feszültség értékét is csak közvetett módszerekkel és spekulatív módon lehet meghatározni. Ehhez a gázok vizsgálatánál alkalmazott Arrhenius – formulát használják fel. (Magas hőmérsékleten végeznek rövidebb, de változó időtartamú kísérleteket és ezekre alapozva extrapolációval következtetnek az alacsonyabb hőmérsékletre és hosszabb időre.)

A vizsgálatok segítségével meghatározott összehasonlító feszültségeket az **1. ábra** tünteti fel. Az összehasonlító feszültségekből határozták meg a PE csőre a *megengedett feszültséget* biztonsági tényezők segítségével. A megengedett feszültség értékét a II. generációs alapanyagnál a 2%-os alakváltozás figyelembevételével, kerekítve 5,0 Nmm⁻² értékben rögzítették. Ennek megfelelően az **1. ábrán** jelölt értékekből az 50 év élettartam és 20 °C hőmérséklet, továbbá az 5,0 Nmm⁻² megengedett feszültség alapján közelítően **n = 1,36** biztonsági tényező adódott. Ez a biztonsági tényező tartalmazta, a csőgyártásban, az erőtani számítások elméleti megközelítésében (Hooke törvény) és egy sor egyéb tényezőben – például a föld- és a járműteher – meglévő, közismert bizonytalanságot.

A későbbiekben a PE csőanyagnál áttértek a csőanyag osztályba sorolására és bevezették a legkisebb elvárt szilárdság (MRS) fogalmát. Ez azt eredményezte, hogy – például - az MRS 8 alapanyagnál, a kezdetben változatlanul hagyott 5,0 N/mm² megengedett feszültség és az MRS=8,0 N/mm² hányadosa – a biztonság – **n = 1,6** értékre növekedett fel. Így a biztonság megemelkedett.

A fenti elméleti alapok tisztázását követően 1984-ben az MSZ 7908 szabványsorozat módosítása, rendezte az alkalmazást. Mivel a jelzett időszakban a felhasználást még kizárólag a gázhálózat jelentette, fontos említeni, hogy az előzőekben részletezett megengedett feszültséggel meghatározott P 10 bar nyomásfokozatú PE cső gázelosztó hálózatként belterületen csak 6,0 bar belső nyomásig volt alkalmazható. A hivatkozott MSZ 7908-2 (gáz hálózatokra érvényes) kötelező szabvány sok szigorú előírást tartalmazott. Például: Nem

engedélyezte visszadarált hulladék használatát. Az alkalmazható legkisebb csőfal vastagságot: 3 mm-ben korlátozta. Ez kis csőátmérőknél $DN/OD \leq 32$ mm fontos. Az MSZ 7908-1 szabvány adott előírásokat az egyéb rendeltetésű – víz, védőcső stb. – csövekre. Ez már lazább volt, mint az MSZ 7908-2 szabvány. Ezt a fellazulást a gázhálózatok különleges veszélyességével magyarázták. (Meg kell említeni, hogy a hivatkozott szabvány készítői, nem értettek a vízvezetékhez.)

A PE (KPE) gáz hálózatok kiépítésének elindulásával egyidejűleg szigorú vezetéképítési előírások /ITU Keménypolietilén anyagú földbe fektetett gázelosztó vezetékek építése. Technológiai utasítás./ és azok ellenőrzése léptek életbe. Kötelező volt a szakmunkások – hegesztő, művezető stb. – vizsgaköteles képzése és időszakos továbbképzése.

A gázvezetékvezetéseknél fontos kötéstechika gyors fejlődésnek indult. A meghatározó tompa hegesztésnél rövid idő alatt csak az automata hegesztőgépeket használták. A gázelosztó hálózatok fejlesztésében érdekeltek, folyamatosan tárták fel és oldották meg a problémákat. Ilyenek voltak a lassú – és a gyors repedésérzékenység, az elektrofúziós kötőelemek zárlat érzékenysége, a gyártáskor bent maradó feszültségek stb. Ez utóbbi a későbbiek szempontjából is fontos, ezért ennél a problémánál célszerű néhány érdekes korábbi anyagot felidézni. A gázipar a PE csővel kapcsolatban több konferenciát rendezett. Állandó oktatási központja volt Dorogon, ahol a kivitelezés egyes munkafázisairól értékes szakkönyvek sorozata jelent meg. Ki kell emelni 1993. Április 29. – 30. időpontokban Ráckeveén megtartott „KPE Cső Konferencia és Kiállítást”. Ekkor már folyamatban volt az MSZ 7908-2 szabvány átdolgozása. A konferencia kiadvány anyagából két dolgozat ma is aktuális:

- Aranyi Sándor: Polietilén csövek szabványosításának helyzete.

- Dr. Thamm Frigyes: Az anyagszerkezet és a feldolgozási technológia hatása a kemény polietilén csövek üzemi viselkedésére.

Az első dolgozat szerzője szakszerű fejtegetésében alacsonynak ítélte a fentiekben részletezett $n = 1,36$ biztonsági tényező értékét! (A sors fintora, hogy a szerző később aktívan közreműködött a vízi közművekhez alkalmazható PE csövek biztonsági tényezőjének $n = 1,25$ értékre csökkentésében.)

A második dolgozat szerzője a BME Vegyészmérnöki Kar professzora, a műanyagok szilárdságtanának hazai legnagyobb egyénisége. (Dr. Thamm Frigyes: Műanyagok szilárdságtana I. BME Vegyészmérnöki Kar, Szakmérnöki Szak. Mérnöki Továbbképző Intézet. Budapest, 1983.) A hivatkozott dolgozatában kimutatta a bent maradó gyártási feszültségek nagyságát és veszélyeit. Ezt a témakört a későbbi években többen vizsgálták és ezek értékét $1,5 - 4,0 \text{ Nmm}^{-2}$ nagyságrendben határozták meg.

A földgáz program kifutásával közel egy időre esett a III. generációs PE cső az MRS 100-as megjelenése, elterjedése.

Az ivóvíz hálózatoknál a PE cső elterjedése – a kis átmérőjű bekötő vezetékeken kívül – az 1980-as évek második felében kezdődött. Ez egy nagy piacnak ígérkezett. Ezért aztán az események felgyorsultak. 1990-től napjainkig a műanyag csőgyártásban a vízi közművek szempontjából csak negatív dolgok történtek. Ezek tételes és részletes felsorolásához 100 oldal is kevésnek bizonyulna. Ezért csak néhány fontosabb – a vízi közművek szempontjából meghatározó – tételt sorolok fel az alábbiakban:

- A Rendszer Váltást követően csatlakoztunk - a CEN - az európai szabványosítási testülethez. A testületben a vízi közművek hazai képviselőjét szinte teljesen a műanyag csőgyártásban és értékesítésben érdekelt személyek látták és látják el. A műanyag csőgyártás vegyészeti, így az ezzel kapcsolatos oktatás a BME Vegyészmérnöki Karon történik. Az itt végzők a vízi közművek legelemibb alapjait sem ismerik. Ezen a „bázison” fejlesztenek, szabályoznak csöveket, idomokat, méretezési elveket stb. a vízellátási és a vízvezetési szakmák részére. Sajnos a fenti anomália az oktatásban fordítva is igaz. A Mérnök Karon sem oktatnak a műanyag csövekhez értő mérnököket.

- Az előző bekezdés eredményeként 2004. júniusban tették közzé – angol nyelven – az MSZ EN 12201-1 Plastics pipingsystems for water supply- Polyethylene (PE) – Part 1. General szabványt. Az MSZ EN 12201 jelű, ivóvíz céljára gyártott PE csövekre vonatkozó nemzeti szabványában néhány fontos alap új megközelítésben került megfogalmazásra. Bevezették a legkisebb elvárt szilárdság (MRS) értéket, amely MRS 8 anyag esetén $8,0 \text{ Nmm}^{-2}$ és ebből a megengedett feszültséget egy – a szabvány által minimálisnak megjelölt – $C = 1,25$ tényezővel szabályozták.

Az 50 év élettartamhoz, 20°C -hoz tartozó, megengedett feszültség így:

$$\sigma_e = \frac{\text{MRS}}{C}$$

alaknak megfelelően: $6,4 \text{ Nmm}^{-2}$ értékre adódott. Ezt helyettesítették be a KAZAN formulába, és meghatározták a – korábbiaktól eltérő – kisebb falvastagságokat. Vagyis a csőfalak vékonyodtak, így a kevesebb súly és némileg alacsonyabb ár előny a – rossz - versenyben. Megjegyzem, hogy ez a „C” tényező a gáziparban alkalmazott PE csöveknél minimum 2,0 érték. A már hivatkozott szabványok lehetőséget adnak arra, hogy a „tervező” indokolt esetben a minimális értéknél magasabb biztonsági tényezőt alkalmazzon. Ez egy teljesen értelmezhetetlen megjegyzés, mert egy termék szabvány nem irányíthat egy másik szabályozás – csőstatika – hatáskörébe tartozó műveletet.

Az $C = 1,25$ érték alacsony, nem fedezi a témakörben kutatásokkal is igazolt – terhelések, belső feszültségek, Hooke – törvény korlátozott érvényessége stb. - bizonytalanságokat. Pályázó véleménye szerint a megkívánt „C” biztonsági tényező értékét a vízi közművek csővezetékéinél: minimum 1,40 értékben kellene meghatározni. Ennél az értéknél reális a csövek erőtanai vizsgálatnál, a *megengedett feszültség* érték alkalmazása. Természetesen ezzel együtt is ki kell jelenteni, hogy a *megengedett feszültség* bázisán elvégzett erőtanai méretezés korszerűtlen, túlhaladott, a különböző terhek biztonságát összevonva értelmezi.

- A korszerű, - automata – tompahegesztő berendezések fejlesztése a PE 80 II. generációs PE csőanyag bázisán történt meg. Az elmúlt 30 évben minden tudományos és gyakorlati kutatás azt igazolta, hogy a kifogástalan tompahegesztésnél a varrat tényező, - minden más anyaggal ellentétben – 1,0-nél nagyobb szám. A PE 100 – as anyaghoz egyes országokban – például: Angliában - a tompahegesztés paramétereit az új alapanyag fizikai tulajdonságaihoz igazították.



2. ábra

Hazai viszonylatban 1996-ban az UPONOR Kft. Hivatali helyiségében a cső – és granulátum gyártók lezártak egy vizsgálati sorozatot, a PE 80 és PE 100

alapanyagból gyártott csövek összehegeszthetőségéről. Ezt egyébként az ISO 4427/1996 is szabályozta. Ez szerint a különböző granulátumokból készült csövek összeférhetők, ha az MFR (Melt index, illetve folyási tényező) 0,2 – 1,3 g/10 perc/190° között van. Egyetlen dologról nem beszélt egyetlen gyártó sem, hogy lehet – e, a P 80 alapanyagból gyártott csövekre kifejlesztett automata tompahegesztő berendezés hegesztési paramétereivel a PE 100 anyagú csöveket hegesztetni? A sugallat a fentiekre hivatkozva: **igen** volt. Az eredményt a **2. ábra** szemlélteti. Minden második szakító próbatest a varratban szakadt el. Egyébként a hivatkozott vizsgálatnak nem sok értelme volt. A PE 80 és PE 100 alapanyagból gyártott két csővéget – azonos nyomásfokozatban – tompahegesztéssel az eltérő falvastagság miatt *nem lehet* összehegesztetni!

- Valószínű, hogy a fentiek miatt a cső – és idomgyártók a vízellátó hálózatok részére az elektrofúziós hegesztést erőltették. A korábbi elektrofúziós határt jelentő DN/OD 315 mm csőméret növelését is folyamatba helyezték az alacsony feszültségű (42 Volt) gázipar részére fejlesztett gépekkel. Az eredmény értékelhető például a DN/OD 355 mm méretű, regionális vezetéken, Kaposváron.



3. ábra

Ahol a nagyobb átmérőknél alkalmazták az elektrofúziós kötőelemet, ott a próbanyomást követően a **3. ábra** szerinti látvány általános. Az alacsony feszültség miatti rossz hegedésnek ezek az első jelei. A kérdés az, hogy azok a kötések, melyek túléltek a próbanyomást, meddig bírják az üzemelés viszontagságait? Több cső – és idomgyártó termékválasztékában szerepel a PE csatornacső és ehhez a 220 V feszültséggel működő elektrofúziós egyenes összekötő és egyeb idom. (Például: Von Roll.)

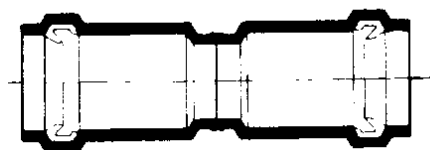
A kisebb DN/OD 315 mm mérettartományban, az elektrofúziós kötés műszakilag jó alternatíva. A vízi közműveknél, a gyakori csomópontoknál a szakszerű kialakításhoz sok kötőelemre van szükség, - lásd: **4. ábra** - mely munka és időigényes. Mivel a kötőelemek ára az átmérővel egyenesen arányos a DN/OD 160 mm méret felett az alkalmazás költséges.

(Az elektrofúziós kötőelem árát nem a használati érték, hanem a konkurencia határozza meg. A DN/OD 160 mm méretig vannak jó minőségű mechanikus kötőelemek viszonylag olcsó áron.)

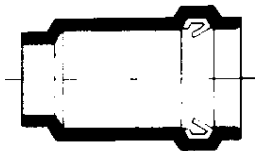
- A PVC-U nyomócső rendszer - minden hibája mellett - kedvelt volt a vízi közműves szakmában. Ennek oka a tokos csőkötés és így a könnyű, továbbá gyors szerelhetőség. Európa nagyobb műanyagcső kultúrával rendelkező országaiban – Svájc, Németország, Ausztria, Svédország – a PE csövet is gyártják hosszított tokos kötéssel.



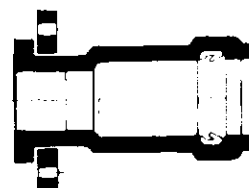
4. ábra



5.1 ábra



5.2 ábra



5.3 ábra

Három kötőelemet az **5.1 – 5.3 ábrák** mutatnak be. A fröccsöntéssel előállított tokot üzemben automata berendezéssel hegesztik hozzá a csőhöz. Így egyértelmű a garancia és a felelősség. Megjegyzem, hogy a tokos PE cső ugyan azokkal az idomokkal rendelkezik DN/OD 400 mm méretségig, mint a PVC-U nyomócső rendszer. A PE tokos cső nagy előnye a PVC-U nyomócső rendszerrel szemben a gyártási hossz – 6,00 és 12,00 m – továbbá a hajlékonyság, az íves vezetéshez. A 12,00 m – es csőszálnál a jelentős köpenysúrlódás miatt jelentősen kisebb kitámasztó betontömbökre van szükség, mint a PVC-U csőrendszerénél. A szerelés gyorsabb, a fajlagos csökötési költség kisebb, a hálózat megbízhatóbb. Sajnos a hazai csőgyártásnak és forgalmazásnak ez nem érdeke!

- A fentiek után felmerül a kérdés, mennyi PE cső van beépítve Magyarországon és milyen alapanyag arányban? A kérdésre a választ 1994 – 2002 évek közötti időszakra a **6. táblázat** tartalmazza. A táblázatban az ivóvíz csővön kívül a mezőgazdasági öntözéshez – és a padlófűtésekhez felhasznált mennyiségek is szerepelnek. A PE 80 és PE 100 alapanyag megoszlás 2002-ben a 18400 tonna összes mennyiségre vetítve; a PE 100, mintegy 8000 tonna volt. Sajnos ennek a mennyiségnek nagyobb része a vízellátó hálózatokba került beépítésre. Ezért – pályázó véleménye szerint – 2020-tól, jelentős rekonstrukciós feladatok prognosztizálhatók. A megállapítást alátámasztják azok a vizsgálatok is, melyeket 1994-től a MaVÍZ és az FVM végeztek.

6. táblázat

Év	PE (tonnában)		
	Gáz	Víz	Összesen
1994	25000	2500	27500
1995	14000	2500	16500
1996	12000	2500	14500
1997	9500	5500	15000
1998	9500	6200	15700
1999	7000	8500	15500
2000	6300	11200	17500
2001	6000	13300	19300
2002	5600	12800	18400

A felsoroltakon kívül még számtalan kisebb – nagyobb, - a vízi közműves szakmát ért – sérelem és probléma sorolható. Sajnos a minőség romlása nem csak a PE cső sajátossága.

Oldalakon keresztül lehetne azokat a tényadatokat sorolni, melyek az állítást szinte minden nyomócső rendszernél alátámasztják. Ennek a hazai szabályozási, oktatási stb. gyengeségei mellett a négy – ötszörös cső túlkínálat, az oka. Ez a körülmény alakította a hazai – sajátos – árversenyt. Tanulságos olvasmány lehet a témakörben, ha valaki megnézi – például – a PE cső ár – és súly változását az elmúlt 25 évben. A kép akkor lesz igazán teljes, ha további információval rendelkezünk a *lista* – és az *eladási* árkülönbségekről. Még érdekesebb volna a pénzüsszegek nyomon követése, melyek a fenti manipulációk eredményeként eltűnik a forgalomból.

Pályázó nem ellensége a hőre lágyuló műanyag csöveknek. A Kárpát-medencének van egy sajátos altalaj felépítése, mely igen kedvező a rugalmas csövek beépítéséhez. A medence kétharmadát kitöltő öntés talajok, talajvízzel átjártak és süllyedésre hajlamosak. Ehhez olyan PE csőrendszerekre van szükség, melynek elvárásait a szakma fogalmazza meg. Ezen kívül a szakma – és az adófizetők érdekeit szem előtt tartó szabályozás, tervezés, kivitelezés, üzemeltetés, továbbá az eltérések számonkérése kell.

Egy azbesztcement nyomócső hibaelhárításának elemzése

Egy DN/ID 400 mm átmérőjű azbesztcement távvezeték üzemeltetése során jelentős hálózati veszteséget mértek. A vízvesztés elemzéssel jól behatárolható volt a hibahely. A feltárából megállapítható volt, hogy a cső, vegyes kötött talajba került fektetésre. A csőzóna – ágyazat - anyaga is a helyszíni talajból került visszatöltésre.



1.



2.

A feltárás egyértelműen mutatta a hibahelyet. A víz kifújás az **1. képen** jól látható. (A létrával ellentétes oldalon 12:00 óránál.) A Reka kötés lebontása után a csatlakozó csővégeknél jól látható vertikális elmozdulás következett be, mintegy 3,00 cm nagyságrendben. Lásd: **2. kép**.



3.

Mivel a Reka kötés az átmérőhöz képest relatíve rövid, itt kialakul egy csukló. A süllyedés miatt a cső felső záradékvonalának körzetében nagy nyomás lép fel, melyet a gumigyűrű tartósan nem tud elviselni. Elkenődik, melynek nyomai a **2. képen** jól láthatók. A kibontott gumitömítést átvizsgálva a nyomóerő hatására létrejött változást a **3. kép**

szemlélteti.

A hibaelhárításhoz felhasznált egyenes összekötő köracél szorítóbilincs felhelyezéséhez a csőtengelyt szintbe kell emelni, melyben a tömítő gumilemez újra

nyomófeszültségnek lesz kitéve, így tönkremenetel rövid időn belül, prognosztizálható. A hatékonyabb és hosszabb időtartamú hibaelhárításhoz inkább öntöttvas - két -, vagy háromrészes – hibaelhárító - szorítóbilincs használata célszerű.

A **4. képen**, A hibaelhárítás folyamata látható. A korrózióálló acélból készülő szorító bilincs lemez vas-tagsága 2 – 3 mm. Ez további külső korrózió védelem nélkül kevés, az agyagos talaj savas kémhatása miatt. Tovább erősíti a korróziót, az azbeszt-cement cső cement kötőanyagának bázikus jellege. A két anyag érintkezési felületén a víz hatására lokálem képződhet, mely az érintkező csőfalat és a kötőelemet is megtámadja.



Végezetül a terepszint vonalával párhuzamosan fektetett azbesztcement nyomócsőnek kijelölhetők azok a szakaszok, ahol a hibahelyhez hasonló problémákkal számolni kell. Ilyenek az inflexiós pontok közelében valószínűsíthetők. Ezekben, a kijelölt nyomvonalakon, akusztikus vízvesztés elemzéssel a szivárgások, - már a kezdeti szakaszokban is – meghatározhatók.

A szabályozás és az oktatás feladatai

A szabályozás és a szakmai képzés, minden szakma két alappillére. Hazai viszonylatban a Rendszer Váltást követően ez a két terület rosszul működött. Nagyrészt ennek tudható be a sok rossz döntés és ezek eredményeként létrejött létesítmények.

A. A szabályozásról

Egy szakma szabályozásának három fontos tényezője van:

- a törvények,
- a jogszabályok és
- a szabványok, hogy a fontosabbakat említsem.

A törvényalkotás és a szabályozás területén néhány elmaradás van, mely alapvetően hatással van a létesítés folyamatára. A témakörből egy lényeges problémát az alábbiakban foglalok össze. A **191/2009. (IX.15.) Kormány Rendelet** szabályozza – többek között – a kiviteli tervek tartalmi követelményeit. Ebből idézek: „(2) E rendeletnek a kivitelezési dokumentációra vonatkozó előírásait - az antennák, antennatartó szerkezetek és csatlakozó műtárgyak kivételével - a sajátos építményfajtákra és a műemlékekre - akkor kell alkalmazni, ha külön jogszabály másként nem rendelkezik.”

A „sajátos építményekre” vonatkozó kiviteli terv tartalmi követelménye, jelenleg nincs szabályozva. Ez mintegy 10 éves szakminiszteri késelem eredménye, mert az 1997 évi LXXVIII. Törvény az épített környezet alakításáról és védelméről – egyszerűbb szóhasználattal: az Építési törvény – Átmeneti rendelkezései 62§. (4) bekezdése írja elő az illetékes Miniszter rendeletalkotó kötelezettségét a sajátos építményfajták kiviteli terveinek tartalmától. Egyébként a fentebb hivatkozott törvény rendelkezik a sajátos építményfajták besorolásáról is, mely között említve szerepelnek, a vízgazdálkodási létesítmények is.

Említeni kell a tendertervezés körüli anomáliákat is. A tendertervezést a 196/2009. (IX.15.) Kormány Rendelet, illetve annak módosításai szabályozzák. Közismerten a tenderterv készíthető a „Sárga” – és a „Piros” könyv alapján. A Piros Könyves szerződés első – eredeti – koncepciója szerint, a tendertervet megelőzi a kiviteli terv készítése, melyből a tartalom csökkentésével állítható elő a kifogástalan tender terv.

A hivatkozott 196/2009. (IX.15.) Kormány Rendelet betartása a vizsgált tendertervek esetében nem volt probléma mentes. Példaként idézek a Rendelet szerint kötelezően alkalmazandó költségvetési kiírásból: Építőmesteri munka, beton szerkezetek, betonacél, átmérők szerint. Ha a tenderterv a kiviteli tervből készül, akkor a beton, betonacél, zsaluzás, stb. mennyiségének megállapítása nem okoz problémát. Ha azonban a kiviteli terv készítése nem előzi meg a tendertervet, akkor például; a betonacél mennyiségének megállapítása – betonacél kimutatás hiányában – csak becsléssel állapítható meg.

A Piros Könyv egyösszegű áras kiegészítése a teljes mennyiségi kockázatot – teoretikusan – a Vállalkozóra hárítja. Ez a típus olyan projektek esetében, ahol a műszaki tartalom sok a bizonytalanság, nem célravezető, mert a kockázatokat be kell építeni az

ajánlati árba. Ez jelentős mértékben drágítja a kivitelezést. A Piros Könyv egyösszegű áras kiegészítése, és a 196/2009. IX. 15.) Kormány Rendelet lehető legjobb összeegyeztetésének egyik lehetősége a tenderterv műszaki tartalmának konkretizálása. Ebben a csővezetékek tervezésében *színvonalemelésre* van szükség. A *vízi közművek* műszaki tartalmának Piros Könyv szintű meghatározását a hidraulika, és a csővezetékek állékonysága – a tervezett élettartamon belül – biztosítja. Az állékonyság biztosítása, tervezői felelősség kérdése. Ez a Piros Könyves tender dokumentációknál nem halasztható a Vállalkozó feladatát képező kiviteli terv készítésének stádiumára. (Néhány konkrét példa kapcsán megállapítható, ha a tenderterv fázisban nem készült – közelítő, vagy előmértető – erőtani számítás, akkor a kiviteli tervben legfeljebb a csőgyártó, vagy forgalmazó „ajánlásai” kerülnek beépítésre. Ezek egy jelentős része üzleti megfontolásokat tartalmaz, és káros hatással lehet a tervezett élettartamra. Ezt a vonatkozó törvény, vízi építményekre 50 évben határoz meg ismereteim szerint. A támogatással megvalósuló beruházások esetében az amortizációt – 50 éves élettartamnál: 2 % - a szolgáltatás díjában érvényesíteni kell.)

A *szabványosítás* területén vannak a legnagyobb hiányosságok, melyek ok – okozati összefüggésbe hozhatók a vízi közművek vonalas létesítményeinek állapotával. A CEN – hez való csatlakozásra igazában nem voltunk felkészülve. A sok probléma közül első helyen, a kötelezően bevezetett MSZ EN alkalmazásában szokatlan tényezőt az önkéntesség elvét, kell említeni. Véleményem szerint minden támogatással megvalósuló beruházásnál a szabványok kötelező alkalmazását jogszabályban kellett volna előírni. Ez sokat lendített volna, - számonkéréssel kiegészítve - a megvalósult vonalas létesítmények állagán.

A fegyelmezett munkához szokott országokban azonnal felismerték, hogy az EN – re épített egylépcsős szabályozás hiányos. Az EN szabványok hézagosságát feltételezhetően a tagállamok egy részének határozott érdekérvényesítése okozta. A megszokottnál lazább szabályozás oka lehet az is, hogy a tagországok – Portugáliától Svédorszáig – földrajzi, meteorológiai stb. adottságai nagy eltéréseket mutatnak.

Ezért minden fejlett EU tagországban a szakma szabályozásának van egy második lépcsője. Ezt legjobban a Német gyakorlat reprezentálja a DVDW-ben előírt kiegészítésekkel. Még jobb Német példa az ATV munkalapok – például az ATV 127 – használata. Hazai viszonylatban a szabályozás második lépcsőjének készítésére nem volt vállalkozó. Ezt a feladatot sajnos nem vállalta fel a MaVÍZ sem. A II. szabályozási lépcső elmaradása majdnem minden rossznak a forrása. Ezekből néhányat, az alábbiakban összefoglalok:

- Az MSZ EN 476 foglalkozik a csatornázás aknáival. A szabvány elismeri az *ellenőrző akna* létjogosultságát, de mélység függő átmérő és aknatávolság vonatkozásában nem foglal állást. Ugyancsak nem foglalkozik a normál vizsgálóaknak távolságaival. Ennek az „eredménye” lesz az elkövetkező 5 – 10 évben a tízezres nagyságrendű csőakna átépítés igény.

- Az MSZ EN 1610 és az MSZ EN 805 foglalkozik a vízi közművek átadás – átvételt is megalapozó vizsgálataival. A korábbi hazai szabályozás MSZ-10-311-86 a csatornák minőségi osztályba sorolásának kritériumait szabályozta. Az előírt vizsgálatok függvényében a hálózatok I. – III osztályba sorolását biztosította. Ilyen szabályozás jelenleg nincs, ezért szinte minden vállalkozási szerződésben előírt I. osztályú teljesítés megítélése szubjektív tényezővé vált. Ez a körülmény még az üzemeltetők egy részét is demoralizálja. Példaként

szeretném említeni a közelmúltban Békéscsabán megtartott Főmérnöki Értekezleten elhangzott előadást, mely a kivitelezés alatt állt kőanyag csatorna problémáit ismertette. Az anyag a MaVÍZ honlapjáról letölthető volt. Az előadás, az átadások során észlelt süllyedéseket – a csőkötésekénél – úgy értékelte, hogy nem a süllyedés a hiba, hanem a megvalósítási szerződésben előírt MSZ 10-311-86 előírásai a szigorúak. Furcsa állásfoglalás egy üzemeltetőtől, amikor - szinte minden aknaközben - legalább három kötésnél az ITV tolja maga előtt a vizet, sőt estenként a víz a kamerát elborítja. Csak az érdekesség miatt említem az előadás *Ellenőrzés, észrevételezés fóliájának rezüméjét*: „A kivitelezés jellemző hibái alcímnél **8** – a hozzáértő számára – súlyos hiba összefoglaló megállapítása: Mindemellett kijelenthető: Békéscsabán jó csatorna épül!” A fenti zavart feltehetően az okozta, hogy az előadó szakmai hozzáértése megkérdőjelezhető. Egy másik tábla alapján ez egyértelmű. Idézem: „Dilemma. Ha mindezek ellenére jó csatorna épül, akkor mit panaszodunk? A jó csatorna nagyrészt az anyagának köszönhető.”

Elmarasztaló megállapításaimat az alábbi, - a bemutatón készült - *képekkel* és azok szöveges kiegészítésével támasztom alá:



A területre, - a csatornaépítés síkjában - a Nagyalföld öntés általaja jellemző. A területet továbbá, a magas talajvízszint jellemzi. A víztelenítés vákuum kutak segítségével történt. A végrehajtás nem tökéletes, a cső felfekvési síkjában ott áll a víz. Az ágyazat egy teljesen átázott homokos kavics. Az alkalmazott kőanyag csövet ilyen általaj viszonyoknál betonba kell ágyazni, legalább a cső tetővonaláig. A cső vertikális mozgása évekig nem fog konszolidálódni. Ezért számtalan tok szétesés fog bekövetkezni, mely további vertikális mozgásokat indikál. A rendelkezésemre álló fotók alapján még számtalan hiba volna felsorolható.

A fenti sorok alkalmasak arra is, hogy felvezessék a következő problémakört.

B. A szakmai képzés

A tárgyalt szakma mélyrepülése évtizedek óta folyamatosan tart. Az kétségtelen, hogy a Rendszer Váltást követően felgyorsult. Az ok – okozati összefüggések szerteágazóak. Visszanyúlnak az egyetemi oktatásig. Ezt azok igazolhatják hitelesen, akik még hallgatói lehetnek Németh, Palotás, Szabathiel, Széchy stb. professzorok és közvetlen munkatársaik előadásainak. A szakmai oktatás átpolitizálása 1945 után kezdődött és – talán - még ma is tart.

A gyakorlati képzést és továbbképzést korábban, a tervező –, kivitelező – és üzemeltető vállalatok nagy tudású szakemberei látták el közvetlenül, vagy a Mérnök Továbbképző Intézetten keresztül.

A tervező vállalatok létszáma és kapacitása lényegesen nagyobb volt a szükségesnél. Ezt a fentebb jelzett képzés, a tervezésre háruló egyéb – szabályozás előkészítés, műszaki fejlesztésben való közreműködés, technológiák honosítása illetve kidolgozása stb. - feladatok, indokolták. A létszám mintegy 15 % - a volt a lézengő, akiket bérezési okok miatt kellett tartani, minimális bérszinten.

A Rendszer Váltás a szakma szinte minden közreműködő szervezetét átgondolatlanul és gyorsan leépítette. Ez már történelem. Az 1990 – 92 években sok jó szakember az MMK-tól várta a lehetőségek kihasználását a szakma felemelkedéséhez. Sokan vagyunk, akik csalódtak, - többek között - az infantilis és üzleti vállalkozássá alakított kredit pontos oktatás miatt.

A vízi közmű szakember képzés és továbbképzés területén voltak próbálkozások, a Dunagáz Kft, az Eurokt-Akadémia Kft, a VCSOSZSZ, a MaVÍZ és még sok más közreműködővel. Ezekbe, az oktatásokba az egyes szakterületek, közép – és felső vezetői is bevonásra kerültek. Az oktatási munkát értékelve sajátos helyzetről lehet számot adni. Az oktatásokba bevont profi oktatók általában járatlanok a mindennapi tervezési és kivitelezési problémákban. Vagyis jelentős szakmai kérdésekben nem naprakészek. A gyakorlati szakemberek többsége viszont az elméleti -, oktatás elméleti - kérdésekben nem eléggé járatos. Az oktatói tevékenységüket a saját területek szokásai irányítják, amely nem minden esetben általánosíthatók. Ezen a helyzeten sokat segítene egy átfogó üzemeltetői szabályozás.

Mivel az oktatással kapcsolatos problémák megoldása, összefügg egymással, kilátástalannak tűnik a helyzet. Ezért olyan oktatási lehetőségeket kell keresni, melyek a kialakult helyzetet javítják és a távlatba is beilleszthetők. Néhány ilyen lehetőséget az alábbiakban foglalok össze:

- El kell dönteni az üzemeltető szakma oktatásának szervezetét, helyét, jövőjét. A döntés birtokában az oktatási szervezetet folyamatos építkezés mellett indítani kell.

- Meg kell szervezni az oktatásba bevonható szakemberek képzését, szakmai és pedagógiai továbbképzését.

- Az egyik legfontosabb feladat az üzemeltető szervezetek közép – és felsőszintű vezetőinek tudását naprakész állapotba hozni. Ezt meg lehet oldani egy szabadegyetemi oktatási formában, az alábbi témakörökben:

- **1 képzési nap:** Válogatott fejezetek a vízellátási, és vízvezetési (szennyvízelvezetés) hálózatokhoz és rendszerekhez. Csövek, kötések, kötéstechnikák, építéstechnológiák, csőstatikai alapfogalmak

- **2 képzési nap:** Szabályozás, termék és egyéb szabványok, minőség biztosítás, ellenőrzés, aknák és a csőre kötések problémái

- **3 képzési nap:** A hazai ivóvíz kezelés helyzete, tapasztalatai és feladatai

- **4 képzési nap:** A hazai szennyvíz tisztítás helyzete, tapasztalatai és feladatai

- **5 képzési nap:** A rekonstrukció elméleti alapjai, Vízi közművek rekonstrukciójának lehetőségei és hazai tapasztalatai

- **6 képzési nap:** A hibaelhárítás és a rekonstrukció új feladatai az üzemeltetésben

A szabadegyetem vizsgamentes, elvégzését kredit pont igazolja.

- A csővezeték építő **művezető képzés** az egyedüli, melyben az elmúlt évtizedben voltak eredmények. Több szervezetben, mintegy 300 művezető képzése valósult meg a vízellátás és a csatornázás szakterületén. Ezekre, a tapasztalatokra, tantervekre, tankönyvekre továbbra is lehet építeni. A művezetőket folyamatosan tovább kell képezni. A gyors technikai fejlődés miatt 2 - 3 évenként 1 hét szelektív tovább képzés javasolható.

- A legnagyobb hiány a **csőszerelő** szakmában van. A Dunagáz Kft. Kizárólag PE hegesztőket képez, erős gázipari orientációval. Ebben az oktatásban az a kérdés, hogy komplex -, vagy csőanyagra orientált képzés történjen? A csőanyagra orientált képzés áthárítható a gyártóra, vagy forgalmazóra. A tapasztalat szerint ezt a képzést az üzleti érdekek a szakma rovására megterhelik. Komplex képzés, jelentős **létesítmény** – műhely tanpálya -, és **eszköz** – hegesztőgépek, szerszámok stb. – bázist igényel. Ezt üzleti vállalkozásban csak **rendeleti háttérrel** és pénzügyi támogatással lehet megvalósítani. A támogatást, a beruházás hosszú megtérülési ideje és a képzés idény jellege indokolja.

Áthidaló megoldást jelentene – a rendeleti háttér mellett - **egy moduláris rendszerben és a feladatok megosztásában szervezendő: Vízi közmű csőszerelő** képző forma. Ez:

- egy **elméleti**, és

- **gyakorlati** modulokból építhető fel.

Az **elméleti** modul 5 × 8 óra képzéssel megoldható, az általános, - csőanyagtól független – ismereteket: munkahely előkészítés, kitzűzés földmunka, gépesítés, **ágyazat** építés, földvisszatöltés, befejező munkák stb. foglalná össze.

A **gyakorlati** modulok felépítése, a csőanyagokhoz igazodik úgymint:

- PE cső

- PVC-U cső

- ÜPE cső

- GÖV cső

- Acélcső,

- Kőagyag és

- Beton, illetve vasbeton cső.

Az elméleti oktatás, (**alap modul**) mely csőanyag és kereskedelem független, központi oktatási intézethez kötött.

A gyakorlati modulok oktatása **gyártói**, illetve **forgalmazói** feladat. Aki nem képez a saját forgalmazásban eladott anyagokhoz szerelőt, az – rendeletileg - nem lehet szereplő az

üzleti tevékenységben. Mivel csöveket és szerelvényeket – például a hőre lágyuló műanyagokat - többen forgalmaznak, elég lehet az összes érdekelt által szervezett összevont tanfolyamot elvégezni. Ezt akár egy független szervezet is felvállalhatja, példaként a Műanyag Csőgyártók Szövetségét említjük. A hazai gyártású műanyag csöveknél a gyakorlati modul, természetesen lehet gyártóhoz kötött is. Ez lehetővé tesz egy bizonyos marketinget, mely természetes velejárója lehet, egy etikai kódex – mely nagyon ráférne az összes hazai csőgyártóra és forgalmazóra - betartása mellett. Ez a megoldás az épületgépészetben szokásos oktatási forma, jól működik Európában és hazai viszonylatban egyaránt.

A gyakorlati modulok megszerzése nem időhöz, *hanem feladathoz* kötött. Az alapszabály az lehetne, hogy csak olyan munkás irányíthat csőszerelést, aki az **alap** – és a *feladathoz orientált* csőanyag **gyakorlati moduljából** érvényes vizsgával, tehát jogosultsági igazolással rendelkezik. Mivel a csőgyártók és a forgalmazók oktatási jogosultsággal – általában – nem rendelkeznek, azok felügyeletét a központi oktató szervezetnek kell ellátnia.

- Fontos feladat: a **rekonstrukciós, szelektív** szakemberképzés. Ennek Európában szervezettsége és hagyományai vannak. Jelentős oktatás folyik a VDRK, SAG-Akademi, JT, RO KA TECH stb. vállalkozásoknál. Ezek időtartama: 2 – 6 nap között változik. A tanfolyamokat, elismert gyakorlati szakemberek, esetenként egyetemi oktatók tartják. Általában nem vizsgakötelesek és az elvégzésről igazolást adnak.

- Ugyancsak hiánycikk a szakmában a speciális feladatok – például: **Víztechnológus** – ellátásához szükséges szakember. A korábbi években a minőségi technikus oktatás időszakában a szakembereket a munkahely képes volt külön tanfolyam nélkül, betanítani. Ezt a feladatot jelenleg az **OKJ** – s tanfolyamhoz lehet kötni. A jelenlegi oktatási rendszer némi átalakítása szükséges és javasolható. Példaként a 52 853 02 0010 52 02 OKJ azonosító számú VÍZTECHNOLÓGUS képzést említem. Az Országos Képzési Jegyzékben szereplő képesítés elágazás megszerzésére irányuló iskolarendszeren kívüli szakmai képzés ismérvei:

- Iskolai előképzettség: érettségi
- Képzési órák száma: 320 óra ebből:
 - Elméleti képzés: 192 óra (napi 8 órával: 24 nap)
 - Elmélet igényes gyakorlat: 68 óra (kb.: 9 nap)
 - Gyakorlati képzés: 60 óra (kb.: 8 nap)
 - Összesen: mintegy 41 nap

A szakképesítés munkaterületének rövid, jellemző leírása, végezhető tevékenységek, összesen 22 pontot tartalmaz. Ez a gyakorlatban megvalósíthatatlan. Ezért, az OKJ-s tanfolyamon belül a szelektálás, az elvárások újragondolása, napirendi feladat.

Az oktatásban új *rendszerező alapelvek* bevezetése szükséges. Ezek közül néhány fontosabbat az alábbiakban részletezek:

- A szakma gyakorlásának feltétele a munkavégzéshez szükséges: alapképzés, szakképzés és szinte állandó továbbképzés.

- A képzés egy folyamat, melynek elemei egymásra épülnek, és összefüggésükben alkotnak egységet.

- A képzés a műszaki és pedagógiai ismeretek szintézisének alapul.

- A felnőtt képzés- és továbbképzés egyedi pedagógiai hozzáállást igényel, az ismereteket **el kell** sajátítani!

- A saját felméréseim szerint, az egyetemi oktató, nem mindig jó továbbképző a felnőtt oktatásban.

- A műszaki ismeretek hiánya tréninggel, Workshoppal, csoportos coachinggal, festéklövődözéssel stb. nem pótolható.

Végezetül megemlítem, hogy az üzemeltető szervezet jó munkájához a szakmában kifogástalan anyagvizsgáló és elméleti műszaki háttér is szükséges. Valami olyasmi, mint Németországban az IKT (Institut für Unterirdische Infrastruktur GmbH) mely kutat, vizsgál, tanácsot ad, tesztl és oktat.

**BENKŐ LÁSZLÓ BV. ŐRNAGY – DELI MIKLÓS BV. ŐRNAGY –
GÁLFALVY GYÖRGY: A NAGYFA-ALFÖLD KFT. TERÜLETÉN
MEGVALÓSÍTHATÓ VÍZGAZDÁLKODÁSSAL ÖSSZEFÜGGŐ
FEJLESZTÉSI LEHETŐSÉGEKRŐL KÜLÖNÖS TEKINTETTEL EGY
KOMPLEX MINTAPROJEKT KIALAKÍTÁSÁRA**

A jelenlegi helyzet áttekintése

A Nagyfa-Alföld Kft (6724 Szeged, Cserzy M. u 11., ügyv.ig.: Borsi János, adószám: 11089940-2-51, cégjegyzékszám: 06-09-002808, honlap: <http://invitel.hu/nagyfalkft/>) egyike az országban működő 11 büntetés-végrehajtási gazdasági társaságnak. Ezeket a társaságokat a fogvatartottak kötelező foglalkoztatása miatt hozták létre kb. 60 éve, 100%-os állami tulajdonú gazdasági társaságok. A Nagyfa-Alföld Kft fő tevékenysége a szántóföldi növénytermesztés 670 ha-on, amelyből jelenleg 110 ha öntözésre berendezett és öntözött terület. A Nagyfa-Alföld Kft a mezőgazdasági termelés mellett a fogvatartotti munkáltatás területén, több ipari és élelmiszeripari bérmunka tevékenységben is részt vesz.

A vízgazdálkodást érintő 2012. évi felügyeleti, irányítási és végrehajtási változásoknak köszönhetően, gazdasági társaságunk részt vállal a vízgazdálkodási társulatok tevékenységének biztosításában is, szoros kapcsolatban áll mind az Országos Vízügyi Főigazgatósággal, mind az Alsó-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatósággal.

Feladatait két telephelyen (Szeged és Nagyfa) végzi. A Pallavicini uradalomból kialakított 744 katasztrális holdas nagyfai birtokot a Tisza szabályozási munkálatait követően adta át az Országos Földbirtokrendező Bíróság a Szegedi Kerületi Börtönnek, rabgazdaság céljára. Az objektum 1949-től letartóztató intézetként – mint önálló őrparancsnokság, – a gazdaság pedig az Igazságügyi Minisztérium Mezőgazdasági Vállalat keretében az Állampusztai Cél-gazdaság üzemegeként működött. 1951-től a Belügyminisztérium alárendeltségébe került a Szegedi Fegyház és Börtön, a gazdaság a Közérdekű Munkák Igazgatósága (KÖMI) irányítása alatt működött. A gazdaság felügyeletét 1954-ben az Élelmiszeripari Minisztérium vette át, Algyő-Nagyfai Konzervipari Célgazdaság néven. Az intézet 1957 elején önállósult, Szigorított Büntetés-végrehajtási Munkahely, Nagyfa elnevezéssel. Az 1974. évi 10. tvr. rendelkezett az alkoholisták kötelező intézeti gyógykezelésének ügyében a Nagyfai Munkaterápiás Alkohollevonó Intézete (MAT) alapításáról. A MAT, – majd jogutódja a Munkaterápiás Alkohollevonó Intézet – és a börtönrejsim 1981 márciusáig párhuzamosan működött.

A Nagyfai Országos Büntetés-végrehajtási Intézet az alapító okirat szerint 1990-ben létesült. Elsődlegesen a csökkent munkaképességű és a gyógyító-nevelő csoportba helyezett fogvatartottak elhelyezésére jelölték ki. A börtön és fegyház fokozatú új intézet kialakítását a Szegedi Átmeneti Intézetből és a Martonvásári Szigorított Javító-nevelő Intézetből átszállított elítéltekkel kezdték meg 1990 februárban. Az objektum az 1990. május 18-i közkegyelem miatt kiürült, a betelepítésére ezt követően folyamatosan került sor.

Az elítélteket vegyesipari, karbantartási és mezőgazdasági munkával foglalkoztatják Nagyfa-Alföld Kft. gazdaságában így Szegeden az ipari bémunkáltatás, míg Nagyfán jellemzően a szántóföldi növénytermesztés és az állattenyésztés (baromfinevelés) a fő profil.

A Nagyfa-Alföld Kft működési területét az 1862-ben, a tiszai folyószabályozás során kialakult, 59 ha-os Nagyfai Holt-Tisza öleli körbe. A Tisza bal parti ármentesített területen húzódik, közigazgatásilag a Csongrád megyei Algyő községhez tartozik. A holtág hossza 5,9 km, átlagos szélessége 103 m, átlagos vízmélysége 1 – 1,5 m, víztérfogata 915 ezer m³. Tulajdonosa és kezelője a Nagyfa-Alföld Kft. A holtág vízkészletét csekély mértékben hasznosítják egyrészt öntözésre, illetve halászati célra, amelynek jogait 2015-ig a Nagyfai Horgászklub gyakorolja. Az előzetes felmérések alapján a holtág feliszapoltsága előrehaladott, nagy mennyiségű, mezőgazdasági célra hasznosítható fenéküledék halmozódott fel, így a holtág hasznos tározótérfogata jelentősen csökkent. Vízének minősége kis mértékben szennyezett, a szennyezettség leginkább a biológiai jellemzők tekintetében jelentkezik (foszfor- és szerves anyag tartalom, ammónium-ion). Kis mértékben (pontforrásként) jelentkezik enyhe fémion szennyezettség. A holtág az **Európai Víz Keretirányelv (VKI)** alapján önálló víztest, besorolása AIH108. A VKI célkitűzése, hogy az Európai Unió egész területén 2015-ig jó állapotba hozzanak minden felszíni és felszín alatti vizet, és megelözzék a vizek állapotának romlását.

A Nagyfa-Alföld Kft rendelkezik egy 2015-ig szóló előzetes környezetvédelmi engedéllyel, mely a felhalmozott üledék hidromechanizációs eltávolítását teszi lehetővé, majd a kitermelt iszapot talajjavítás céljából a holtág környezetében található mezőgazdasági területekre lehet kihelyezni. A termőterületre kijutatott fenéküledék hozzájárul a talaj termőképességének javításához, így később szervesetlen tápanyagpótlásra nem, vagy csak jelentősen kisebb mértékben lesz szükség, amely gazdasági oldalról is jelentős megtakarítást eredményezhet. A kihelyezett nagy mennyiségű üledék a tápanyag utánpótláson kívül még egy nagy fontosságú hatással bír. A kiterített hordalék a talajszintet legalább 4-6 cm-rel megemeli a holtág belső, mélyebben fekvő területén, csökkentve ezzel a belvizesedés kockázatát, mely komoly károkat okozott eddig a növénytermesztésben.

A hidromechanizációs üledékeltávolítás során a technológiához szükséges vizet a holtág vízkészletéből használnák fel, így a tározott vízmennyiség kb. 50 %-kal csökkenne, melyet a Tiszából kell visszapótolni, amelyre a vízkormányzó művek alkalmasak.

A rehabilitációt követően a holtág természetes víztárolóként is üzemelne, mely magas tiszai vízállás idején a levonuló belvizeket képes lenne befogadni, így az átemelő szivattyútelep üzemi költségei jelentős mértékben csökkennének. A holtág vízkészlete így rendszeresen meg tudna újulni, a rehabilitáció után keletkező víztöbblet lehetőséget biztosítana öntözésfejlesztésre is, amelyhez kiváló feltételeket biztosít a közel 700 ha-os mezőgazdasági terület. A környező gazdálkodók öntözővíz ellátását is garantálni lehet a beruházással. Az öntözés lehetőségének megteremtésével a termésátlagok és a termésbiztonság növelhető. A bölcs jellegű holtághasználás a fentiekén kívül kiegészülhet fenntartható mértékű halászati tevékenységgel.

Fejlesztési lehetőségek, kitörési pontok

A holtág és a hozzá kapcsolódó területek fejlesztési lehetőségei a **kedvező adottságok** miatt szerteágazóak az elképzeléseket fontos összehangoltan kezelni. A látszólag eltérő célok harmonizálásával **komplex projekt kialakítása indokolt**, amely példa lehet a hasonló, állami tulajdonú területen működő gazdasági társaságok számára, illetve egyes részei külön-külön is alkalmazhatóak lennének a Vásárhelyi Terv Továbbfejlesztése kiemelt területein kívül is. Az átfogó tiszai árvízvédelmi stratégia program, a *Vásárhelyi Terv Továbbfejlesztése* (VTT) célja, hogy a folyó és a hullámtér vízszállító kapacitása növekedjen, így biztosítva a nagyobb árhullámok biztonságos levezetését. Bár hatékonyságukban és víztározó képességükben jelentősen alulmaradnának a nagy víztározóktól, mégis kellő számban kiépítve hasonló, ha nem nagyobb hatást lehetne elérni a kisebb holtágak és tározók láncolatával. Ráadásul a vízhozam csökkentését az adott területen helyileg lehetne csökkenteni az igényeknek megfelelően. Fentiekén kívül a helyi tározók az édesvíz-kincs megtartását is lehetővé teszik, elősegítik az öntözés folyamatosságát, csökkentve a vízkészlet országon történő gyors átfolyása miatti édesvíz hiányt az aszályos időszakban. Hazai és nemzetközi viszonylatban is kiemelkedő eredmények érhetőek el a **természetvédelem – mezőgazdaság – foglalkoztatás** területén.

Természetvédelem, ökológia

A holtág **jelentős ökológiai, természetvédelmi potenciállal bír**, ennek jobb kihasználása és fokozása érdekében a **rehabilitáció** kiemelt fontosságú. A víztest kiváló tájképi adottságokkal bír, **élővilága gazdag** és változatos. A természetvédelem számára kiemelt jelentőséggel bírhat a **génmegőrzési jelentősége**, hiszen háborítatlan viszonyai most is menedéket jelentenek az élővilág számára. A holtág értékét tovább emeli, hogy **növeli a mozaikosságot**, amelyet őshonos fafajok telepítésével tovább lehet fokozni, **újabb élőhelyeket** létrehozni. A Tisza folyóhoz való közelsége lehetőséget teremthet a hullámtér és az ártér közötti **ökológiai kapcsolat** újraélesztéséhez.

A folyószabályozás következtében holtággá vált nagyfai medernek a feltöltődése napjainkban is folytatódik. Vízutánpótlás hiányában a holtágban a vízzel borított területek, és így a vizes élőhelyek is fokozatosan visszaszorulnak. A vízterek vízminősége és a terület természeti, ökológiai állapota folyamatosan romlik. A holtágot a büntetés-végrehajtási intézet mechanikailag tisztított kommunális szennyvizei és az ott folytatott mezőgazdasági tevékenység csurgalék vizei terhelik, vizének minősége a kissé szennyezett kategóriába tartozik. A holtág jelenlegi előrehaladott eutróf állapota csökkenti a víz szabad oxigénfelvevő képességét, veszélyezteti a jelenlegi élővilág változatosságának fennmaradását. Az eutrofizáció egy olyan természetes folyamat, melynek során az állóvízben a tápanyag feldúsul, ezért elszaporodnak az elsődleges termelő szervezetek, mint például fitoplankton, gyökerező hínár, mocsári növények. Ezek túlzott elszaporodása, bomlása csökkenti a víz oxigéntartalmát, melynek egyenes következménye a halpusztulás. A fentiek miatt az

eutrofizáció természetes folyamatát érdemes lenne szabályozni, illetve bizonyos keretek között tartani. A Nagyfai-holtág esetében az iszapos területek részbeni fenntartása indokolt, hiszen a halfauna és a gerinctelenek téli telelőhelyét, szaporodási- és élőhelyét jelenti. Másrészt azonban a meglévő hal és egyéb fauna megóvása érdekében szükséges egy holtág-rehabilitációs folyamat elindítása. Ez az ökológiai potenciált nem befolyásolná negatívan, felfrissítené mind a vizet, mind pedig a vízi élővilágot. A rehabilitációs eljárásához – részben a nagy mennyiségű iszap miatt is – egy több éves projekt indítása indokolt, melynek legalább 2-3 szakaszból kell állnia. Így a természetes élővilág változatossága nem sérülne, hiszen a megbolygatott élőhelyekről elvándorolni kényszerülő állatok a nem bolygatott szakaszokon ugyanolyan élőhelyet találnak, mint az eredeti volt. Ráadásul a holtág vízutánpótlását a Tiszából lehetne pótolni, mely több szempontból is előnyös lenne.

- Természetes eredetű lefolyásból származó víz visszatartása, illetve tározása,
- A tájkaraktert és életformát egykor meghatározó víz szerepének visszaállítása a térségben,
- Az ökológiai/természeti értékek megóvása, a vizes élőhelyek fenntartása,
- Őshonos fajok megtartása,
- A kettős hasznosítás, illetve működtetés követelményeinek való megfelelés (a fejlesztés a vízpótlás mellett a vízkárelhárítás igényeket is elégítse ki),
- Turisztikai, rekreációs lehetőségek fejlesztése,
- A klímaváltozás okozta kihívásokra való felkészülés (vízkészlet-gazdálkodás).

A holtág vízpótlása elméletileg három oldalról is megvalósulhat. Gyakorlatban azonban két oldalról történik valamilyen mértékű vízmozgás. Egyrészt a Györpölési-csatorna, másrészt a Kósd-Porgányi-csatorna irányából a hódmezővásárhelyi öntözőrendszeren keresztül, harmadrészt pedig a Kis-Tiszai zsilip- és beeresztő csatornán keresztül a Tiszából.

- A Györpölési-csatorna felőli oldalon a Nagyfai szivattyútelep felhasználásával egy új vízáttemelő rendszert kellene létrehozni, amely felett a Szegedi Fegyház és Börtön közúti megközelíthetőségét is biztosítani kellene mind a személy-, mind a teherforgalom számára. A megközelíthetőség biztosítása a vízmű építése során is alapfeladat lenne, hiszen a fogvatartás biztonságát és a büntetés-végrehajtási feladat végrehajtását akadályozná a megfelelő közúti összeköttetés hiánya. Emiatt ezen a területen nem megoldható a vízutánpótlás.
- A belvizeket összegyűjtő hódmezővásárhelyi öntözőrendszerből több gazdálkodó vételez öntözésre vizet. A holtág vízpótlása ezen forrásból olyan mértékben csökkentheti az öntözővizet, ami veszélyeztetheti egyes gazdálkodók működését. Illetve figyelembe kell venni azt a tényt is, hogy az öntözőrendszer vízminősége kívánivalót hagy maga után. Ez jelenleg is meglévő lehetőség, azonban a mezőgazdaságban használt kemikáliák szennyező hatása az eutrofizációt erőteljesen elősegíti. Jellemzően csak a 79/9. jelű Mátyáshalmi öblözet vizei jutnak a holtágba, mintegy 138 km² területről. A Tisza magas vízállása esetén a szomszédos öblözetek vizét is a holtágon keresztül szivattyúzzák át a Tiszába, a Nagyfai szivattyútelepen

keresztül. A Mátyáshalmi belvízöblözetből évente átlagosan 2,8 millió m³, száraz évben hozzávetőleg 400 ezer m³ víz jut a holtágba.

- A Kis-Tiszai zsilip- és beeresztő csatornán keresztül a Tiszából történő vízpótlás a zsilip állapota miatt nem, vagy alig történik meg. A zsilip felújításra szorul.

A holtág vízkészlete leüríthető gravitációsan vagy szivattyúsan a holtág déli végén a Kódsdi- zsilip, illetve a Nagyfai szivattyútelep segítségével. A szivattyús vízáttemelő rendszer jelenleg rossz állapotban van, működtetése sokszor nehézséget okoz. Ennek a víziközműnek a felújítása is időszerű lenne, esetlegesen napelemes autonóm rendszer kiépítését is indokoltnak tartanám. Ezzel a technológiai megoldással energiatakarékosság és megújuló energia felhasználása is megvalósulhat, esetleges hálózati áramhiány esetén is önálló, autonóm működésre lenne képes, így árvízi veszélyhelyzet esetén különösen hasznos lehetne.

A holtág rehabilitációra kiadott engedély a hidromechanizációs üledékeltávolítás technológiára vonatkozik, hiszen ennek alkalmazása során jóval kisebb az élőhely bolygatás mértéke, mint a gravitációs leürítés esetén. A gravitációs leeresztés/átmosás azért sem megvalósítható, mert a leeresztésre csak rendkívül alacsony vízállás mellett kerülhet sor, míg a feltöltésre csak olyan vízszint esetében, mely nem veszélyezteti az egyéb öntöző- és vízkivételi rendszerek vízigényét. Az átmosás során a holtágban található állatok és növények a Tiszába kerülnének, ahol a megváltozott élőhely miatt fennmaradásuk nem lenne biztosított, az élőhely ideiglenesen megszűnne. Az élőhely újbóli benépesítése során az invazív fajok elszaporodása is megtörténhet, kiszorítva ezzel az őshonos fajokat.

A Nagyfai-holtág azonban tájképi adottságai, változatos és gazdag élővilága, génmegőrzési jelentősége és kivételesen háborítatlan viszonyai miatt természeti védelemre érdemes lenne.

A holtágba jelenleg a Szegedi Fegyház és Börtön tisztított szennyvize is bekerül. A szennyvíztisztító napi szennyvízmennyisége a mechanikus előszűrést követően aerob iszapos biológiai szűréssel 450 m³/d, órai szennyvízcúcsa 40 m³/h. A szennyvíztisztítót 1966-ban építették, felújítva 2001-ben volt. A tisztító technológiához bevezetés előtt kapcsolódik még egy 25 m³-es mosodai habfogó és 2 x 15 m³-es konyhai zsírfogó műtárgyak. A biológiai szennyvíztisztító kapacitása 5157 LE. A szennyvíztisztítóba a szennyvíz az átemelő (feladó) aknába kerül ami a rácsaknával közös műtárgyat képez, kapacitása 6 m³. A gépház a 2 levegőztető (I. számú 60 m³-es, II. számú 90 m³-es), - 28 m² vízfelszínű, 40 m³-es ülepítő medencékkel egy nagyméretű közös egységet képez. A padozaton kerültek beépítésre 2 db Becker KDT típusú 137 m³/h illetve 70 m³/h olajmentes lamellás légfúvó gépek. A levegőztető medencék 6 db O₂-ÖKONOM MAGNUM típusú csőmembrános levegőztető elemeket tartalmaznak. A fertőtlenítő medence 10 m³-es. Az iszap-víztelenítést 3 db iszapszikkasztó ágy végzi, egy iszapszikkasztó szűrőfelülete 50 m². A fölös iszap átlagos napi mennyisége 5-6 m³/d. Működésbiztonságát és kapacitását tekintve megállapítható, hogy terhelhetősége felső határán túl jár az ötven szolgálati lakás, valamint a börtön szennyvizének tisztításakor. Ez esetben különösen figyelemfelkeltő, hogy az objektum túlzásfoltossága eléri a 116%-ot, ami a telepen élőkkel és a börtön személyi állományával kiegészítve eléri az 1200

főt. Tekintve hogy a holtág szervesanyag- és foszfortartalma így is magas értéket mutat, felmerül a szennyvíztisztító mű felújításának, esetlegesen átépítésének kérdése is. Mindenesetre a jelenlegi mechanikai-biológiai típusú rendszert bővíteni kellene mechanikai-biológiai-kémiai tisztító rendszerré, kapacitását olyan mértékben megnövelni, hogy egy esetleges férőhely bővítés esetén is biztosan el tudja látni a feladatát. Előreláthatólag 900 m³/d kapacitást kellene elérni. Ez különösen annak a ténynek a függvényében azonnali probléma kezelést igényel, hogy a Bevándorlási és Állampolgársági Hivatal a területen 2014. októberében menekültek elhelyezésére alkalmas, fűthető, szendvicspaneles technológiájú tábort épít ki. 2013-ban ez a tábor még ideiglenesen, nem fűthető konténerekből állt.

Belvízbiztonság; Mezőgazdaság (növénytermesztés, állattenyésztés)

A holtág rehabilitációja után kialakuló kedvezőbb állapotok lehetőséget teremtenek a **többletvizek hatékonyabb felhasználására**. A tavaszi vízbő időszakok a vízkormányzó művek kapacitását maximálisan kihasználják, magas tiszai vízállás esetén jelentős elöntések keletkeznek. Az ilyen időszakokban a vízátelő rendszerek túlterheltek, az elsőrendű árvízvédelmi műre is veszélyt jelenthetnek egy meghibásodás alkalmával.

A **belvízi elöntés kockázatának mérséklése**, a keletkezett károk csökkentése továbbá a **szivattyús vízátelőelés költségének realizálása** érdekében a holtág víztározóként való üzemeltetése indokolt, puffer képessége **csökkentheti a vízkormányzó rendszerek túlterheltségét**. A nagy mennyiségben érkező vizek kellő hígulásúak, így a minőségi kockázat is mérsékelt, az élővilág számára nem jelent veszélyforrást.

A belvízbiztonság növelése mellett, a holtág tározótérfogatának helyreállításával, a mezőgazdaság számára **hasznosítható vízkészlet őrizhető meg** a vízhiányos időszakok okozta károk mérséklésére. A fenéküledék eltávolításával kb. **500 000 m³ víz tározható ideiglenesen**, amely megteremtheti a feltételeket a gazdasági társaság öntözésfejlesztési elképzeléseinek megvalósításához. A jelenleg **öntözött területek nagysága többszörösére emelhető**, figyelembe véve a termésstruktúrát. Az öntözött területek bővítésével a **termésátlagok és így a termésmennyiségek fokozhatóak**, a termelés kiegyensúlyozottá, kiszámíthatóvá válik. A meglévő vízkivételi pontok korszerűsítése mellett új vízkivételi pontok kijelölése is indokolt lenne. Az öntözőrendszerek fejlesztésénél is napelemes szivattyútelep építését tervezik, hogy a szivattyú működését mind a vezetékes áramhálózattól, mind a fosszilis energiaforrásoktól függetleníteni lehessen. Fontos kiemelni, hogy a nemzetközi szinten is stratégiai fontosságúnak tartott élelmiszerbiztonság az ilyen fejlesztésekkel megteremthető és fenntartható.

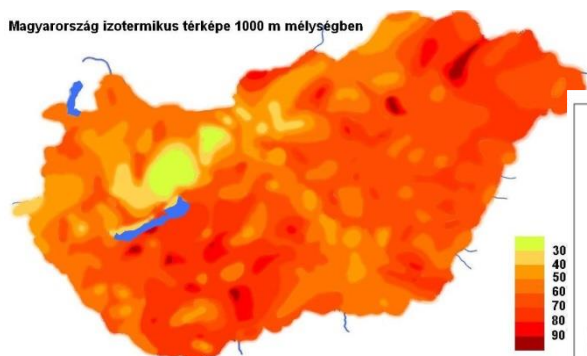
Az élelmiszerbiztonság fenntartását, és az egészséges táplálkozást szolgálná a holtágban a fenntartható mértékű halgazdaság fenntartása is. A halállomány kizárólag őshonos halfajokból állna az őshonos élővilág megőrzése érdekében. A holtág medréről nyert vízzel – a földhő felhasználásával – medencés fűtött akvakultúrás halgazdaságot lehet kialakítani, jellemzően az afrikai harcsa tenyésztésére.

Jelenleg a magyar lakosság 8%-a éves szinten nem fogyaszt halat, az átlagos magyar halfogyasztás 4,5 kg/fő/év. Ez utóbbi az uniós átlag ötöde, holott bizonyított a halfogyasztás jótékony egészségügyi hatása. A lehalászott hal a belső ellátás keretein belül helybeli fogyasztást/felhasználást tesz lehetővé.

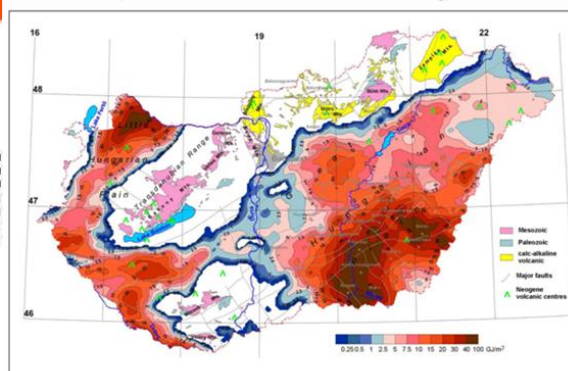
Alternatív energia integrálása a termelésbe és a gazdaságba

A Nagyfa-Alföld Kft területének **geotermális adottságai kiválóak**, a felszín alatti hévíztározókban tárolt vízkészlet energetikai célú hasznosítása új távlatokat nyithat. Ennek feltérképezése részben megtörtént 2002-2003 évben. Előzetesen a megállapított információk alapján elmondható, hogy a terület geotermikus grádiense magas, az 1000 m-es mélységből kinyerhető hő mértéke eléri az 50-60 °C-ot. Fontos kiemelni, hogy a térséget ért földi hőáram mennyisége világviszonylatban is kiemelkedő, mivel a világátlagban mért ~74mW/m²-től eltérően a lokális hőáram mértéke magasabb, 90-100 mW/m², ami tovább erősíti a fűtési célú geotermikus energia-felhasználás célszerűségét.

Magyarország izotermikus térképe 1000 m mélységben



Magyarország geotermikus hőterképe 1 km mélységben, és a hazai hőáram-sűrűség ábrázolása



Forrás: ÉTE Hőszivattyús Szakosztály,
http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/021_Megujulo_energia/images/ME4_10.png

A területen jelenleg is működik egy termálkút, azonban ennek a kútnak a hozama alacsony, de jelenleg is felhasználásra kerül. A jelenleg működő kút nem alkalmas a tervezett feladatok ellátására. A meglévő és új, kisebb hozamú kutak további kiépítése kevésbé költséghatékony, mint egy megfelelő hozamú, azonban mélyebb réteget érintő kitermelő kút építése. A termálvíz magas ásványianyag-tartalma, és az ebből fakadó csőlerakódások kialakulásának potenciális veszélye miatt szükségszerű lenne egy hőcserélővel működő fűtőrendszer kialakítása. Ebben az esetben a hőközpont épületébe a kútban egy külön fűtőkör hozná fel a közvetítő közegen keresztül a földhőt a hőcserélő tartályba. A tartályon belül hőátadás történik a primer körtől a szekunder kör vezetékében keringő közvetítő közegnek, ami aztán egy fő gerincvezetéken keresztül további elosztó és mellékágakon keresztül képes szállítani felhevült a fűtőfolyadékot (piros vezeték). Mikor a hőleadás megtörtént, a visszatérő vezetékeken (kék vezeték) a hulladék hőt esetlegesen még hasznosítani lehet. A hulladék hővel fűtendő egységeknél a visszatérő ágat célszerű felszerelni záró csapokkal, mivel ezen épületek fűtése nem minden esetben indokolt. A vezetékrendszer további bővítésének is megoldottnak kell lennie a tervezett épületek jövőbeni kivitelezése miatt. A szaggatott vonallal jelölt ágak a potenciálisan megépülő épületekhez, üvegházakhoz vezetnek. Bár a jelenlegi szabályozás nem teszi kötelezővé, azonban a hosszú távú működés és a vízkészlet kiapadásának megakadályozása érdekében a primer kör esetében egy visszasajtoló kút építése

is igényként jelentkeznek. A viszonylag nagy beruházási költségű kitermelő és visszasajtoló kútpár létesítésével **szociális és gazdasági célok**at lehet megvalósítani, amelyek kombinálásával a **megtérülési idő meglepően alacsony**.

A megfelelő szakmai elkészítés után egy többlépcsős rendszer kiépítése, **valamennyi szociális és gazdasági épület energiaszükségletét képes fedezni**, beleértve a tervezett bővítéseket is. Mindezek mellett a fennmaradó „hulladék hő” **fűtésre és mezőgazdasági célra lehet hasznosítani**. A nagyfai területen jelenleg cca. 1200 fő (50 szolgálati lakás – 150 fő, fogvatartott - 500 fő, személyi állományi tag műszakban – 250 fő, bevándorló – 300 fő) lakóhelyét, munkahelyét kell felfűteni, de ez a létszám az esetleges férőhely növeléssel további 150-200 fővel nőhet. A kisebb agropotenciálú területekre célszerű lenne üvegházakat telepíteni, melyek fűtésére a szentesi kertészetek mintájára érdemes lenne kiterjeszteni a termálkút fűtési körének visszatérő vezetékeit, hogy a hulladék hő is hasznosulni tudjon. Legalább 10 ha területen lehetne megvalósítani üvegházasszerű kertészetet. A hiroponikus és hidrokultúrás termesztési eljárások alkalmazását tartom leginkább elfogadhatónak, mert ezzel érhető el a legmagasabb terméshozam. A geotermikus többletenergia segítségével a **tenyészidőszak az év teljes tartamára kibővíthető**, valamint bővíthető a termesztett növények köre. A visszasajtoló rendszernek köszönhetően a káros anyag emisszió megszűnik, így a környezetvédelem előtérbe kerül.

A geotermikus energia mellett a terület adottságai lehetővé tennék egy biomassza-alapú fűtőmű telepítését, mely segítséget nyújtana a fűtésrendszer optimalizálására, és esetlegesen az áramtermelés kérdésében. Napjainkban egyre jobban preferálják azon műszaki megoldásokat, melyek két (kogeneráció) vagy három (trigeneráció) energiatípus állítanak elő. A jelenleg használatos földgáz-alapú fűtési rendszerek gazdaságtalanságát az alábbi ábra jól szemlélteti:



Közvetlen energiatermelés mérlege

Forrás: <https://www.gdfsuez-energia.hu/tarsasagunkrol/egyeb-tevekenyseg/foldgazfelhasznalas-uj-lehetosegei/kogeneracio>

Kogenerációs energiatermelés mérlege

Ahogy az ábrákon látható, azonos mennyiségű hő- és villamos-energia előállításához a hagyományos energiatermelő rendszerek esetében 153 egységnyi energiahordozóra van szükség, míg egy kogenerációs fűtőműnél ez az érték 100 egységre redukálódik. A kogenerációs egységek előnye továbbá az is, hogy a nyári fűtésmentes időszakban lehetőség van a csak tisztán villamos-energia előállítású üzemre. Ekkor ugyan alapvetően a hatásfok csökken, de az energiafüggetlenség, valamint a megtakarítások még így is számottevőek. Viszont a helyi sajátosságokat figyelembe véve még nyáron is lenne lehetőség a fűtőműből

eredő hulladék hő hasznosítására, mivel nem csupán a fűtőanyagot, hanem a megtermelt mezőgazdasági termékek jelentős részét is alá kell vetni egy szárítási procedúrának. E tekintetben a nyári üzem kihasználtsága is jelentős mértékben nőne, hulladék hő nem, vagy csak minimális mértékben keletkezne.

A biomassza kazán esetleges megépítése során megoldottá válhat egy két pólusú fűtőrendszer, mivel a kazán rásegíthet a hőszivattyú kapacitására, amennyiben azt az időjárás és a fűtendő épületek igénylik. A vezetékeket a tervrajz alapján a telephely úthálózatával összhangban célszerű lefektetni, mivel egy esetleges szervizelés esetén ez a tényező nagyban megkönnyíti a javítási munkálatok végrehajtását.

Bár ezen műszaki megoldások bonyolultabb konstrukciót igényelnek, magasabb a felügyeleti igény, nagyobb a teljesítmény egységre jutó beruházási igény, valamint olyan helyen kell telepíteni, ahol minden előállított energiatípus hasznosítható, mégis a magas energiahatékonyság, a környezetkímélő hatás és a gyorsabban megtérülő befektetés előnyei miatt érdemes ezen megoldások alkalmazása.

A biomassza erőmű működéséhez szükséges alapanyagként elsősorban a mezőgazdasági tevékenység során keletkezett hulladék szolgál, mely magában foglalja a növényi hulladékokat, a pulykatenyésztés során keletkező - egyébiránt veszélyes hulladékként, költséges módon kezelendő és elszállítandó - almot, továbbá a tiszai hullámtér rendszeres takarítási munkálatai során kitermelt éghető hordalék és uszadékfa, valamint a hullámtéri erdő gyérítése során kivágásra kerülő fa felhasználásával valósítható meg. Ez ismételten lehetőséget biztosítana a foglalkoztatás bővítésére nem csupán a fogvatartottak körében, hanem esetleges munkaerőhiány bekövetkeztében a környező települések közmunka-programjában résztvevő egyéneknek is.

Fontos megemlíteni, hogy a tervezett bővítések miatti hőigény miatt szükségessé válhat nem csupán a fűtőblokkok számának növelése, hanem az energianövények termesztése is. Számos fajta termeszthető a területen, de a legjobb megoldás valószínűsíthetően az energiafűz.

A szegedi MTA Biológiai Kutatóközpont jelenleg az energiafűzekkel kapcsolatban végez kutatásokat, fejlesztéseket, mely lehetőséget teremthet mindkét fél számára egy előnyös kooperáció létrejöttére. A Szegedi Tudományegyetem bevonása a projektbe pedig szintén nagy előrelépési lehetőséget jelenthet az oktatás színvonalának emelése, és a megfelelő szakember-gárda jövőbeni kialakításának érdekében.

A területen továbbá megvalósítható lenne a pelletálás is a felgyülemlett tüzelőanyagokból. Ezek saját felhasználásra történő alkalmazása ugyan a tágas raktározási lehetőségekből, és a telephely építményeinek kialakításából kifolyólag nem kifejezetten indokolt, de kereskedelmi forgalomba hozásuk egy megfelelő felvásárló piac megtalálásával lehetőséget teremtene a további foglalkoztatás növelésére.

Amennyiben a térség megfelelő adottságokkal rendelkezik a szélenergia hasznosíthatóságának feltételeit is célszerű megvizsgálni, amelynek használatával a szociális és gazdasági épületek, továbbá a víz mozgatásához szükséges eszközök elektromos energiaigénye előállítható. Bár vizes élőhelyek nagy számban találhatóak a körzetben, a beépített terület nem madárvonulási útvonal. A területen jellemző 2,5-3 m/s sebességű szél a modern, rotációs eljárást követő szélenergia helyi felhasználását lehetővé teszi. Ez például

folyamatos üzemelés mellett alkalmazható az istállók fűtő-hűtő-szellőztető és etető-itató rendszereinek energiaellátására.

A napenergia felhasználására a Szegedi Fegyház és Börtön 2012-ben átadott naperőműve segítségével már lehetőség nyílt. A rendszer 32,4 kWh beépített teljesítményű, de a 100 kWh-ra történő áramtermelés bővítésre a pályázati anyag már leadásra került. Ennek a rendszernek a bővítésével további energia megtakarítást lehet elérni, illetve olyan energiatöbblet érhető el, melyet a Nagyfa-Alföld Kft is fel tud használni a gazdálkodásban.

Foglalkoztatás

A felsorolt fejlesztési lehetőségek a **foglalkoztatás bővítésének feltételeit megteremtik**, továbbá **szemléletformáló hatásuk is kiemelkedő**. A foglalkoztatás bővítése mind az aktív munkaerőpiac, mind a büntetés-végrehajtási munkaerőpiac irányában megvalósulhat. Az aktív munkaerőpiaci hatás a geotermikus fejlesztések, a kertészet üzemeltetése, valamint a holtág-rehabilitáció kapcsán is felmerül. A speciális bv. foglalkoztatás kapcsán a fogvatartottak irányában megvalósulhat a teljes foglalkoztatás a Szegedi Fegyház és Börtön III. objektumában. Ezen felül a fogvatartottak elsajátíthatnak új ismereteket, leginkább mezőgazdasági jellegűeket, továbbá megismerhetik a környezetvédelmi, természetvédelmi szempontokat. Ezek a **büntetés-végrehajtás céljához** is koherensen csatlakoznak, hiszen a szabadulást követő **reintegrációban** a piacképes ismeretek megszerzése fontos állomás.

Mind az öntözés fejlesztése, mind a kertészet kialakítása, mind a halgazdaság beindítása jelentős mezőgazdasági többletet eredményezne (a munkaerő növelése mellett), mellyel a belső ellátás területén folyamatosan lehet biztosítani a magyar alapanyagokból, fogvatartotti munkáltatás során képződött mezőgazdasági termékeket. Amennyiben ez eléri a belső ellátás igényeinek határát, a feldolgozóipari kapacitás bővítése jelenthet megoldást, ezzel újabb fogvatartotti munkáltatási tevékenységet lehet megteremteni.

A hullámtéri erdők kezelése állami feladat. Amennyiben a Tisza bal partján az algyői Tisza-híd és a Maros torkolat közötti terület kezelési jogát a Nagyfa-Alföld Kft kapná meg, úgy az ártéri gazdálkodás során mind a közmunkások foglalkoztatása, mind a fogvatartottak munkáltatása iránti igény megnőne. A munkahelyek bővítése ebben az esetben a nyílt munkaerőpiacról a helybéli, a hódmezővásárhelyi és a szegedi lakosok bevonásával valósulhatna meg.

Fogvatartotti férőhely bővítés

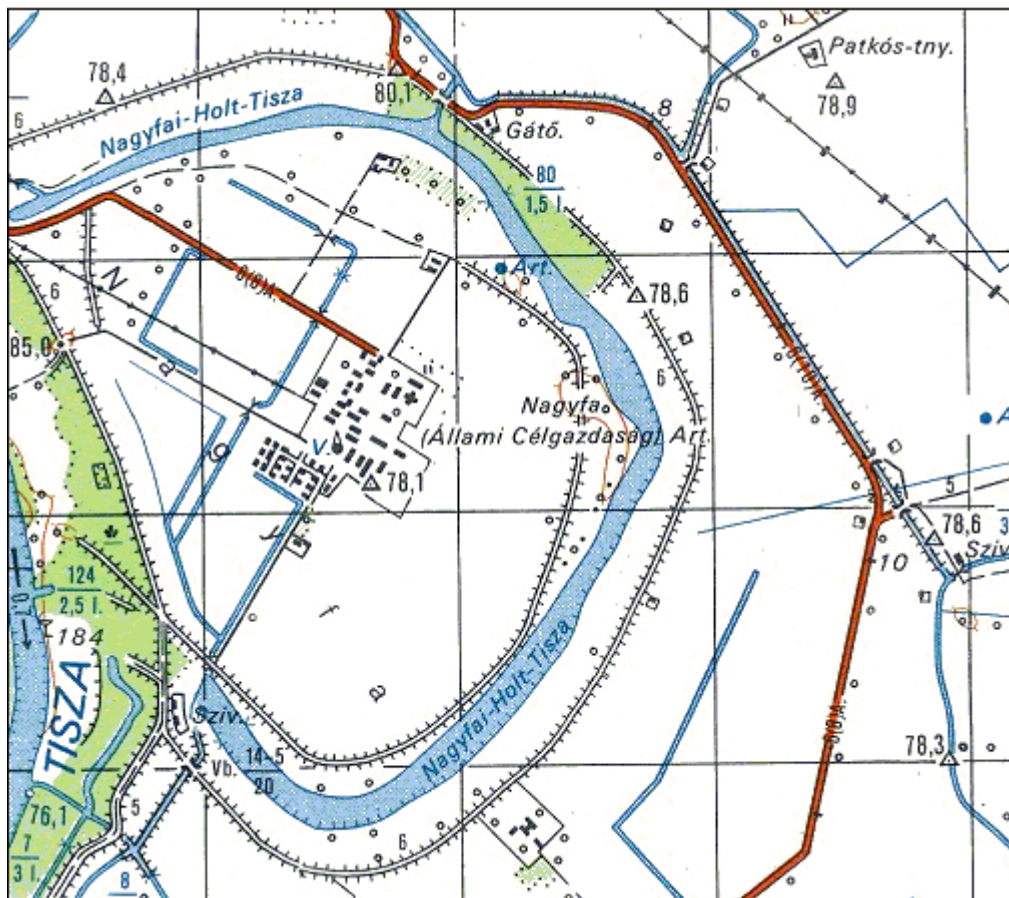
Magyarországon jelenleg 14.600 fő tölt szabadságvesztés büntetést. A Szegedi Fegyház és Börtön férőhelyeinek száma 1210, jelenleg (2014.10.08-i állapot) 130,83%-os túltelítettség. A börtön három objektumból épül fel, melyből egy Nagyfán található. A nagyfai III-as objektum befogadó képessége 501 fő, itt 103,39%-os a túltelítettség mértéke. Ez utóbbi érték

a „nyári börtön” működése miatt ilyen alacsony, október végétől várhatóan visszaáll a 116%-os állapot.

A fejlesztések következtében a megnövekedett munkaerő igénynek megfelelően bővíteni szükséges az objektum férőhelyeit 150-200 fővel. Erre a lehetőség adott, mert a nagyfai objektum terveiben szerepel egy még meg nem épített fogvatartotti lakókörtet. Ezzel csökkenne a Szegedi Fegyház és Börtön - közvetve pedig az egész magyar börtönrendszer - túlszűfolttsága is. Az építkezés szintén igényel fogvatartotti munkáltatást is. Az építés költségei a gazdaság-fejlesztés során keletkező többletbevételből, illetve az energiafelhasználás költségeinek csökkentéséből finanszírozhatók.

Az ismertetett elképzelések egymásra épülése miatt fontos, hogy a megvalósítás során törekedni kell a komplexitásra, az önfenntartó, ökológiai szemléletű gazdaság létrehozására, amely mind társadalmi, mind gazdasági értelemben mintaként szolgálhat a hasonló gazdasági társaságok, önkormányzatok számára. Bár az egyes elemek önálló megvalósítása is lehetséges, sőt egy adott időszakon belül a megvalósítási költségük is alacsonyabb lenne, azonban kedvezőbb mind gazdaságilag, mind energetikailag, mint környezetvédelmi szempontból komplex, kiemelt projektként tekinteni erre a feladatra. Az önálló megvalósítás ellen szól még az is, hogy az elemek megvalósítása közben a folyamatok összekapcsolása nehézkes, olykor kivitelezhetetlen lenne.

Szeged, 2014. október 15.



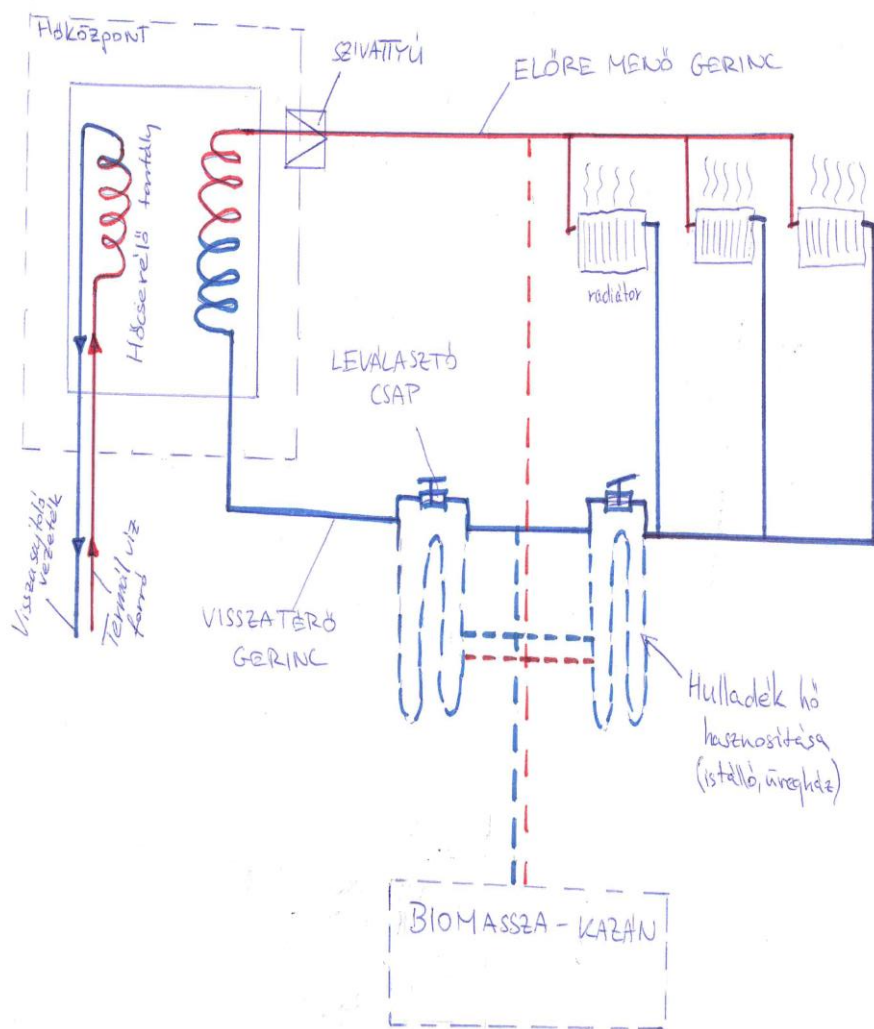
<http://www.holtagak.hu/htg/prev.php?pic=maps/AT02t.jpg&htg=Nagyfai+Holt-Tisza#UP>



A Nagyfai-holtág zsilipje



Műholdkép a Nagyfai-holtágról



Kapcsolási rajz



Terv-vázlat

FEKETE SZABOLCS: AKVAKULTÚRA RENDSZEREK TÁPANYAGDÚS ELFOLYÓVÍZ KEZELÉSE ÉS HASZNOSÍTÁSA AZ ENERGETIKAI CÉLÚ BIOMASSZA TERMELÉS ÉRDEKÉBEN

1. Témafelvetés

Tanulmányaim során több intenzív, intenzív-extenzív (kombinált) halgazdálkodási tudományos kísérletben aktívan részt vállaltam (jogelőd Halászati és Öntözési Kutatóintézetben, Szarvas) mint projekt asszisztens, mely mellett szezonálisan a növénytermesztésben is dolgoztam. Munkám során gondolkodóba ejtett, hogy miként valósítható meg egy olyan „polikultúrás” rendszer, ami a tározott víz gazdaságos hasznosítására irányul (akvakultúra, vízkezelés és hasznosítás, fenntartható növénytermesztés). Hipotézisem, hogy a fenntartható fejlődés szempontjait figyelembe véve a visszatartott víz, hogyan képes több gazdasági folyamatban részt venni. Legyen szó, olyan víztározóról, ahol halgazdálkodás folyik, vagy halastóról, ahol intenzív, extenzív vagy kombinált haltenyésztés folyik, mindegyik esetben keletkezik olyan elfolyóvíz, amit egyrészt kezelni kell, másrészt pedig öntözéssel tovább lehetne hasznosítani. Esetünkben intenzív és intenzív-extenzív akvakultúra rendszereken végeztem vízminőségi és tápanyagtartalmi vizsgálatokat az elmúlt években, melynek eredményei alapján, nyomon követhetjük a vizsgált halnevelő egységeink vizeinek minőségét. A halnevelő telepek magas tápanyagtartalmú elfolyóvizének kezelése a kísérlet helyszínén létesített vizes élőhelyen (wetland) történik, így tisztított szennyvíz jut közvetlenül a befogadóba. Véleményem szerint a víz továbbhasznosításának szempontjából más jellegű innovatív eredményeket is el lehetne érni, ha pl. a halas elfolyóvizet öntözéssel növénytermesztésben hasznosítanánk (pl.: fás- és lágyszárú energiaültetvényekben).

Elkészített dolgozatom célja egy kutatási terv összeállítása, amely a visszatartott víz gazdaságossági hasznosítására törekszik, több termelési folyamaton keresztül.

2. Bevezetés

A fenntartható mezőgazdasági termelés folyamán a vízkincs megőrzése, a befogadók és a talajok terhelésének csökkentése, illetve a víz- és energiatakarékos öntözési módok alkalmazása napjainkban egyre jelentősebb szerepet kapnak.

A magyarországi haltermelés bázisát a tavi haltermelés adja, az étkezési haltermelésünk megközelítően 86%-a, mintegy 25.000 ha halastóból származik (PINTÉR, 2010). A számos eltérő körülmény közül a legmeghatározóbb, hogy a termelés színtere a halastó, közege pedig a víz. Annak ellenére ugyanis, hogy az árasztás előtt a halastavakat pontosan meghatározott tervek szerint előkészítik, működésük során pedig mind a kihelyezett halfajok, mind a halak etetése vagy más beavatkozások (trágyázás) révén az ember aktív ellenőrzése és beavatkozása alatt állnak, a feltöltés pillanatától kezdve minden egyes tó önálló életet kezd élni, önálló egységnek tekinthető, és minden egyes halastóban kialakul egy rá jellemző vízminőségi állapot (HANCZ, 2007). A fenntartható fejlődés biztosításának egyik alapvető feltétele a természeti erőforrások kíméletes hasznosítása, a természeti környezet minőségének megőrzése és javítása (GÁL, 2006). Hazánk éghajlata kontinentális jellegű, amelyre jellemző, hogy a lehullott csapadék mennyisége egyes növénykultúrák vízigényét csak részben fedezi a

tenyészedőszakban (TÓTH, 2006). Az öntözéses növénytermesztés során a talaj nedvességtartalmának fokozásával, vízháztartásának szabályozásával változnak a talaj fizikai, kémiai és biológiai tulajdonságai. A termőhelyhez és a növénykultúrához adaptált öntözési mód alkalmazásával nemcsak a termés mennyisége és minősége fokozható, hanem a talaj termékenysége is. A szárazföldi, vízi és vizes élőhelyek szerkezetét és működését meghatározó fizikai, kémiai és biológiai folyamatok céltudatos alkalmazása jó lehetőségeket biztosít szerves és szervesetlen tápanyagokkal terhelt folyékony hulladékok és melléktermékek tápanyagtartalmának visszaforgatására, újrahasznosítására, amely egyúttal a víz különféle célokra történő újrafelhasználását is jelenti. Az intenzív haltermelő telepek elfolyó vizével kibocsátott tápanyagok komoly terhelést jelentenek a környezetre, az általában befogadóként funkcionáló természetes víztestekre. A halas elfolyó víznek jelentős a nitrogén, foszfor és szerves anyag tartalma, amely öntözéses tápanyag-utánpótlási technológiával álláspontunk szerint energiaültetvényekben kiválóan hasznosítható (Forrás: www.naik.hu).

A megújuló energiaforrások elterjedésével fokozódik az igény a fás- és lágyszárú energianövények helyben történő termesztésére. Az említett ültetvények öntözésére kézenfekvő megoldás lehet a mezőgazdasági eredetű elfolyóvizek (pl.: halas elfolyóvizek) felhasználása.

3. Irodalmi áttekintés

A következőkben az elfolyóvizek típusait szeretném bemutatni mezőgazdasági szempontból, illetve e tápanyagban gazdag vizek kezelését és hasznosítását, majd az öntözéses hasznosításával kapcsolatosan tárgyalni fogom a későbbiek során az energianövények termesztését.

3.1. Mezőgazdasági eredetű elfolyóvizek

Vízszennyezésnek nevezünk minden olyan rendszerint mesterséges, külső hatást, mely a felszíni és felszín alatti vizek minőségét úgy változtatja meg, hogy a víz alkalmassága a benne zajló természetes folyamatok biztosítására és az emberi használatra csökken vagy megszűnik (BARÓTFI, 2000). Egy adott térség vizeinek minősége – a hidrometeorológiai viszonyok mellett – visszatükrözi a vízgyűjtőterületen folytatott ipari, mezőgazdasági tevékenységet, a település szerkezetét, a terület sajátos hasznosítását. A szennyező-anyag-kibocsátást és az ezzel összefüggő szennyezőanyag-terhelést nem a természetes folyamatok, hanem az emberi tevékenység adott szintje határozza meg. Az emberi tevékenység felgyorsítja az anyagok áramlását az ökoszisztémán belül és kívül egyaránt. Az intenzív mezőgazdaság és erdőszelvény nagyobb fokú erózióhoz vezet és ez a talajok tápanyag-visszatartó kapacitását csökkenti. A szárazföldi, vízi és vizes élőhelyek szerkezetét és működését meghatározó fizikai, kémiai és biológiai folyamatok céltudatos alkalmazása jó lehetőségeket biztosít szerves és szervesetlen tápanyagokkal terhelt folyékony hulladékok és melléktermékek tápanyagtartalmának visszaforgatására, újrahasznosítására, mely egyúttal a víz különféle célokra történő újrafelhasználását is jelenti. Megfelelően szabályozott körülmények között reális lehetőség kínálkozik mezőgazdasági eredetű szennyvizek, elfolyóvizek, használt termákvizek és hígtrágyák (összefoglalóan: folyékony hulladékok) hatékony ökológiai kezelésére,

újrahasznosítására, visszaforgatására, végeredményben a természeti környezetet kímélő, de ugyanakkor annak természetes folyamatait a társadalom és a környezet számára egyaránt előnyösen felhasználó technológiák kidolgozására. Az öko-technológiai elemek vizsgálatával (pl. élőbevonat, sótűrő növények alkalmazása, vízkeverés, intenzív levegőztetés, halas biomanipuláció) a vízkezelő rendszer működéséről, a vízi ökoszisztéma anyagforgalmáról és a hatékonyság növelhetőségéről kapunk pontosabb ismereteket.

3.2. Akvakultúra rendszerek

A környezeti terhelés csökkentése érdekében és a visszatartott víz gazdaságossági hasznosítása tekintetében innovatív eredményeket lehetne elérni, ha a felhasználni kívánt mezőgazdasági eredetű vizek több termelési folyamaton keresztül hasznosulna. A visszatartott víz elsődleges hasznosítója a halgazdálkodás lenne, de a víz nem „rekedne” meg az első rendszerbe, vagy kerülne vissza teljesen kezeletlenül, vagy hatékonyan, de részben kezelt (lásd: wetland) a környezetbe, hanem öntözéssel egybekapcsolhatóvá válna a növénytermesztéssel.

A magyarországi haltermelés bázisát a tavi haltermelés adja. Mivel a halastavak adják a hazai termelési bázis meghatározó részét, ezért a haltermelés fejlesztésének egyik legkézenfekvőbb területe a halastavakban rejlő termelésbiológiai potenciál jobb kihasználása; részben a hagyományos tavi termelés tápanyagforgalmi viszonyainak optimalizálása révén (a takarmányozási költségek csökkentése a természetes hozam mennyiségének növelésével), részben pedig a tavi termelés intenzitásának növelésével (fajlagos árbevétel növelése). A magasabb termelési intenzitású, de ökológiailag is fenntartható tavi haltermelő rendszerek fejlesztésének új iránya a különböző termelési technológiák összekapcsolásával létrehozott ún. kombinált haltermelő rendszerek kialakítása. A kombinált haltermelő rendszerek fejlesztésének célja egy a tavi halgazdálkodók számára alkalmazható termelési technológia kialakítása, amely lehetőséget biztosít az erőforrások (víz, tápanyagok, takarmány) hatékonyabb használatára, valamint arra, hogy a technológia alkalmazásával bővítsék az általuk termelt halfajok számát értékes halfajok termelésbe vonásával. A rendszer működésének az alapelve, hogy az intenzív és extenzív haltermelési technológiákat összekapcsoljuk, így a haltermelő rendszerbe bekerült tápanyagok több, különböző haltermelési cikluson keresztül hasznosulnak. A különböző termelési egységek összekapcsolásával csökkenthető a haltermelés vízigénye és a környezetbe kibocsátott tápanyagterhelés, miközben egységnyi takarmány felhasználásával több hal állítható elő (DIAB et al., 1992; GÁL, 2006). A kombinált rendszerek működésének kulcsa az extenzív rész vízkezelő, tápanyag feldolgozó képessége, ami különböző technológiai elemek alkalmazásával tovább fokozható. A kiegészítő szerves szén adagolás vízminőség javító hatása az akvakultúrák rendszereknél azon az elgondoláson alapszik, hogy a szerves szén bejuttatással a heterotróf bakteriális produkció fokozható, a fokozottabb bakteriális termelés pedig szükségképpen emelkedett nitrogénfelvétellel jár együtt (ANVIMELECH, 1986). A hazánkban előállított halhús döntő részét tavakban termelik (PINTÉR, 2010). A tógazdasági termelést más, főként istállózott állattenyésztési ágazatoktól eltérően, a termelés helyét

képező élőhelytől való nagymérvű függés jellemzi. A termelés alapvetően a tavi életközösség táplálkozási láncán keresztül történik, amelybe nemegyszer csak közvetetten tudunk beavatkozni. A hazánkban is széles körben alkalmazott fél-intenzív tógazdasági termelési technológia a tavak produkcióbiológiai folyamatain alapuló a természetes és a takarmányhozam kombinációján alapszik. Jellemzően az előállított haltömeg 30-45%-a természetes hozamból származik (KESTEMONT, 1995), amely alapvetően meghatározza a tavi termelés gazdaságosságát. A tavi termelés során a hal növekedéséhez szükséges fehérje mennyiségét elsősorban a tóban található táplálékszervezetek biztosítják, miközben a szükséges táplálékmenyiség takarmányozással kerül a halastavakba (TASNÁDI, 1983; HANCZ, 2000; WOYNÁROVICH, 2005). A növények, elsősorban a növényi plankton szervezetek, a vízben található szerves szénből és ásványi anyagokból, a nap energiáját hasznosítva, szerves anyagot fotoszintetizálnak. A növények által termelt szerves anyagot az állati szervezetek hasznosítják és halmozzák fel, majd egy másik táplálkozási szinten található szervezetek élelmét képezik. Ezt az anyagforgalmat és energiaáramlást követve jutunk el a halhoz. Az autotróf szervezetek energiamegkötő folyamataikon túl, fontos szerepet töltenek be az oxigén termelésben és a vízminőség szabályozásában is. Mindezek a folyamatok egy létesített halastó esetében is fennállnak. Ugyanakkor a trágyázott és takarmányozott halastavaknál a bakteriális tápláléklánc is kiemelkedő jelentőséggel bír (FELFÖLDY, 1981). A halastavakon végzett produkcióbiológiai vizsgálatok, a táplálkozási kapcsolatok tanulmányozásának eredményei, valamint a halas tavi szervestrágyázás során feltárt törvényszerűségek jól alkalmazhatóak az integrált haltermelési, továbbá a vízkezelési technológiák kialakításakor. A halastavakban keletkezett elfolyóvíz, amelyben különféle szerves és szervesetlen anyagok egészen a molekuláris mérettől a több milliméteres méretekig, viszonylag egyenletes eloszlásban vannak jelen. Az ún. durva diszperz rendszerekre és a kolloidális rendszerekre jellemző tulajdonságok egyaránt érvényesülnek az elfolyóvízre. Kémiai összetétele nagymértékben függ, hogy milyen halfajtát vagy fajtaikat tenyésztünk, továbbá függ a tenyésztés korától, a takarmány és a felhasznált víz minőségétől, arányaitól stb. A vizsgálatok rámutattak arra, hogy a halnevelés során keletkező „hígtrágya” növényi tápanyagtartalma jelentős, trágyaértéke nagy.

3.3. Mezőgazdasági eredetű elfolyóvizek kezelése és hasznosítása

3.3.1. Szennyvizek növénytelepes tisztítása

Napjainkban egyre nagyobb szerepet tulajdonítanak ennek a mesterségesen ültetett természetes biológiai rendszernek, az ún. ökoszisztémának a szennyvíztisztítás területén. A közölt irodalmi adatok alapján e rendszerek mind műszaki, mind közegészségügyi szempontból hatékonyan látszanak szerves szennyező anyagok, tápanyagok, nyomokban található nehézfémek eltávolítására (SOMLYÓDI, 1989). E természetes rendszereken belül jelentős helyet foglalnak el a vízkultúrás rendszerek, melyeket önállóan is, de elsősorban szennyvíztelepek részeként alkalmaznak különféle szennyvizek tisztítására. Ezek mind meglévő, mind mesterségesen létrehozott medencéket, tavakat, tározókat, üdülőtavakat foglalnak magukba, melyek különféle vízinövényekkel (sás, nád, vízililiom, káka) vannak

betelepítve és velük a legkülönbélebb mikro-, és makroszkópikus élőlények (csigák, rákok, algák, férgek, gombák, kagylók) alkotnak dinamikus életközösségeket. Ezek kombinációi térben elválasztott is lehet, mely optimális elosztására ma is kutatások folynak. A vízínövényes szennyvíztisztítás több mint negyed évszázados múltra tekint vissza (REDDY, 1983).

3.3.2. Szennyvíztisztítás halastavakban

A halastavak táplálékláncán keresztül jelentős mennyiségű nitrogén, foszfor és szervesanyag hasznosítható (OLÁH et al., 1986; KOVÁCS et al., 1984), megfelelő technológiával a halastavak alkalmasak a mezőgazdasági vagy kommunális, esetleg ipari eredetű, tápanyagokkal terhelt elfolyó vizek vagy szennyvizek kezelésére (PONYI et al., 1974). A vízi makrofítákkal telepített, létesített vizes élőhelyek szintén rendkívül alkalmasak arra, hogy kiszűrjék a bevezetett víz tápanyagtartalmát (LUEDERITZ et al., 2001; HOFMANN, 1996). A szennyvizes halastó – megfelelő körülmények között – alkalmas a mechanikailag vagy biológiailag tisztított szennyvíz tisztítására. A szennyvizes halastó olyan zárt rendszer, amelyben a szerves anyag lebontását a baktériumok oxigén jelenlétében végzik el. A szennyvíz bevezetés következtében a fitoplankton mennyisége nő, eutróf víz alakul ki. A szennyvízben lévő tápanyag a tavi táplálékláncba kerül, egy részét a növényi szervezetek, más részét az állati szervezetek (zooplankton, fenékfauna, hal stb.) veszik fel. Halastavas szennyvíz tisztításra biológiailag bontható szervesanyag tartalmú, toxikus vagy a lebontási folyamatot, gátló anyagot nem tartalmazó szennyvíz alkalmas.

3.3.3. Mezőgazdasági szennyvízkezelés akvapóniás rendszerben

A rendszer lényege, hogy az intenzív halnevelő rendszerekről a halak anyagcseréje során kibocsátott, szerves és szervetlen anyagokkal (ammónia, nitrit, stb.) terhelt víz egy olyan mesterségesen létrehozott kavicságyon folyik keresztül, amelyen különféle haszonnövények vannak palántázva. A kavicságyonak három fő funkciója van: nagy felületéből adódóan a szerves anyagok stabilizálásáért felelős mikroorganizmusoknak élőfelületet biztosít; mechanikai szűrőként is funkcionál és a haszonnövények számára élőhelyet biztosít.

3.3.4. A halastó-wetland rendszer üzemeltetése

Magyarországon hiánypótló kutatásnak számít a halastavak és létesített vizes élőhelyek tápanyagforgalmi vizsgálatán alapuló intenzív halnevelő telepekről származó tápanyagdús elfolyóvíz, illetve szennyvíz kezelési technológiák alkalmazása. A HAKI által folytatott kísérletek alapján a halastó-wetland rendszer hatékonyan távolította el az intenzív haltermelő telep elfolyóvizével bejutott tápanyagokat. A jó tisztítási hatások mellett a tápanyaghasznosítás is igen hatékony volt a halastavakban jelentős halbiomassza gyarapodással (KEREPECZKI et al., 2002), ugyanakkor a létesített vizes élőhelyen jelentős növényi biomassa is keletkezik. A környezet terhelésének csökkentése és ez által a környezetterhelési díj, talajterhelési díj, mint költségtenyező a továbbiakban nem jelentkezik, különösen akkor, ha a wetland rendszeren „megszűrt” vizet öntözéssel továbbhasznosítjuk. Így a szennyvizek természetes biológiai tisztításának legcélszerűbb módját választva kiöntözéssel (a talaj élővilága, a növények, a talajszemcsék szűrési és adszorpciós

képességének felhasználásával) a növénytermesztésben is hasznosulhat. A mérgező anyagok tekintetében ellenőrzött vízzel együtt ugyanakkor tápanyagot is kap a kultúra, amely szerves-, illetve műtrágya megtakarítást eredményez (LÁNG, 2002). Talajaink tápanyag szolgáltató képessége korlátozott, véges, ugyanakkor a termelők számára is megterhelést jelent a tápanyag visszajuttatás, hiszen az összköltség akár 25-35 %-át is jelentheti (KISS, 2001).

3.3.5. Szennyvízöntözés

Öntözni – megfelelő vízminőség esetén – szennyvízzel is lehet, különösen akkor, ha toxikus elemektől mentes, de tápanyagban dús mezőgazdasági eredetű elfolyóvizet alkalmazunk. A szennyvízöntözésnek – a korlátozott lehetőségek miatt – általában csak kisebb, helyi jelentősége van egyelőre, azonban a szállítási költségek csökkentése miatt elsősorban azokon a telepeken alkalmazható, ahol rendelkezésre áll a kiöntözéshez szükséges mezőgazdasági terület. A szennyvízzel való öntözés 1-2%-os terepesés esetén csörgedezettető vagy barázdás öntözési módszerrel, míg lazább szerkezetű talajon esőtető berendezéssel oldható meg, a víz előzetes szűrése (lebegőanyagok) után.

A szennyvízöntözés általános előnyeit és hátrányait az alábbi táblázat mutatja be:

Előnyök	Hátrányok és korlátozó tényezők
- Jelentős többlet biomassa produktum	- Az öntözött növényekre mérgező hatású összetevők előzetes eltávolítása szükséges
- Alternatív vízforrás (vizek helyben tartása)	- Szigorú egészségügyi és környezeti szabályozások a lehetséges szennyeződésekre és mérgező összetevőkre
- A tisztítási eljárás kombinálása a termeléssel	- Talaj bakteriális elszennyeződése
- A haszonnövények ellátása vízzel és tápanyaggal – pl. fatermelés	- Talajvíz szennyeződhet - drénhálózat
- Az adott terület mezőgazdasági értékének növelése	- Szikesedés
- A műtrágya szükséglet csökkentése, megszüntetése	- Legalább mechanikai előkezelés szükséges. A talajvízkészlet veszélyeztetettségének mértéke alapján kell az előkezelési módot meghatározni.
- Olcsó és egyszerű üzemeltetés	
- Kimagasló P eltávolítás	
- Környezetbarát szennyvízhasznosítás	

3.4. Halas elfolyóvizek öntözéssel hasznosítása energianövény termeléssel

A napenergia az egyik legígéretesebb megújuló, illetve megújítható energiaforrásunk, amelynek egyik közvetett hasznosítási módja a biomassa termelés. Az egyre durvább környezetszennyezés miatt azonban a fejlett országokban ismét előterébe került valamennyi biomassa eredetű energiahordozó, valamint azok termelésének és felhasználásuk kiterjesztésének kutatása.

3.4.1. Lágy- és fás szárú energianövények

A biomassza előállítás egyik leginkább fejlődő ágazata a lágy- és fás szárú energianövények termesztése és hasznosítása. *Energiafűvek*: Hazai körülmények között egy családi ház egy évi fűtési igényét egy hektáron termesztett energiafű képes fedezni. Az energetikai célra termesztett fűfélék között a „Szarvasi-1” energiafű előkelő helyen szerepel. Dr. Janowszky János és Janowszky Zsolt olyan energiafűvet nemesített Szarvason, amely igen nagy hozamú, a talaj minőségére és az éghajlat szélsőségeire viszont nem érzékeny (MOLNÁR, 2004). Az *energiaerdők kialakítására alkalmas gyorsan növekvő fajok közül; a Fehér akác* biomasszaként nagyon fontos tulajdonsága, hogy szárítás nélkül, „nyersen” is ég. Tüzeléses hasznosítása a többi fajhoz képest a legelterjedtebb. Termőterülettől függően 2–5 évente vágható. A *Nyárfa* telepítése után néhány évvel már jól értékesíthető és nagytömegű választékot szolgáltatnak. 3–4 évente lehet hozamot letermelni, melynek értéke megfelelő vízgazdálkodású területen 20-25 t/ha/év (200-250 GJ/ha/év). A *Fehér fűz* esetén energetikai célú kísérletekben a fűz telepítésénél 35 t/ha/év (350 GJ/ha/év) hozamot értek el. Mivel a fűz a magas vízkapacitásos állapotokat jól tűri, sőt kedveli, ezért a rendszeresen vízjárta területeken (ár- és belvíz által veszélyeztetett területek) új hasznosítási irányára a legmegfelelőbbnek tekinthető.

Az energetikai faültetvények előnye az energiafűvekkel szemben	Az energetikai faültetvények hátránya az energiafűvekkel szemben
<ul style="list-style-type: none"> • sok faj, sok termőhely jöhet számításba, elárasztott területek is használhatók • egy telepítés után több betakarítás lehetséges, energiaerdő élettartama általában megegyezik a fűtőmű élettartamával (25 év) • nagy energiahozamú (~100–450 GJ / ha év), betakarításkor nagy anyag és energiakonzentráció • betakarítás lehetséges a mezőgazdasági holtidényben is • betakarítás elhalasztása nem okoz termésvesztést • termesztési cél időközben megváltoztatható, ezáltal csökken az átvevő kiszolgáltatottsága • energetikai többszörös jobb (10–12), mint a lágyszárúak esetén 	<ul style="list-style-type: none"> • a kitermelés nagy gépigényű, költséges, veszélyes • komolyabb, több munkafázisból álló előkészítése szükséges a fának • betakarítás utáni esetleges profilújítás (más faj termesztése) csak nagyon hosszú idő (minimum 10–20 év) után lehetséges • nem hasznosítható a faanyag takarmányozás céljára, ezáltal nem segíti elő az önfenntartást

Mindezek alapján látható, hogy előnyösebb, ha nemcsak a meglévő erdők erdészeti melléktermékeit használjuk fel, hanem új erdőket is telepítünk. Ez pedig leggyorsabban az akácok, nyárfák és a fűzek telepítésével válik gazdaságossá (MOLNÁR, 2004). Általánosságban elmondható, hogy ésszerű termelés esetén az ültetvények pozitívan hatnak úgy a talaj szerkezeti, mint minőségi tulajdonságaira. Az energianövényekre jellemző gyors és nagymértékű anyagfelhalmozás fokozott vízfelhasználással járhat. Nagyon fontos ezért, hogy megvizsgálják egyrészt az energianövény, másrészt az energiaültetvények kialakítására

felhasználható terület vízháztartását és ennek megfelelően döntsenek az esetleges természetéről.

3.4.2. *Energianövények felhasználási lehetőségei*

Az energia ültetvények a felhasználó igényeit figyelembe véve létesülnek. Két fontos változatuk ismert: az újratelepítéses és a sarjzatotott üzemű (BAI, 2002). Az *újratelepítéses változat* lényege az, hogy bármilyen gyorsan növekvő fafajjal, hagyományos technológiával, de a szokásosnál nagyobb növényesszámmal telepített monokultúrát 10-12 évig tartják fenn, ezt követően erdészeti betakarítási technológiát és technikát alkalmazva betartják, és egységes választékká (tűzifa vagy energetikai apríték) készítik fel. A végvágást követően a vágásterületen talaj-előkészítést végeznek, majd ismételt telepítésre kerül sor. 8-15 t/ha/év élőnedves hozammal (80-150 GJ/ha/év) számolhatunk. A *sarjzatotásos üzemmód* alkalmazásakor jól sarjadó, nagy hozamú fafajokkal létesítik az ültetvényt. A telepítés után 3-5 évenként kerül sor betakarításra. Az energiatermelési céllal történő biomassza termelés és felhasználás finanszírozásának hazai tapasztalatai még jelenleg is kialakulóban vannak. Az energetikai célú növénytermesztés elterjedéséhez megfelelő, azaz biztos lábakon álló finanszírozási háttérre van szükség (GONZCLIK et al., 2005). A faültetvények mezőgazdasági hasznosításból kivont területeken létesülnek, és fatermesztés mellett földhasznosítást is szolgálnak. A technológia átmenetet képez az erdőgazdálkodás és a mezőgazdálkodás között. Szántóföldi gazdálkodás terepviszonyai mellett, a faültetvények jó termőképességű területeken létesülnek. Az energiafelhasználás növekedésének mérséklése, a fosszilis energiaforrásokkal való takarékoskodás vetette fel a megújuló energiaforrások használatának szükségességét. A biomassza energetikai hasznosításában, Magyarország adottságai rendkívül optimálisak, ugyanakkor a számottevő elterjedéséről még nem lehet beszámolni. Célszerűnek mutatkozik a magyar természeti adottságokból adódó előnyös lehetőségek, technikai megvalósíthatóság lehetőségei.

4. **Kutatási tervezés**

Elkészített dolgozatom célja egy kutatási terv összeállítása, amely a visszatartott víz gazdaságossági hasznosítására törekszik, több termelési folyamaton keresztül. A haltenyésztés során intenzív takarmányozást folytatunk a jobb hozam elérése érdekében, viszont a bejutatott tápanyag és a halak által kibocsátott salakanyag terheli életközegüket, a vizet, és ennek minőségét degradálja. A tápanyagban gazdag elfolyóvizet az öntözési technológia segítségével lágú- és fás szárú energianövény termesztésben hasznosítanánk. Az energianövények további hasznosításában pedig számtalan lehetőség kínálkozik (pl: fűtés, biogáz előállítás, stb.) A tervezett projekt időtartama min. 3 év. Az első évben a kísérlet tervezése és beállítása a cél, mely magába foglalja a kísérleti tér kijelölését, talajelőkészítést, dugványozást, az öntözéshez szükséges infrastrukturális feltételek megteremtését, talajvíz kutak telepítését, mikro-meteorológiai állomás beszerzését és beüzemelését. Célként kiemelő az olcsó és könnyen adaptálható technológiai megoldás kidolgozása és alkalmazása a mezőgazdasági szennyvizek hasznosítását illetően.

4.1. Célkitűzés

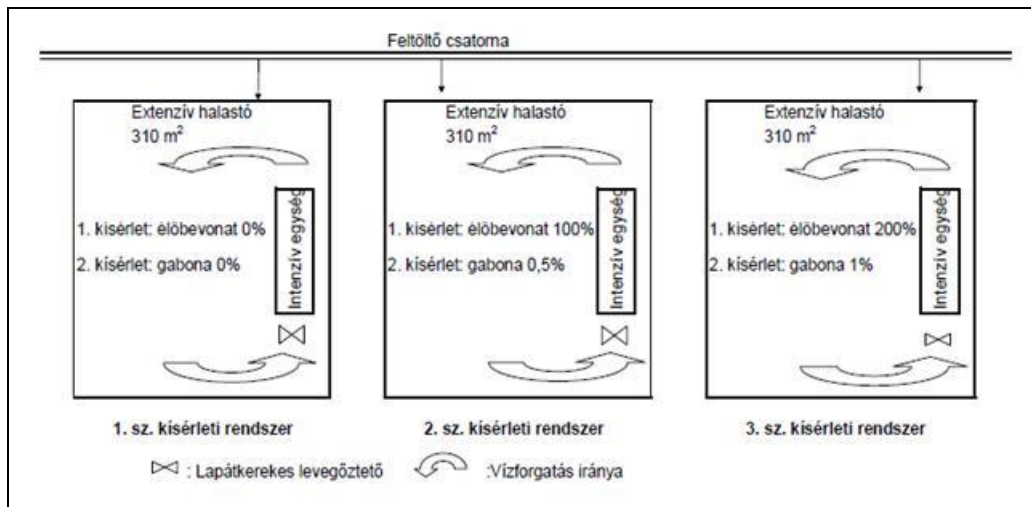
A kísérlet célja, egyrészt halas elfolyóvíz kezelés, majd továbbhasznosítás. Elsőként meghatározzuk a halastavak vízminőségét (lásd. 4.2. alfejezet). Halgazdálkodás során különböző halfajokat tenyészthetünk, amelyeknek különböző takarmányigényük van, de takarmányozás nélküli tartásnál is vizsgálunk kell a természetes hozam alakulását és a vízkémiai paramétereket is (*1., 2. táblázat*).

A különböző takarmányok eltérő módon hasznosulnak a tavakban. Tervezett innovatív elképzelésünk során definiálnunk kell a halas elfolyóvízben fellelhető tápanyagok hasznosításának dinamikáját, az energianövények növekedésdinamikáját, meghatározni a csurgalékvizek hasznosítási lehetőségét, a kiöntözés során a talajban végbemenő tisztulás és akkumulációs folyamatokat, illetve túlöntözés esetén a talajvízbe kerülő szennyező anyagokat, melynek minimalizálására kell törekedni. Jelen kísérleti program alkalmas ad a különböző eredetű mezőgazdasági elfolyóvizek (pl.: földházak/üvegházak csurgalékvize) hasznosítási technológiájának kidolgozására a jövőben. Kiemelt célként jelölhetjük meg a környezetszennyezés csökkentését, a befogadók terhelésének csökkentését, és a talajterhelés csökkentésének technológiáját fitoremediációval. Zárásként javaslatok fogalmazhatók meg a technológia további fejlesztését, illetve adaptálási lehetőségeinek illetően.

4.2. Halas elfolyóvíz kezelés

A kombinált intenzív-extenzív rendszerek működésének koncepciója abban rejlik, hogy az extenzív rész tápanyagfeldolgozó jellege különféle technológiai elemek alkalmazásával tovább fokozható. Vizsgálataimmal bekapcsolódtam egy kutatási programba, amelynek célja egy olyan tavi termelési technológia fejlesztése, amely az intenzív és extenzív haltermelés kombinációján alapul. E megoldással javítható a tápanyagok visszatartása és hasznosítása a haltermelő rendszeren belül. A különböző termelési egységek összekapcsolásával csökkenthető a haltermelés vízigénye és a környezetbe kibocsátott szerves és szervetlen tápanyagterhelés, miközben egységnyi takarmány felhasználásával több hal állítható elő.

Vizsgálataim során (2010-2011) a kombinált rendszeren végzett kísérleteket (*1. ábra*) három, egyenként 310 m² felületű tóban végeztük (extenzív rész), amelyekbe egy-egy ketrecet helyeztünk intenzív egységként (3db). A tavakat Körös holtágából árasztottuk fel egy héttel a népesítést megelőzően. Mindhárom kísérleti egységben azonos volt a népesítés: az intenzív egységeket 400kg afrikai harcsával népesítettük, míg az extenzív részbe pontyot helyeztünk ki. Kizárólag a rendszer intenzív részét takarmányoztuk. Az 1. évben különböző mestersége felületeket alakítottunk ki az élőbevonat sűrűségének fokozására (0, 1 és 2 m² élőbevonat felület/m² tófelület). A 2. évben a tavakba az extenzív tó haltömegének 0, 0,5 és 1 %-ával megegyező gabonát juttattunk ki naponta, mint pótlólagos szénforrást. A tenyészidőszak alatt a szivárgásból és párolgásból eredő vízvesztéséget pótoltuk.



1. ábra: A kombinált intenzív-extenzív rendszer kialakítása

Vizsgált paraméterek: A kísérleti tavainkból hetente vett vízmintákkal követtük nyomon az ammónium- (TAN), nitrit- ($\text{NO}_2\text{-N}$), nitrát- ($\text{NO}_3\text{-N}$), összes szervesetlen nitrogén (TIN) és az összes nitrogén (TN), az ortofoszfát- ($\text{PO}_4\text{-P}$) és összes foszfor (TP), valamint a kémiai oxigénigény (KOICr) változását. A vízkémiai paraméterek mérése az MSZ, MSZ ISO és APHA szabványok szerint történt (FELFÖLDY, 1987; APHA, 1998; NÉMETH, 1998).

1. táblázat: Vízkémiai paraméterek alakulása élőbevonat és szerveszén adagolása során (2010-2011)

	1. kísérleti év élőbevonat vizsgálata			2. kísérleti év szerveszén adagolás hatásának vizsgálata		
	élőbevonat 0 %	élőbevonat 100 %	élőbevonat 200 %	gabona 0%	gabona 0,5%	gabona 1%
Vízkémiai paraméterek (mg/L)						
TAN	3,55±2,13	1,16±1,61	2,10±3,05	1,84±1,31	1,83±1,89	0,95±0,68
$\text{NO}_2\text{-N}$	0,48±0,22	0,43±0,40	0,38±0,26	0,31±0,09	0,25±0,04	0,46±0,31
$\text{NO}_3\text{-N}$	1,11±0,53	1,06±0,83	1,09±0,55	1,74±0,26	1,34±0,38	1,50±0,63
TIN	5,15±2,18	2,66±2,70	3,52±2,73	3,89±1,38	3,42±2,07	2,92±1,38
TN	7,31±2,94	6,46±5,23	5,27±3,92	5,83±1,79	5,60±2,69	5,30±2,70
$\text{PO}_4\text{-P}$	0,11±0,06	0,06±0,03	0,22±0,19	0,09±0,02	0,08±0,03	0,07±0,02
TP	0,45±0,07	0,46±0,16	0,41±0,21	0,32±0,11	0,35±0,12	0,36±0,22
KOI	66±46	91±45	28±13	39±18	54±27	70±40
Elsődleges termelés/társulás légzés ($\text{gC/m}^2/\text{nap}$)						
termelés	10,3	10,4	9,60	7,34	8,05	8,37
légzés	9,94	7,55	7,89	7,86	8,14	8,60

(Forrás: Saját eredmények)

Különböző élőbevonat arányok alkalmazásának vizsgálatok a halhozamokhoz hasonlóan a legkedvezőbb vízminőséget, a legalacsonyabb szervesetlen nitrogéntartalmat a közepes sűrűségű (100 %) élőbevonat esetében kaptuk. Az élőbevonat alkalmazása nem

növelte az elsődleges termelés és társulás légzés intenzitását. A kiegészítő szénforrás bejuttatása a haltermelő rendszerbe kissé, mintegy 30 %-kal csökkentette a víztest szervesetlen nitrogén tartalmát, illetve növelte a víztest szervesanyag tartalmát (KOI). A kiegészítő szénforrás növelte mind az elsődleges termelés, mind a társulás légzés mértékét.

A 3. kísérleti évben négy kísérleti egységben (310 m²) végeztem a kísérletet, ahol azonos volt a népesítés és az összes tőegység takarmányozva volt. Két halnevelő medencébe (extenzív rész), egy-egy ketrecet helyeztünk intenzív egységként (2db). Tavanként 300 kg szürke harcsát, a ketreces tavak extenzív részébe pedig 50 kg pontyot telepítettünk. Az elsődleges termelést és a társulás légzés mérését két módszerrel végeztük (sötét-világos palack módszerrel és az oxigéntartalom napi változásainak *in situ* mérésével). Az *in vitro* mérés és az *in situ* mérést is 24 órán keresztül, napnyugtától másnap napnyugtáig végeztem, hetente egy alkalommal. A vízfelszíntől számított 20, 50, 80 cm mélységben végeztem a méréseket. Továbbá vizsgáltam az oxigén koncentráció (O₂%, mg/l), a pH, a vezetőképesség és a hőmérséklet változásait is. (K1, K2: kombinált tavak, T1, T2: intenzív tavak)

2. táblázat: Vízkémiai paraméterek vizsgálata különböző halnevelő egységekben (2013)

	K1	K2	T1	T2
Vízkémiai paraméterek (mg/L)				
TAN	2,23±1,54	3,02±2,19	1,56±1,10	1,28±0,85
NO ₂ -N	0,26±0,15	0,20±0,08	0,34±0,27	0,34±0,23
NO ₃ -N	0,95±0,81	0,94±0,98	1,21±0,52	1,43±0,81
TIN	2,76±1,42	3,37±1,92	2,59±1,05	2,58±1,16
TN	4,69±1,91	6,37±2,85	5,75±1,85	5,56±1,52
PO ₄ -P	0,06±0,02	0,06±0,02	0,06±0,01	0,06±0,006
TP	0,23±0,09	0,32±0,15	0,38±0,19	0,35±0,12
KOI	47±15,60	60,53±16,75	71,40±22,28	64,46±16,43

(Forrás: Saját eredmények)

Az összes ammónia és nitrogén, az összes ásványi nitrogén és az összes nitrogén értékei a K2 kombinált kialakítású halnevelő tőegységben voltak a legnagyobbak. A legkisebb értékeket az összes ammóniára és nitrogénre és az összes szervesetlen nitrogénre a T2 intenzív tőegységben mértük, a legalacsonyabb összes nitrogén értékét pedig a K2 ketreces tóban.

A halas elfolyóvíz létesített vizes élőhelyen való kezelése (wetland):

A vizes élőhelyi rendszerekben a szennyezőanyag tartalom csökkentése természetes folyamatokon keresztül, megújuló energiaforrások felhasználásával történik. A létesített vizes élőhelyek fenntartható technológiák, mivel hatékonyak a szennyezések eltávolításában; minimális mennyiségű fosszilis energia és kémiai anyag szükséges a működésükhöz; az építési költségek alacsonyabbak, a működési és fenntartási költségek lényegesen alacsonyabbak, mint a mesterséges vízkezelő rendszerek esetében; jól illeszkednek a természeti környezetbe és a figyelemreméltó esztétikai értékük jobb társadalmi

elfogadottságot eredményez; a vizes élőhelyek létesítése segít megőrizni a ritka vizes élőhelyekhez kötött fajokat és hozzájárul a biodiverzitás fenntartásához.

Különböző vizes élőhely típusok összekapcsolásával, mint a stabilizációs tó, a halastó és a vízinövényes tó, a tápanyag eltávolítási hatékonyság növelhető, továbbá értékes fajok bevonásával a tápanyagok értékesíthető melléktermékké alakíthatóak. Nyílt vízfelszínű vagy tavas vizes élőhelyek alkalmazása során a következő tényezőket alapvető fontosságúak: jelentős a területigény, az éghajlati viszonyok befolyásolják a kezelési hatékonyságot (Forrás: www.haki.hu).

4.3. Halas elfolyóvíz hasznosítása energiaültetvényekben

A talaj-víz-növény ökoszisztémában a természetben lejátszódó fizikai, kémiai és biológiai folyamatok meghatározó jelentőségűek. A halas elfolyóvizek öntözéses hasznosítása mind mennyiségi mind pedig minőségi paramétereit figyelembe véve jelentős kutatási potenciált rejt magában. A víz kijuttatására számos öntözési mód alkalmazható, azonban a mikro-öntözési mód perspektivikus és egyben környezetkímélő és víztakarékos megoldás lehet a halas elfolyóvíz cseppenkénti vagy mikroszórófejes adagolása fás szárú energiaültetvények esetén. Hosszú távon azonban megfontolandó a különböző eredetű magas tápanyagtartalmú elfolyóvizek, tisztított szennyvizek energiaültetvényben történő hasznosítása is. Külön kiemelendő, hogy az így kialakított kísérleti tér alkalmas fitoremediációs eljárások tesztelésére is, ugyanis növények segítségével tisztíthatjuk meg a szennyvizet a szennyező és esetleges mérgező anyagoktól. A fitoremediáció néhány növényfaj azon különleges tulajdonságán alapszik, hogy a tápanyagokkal együtt felszív egyes talajszennyezőket, és anyagcseréjének megzavarása nélkül felhalmozza őket bizonyos szöveteiben, főként gyökereiben, szárában (törzsében) és kisebb mértékben leveleiben.

A lágyszárú és fás szárú energetikai növények biomassza termelésére várhatóan kedvező hatással lesz a többlet tápanyag felvétel, valamint a környezetterhelési értékek csökkentése is fontos szerephez juthat. A szennyvízöntözés a lassú beszívárogatás egy speciális fajtája, ahol a fő cél a növényzet vízzel és tápanyaggal való ellátása. A kísérlet során különböző szennyezőanyag eltávolítási mechanizmusok érvényesülhetnek:

- lebegőanyag: a talaj általi szűrés;
- nitrogén: növényi felvétel, ammónia volatilizáció, nitrifikáció/denitrifikáció;
- ammónium-ion: talajrészecskékhez kötődhetnek, ahol mikroorganizmusok nitrifikálják;
- foszfor: adszorpció, kiülepedés, növényi felvétel, ha a növényzet betakarítását rendszeresen végzik.

A tervezés során annak mérlegelése szükséges, hogy az egyes jellemző szennyező anyagok (például a szervesanyagok, a nitrogén, a foszfor, esetlegesen mérgező anyagok), milyen mértékű eltávolítására (fitoremediáció) és hasznosítására (energiaültetvény) van szükség az adott helyen, a talaj, talajvíz és a befogadó védelme érdekében. A kérdés megválaszolásához vizsgálni kell a helyi környezeti adottságokat, a környezeti elemek

(felszíni- és felszín alatti vizek, talaj, levegő) érzékenységi fokozatát, a környezeti elemek és a növényállomány terhelhetőségét.

A kísérleti tér beállítása minimum 2 kezelésben tervezhető, egyrészt halas elfolyóvíz öntözéses kiadagolása mellett, másrészt kontrollként tiszta vizet alkalmazva.

Jelenleg nincsenek elfogadott kritériumok és indikátorok, amelyek segítségével az energiaültetvények fenntarthatóságát jellemezni lehetne, ezért fás szárú energiaültetvények esetén a nemzetközileg elfogadott, erdőgazdálkodásra vonatkozó fenntarthatósági vizsgálat végezhető el, természetesen a helyi sajátosságok figyelembevételével. A következő területeket kell vizsgálni: természetvédelem és biodiverzitás; a talaj, valamint a vízbázis védelme; az energiaültetvény hatása a globális szén körforgásra; az ültetvénye produktivitása, valamint fogyasztó szervezetekkel szembeni ellenálló képessége; szociális előnyök és hasznok; stratégiai, valamint törvényi szabályozás (FLOYD, 2002).

5. Összegző megállapítások

A víz, mint az egyik legfontosabb természeti értékünk több termelési folyamatban vesz részt, hisz természetes közegéből kivéve először a halastavakat töltjük fel, illetve a tenyésztés alatt pótoljuk a szivárgásból és a párolgásból eredő veszteségeket, majd a halnevelő tőegység elfolyó vizét (hígrágyáját) öntözővízként hasznosíthatjuk tovább. Tervezett kísérletben „intenzív” és „extenzív”, valamint „kombinált” halnevelő tavak elfolyó vizét használnánk fel a későbbi termelési folyamatok során. Önmagában a polikultúrás mesterséges tavak rendeltetés szerinti üzemeltetése során is elérhető a környezet terhelésének csökkentése, viszont további javulásokat lehetne elérni, az öntözővízzel együtt kijutatott járulékos tápanyagokkal, amelyet esetünkben lágy- és fás szárú energianövényekkel hasznosíthatnánk tovább, mellyel a befogadók terhelése tovább csökkenthető. Az időszertározás és vízkezelés egymással összehangolt folyamata valósul meg e termelési rendszer működése során, ahol haltenyésztés, halászat találkozik a növénytermesztéssel. A felhasznált vízmennyiség halgazdasági hasznosítása, kezelése létesített vizes élőhelyen, illetve a halnevelő telepek elfolyóvizének továbbhasznosítása energianövény termesztéssel további lehetőségekre generál. Az előállított biomassa (létesített vizes élőhely, energianövény termesztés) hasznosítását illetően egyrészt biomassa feldolgozó üzemekben (biogáz), másrészt lakossági (köz- és magánépületek fűtése), kertészeti (üvegház, fóliasátor) és állattartó telepek fűtését lehetne megoldani, így a víz gazdasági hasznosítása még inkább érvényesülne, illetve nem utolsó sorban a környezet terhelését minimalizálni lehetne. Kifejezetten javasolható és alkalmazható családi gazdaságokban. Várhatóan kedvező pályázási lehetőségek is adódnak, mind a halgazdálkodás, mind az energianövény termesztéséhez (egységes területalapú támogatás, nemzeti kiegészítő top-up támogatás, fiatal gazda pályázat, stb.) Azon túl, hogy az elvárt eredmények gyakorlati adaptációja további lehetőségeket is rejt magában (pl.: egyéb összetételű mezőgazdasági eredetű szennyvizek, tápoldatos öntözés csurgalékvize, hígrágyák és nem utolsó sorban a települési tisztított szennyvizek öntözéses hasznosítása), a szennyvízöntözéses energiaültetvény kísérlet demonstrációs és oktatási feladatokat is elláthat. A tanulmányomban bemutatott kísérleti terv során, a tárolt víz elsődleges hasznosítása valósul meg halgazdálkodással, mindemellett felhasználható energia állítható elő multifunkcionális alkalmazással, melyben a haltenyésztés, a természetközeli vízkezelés és a növénytermesztés találkozik egymással.

6. Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretnék köszönetet mondani a szakmai konzultációkért Dr. Gál Dénes intézetigazgató úrnak (NAIK HAKI) és Bozán Csaba osztályvezető úrnak (NAIK ÖVKI).

7. Irodalomjegyzék

- APHA (1998): Standard methods for the examination of water and waste water. American Public Health Association, Washington D.C.
- AVNIMELECH Y., WEBER B., HEPHER B., MILSTEIN A., ZORN M. 1986. Studies in circulated fish ponds: organic matter recycling and nitrogen transformation. *Aquaculture and Fisheries Management*. 17.p., 201-242. p.
- BAI A. 2002. A biomassza felhasználása (szerkesztőként és társszerzőként). Szakkönyv. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest. 230. p.
- BARÓTFI I. 2000. Környezettechnika. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 220-643.p.
- DIAB S., KOCHBA M., MIREZ D., AVNIMELECH Y. 1992. Combined intensive extensive (CIE) pond system A: inorganic nitrogen transformations. *Aquaculture* 101: 33-39. p.
- FELFÖLDY L. 1981. A vizek környezettana, Általános hidrobiológia. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 290. p.
- FELFÖLDY L. 1987. Biológiai vízminősítés. *Vízügyi hidrobiológia* 16. Vízgazdálkodási Intézet, Budapest, 258. p.
- FLOYD DW. 2002. Forest sustainability: the history, the challenge, the promise. Durham, NC: The forest history society. 9-44. p.
- GÁL D. 2006. Környezetbarát, kombinált tavi haltermelő rendszerek fejlesztése. Doktori értekezés. Debreceni Egyetem. 149 p.
- GONCZLIK A., KAZAI ZS., KÖRÖS G. 2005. Új utak a mezőgazdaságban, Az energetikai célú növénytermesztés lehetősége az Alföldön, Energia Klub Környezetvédelmi Egyesület, Budapest. 9.-61. p.
- HANZ CS. 2000. Haltakarmányozás. In: Halbiológiai és haltenyésztés. Szerk: HORVÁTH L., Mezőgazdasági Kiadó Budapest. 276-294. p.
- HANCZ CS. 2007. Haltenyésztés, Egyetemi Jegyzet, Kaposvári Egyetem. 15-38. p.
- HOFMANN K. 1996. The role of plants in subsurface flow constructed wetlands. In Entier, C.&B. Gusterstam (eds.), *Ecological Engineering for Wastewater Treatment*, Lewis Publishers, Boca Raton: 151-157. p.
- KEREPECKI É., GÁL D., PEKÁR F. 2002. Kombinált halastó-wetland vízkezelő rendszer működésének tapasztalatai. XXVI. Halászati Tudományos Tanácskozás, Szarvas, 2002. Május 10-13., 10-28. p.
- KESTEMONT P. 1995. Different system of carp production and their impacts on the environment. *Aquaculture*. 129. p., 347-372. p.
- KISS I. 2001. A tápanyaggazdálkodás javításának hagyományos és új alternatívái, különös tekintettel a helyspecifikus műtrágyázásra. *Agrofórum*. 12 (7): 17-21. p.
- KOVÁCS GY., OLÁH J. 1984. Silver Carp (*Hypophthalmichthys molitrix* VAL.) dominated domestic sewage oxidation fish pond technology. *Aquacultura Hungarica*, 4: 149-155. p.
- LÁNG I. (főszerk.) 2002. Környezet- és természetvédelmi lexikon. I-II. köt., Akadémiai Kiadó, Budapest. 19-67. p.
- LUEDERITZ V., E. ECKERT, M. LANGE-WEBER, A. LANGE and R. M. Gersberg 2001. Nutrient removal efficiency and resource economics of vertical flow and horizontal flow constructed wetlands. *Ecol. Eng.* 18: 157-171. p.
- MOLNÁR T. 2004. Termesztett Graminae és Helianthus fajok, valamint gyorsan növő fajok felhasználása a megújuló energiatermelés fejlesztésében. (Szakdolgozat – Budapesti Corvinus Egyetem (BKÁE) Kertészettudományi kar, Budapest).
- NÉMETH J. 1998. A biológiai vízminősítés módszerei. *KGI, Vízi természet- és Környezetvédelem* 7. 304. p.
- OLÁH J., SHARANGI N., Datta, N.C. 1986. City sewage ponds in Hungary and India. *Aquaculture*, 54: 129-134. p.
- PINTÉR K. 2010. Magyarország halászata 2009-ben. *Halászat* 103(2): 43-48. p.

- PONYI J.E, BÍRÓ P., P-ZÁNKAI N., OLÁH J., TAMÁS G., CSENKEI T., KISS GY. MORVAI T. 1974. Limnological investigation of a fish-pond supplied with sewage-water in the vicinity of Lake Balaton II. *Annal. Biol. Tihany*, 41: 235-288. p.
- REDDY K.R. 1983. Vízkezelés vízi ökoszisztémával: tározókkal és elárasztott mezőkkel való tápanyag-eltávolítás. *Environmental Management*. 16-43. p.
- SOMLYÓDI L. 1989. Modellezés a vízminőség-szabályozásban. In: Katona E. (szerk.): A vízminőség-szabályozás kézikönyve. Aqua Kiadó, Budapest. 96-169. p.
- TASNÁDI R. 1983. Haltakarmányozás. Mezőgazdasági kiadó, Budapest. 307. p.
- TÓTH Á. 2006. A XXI. század öntözőrendszerei, *VisionMaster Stúdió*, 5-17. p.
- WOYNÁROVICH E. 2005. Halastavak szerves trágyázása, a szén-trágyázási módszer. *Halászat*. 98. 2. 3 sz. melléklet. 12. p.

Internetes források:

1. <http://www.naik.hu/hu/kutato-i-utanpotlast-elosegito-program/2-uncategorised/147-naik-ontozesi-es-vizgazdalkodasi-onallo-kutatasi-osztaly-1.html>
2. http://www.haki.hu/tartalom/SUSTAIN0906/SustainAqua%20handbook_HU.pdf

TEKNŐS LÁSZLÓ: A VÍZZEL KAPCSOLATOS VESZÉLYEZETTSÉG ÉGHAJLATVÁLTOZÁSSAL KAPCSOLATOS ASPEKTUSAINAK KATASZTRÓFAVÉDELMI SZEMPONTÚ ELEMZÉSE ÉS KIÉRTÉKELÉSE

ABSZTRAKT

Az éghajlat jelenlegi (rohamléptű) változásának üteme számos kihívást jelent a társadalmaknak. A klíma módosulása az egyik legvitatottabb és legtöbbet kutatott környezetbiztonsági, gazdasági, társadalmi témaköre a tudományos szimpóziumnak. Ennek értelmében jelen írásmű kutatási vezérfonala az éghajlat változásából adódó negatív hatások vizsgálata, kiemelten a csapadék hullásának intenzitásával, mennyiségével kapcsolatos kérdésekre vonatkoztatva. Egyik legfontosabb célja a műnek a klímaváltozás vizekre gyakorolt hatásainak és a vízzel kapcsolatos lakossági és anyagi javak veszélyeztetettségének katasztrófavédelmi szempontú elemzése, a megfigyelt hatások értékelése. A szerző kísérletet tesz arra, hogy az éghajlatváltozás okozta, a vízzel kapcsolatos fenyegetések elleni küzdelemben javaslatokat, ajánlásokat tegyen, a hazai hidrológiai sajátosságokat a megfigyelt változások alapján a jelenlegi reagáló képességét értékelje, a lehetséges prognózisokat figyelembe véve kijelölje a hivatásos katasztrófavédelmi szervezet valószínűsíthető jövőbeni feladatait.

Kulcsszavak: globális éghajlatváltozás, csapadékkal kapcsolatos szélsőségek, árvíz-belvíz, katasztrófavédelem, hatósági feladatok

1. BEVEZETÉS

Több paleoklimatológiai (földtörténeti éghajlat) vizsgálati módszer eredménye alapján megállapítható, hogy a Föld éghajlata a földtörténet során folyamatosan változott. A melegebb (interglaciális) és hidegebb (glaciális) időszakok ciklikusan váltották egymást. Az ipari forradalom óta (XVIII. sz. közepétől) az emberiség rohamléptékű fejlődésbe kezdett, tevékenységei (elsősorban a légkörbe jutatott szennyezések) révén a mikro- és a makroklimát is „befolyásolja”. A külföldi és hazai tudósok különböző fórumokon bizonygatják,¹ hogy az ember túlzott, szabályozatlan beavatkozásoknak hatalmas ára lesz. Az Éghajlatváltozási

¹ 2014-es New York-i ENSZ-klímacsúcson, A dohai (katari) éghajlat-változási konferencia (COP18) november 26-tól december 7., 2011. Durban-i (Dél-afrika) éghajlatváltozási konferencia, cancúni klímakonferencia 2010. november 29-től december 10-ig; Koppenhágai Klímakonferencia 2009. december 7-étől 18., 2008. poznan-i éghajlatváltozási konferencia, 2007. bali éghajlatváltozási konferencia. Hazai viszonylatban: 2013. május 9. „Éghajlatváltozás és a biztonság összefüggései” tudományos konferencia; 2012. március 8-9. VII. Klímaváltozás Energiatudatosság Energiahatékonyság (KLENEN); 2010. március 16-18 „Időjárás hatások és védekezés”; 2007. június 9. „Az éghajlatváltozás - és ami mögötte van” címmel tudományos konferencia és plakátkiállítás stb.

Kormányközi Testület² ötödik jelentése szerint az 1950-es évektől megugró tempójú melegedésért az emberi tevékenység szerepe nagy valószínűséggel, 95-100%-ra tehető. [1] Földünk olyan egyértelmű globális mértékű veszélyes anomáliákat jelez (szélsőséges időjárás, árvizek, hideg-meleg rekordok, egyéb természeti katasztrófák, stb.) amelyek nagymértékben már most hatással vannak a környezetre és többek között a lakosságra is. A hazai időjárást vizsgálva nem új keletű a rendkívüliség, szélsőségesség. Ami viszont cselekvésre készítet, hogy az utóbbi 10-15 évben az évszázados meteorológiai és vízállási rekordok mind megdőlnék. Az ezeket alátámasztó (kár)események valamilyen szinten a nemzetbiztonságra, a gazdaságra, társadalomra, környezetre veszélyt jelentenek. Ezek a jelenségek azonban, nem csak számukat, hanem természetüket, jellegüket és kárterületüket tekintve is megváltoztak, térben és időben „hirtelen” és komplexen érkeznek. A hazai hivatásos katasztrófavédelem és a védekezésbe bevonható szervek / szervezetek a komplexebb fenyegetéseket és veszélyt jelentő kihívásokat egyre hatékonyabban reagálják le, de ennek feltétele az együttműködésen alapuló, kölcsönös segítségnyújtás. Ebben az együttműködésben a lakosság szerepe egyre nagyobb kell legyen, mivel bebizonyosodott, hogy a lakosok a legnagyobb elszenvedői a meteorológiai és hidrológiai eredetű eseményeknek (is). A közösségek védelme bár a kormányzat feladata, de létfontosságú az önmentés helyes ismerete, precíz végrehajtása. Ebben minden hazai védekezésben részt vevő szervnek, szervezetnek, polgárnak ki kell vennie a részét.

A szerző jelen cikkében kísérletet tesz arra, hogy ismertesse, a rendkívüli időjárás és a globális éghajlatváltozás kapcsolódási pontjait, keresi, hogy mik lehetnek azok a veszélyességi faktorok, amelyek alapján a védekezési potenciált átalakítani, fejleszteni szükséges. Továbbá elemzésre kerülnek egy-egy káresemény kapcsán a rendkívüli időjárás okozta kárterületeken jelentkező teendők, és az egységessé vált katasztrófavédelem (2012) óta hatályos jogszabályi keretek között fellépő, szükségszerű katasztrófavédelmi feladatok.

A cikk terjedelmi okokból nem tér ki az éghajlatváltozás széleskörű, kiterjedt elemzésére, a vízgazdálkodás teljes értékű elemzésére, a hidrológiai események esettanulmányként történő bemutatására, de törekszik összefoglaló képet adni a vízzel kapcsolatos veszélyeztetettség éghajlatváltozással kapcsolatos aspektusai, kiemelten a katasztrófavédelem értékelési szempontrendszerére vonatkoztatva.

2. MAGYARORSZÁG ÉGHAJLATI ÉS HIDROLÓGIAI ELEMZÉSE

A globális klímaváltozásnak két tábora van. Az egyik tábor szerint a mostani klímaváltozás is természetes eredetű, így azt befolyásolni „emberileg” nem lehet. A másik tábor pedig a mostani klímaváltozásban a természetes ciklikusság mellett az emberi beavatkozó szerepet is látja.[2] A földtörténet során a melegebb (interglaciális) és hidegebb (glaciális) időszakok ciklikusan váltották egymást, amelyek között a Földünk átlagos hőmérséklete több °C -ot is változott. Ezeket a geokémiai kutatások támasztják alá.[3] Amióta létezik a Föld, éghajlata folyamatosan változik, hol gyorsabban, máskor pedig lassabban. Az iparosodás időszaka óta (1750-től) viszont, de különösen az elmúlt évtizedektől azonban

² Éghajlatváltozási Kormányközi Testület - Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)

eddig sosem tapasztalt tempóban melegszik. Az üvegházhatás természetes jelenség, ami lehetővé teszi az élet jelenlétét a Földön azért, hogy 33 °C-kal növeli a globális átlaghőmérsékletet (jelenleg + 15 °C). Ha nem lenne üvegházhatás, akkor Földünkön -18 °C lenne. De az antropogén tevékenységek hatására (főleg a 20. században) az üvegházgázok koncentrációja jelentősen megemelkedett. A mind gyakoribbá váló forró, aszályos nyarak és enyhe telek, a világszerte tapasztalt rendkívüli időjárási események egy globális mértékű veszélyes folyamat tünetei. A klíma változása valószínűleg az emberiség egyik legnagyobb kihívása a 21. században. Az éghajlat változása tény, sőt az is egyre nagyobb valószínűséget kap, hogy a felmelegedés üteméért az antropogén eredetű, a légkörben feldúsuló üvegházhatású gázok a felelősek. Az Európai Bizottság a 2007. 06. 29-én Brüsszelben kiadott Zöld Könyvében elismeri, hogy a globális klímaváltozás káros hatásai gyorsan és veszélyes mértékben erősödnek. Az Éghajlatváltozási Kormányközi Testület szintetizálja az éghajlattal kapcsolatos új tudományos eredményeket, és összefoglaló jelentéseket publikál. Öt Helyzetértékelő Jelentést adott ki (1990, 1996, 2001, 2007, 2013), melyek összefoglalják a globális klímaváltozással kapcsolatos legfontosabb és legújabb nemzetközi kutatási eredményeket. Mindegyik jelentés az emberi tevékenységet feltételezi az éghajlat változás ütemének gyorsulása miatt, a vizsgálati módszerek és a technológia fejlődése alapján a jelentések egyre pontosabb képet adnak a jelenlegi tendenciákról.

Nagy Rudolf egyik cikkében azt írja, hogy az emberiség környezetalakító tevékenysége az utóbbi évtizedekben egyre jobban érvényesül.[4] Szerinte a fő probléma az emberiség energiaigénye és annak kielégítése miatt van, mivel az energiaszükséglet biztosításának folyamatában számos légműanyag szennyező anyag kerül kibocsátásra, amelyek között számos üvegházhatású gáz szerepel. Az üvegházhatású gázok pedig az üvegházhatást erősítik, ami a Föld melegedéséhez vezet, és az éghajlat módosul. Mika János éghajlatkutató szerint két hibát kellene elkövetni ahhoz, hogy azt lehessen mondani, hogy nem az ember okozza a jelenlegi változásokat: az egyik, ha túlbecsülik az üvegházhatású gázok éghajlat módosító szerepét, illetve a másik, hogy valami mégis okozza a változást, amiről nem vettek tudomást. Az Éghajlatváltozási Kormányközi Testület (Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC) becslése szerint 90 %, hogy az antropogén tevékenységek hozzájárulnak az éghajlat változásához.[5]

2.1. A globális éghajlatváltozás és a rendkívüli időjárás kapcsolata

A huszadik század óta a földön már kb. 0,76 fokot emelkedett az átlaghőmérséklet, ami hozzájárult ahhoz, hogy a természeti eredetű katasztrófák megszorodjanak (ami végső soron a civilizációs eredetű ártalmak kialakulását vagy felerősödését eredményezik / okozzák).

A változásokat indikátorok (meteorológiai,- környezeti,- ökológiai,- egészségügyi, hidrológiai, társadalmi-gazdasági) segítségével lehet nyomon követni. [6] Az indikátorok és mérési eredmények alapján nagy bizonyossággal lehet kijelenteni, Magyarország hőmérsékleti értékeinek növekedése követi a Föld hőmérséklet emelkedésének tendenciáját. Az 1970-es évektől kezdve egy erőteljesebb melegedési ütem tapasztalható, ami az utóbbi 10-12 évben még nagyobb intenzitást mutat.[7] A csapadék tekintetében az évszázados trendekhez képest elmozdulás van (egy adott térségben lehulló csapadék teljes mennyiségét,

intenzitását, eloszlását figyelembe véve). Ami megfigyelhető, hogy a meteorológiai eseményekhez köthető anomáliák (és az abból lekövethető hidrológiai eredetű események) száma az utóbbi években megszorodtak. Világban tapasztalt éghajlati szélsőségek példátlan (pusztító) hatásúak voltak a 2001-2010-es évtizedben. A Meteorológiai Világszervezet (World Meteorological Organisation - WMO) 2013. júliusi jelentése szerint 1971 és 2010 között (vizsgált időszak) a globális hőmérséklet növekedési mértéke felgyorsult. A 2001-2010-es évtized átlaghőmérséklete $0,14^{\circ}\text{C}$ -kal magasabb az 1981-1990-es átlagnál és $0,21^{\circ}\text{C}$ -kal melegebb az 1991-2000-es időszakénál. A 139 nemzeti meteorológiai és hidrológiai szolgáltató adatai szerint az évtized folyamán az áradások voltak a leggyakrabban előforduló események, ahol intenzitásnövekedést lehetett tapasztalni. 2001-2010-es évtized során több mint 370 000 ember halt meg rendkívüli időjárási és éghajlati körülmények, többek között hóhullámok (Magyarországon főként a 2003-as és 2007-es években), hideg idő, aszály, viharok és árvizek miatt. Ez 20%-kal magasabb az 1991-2000-es értéknél. Az elmúlt évtized statisztikái azt mutatják, hogy a természeti katasztrófák több mint 80 %-a meteorológiai vagy hidrológiai eredetű. [8] Másrészt ugyanakkor a veszélynek kitett területek népességének növekedése ellenére az árvizek áldozatainak száma 43%-kal csökkent (az országok fejlettebb meteorológiai előrejelző rendszerei és a jobban szervezett katasztrófák elleni felkészülések, védekezések miatt).

A Kárpát-medencében a csapadékmennyiségét és a csapadékos napok számát tekintve negatív irányba történik az elmozdulás. A téli hónapokban tapasztalható, hogy a hazai és a külföldi vízgyűjtő-területeken egyre több csapadék hullik le, de a melegedés hatására a hóidény rövidül, így inkább eső, ónos eső formában hullik le a csapadék, am azt jelenti, hogy a téli lefolyás mértéke nagyobb (kb. 10-20%), ezért az árvízi kockázat magasabb, a kialakulás esélye. [9] A Dunántúlon megfigyelhető, hogy a 20 mm-t meghaladó nagy csapadékú (a vízkárelhárítás szempontjából problémát okozó) napok száma növekedett. Az extrém csapadékindex ilyen irányú változása a hazai vízgazdálkodásban (is) komoly problémákat eredményez, mivel az egyenlőtlenebb csapadékeloszlás következtében nyáron például a hidrológiai aszályal lehet számolni. [9] A VAHAVA jelentésnek (2003-2006), mint a hazai éghajlatváltozás egyik legnagyobb, több tudományterületet összefoglaló kutatásának a válasza az volt a szélsőségekkel kapcsolatban, hogy az erőteljes melegedés miatt a hőmérsékleti,- és csapadékváltozások miatt számos rendkívüli hatással kell számolni, ami az eddiginél gyakoribb és intenzívebb meteorológiai, hidrológiai eredetű (kár)eseményeket idéz elő. [10] A VAHAVA projekt és a Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia a nagyobb és közepes folyóinkon az árvízi szélsőségek megnövekedésével számol. Az előrejelzések szerint az árvízi kártételek 20 %-os növekedése várható a XXI. században, amely már érezhető. Az előrejelzések szerint egyértelmű, hogy a hegy- és dombvidéki kisvízfolyásokon a nagycsapadékos események hatására a gyors levonulású heves árhullámok gyakorisága nőni fog.

2.2. Magyarország vízzel kapcsolatos veszélyeztetettségének értékelése katasztrófavédelmi szempontból

Magyarország a mérsékelt övben helyezkedik el a szoláris felosztás szerint. A $45^{\circ}45'$ és $48^{\circ}35'$ északi szélességek között fekszik a Kárpát-medencében, ami nagyjából az Egyenlítő és az Északi-sark közötti középhegységnek felel meg. Magyarország az Északi tengertől, az Uráli

hegységtől (szárazföldi, kevesebb csapadékú), a Földközi tengertől (mediterrán, az őszi csendes esőzések és a tél eleji havazások), az Atlanti-óceántól (csapadékosabb, nyáron) szinte azonos távolságra van. Az országban a csekély magasság és szélesség különbség (3^0) miatt azt lehet kijelenteni, hogy az éghajlat egyöntetű, mivel a tengerszint feletti magasság nagyrészt 200 méternél alacsonyabban van és a 400 méternél magasabb területek kevesebb, mint 2%-os arányt érnek el (ez az árvíz és belvíz szempontjából lesz kiemelten fontos információ). A kontinentális légáramlatok nyáron szárazságot és forróságot, télen pedig tartós hideget okoz(hat)nak. Az atlanti-óceáni és a földközi-tengeri párás légáramlatok pedig mérsékelhetik a szélsőséges hőmérsékleti értékeket, ugyanakkor nagy mennyiségű csapadékot is hozhatnak. Ezek a légáramlatok az év bármely időszakában nagy intenzitású és kiterjedt esőzéseket okozhatnak. Ennek következtében bármely folyón és vízgyűjtő területén, heves és tartós árvizekre, valamint belvízre lehet számítani.

2.2.1. Árvizek, belvizek, sodró árhullámok okozta kihívások, környezet terhelése

Magyarországon 22 folyó található, amelyek hossza 2.800 km. Négy kisebb folyó kivételével (Zala, Zagyva, Tarna, Sió) valamennyi folyó forrásvidéke, vízgyűjtőterülete Magyarország határán kívül található. A hazai folyóvízkészletek 75%-át a Duna, Tisza, Dráva, Száva vízfolyások teszik ki, a fennmaradó 25% kisvízfolyásokból származik. [11] A hegyek vízfeleslege a folyóvizeken és a felszín alatti víztartókba beszivároghatva jut el a medence belsejébe. A medencébe három oldalról érkeznek vizek, és azok egy irányba távoznak. [12] Magyarország vízviszonyait tekintve a folyóvizek szempontjából átmenő ország, a kilépő víztömeg 95%-a külföldről érkezik, ezért kitettsége nagy, vízhálózata egyenetlen.

Magyarország földrajzi helyzete alapján megállapítható, hogy árvíz és belvíz szempontjából lavórként működik, hiszen a területeinek 73%-a síkság, 20%-a dombvidék, 7%-a csak a hegyvidék, ezért Európa egyik árvizektől leginkább fenyegetett területének számít (hasonló helyzetű ország csak egyetlen egy ilyen van Európában, Hollandia, ahol az árterület terület az összterület 20%-a, Magyarországon ez 23%). A domborzati adottságot súlyosbítja az ország éghajlata. Egyrészt a tengeri légáramlatok az év bármely szakaszában, a Duna vízgyűjtőjének bármely területén nagy intenzitású esőzéseket eredményezhetnek, [13] amik nagy árvizeket okozhatnak, másrészt a klímaváltozás miatt egyre gyakrabban kell szélsőséges helyzetekre számítani. A szélsőséges időjárási helyzetek (a nagyintenzitású esőzések) miatt a kisebb vízfolyások is gyakrabban fognak kiönteni, nagyobb árvizeket okozva. Ezek alapján kijelenthető, hogy az egyik „legaktívabb” hidrológiai eredetű katasztrófa típus Magyarországon az árvíz. Árvízről akkor beszélünk (és ekkor okoz problémát), ha a folyó vízszintje olyannyira megemelkedik, hogy a folyó kilép a medréről és a vízzel nem borított földterületek ideiglenesen víz alá kerülnek. Három nagy árvízveszélyes időszak alakulhat ki, úgy, mint a hóolvadásból tavaszi árvíz, jégtorlódásból jeges árvíz és tavaszi vagy nyári esőzésből (zöldár). Országosan a települések 40 %-a erősen, mintegy 80 %-a valamilyen mértékben veszélyeztetett a vizek kártételeitől. [14] Az árterületeken található az ország megművelhető területének egyharmad része, kb. 1,8 millió hektárnyi terület. A hazai vasúthálózat több mint 10 százaléka tartozik árvízveszélyes vonalak közé, [15] a közutak 15 %-a. Mintegy 800 településen 2,5 milliónyi lakos él árvízi fenyegetettségű

területen. Ezek az árvíz által veszélyeztetett területek jelentős része az ország legsűrűbben lakott és legértékesebb területei.

Ha kisvízfolyásokra vagy vízgyűjtő területeikre nagy mennyiségű lokális csapadék rövid idő alatt hull le, akkor ún. sodró árhullám (villám árvíz) léphet fel. A rövid idő alatt lehulló nagy intenzitású csapadék mennyisége meghaladja a talaj vízfelvevő képességét, így a felszínen gyorsan megjelenik a lefolyás, és az hirtelen eljut a befogadóba, településre. A villámárvíz hasonló az árvízhez, ugyanakkor az esemény lefolyása sokkal gyorsabb. A nagy esőzéssel az a baj továbbá, hogy a nyáron és ősszel lehullott csapadékvíz a talaj nedvesség-befogadó kapacitását telíti, és ha télen is nagy csapadékmennyiség hull le, akkor ez a vízmennyiség a fagyott talajba nem tud leszivárogni. A következménye hatalmas árvíz lehet.

A belvív, felhőszakadás vagy árvíz folytán felgyülemlett csapadék vagy feltörő talajvíz a termőföldek tönkretételén túl súlyosan veszélyezteti a belvizes területre épült lakóházakat és gazdasági létesítményeket. A belvív veszélyeztetettség szinte valamennyi ártéri öblötben (összesen 151 db van, 21.200 km²-es kiterjedésű ártéren) fekvő települést, községet, várost érint, fenyeget. A belvízzel potenciálisan veszélyeztetett területek nagysága közel eléri a 2 millió hektárt (kb. 18 ezer km²). Kedvezőtlen időjárási viszonyok között alkalmanként a belvízi elöntések súlyosabb pusztításokat okoztak, mint az árvizek (pl. 1999., 2010-2011.). [16]

Gyakran gyűlik össze egy lejtő tetején hatalmas mennyiségű víz, ami akkora terhet jelent a talaj számára, amit már nem bír el, így földcsuszamlás várható.

Az aszály (tartós csapadékhiány) gyakran előfordul Magyarországon. Aszály idején valószínűbb az erdő és bozóttüzek kialakulása (de az többnyire emberi felelőtlenség, mulasztás következménye), illetve az aszály a mezőgazdasági kultúrákban okoz jelentős károkat. Az elmúlt évtizedben az aszály következtében a okozott károk miatt megalkották az aszálystratégiát, melynek fő alapelvei a megelőzés, az integrálás és az élőhelyekre épülő vízgazdálkodás. [17]

2.2.2. A hazai szélsőséges időjárás, mint kockázati tényező jellemzése az elmúlt évek rendkívüli időjárás által keletkezett káresemények, veszélyhelyzetek alapján

„Azt már kijelenthetjük, hogy az esőzések intenzitása, és az ezek következtében kialakuló áradások gyakorisága valószínűleg növekedni fog, és a közeljövőben az aszályos és az esős-áradásos időszakok váltakozása egyre gyakoribbá válhat.”

Bozó László akadémikus, az Országos Meteorológiai Szolgálat elnöke, 2010.

Az időjárási szélsőségek fokozódását az éghajlatváltozás számlájára lehet írni?

Erre így egyértelmű választ nem lehet adni, viszont vannak olyan tények, kutatási eredmények, amik nem zárják ki a klímaváltozás az időjárási események extrémebb mértékű befolyásolását. Magyarország időjárási anomáliáival kapcsolatos rendkívüli esemény mindig található (árvíz, belvív, özvívyszerű esők, jégesők, hőség-hullámok, aszályos periódusok, korai és késői fagyok, hóakadályok, szélviharok, viharok stb.). Hazánk területi jellegéből adódóan az időjárás változékony és nem kizárt a szélsőséges időjárás sem. Van egy sor olyan szélsőség, amely valóban szaporodik, de vannak olyan is, amelyek csökkennek. Szaporodik

például az egy-egy nappal lehulló csapadéknak a mennyisége, de egyértelműen csökken például a nagyon-nagy hidegek a mínusz 20-25 fokok hidegeknek a gyakorisága. Egy-egy rendkívüli időjárási esemény, évszak, év alapján nem lehet levonni ilyen irányú következtetéseket. Eredményt akkor lehet elérni, ha pl: 30 éves időszak átlagát vizsgálják, s a változásokat általában két, harmincéves időszak összehasonlításával fejezik ki. Az, hogy az átlaghőmérséklet a jövőben emelkedni, a nyári átlagszapadék csökkenni fog, nem jelenti azt, hogy a jövőben ne fordulhatna elő az átlagosnál hűvösebb év, illetve az átlagosnál is csapadékosabb nyár. Egy-egy szélsőséges eseményt úgy kell megvizsgálni, hogy az adott jelenség gyakorisága változott-e a kijelölt referencia-időszakhoz viszonyítva.

Az elmúlt években a csapadékok (egy adott terület időjárásának és éghajlatának alapvetően meghatározó jellemzője) tekintetében a gyors (pár óra alatt), hirtelen történő lehullás figyelhető meg. Az intenzitás növekedése a megszokottnál nagyobb mennyiséget jelent, ami több problémát okoz. Rövidtávon talajfelfázást, villám árvizeket, csatorna,- és szennyvíz hálózatok elöntését (hidraulikai túlterhelést okoz a rendszerben), közlekedési baleseteket, pinceelöntéseket, középtávon sárlavinákat, földesuszamlásokat, házak összeomlását, hosszútávon hidrológiai aszályt okoz. Amikor az erős szellőkések mellett rendkívüli csapadékhullás párosul, akkor számolni kell épületkárokkal, antennatornyok sérüléseivel, ipari berendezések megrongálódásával, különleges technológiával készült épületek károsodásával stb. A komplex időjárási események kiterjedtebb kárterületein számolni kell azzal, hogy a hivatásos tűzoltó parancsnokságok, katasztrófavédelmi őrsők, önkéntes tűzoltó egyesületek erői le lesznek terhelve és a viharkárok elhárítása, a mentés érdekében polgári védelmi szervezeteket, mentőcsoportokat kell igénybe venni. [18]

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
A legmagasabb mért hőmérséklet (°C)	37,8	38,4	39,4	37,2	36,9	36,9	41,9	39,1	37,2	36,8	39,2	40,4
Legalacsonyabb mért hőmérséklet (°C)	-26,1	-28,3	-39,4	-21,8	-26,5	-25,1	-14,8	-19,2	-25,5	-23,7	-18,7	-26,4
Legnagyobb évi csapadékösszeg (mm)	1042	1005	710	1070	1171	887	1011	1001	1087	1555	756	844
A legkisebb évi csapadékösszeg (mm)	378	343	270	494	565	402	414	403	346	643	251	324
A legnagyobb 24 órás csapadékösszeg (mm)	141	141	177	128	164	107	94	97	157	114,4	114	112

4. számú táblázat. Az elmúlt évek időjárásának hőmérséklettel és csapadékkal kapcsolatos összefoglaló táblázata

(Készítette: szerző, 2014, az OMSZ adatai alapján)

A táblázat a hőmérséklet és csapadékkal kapcsolatos értékeket mutatja be. A táblázat számadatainak leolvasása után szembetűnő, hogy azok az években, melyekben (katasztrófavédelmi szempontból nagyobb) hidrológiai jellegű káresemény következett be (2001, 2002, 2006, 2010), ott nem biztos, hogy a csapadék mennyiség kiugróan magas értéket képviselt. Erre példa a 2006-os, mikor a legnagyobb évi csapadékösszeg (mm) értéke nem sokkal haladta meg, a 2012-es év értékét, mely rendkívül aszályos évnek tekintendő. Ez bizonyítja a csapadékeloszlás egyenlőtlenességét. De egy másik szembetűnő ok is felfedezhető, úgy, mint a külföldi vízgyűjtőkre érkező nagymennyiségű csapadék. Erre példa a 2013. év júniusi dunai árvíz. A 2010-es árvíz nagyobb volt, mint a 2001-es, 2002-es, 2006-os, és jól látható, hogy a legnagyobb csapadékmennyisége jóval nagyobb, mint az adott éveké. Ebben az esetben a csapadékosabb tendencia okozta a rendkívüli árvizet. Csapadék tekintetében a 2005-ös év is kiemelkedik a táblázat szerint. A lokális nagy mennyiségű csapadék a Mátrában okozott ún. sodró árvizeket. Az kijelenthető, hogy csapadékban dúsabb években számolni kell sodró árvízzel. Ebben az esetben nemcsak a mennyiséget, hanem az intenzitást is figyelembe kell venni. A 2007-es évben a legnagyobb évi csapadékösszeg 1011 mm volt, ami jócskán megelőzte a 2006-os évet, ahol árvíz okozott gondokat. Érdekesség, hogy a 2007-es év az erdő- és bozóttüzeiről, hóhullámainról volt híres, míg a 2006-os év a dunai árvízéről és a csapadékban gazdag augusztus 20-i viharról. Ebből megint csak az következik, hogy a csapadék eloszlás nem egyenletes. A 2007-es évnél az leszögezhető, hogy a legmagasabb mért hőmérséklettel rendelkező időszak. A magasabb hőmérsékletnél az erdő- és bozóttüzek kialakulásának az esélye nagyobb (még akkor is, ha döntően emberi mulasztás, szándékosság a fő okozó). A csapadékhiány elősegíti a károsító tényező fennállásának az időtartamát is.

2.3. Fejezet összefoglalása

Magyarország éghajlata nem tartozik az erőteljesen szélsőséges éghajlatok közé, habár az időjárása lehet szélsőséges is. A szeszélyességért többek között az Európában való földrajzi elhelyezkedése a felelős. Magyarország éghajlata egyre melegebb és szárazabb. A telek melegebbek és csapadékban gazdagabbak (árvíznövekedés várható), a nyarak melegebbek, a csapadék mennyisége csökkent (területenként változó), az aszály veszélyének a kialakulása nagyobb. Kevesebb a talajba szivárgó téli csapadék, s a kevesebb csapadék intenzíven érkezik, gyakorta kis területre koncentrálódva. Következésményei aszály, sárlavinák, helyi elöntések, árvizek. A hosszan tartó és magas hősséggel, melyhez a csapadékszegénység társul az alacsony relatív páratartalommal az a gond, hogy megnő az erdő- és bozóttüzek keletkezésének a valószínűsége (ami mint, tudjuk, az emberi gondatlanságból jön létre általában). Az időjárási események (árvizek, özönvizek, sárlavinák, viharok, óriási jégesők stb.) súlyos környezeti károkat és halálos áldozatokat eredményezhetnek, így komolyan oda kell figyelni rájuk. A meteorológiai modellek szerint, hasonló extrémítású évekkel, mint a 2010-es év a jövőben is számolni kell. Általánosságban elmondható, hogy a klímaváltozás az ár- és belvizek gyakoribb kialakulásával, az aszályos időszakok meghosszabbodásával, intenzív tüzek keletkezésével, szélsőséges időjárási helyzetek rendszeressé válásával és az édesvíz készletek problémájának súlyosbodásával jár.

A csapadék változását vizsgálva meg kell említeni, hogy a múltban is voltak szélsőségesebb időszakok. Az elmúlt évek szélsőségesebb kimeneteleinek gyakorisága és

erőssége tapasztalható, amit a hazai tudományos elit a klímaváltozás egyik valószínűsíthető negatív hatásaiként tart számon. Az éghajlatváltozásból adódó magyarországi hatások hatnak a társadalomra, a természetes és épített környezetre, egyes gazdasági ágazatokra, hidrológiai jellemzőkre, vízellátásra stb. A kérdés az, hogy fel vagyunk-e rá készülve?

3. A KATASZTRÓFAVÉDELEM LEHETSÉGES VÁLASZAI A KIHÍVÁSOKRA – A hivatásos katasztrófavédelem feladatai a klímaváltozásból adódó meteorológiai és hidrológiai események elleni küzdelemben

"Az ország állampolgárai a nemzet legnagyobb értékei"

Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság

3.1. A biztonság fogalmának katasztrófavédelmi szempontú értelmezése

Biztonság mind a társadalom, mind az állam legalapvetőbb szükségletei közé tartozik. Tartalma és jelentése a 21. századra egyre komplexebb és szélesebb körű értelmezést nyert, mivel a kihívások, a kockázati tényezők és fenyegetések több szinten jelentek meg. Magyarországra a Kárpát-medencében elfoglalt földrajzi helye alapján kijelenthető, hogy a szomszédos országok környezeti és civilizációs kockázatai hazánk környezeti biztonságára hatással vannak. Magyarországot érintő környezeti fenyegetettséget figyelembe véve a következő területeknek kell kiemelt figyelmet kapniuk:

- A természeti erőforrások és értékek megóvása.
- Az élelmezési és vízbiztonság (egészséges ivóvíz) fenntartása. Vízbázisok és a termőföld fokozott védelme.
- A talajban és a felszín alatti vizekben felhalmozott szennyezettség, a környezeti károk felszámolása, kockázatainak kezelése.
- Az egészségügyi kockázatok, járványok kiküszöbölése.
- A Kárpát-medence teljes vízgyűjtő területén egységes, a jellemző katasztrófa kockázat típusokat kezelő korai előrejelző és riasztó rendszer létrehozása. [19]
- Az egyes ipari, biológiai, vegyi és különösen nukleáris létesítményekben zajló folyamatok és a veszélyes áruk közúti, vasúti, vízi, légi szállításának hatósági ellenőrzése.
- A természeti és civilizációs katasztrófák hatásai elleni hatékony védekezésben az önkéntes és civil szervezetek aktív részvétele, közreműködése.
- Az ország mindennapi életkörülményeinek fenntartásához, a gazdaság és államszervezet működéséhez szükséges létfontosságú létesítmények és rendszerek (kritikus infrastruktúrák) hatékony védelme.
- A védelmi igazgatás működőképességének folyamatos naprakésszé tétele. Fontos a benne résztvevő szervek reagáló képességének állandó fejlesztése. Az élet- és vagyonvédelem érdekében különös figyelmet kell fordítani a hivatásos

katasztrófavédelmi, valamint a katasztrófavédelemben érintett egyéb szervek megfelelő felkészülésére, továbbá aktívabb szerepvállalásra a lakosság önvédelmi képességének a növelésében, a katasztrófák elleni védekezésben, a környezettudatosabb szemléletmód alakításában stb.

- A katasztrófavédelem tűzoltásra és műszaki mentésre specializált gépjárműállományának strukturális átalakítása, a beavatkozó képesség költséghatékony, megfelelő szinten tartása. A katasztrófavédelemmel kapcsolatos monitoring-rendszerek, illetve az informatikai infrastruktúra fejlesztése.
- A globális éghajlatváltozás üteme miatt jelentkező kihívások ma kétfrontos harcot jelentenek, melynek két eleme van. az egyik a kibocsátás csökkentés³ a klímavédelem leghatékonyabb eszköze. A kibocsátás csökkentés pedig nem csak egy szervezet feladata és egyben az átállás a „zöldebb” lehetőségekre (energiaellátás, fűtési rendszer, szigetelés, üzemanyag kibocsátás csökkentés, épületek energia besorolása stb.) hosszú időt vesz igénybe jelentősebb anyagi ráfordításokkal, hiszen kb. 12000 fős szervezetről van szó, 65 darab őrssel, számtalan laktanyával, rendkívül szerteágazó eszközparkkal stb. A másik fontos eleme az alkalmazkodás.⁴ Mindkét területen a hivatásos katasztrófavédelemnek kiemelkedően fontos szerep jut, de főként az alkalmazkodási területen, mivel a szélsőséges időjárási események, és egyéb, a klímaváltozásból eredeztethető hatások hatnak (impact) a környezetre és a társadalomra.

3.2. A katasztrófavédelem helye, szerepe a biztonság dimenzióiban

A rendszerváltást követően Magyarország kül- és biztonságpolitikájának legfontosabb állomásai az ország NATO (1999-ben), majd az Európai Unió (2004- ben) teljes jogú tagjává válása voltak. [20] Hazánkat katonai támadás veszélye ma nem fenyegeti, ugyanakkor jelentősen megnőtt a természeti, és civilizációs eredetű veszélyhelyzetek, katasztrófák kockázata. [20, p. 12.] Az ország a biztonságát három alapvető pillérré építi: nemzeti önerejére, az euroatlanti integrációra és a nemzetközi együttműködésre. A nemzeti önerő olyan képesség, melynek fontos eleme a természeti és civilizációs katasztrófák elleni hatékony védekezés és kárfelszámolás, a lakosság életének, alapvető anyagi javainak védelme.

Magyarország függetlenségét, területi épségét, törvényes rendjét, az élet- és vagyonbiztonságot biztosító, továbbá a lakosságot, a gazdaságot és a közjavakat fenyegető veszélyek elhárítására létrehozott garanciarendszer az országvédelem, mely kifejezést régebben a honvédelem szinonimájaként alkalmazták, de ez mára kibővült a katasztrófák elleni védelem feladataival. [20, p. 112.] Ebben a rendszerben jelentős helyet foglal el a 2000. január 1-én megalakult hazai hivatásos katasztrófavédelmi szervezet. A hazai

³ Mitigation: az emberi tevékenység által kibocsátott üvegházgázok mennyiségének csökkentése

⁴ Adaptation: a klímaváltozás negatív következményeihez való alkalmazkodás.

katasztrófavédelem feladatát a hagyományos veszélyforrások (árvízi és belvízi események), a növekvő veszélyek (veszélyes anyagok szállítása - közúti, vasúti, vízi, veszélyes üzemek jelenléte) és az új típusú kihívás körében megjelenő veszélyek (klímaváltozás, nemzetközi terrorizmus, tömegpusztító fegyverek elterjedése, migráció, kritikus infrastruktúra védelme stb.) határozzák meg, melyek hatással vannak a katasztrófavédelem szervezeti struktúrájára, védelmi elveire, célkitűzéseire, fejlesztési irányvonalaira stb.. A klímaváltozással nagy bizonyossággal kapcsolatba hozható meteorológiai és hidrológiai eredetű káresemények, a lakosságot körülvevő veszélyeztető katasztrófavédelmi szempontú források száma, a veszélyhelyzetekben rejlő katasztrófák kialakulásának reális lehetősége megnövekedett, továbbá a civilizációs jellegű rendkívüli veszélyhelyzetek gyakoribbá válása miatt a szervezetet meg kellett újítani, magasabb (fel)készültségi szintre kellett emelni. Ennek a megújulásnak az alapja a 2011. évi CXXVIII. törvény a katasztrófavédelemről, és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló jogszabály. E törvény értelmében létrejött egy integrált katasztrófavédelem, amely három szakterületre épül, a polgári védelemre, a tűzvédelemre, és az iparbiztonságra.

Szerző véleménye szerint a hivatásos katasztrófavédelemnek az éghajlat változásából adódó „output-okat” elsődleges, másodlagos és harmadlagos hatásokra szükséges osztania. A klímaváltozásnak elsődleges hatásainál a hőmérsékletet, csapadékot és a szelet célszerű és szükséges megemlíteni, mivel ezekből alakulnak ki (többek között) a meteorológiai, hidrológiai események, valamennyi geológiai (földcsuszamlás stb.) hatás, melyek hozzájárulnak további következmények kialakulásával (harmadlagos hatás), úgy, mint a létfontosságú rendszerek zavarai adódó egyéb társadalmi, gazdasági, biztonsági sérülések stb.. Mindhárom szakterület a fentiek figyelembe vételével törekszik arra, hogy Magyarország biztonságához hozzájáruljon a maga specifikumaival mindhárom védekezési időszakban (megelőzés, beavatkozás, helyreállítás).

A megelőzési területen számos kihívás és feladat jelentkezik a Katasztrófavédelemnek. Ilyenek lehetnek, mint a meteorológiai előrejelzések és a kapcsolódó-támogató monitoring rendszerek alkalmazása, a lehetséges veszélyek, rizikó faktorok folyamatos veszélyelemzése, hatásvizsgálatok, a települések kockázatértékelésen alapuló veszélyeztetettségének felmérése, katasztrófavédelmi (veszélyhelyzeti)tervezés, lakosságfelkészítés (önmentési képesség növelése, a veszélyhelyzeti kommunikáció fejlesztése, védekezésben alkalmazandó magatartási szabályok ismertetése, begyakoroltatása stb.), a jogszabályok és egyéb szabályozók a szélsőséges időjárás okozta kihívásokhoz történő igazítása. Az elegendő számú egyéni védőeszköz készletezése. Árvízi, belvízi védekezésben történő felszerelések (csizmas védőnadrág, gumicsizma, védőruha, kézi reflektor, fáklya, homokzsák, a fűthető, illetve világítással rendelkező sátrak) raktárbázison történő elhelyezése. Extrém hőség időszakára, árvíz bekövetkeztére, rendkívüli esőzés kapcsán kialakuló ivóbázis fertőzés idejére palackozott ásványvíz, zacskózott ivóvíz készletezése szükséges, illetve ún. víztisztító konténerek, mobil egységek fenntartása.

Kármérséklési feladatokként jelentkezik a lakosság riasztása, figyelmeztetése, veszélyhelyzeti tájékoztatása, kitelepítési-, kimenekítési-befogadási teendők végrehajtása. Kárterületen történő feladatok például a felderítés (általános, szak, speciális); kárelhárítás (beavatkozásokban történő részvétel, mentés, elsősegélynyújtás); üzemzavar elhárítás,

kárstabilizálás, a kárterületen hátrahagyott anyagi javak védelméről való gondoskodás szervezése stb.. Kárterületen történő feladatokkal párhuzamosan jelentkező feladatok, úgy, mint a károsultak részére gyors segítségnyújtás, átmeneti ellátás és elhelyezés, sérültszállítás, a halálos áldozatokkal kapcsolatos halaszthatatlan intézkedések megtétele, a kritikus infrastruktúra elemek és létfenntartáshoz szükséges anyagi javak védelme, a szállításhoz, mentéshez szükséges anyagi készletek, továbbá az élelmiszer, ivóvíz, egészségügyi ellátás, a pihentetés és váltás feltételeinek, a gazdasági-anyagi szolgáltatások biztosítása stb.

3.3. A katasztrófavédelem hatósági, szakhatósági feladatainak célja, a supervisorri ellenőrzések

A 2012. október 1-jén hatályba lépett új szervezeti felépítésnek megfelelően minden katasztrófavédelmi igazgatóságon és kirendeltségen működik integrált hatósági osztályok a hatósági és szakhatósági tevékenység végzése céljából (a szakterületek együttes alkalmazásával). Koordinátoruk a BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóságon a Hatósági-koordinációs és Művelet-elemzési Főosztály. A katasztrófavédelmi hatósági tevékenység középpontjában a megelőzés áll – az egységes iparbiztonsági, a tűzvédelmi és a polgári védelmi szakterületek is alkalmazzák a hatósági eljárási jog teljes eszköztárát a veszélyhelyzetek megelőzése, valamint azok kockázatának lehető legkisebbre csökkentése érdekében. [21] A megelőzési feladatokhoz kapcsolódóan kiemelt szerepet kap az időszakos prognózis készítési tevékenység, amelynek célja, hogy a korábbi évek, hazai és nemzetközi tapasztalatok, valamint szakmai előrejelzések alapján előrevetítse az egyes időszakokban várható, nagy valószínűséggel bekövetkező eseménytípusokat, amelyekre a felkészülési és felkészítési tevékenységet alapozni lehet. A tapasztalatok feldolgozása és gyakorlatba történő átültetése céljából a művelet-elemzési tevékenység fejlesztése is prioritásként jelentkezik a Katasztrófavédelem feladatrendszerében. A művelet-elemzés célja rávilágítani olyan eseményekre, tapasztalatokra, jó gyakorlatokra, amelyek széleskörű szakmai érdeklődésre adnak okot, illetve olyan jelentőséggel bírnak, amely a vonatkozó szabályzók (esetleges) módosítását indokolják. [22]

Vízügyi igazgatási és a vízügyi, valamint a vízvédelmi hatósági feladatokat ellátó szervek kijelöléséről szóló 223/2014. (IX. 4.) kormányrendeletben foglaltak szerint a vízügyi hatósági feladatokat 2014. szeptember 10-től a Katasztrófavédelem látja el. Az Országos Vízügyi Főigazgatóság korábbi önálló szervezeti egységének, az Országos Vízügyi Hatóságnak a jogutódja ettől kezdve a BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság. Vízvédelmi hatósági és szakhatósági ügyekben az Országos Környezetvédelmi és Természetvédelmi Főfelügyelőség jogutóda a BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság jár el, és feladataiban az iparbiztonsági szakterülethez csatolták. [23]

A megelőzési folyamatok egyik legfontosabb eszköze a komplex „supervisorri” (főhatósági) ellenőrzések, amik az iparbiztonsági szakterületről indultak ki, amely jogkör többek között a veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemek, bányászati hulladéktárolók, feldolgozó létesítmények, és az izotópgyártó- és előállító intézmények hatósági felügyeletének biztosít háttérrel. [24] De a másik két szakterület is kezdeményezhet supervisorri

ellenőrzést. A komplex „supervisor” (főhatósági) ellenőrzések alapja a természeti és civilizációs ártalmak ember általi okozásának a csökkentése. A legtöbb ipari baleset, erdő és bozóttűz főként az emberi tevékenység következtében jelentkezik, de a kiépített csapadékok elvezetésre szolgáló rendszerek alulteljesítése mögött is általában az emberi tényező áll. Az időjárási anomáliák pusztító hatásait az antropogén tevékenységekkel „erősíteni lehet” a saját védekezési mechanizmusaikat gyengítésével. Ugyanis, ha kivágásra kerülnek a hegyoldalakon a fák, illetve a vízvezetékeket nincsenek megoldva, illetve karbantartva, továbbá olyan helyre történik az építkezés, ami földtanilag, hidrológiailag nem erre a célra szolgál, akkor egy nagyobb természeti csapás több anyagi kárral fog járni, ami nemcsak a környezetet (természetes, mesterséges) érinti, hanem magát az embert is, lefogva számos rendvédelmi és egyéb civil szervezet logisztikai kapacitását.

A supervisor ellenőrzések ereje a hatóságok együttműködésén alapszik. Több hatóság bevonásával komplex vizsgálatok indítására nyílik lehetőség, amely például környezetvédelmi, vízügyi, és építésügyi szempontból is rendez egy adott kérdést, problémát.

Jelen tanulmány témáját tekintve az egyik legfontosabb supervisor ellenőrzési lehetőség és feladat a belterületi vízvezető rendszerek ellenőrzése. A megyei igazgatóságok az illetékes vízügyi szervekkel országos szinten felmérték azok állapotát, ahol megállapították, hogy 1173 ellenőrzött település közül 276 db (24 %) volt kritikus a helyzet, olyan településeken, ahol az időjárásból adódó veszélyeztetettség következtében hidrológiai eredetű káresemények kialakulásának a valószínűsége nagyobb. A települések negyedénél komoly problémák jelentkeztek, és jelenleg is vannak. A legtöbb hiányosság – melyek a belvízi elöntések kialakulása szempontjából lényeges – az árkok és műtárgyak összehangoltságának jelentős hiánya volt, illetve belterületi vízvezető árkok és a befogadók karbantartatlansága, a települések belvíz-veszélyeztetettségének csökkentéséhez szükséges a költségvetési támogatás, továbbá az építésügyi engedélyezési jogkör túlzott engedékenysége. [16. p. 86.]

3.4. Polgári védelmi szakterületet érintő feladatok

A polgári védelem gyökere a Magyar Légoltalom, mely a jelenkori kihívásoknak megfelelően folyamatosan egészült ki a természeti és civilizációs katasztrófák elleni védekezéssel, amely 2012-re fejlődött ki osztályszintű feladattá, eszközzé és intézkedési rendszerré. Magyarország biztonságát támogató polgári védelem alapfeladata az életet és a létfenntartáshoz szükséges anyagi javakat veszélyeztető hatások elhárítása, az ennek érdekében szükséges szervezési és felkészítő munka, a hazai települések valószínűsíthető veszélyeztetettségén alapuló rendszeres kockázatértékelés és katasztrófavédelmi osztályba sorolás és a lakosság sebezhetőségére összpontosító veszély-elhárítás tervezése, az önkéntes és köteles polgári védelmi szervezetek létrehozása, felszerelése és gyakoroltatása. [25]

A jelenleg hatályos 2011. évi CXXVIII. törvény „A katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról” szóló jogszabály 52. §-ban 11 polgári védelmi feladat van leírva, melyek közül valamennyinek van kapcsolódási pontja a klímaváltozással.

- A lakosság felkészítése a védekezés során irányadó magatartási szabályokra: A polgári védelmi teendők közül a lakosságfelkészítés kiemelten fontos. A különböző

káreseményekre az egyén többféleképpen reagál. Az esetek nagy részében az ösztönök irányítják az embert, de sokszor helytelenül. A pánikszerű meneküléssel a saját és mások testi épsége is veszélybe kerül, sőt a beavatkozó állománynak is többlet terhet jelent az ilyen mentendő személy. Az önmentés a saját környezet biztonsági kihívásainak megismerésével kezdődik. A meteorológiai és hidrológiai eredetű események bekövetkeztének lehetséges veszély forgatókönyveit célszerű ismernie a lakosnak, mivel a rendkívüli esőzések során árvizek léphetnek fel ezért kitelepítés (ha van idő) vagy kimenekítés szükséges a veszélyeztetett területeken. A katasztrófavédelemnek voltak és lesznek lakosságvédelmi feladatai. A lakosságot megfelelő mértékben tájékoztatni (felkészítési időszakban, veszélyhelyzetben) kell a klímaváltozás elsődleges, másodlagos, harmadlagos hatásairól. Fel kell készíteni őket többek között a súlyos ipari balesetek elleni védelemre, a rendkívüli időjárási eseményekkor követendő helyes magatartási formákra, a kitelepítéskor, kimenekítéskor alkalmazott helyes viselkedési normákra.[26] A veszélyhelyzeti felkészítés a fenyegető, vagy már bekövetkezett veszély hatása alatt kerülnek végrehajtásra. Amennyiben a megelőző időszaki felkészítő rendszer jól működik, akkor a kialakult veszélyhelyzetben a felkészítés megvalósítása jóval egyszerűbb. Leggyakrabban tájékoztatás és „ismeretfelidézés” formájában történik. Bekövetkezett veszélyhelyzet esetén az adott terület katasztrófavédelmi szakemberei a védelmi bizottságokkal együttműködve aktualizálják a lakosságtájékoztató anyagot. [27] Lakosság felkészítésének a célja a felelősségtudat erősítése, az önmentő képességek növelése, a biztonsági kultúra kiépítése, az önkéntesség növelése a védekezési munkálatokban. A lakosság felkészítés egy célcsoportja a tanulóiifjúság. Ez a célcsoport elérhető a közösségi szolgálat révén (is). 2016-tól az érettségi vizsgára jelentkezés előfeltétele lesz, hogy minden diák 50 óra közösségi szolgálatot végezzen középiskolai tanulmányai során. 20/2012. (VIII. 31.) EMMI rendelet „a nevelési-oktatási intézmények működéséről és a köznevelési intézmények névhasználatáról” szóló jogszabály 133. § (2) f) szerint katasztrófavédelmi területén is folytatható ezen irányú tevékenység.

- A tájékoztatás, figyelmeztetés, riasztás:⁵ A lakosság hiteles információval történő ellátása a rendkívüli időjárás okozta eseményeknél és például árvizek idején életmentő lehet. A lakosság pánikszerű, irracionális „önmentő” cselekedeteknek a bekövetkezési valószínűsége a hatósági tájékoztatással csökkenthető. Közérdekű közlemény közzétételével (például 2013. márciusi havazásnál) a lakosság első kézből kap

⁵ A szerző véleménye szerint létre kell hozni egy olyan komplex információs rendszert, mely a lakosság túlélési képességeit hivatott biztosítani felkészítések és tájékoztatások által a katasztrófa esemény bekövetkezése előtt, alatt és után. Ez lenne a Veszélyhelyzeti Információs és Tájékoztató Rendszer (továbbiakban: VITÁR), mely segítené a hivatásos katasztrófavédelmi szervezet munkáját, együttműködve a lakosság védelmére létrehozott más civil, önkéntes szervezetekkel. Szükségszerű egy olyan információs rendszer létrehozása, amely a kétirányú, ellenőrizhető kommunikációra alapul, elősegítve a polgárok felkészítését és a veszélyhelyzeti tájékoztatását.

információkat, ami a bizonytalanságot csökkenti. Tájékoztatásra alkalmas még a Miniszterelnöki sajtótájékoztató, veszély jellegétől, típusától függő katasztrófavédelmi blokkok a hírműsorokban; rádiószolgáltatás (például Árvíz FM). További lehetőség a lakossági riasztó rendszer eszközei (lakossági riasztó, riasztó-tájékoztató, viharjelző rendszerek és ezek működésével szorosan összefüggő eszközök, berendezések összessége), elektronikus hírközlési szolgáltatások (technikai eszközökhöz kötött). A lakossági riasztására van kiépített rendszer, mely áll a Paks és 30 km környezetén telepített 227 db Lakossági Tájékoztató és Riasztórendszerből, MoLaRi lakossági tájékoztató, riasztó alrendszerből: 175 db végponttal, motoros riasztó rendszerből 4.781 db végponttal, lakossági riasztó-tájékoztató rendszerből 350 db végponttal. [18]

- A polgári védelmi szervezetek létrehozása és felkészítése, valamint a működéshez szükséges anyagi készletek biztosítása: bebizonyosodott, hogy a katasztrófavédelem erői a jelenkor kihívásainak kezelése miatt jelentős mértékben le vannak terhelve. Erre az egyik legjobb megoldást az Alaptörvény alapján a 2011. évi CXXVIII. törvény „a katasztrófavédelemről, és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról” szóló jogszabály adta meg a polgári védelmi szervezetek létrehozásának lehetőségével. [28] A polgári védelmi szervezetek lehetnek önkéntesek és köteles jellegűek. A polgári védelmi kötelezettség személyes kötelezettség az emberi élet és a létfenntartáshoz szükséges anyagi javak védelme érdekében. A köteles polgári védelmi szervezetek országos létszáma körülbelül 100 ezer fő. Az önkéntes polgári védelem erői az önkéntes mentőszervezetek, mentőcsoportok. Önkéntes mentőszervezet alatt a különleges kiképzésű személyi állománnyal rendelkező, speciális technikai eszközökkel felszerelt, katasztrófák és veszélyhelyzetek hatásainak kivédésére, felszámolására, katasztrófavédelmi feladatok ellátására, valamint emberi élet mentésére önkéntesen létrehozott civil szerveződést kell érteni. [29] Az önkéntes polgári védelmi szervezet országos létszáma körülbelül 2000 fő. Alkalmazhatóságuk az egész országra kiterjed. Az éghajlatváltozásból adódó káresemények felszámolására kiválóan alkalmas a BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság égisze alatt megalakult HUNOR hivatásos nehéz kutató-mentő mentőszervezet és a HUSZÁR közepes kutató-mentő mentőszervezet A HUNOR és HUSZÁR mentőszervezetek 2013. évi júniusi árvízi alkalmazásakor bebizonyosodott, hogy jelentős mértékben hozzájárulnak a védekezési munkálatokhoz. Mint ahogy a speciális, önkéntes mentőcsoportok is. A 2013. évi júniusi árvíznél a területi Mentőcsoportok alkalmazása Győr-Moson-Sopron, Komárom-Esztergom, Pest, Budapest történt több mint 700 fővel. Végrehajtott feladat például a személy- és állatmentés, védmű erősítése, egészségügyi szolgálat, élelmiszerellátás; Kisoroszi, település komplex védelme (Somogy Mentőcsoport) stb.
- A lakosság kimenekítése, kitelepítése és befogadása: Magyarország természeti veszélyei közül az árvízi jelenség az egyik legmeghatározóbb. 1998-óta 15 rendkívüli árhullám

vonult le, melyeknél kitelepítést (szervezett lakóhelyelhagyást) kellett véghezvinni. A legnagyobb kitelepítés 2001-ben Tarpán volt, a legnagyobb anyagi kár pedig 2012-es árvíznél keletkezett (kb. 100 milliárd forint). [30]

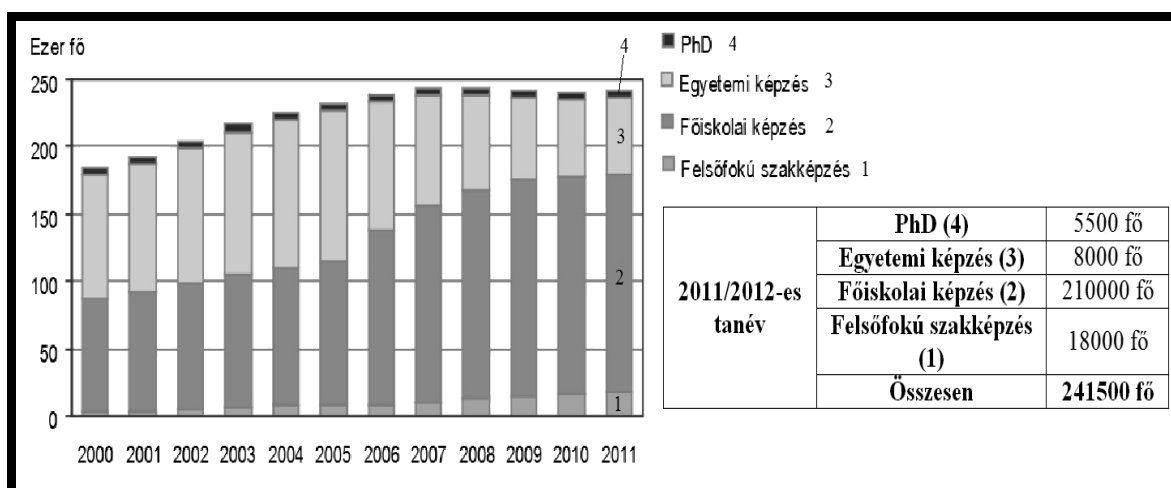
- Gondoskodás a létfenntartáshoz szükséges anyagi javak (különösen víz-, élelmiszer-, takarmány- és gyógyszerkészletek, állatállomány) és a kritikus infrastruktúrák védelméről.
- A kárterület felderítése, a mentés, az elsősegélynyújtás, a mentesítés és a fertőtlenítés, és az ezekkel összefüggő ideiglenes helyreállítás, továbbá a halálos áldozatokkal kapcsolatos halaszthatatlan intézkedések
- A települések kockázatértékelésen alapuló veszélyeztetettségének felmérése és a veszélyelhárítási tervezés, szervezés a települések katasztrófavédelmi besorolása a veszélyeztető hatások figyelembevételével elemi csapások, természeti eredetű veszélyeket figyelembe veszi. A kockázatbecslés a megfelelő védelmi szint kialakításához és a katasztrófavédelmi besoroláshoz nélkülözhetetlen. A katasztrófavédelmi osztályok meghatározásának érdekében a 234/2011. kormányrendelet 2. melléklete meghatározza a különböző hatások és azok gyakoriságának metszetét, ami a katasztrófavédelmi besorolás alapját képezi. A 2011. évi CXXVIII. törvény [29] és annak végrehajtási rendelete, [31] illetve a hozzá kapcsolódó BM rendelet [32] szabályozza a települések katasztrófavédelmi besorolásának és a veszélyelhárítási tervezésnek a meghatározását, az azokkal kapcsolatos feladatokat és azok végrehajtását, melyek főként a megelőzés és felkészülés érdekében kerültek meghatározásra. A veszélyelhárítási tervekben azonban nem csak a települést veszélyeztető tényező kerülnek felmérésre, hanem e mellett egy olyan egységes okmányrendszer, amelyen keresztül a veszélyhelyzet felszámolási feladatai és intézkedési rendje az együttműködők köre kerül meghatározásra.
- Közreműködés a kulturális örökség védett elemeinek védelmében, a vizek kártételei elleni védekezés külön jogszabályban meghatározott feladatainak ellátásában, a menekültek elhelyezésében és ellátásában, továbbá a tűzoltásban, és a nemzetközi szerződésekből adódó tájékoztatás és kölcsönös segítségnyújtás feladatainak ellátásában.
- közszolgáltatás ellátásának kiesésekor az, emberi életben, egészségben és az anyagi javakban esett kár megelőzése céljából a közszolgáltatás ideiglenes ellátásáról történő gondoskodás.

A polgári védelem ma már társadalmi feladat, ami azt jelenti, hogy az Alaptörvényben deklarált biztonság állampolgári jog, de annak fenntartása kötelezettség is egyben. A védekezésben részt vevő összes hazai szervezet szavatolja a biztonságot, de ehhez mindenekelőtt kell a társadalom aktív (önmentő) részvétele.

3.4.1. Önkéntesség jelentőse a természeti katasztrófák kezelésében

A közösségek kialakulásánál a természeti csapások, civilizációs veszélyek hatásai elleni védekezésben a tagoknak ki kellett venniük a részüket, a fennmaradás érdekében. A társadalmi és technikai fejlődés következtében egyre komplexebb kihívások jelentek meg, melyek hatékony leereagálása végett specializálódni kellett, ami megnövelte a védekezési, képzési költségeket. Napjaink bonyolult káreseményei és intenzív katasztrófái alapján az körvonalazódik ki, hogy szükségük van az állampolgári közreműködésre, a szakképzett civilekre. A védelmi szektorban dolgozó szakemberek véleménye szerint napjaink sokrétű kihívásait tekintve a lakosság és az anyagi javak hatékony védelme, hatékonyságát és eredményességét tekintve csak úgy oldható meg, ha a hivatásos mentőszervezetek mellett a komplex feladatok végrehajtásában részt vesznek (legalább) az érintett területek állampolgárai, egyrészt, mint adhoc jelleggel védekezési tevékenységben, másrészt, mint ambíciót érezve valamilyen mentőszervezethez csatlakozva. A 2013. évi júniusi árvíz megmutatta, hogy az önkéntesek hajlandóak a saját otthonaikért, a közösségért és egymásért cselekedni. Az önkéntesség előnyei vitathatatlanok, mivel nem túlzás azt állítani, hogy az önkéntesség a társadalom megújuló energiája.

Az állampolgárok védelmi feladatokra történő bevonása aktuális és szükségszerű feladat. Be kell hívni egyik oldalról az önkéntes mentőszervezeteket, másik oldalról az állampolgárokat (lásd 2013-as dunai árvíznél). Az önkéntesek behívására az egyik legjobb célcsoport a tanulók. Például a késő középkorban céhek mellett tevékenykedtek diákok, kik a tűz oltásában is kivették részüket. Később megalakultak országsszerte (ahol iskola működött) a diáktűzoltóságok. A felsőoktatási hallgatók bevonását az Oktatási Hivatal adatai alapján is szükséges végrehajtani, mivel csak nappali tagozaton, több mint 240 ezren tanulnak országsszerte felsőoktatási intézménybe.



5. számú táblázat. A felsőoktatási intézmények nappali tagozatán tanuló hallgatók számának alakulása, 2000–2011

(Készítette: szerző 2014., Központi Statisztikai Hivatal [2012.] táblázata alapján) [33]

A történelmi hagyományok, és az elmúlt időszakok káreseményei, katasztrófái alapján kijelenthető, hogy szükség van a felsőoktatási intézmények diákjainak, hallgatóinak a katasztrófák elleni védekezésében történő bevonására. Erre követendő példa a Nemzeti Közszolgálati Egyetem Önkéntes Katasztrófavédelmi Szolgálata, mely a 2013. évi júniusi árvízi védekezésnél odaadásuk és elköteleződésük okán a veszélyhelyzetben remekül megállta a helyét, mind a konkrét helyszíni beavatkozásokban, mind a Megyei Védelmi Bizottságok operatív csoportjainak munkájában, illetve a Veszélyhelyzet kezelési központ telefonos pultjában. Az NKE Önkéntes Katasztrófavédelmi Szolgálata több alkalommal bizonyította, hogy diákokból álló civil szerveződésként a rá bízott feladatokat maradéktalanul és hatékonyan végre tudja hajtani. Igazolta, hogy eredményesen tudja támogatni a hivatásos erők munkáját. A polgári védelem erőinek jövője és kiaknázatlan nagy lehetősége a felsőoktatási intézmények hallgatóiban rejlik, luxus és értelmetlen lenne a felsőoktatási tanulóifjúság erőpotenciálját figyelmen kívül hagyni. A többszázezer főnyi felnőtt tanuló megszólítása, toborzása és katasztrófavédelmi szempontú nevelése nehéz, de egyben nemes feladat. Cél, a nemzeti összefogás jegyében szélesíteni a katasztrófák elleni védekezésben hatékonyan tenni tudó polgárok létszámát, hogy minőségben és mennyiségben legyen elég létszám Magyarország szolgálatában a biztonságért.

3.5. Tűzvédelmi szakterületet érintő feladatok

A szervezett hazai tűzvédelem gyökere már az ókorban is működött Pannóniában (a római birodalom tartományában). A modern magyar tűzoltóság atyja gróf Széchenyi Ödön, aki 1870-ben megalapította a fővárosi tűzoltóságot. Az állami tűzoltó egyesületek a II. világhézagástól a rendszerváltásig működtek, utána átkerültek az önkormányzatok irányítása alá. A hatályos katasztrófavédelmi törvény alapján a hivatásos tűzoltóságok visszakerültek az állam irányítása alá, és a hivatásos katasztrófavédelem helyi szerveként működnek. A jelenlegi tűzvédelemhez tartozik a tűz megelőzés, a tűzoltás és műszaki mentés, a tűzvizsgálat stb., melyek közös feladata az életmentés, a közbiztonság stabilitásának biztosítása, a káresemények gyors elhárítása, felszámolása. [34] Új strukturális elemként alakultak (alakulnak) meg a Katasztrófavédelmi Őrsök, melyek feladata a fehér foltok felszámolása. Az Őrs program nagy előnye, hogy az erők és eszközök megfelelő diszlokációja, a források felhasználása sokkal követhetőbb és ésszerűbb.

3.6. Iparbiztonsági szakterületet érintő feladatok

A hivatásos katasztrófavédelmi szervezet feladatrendszerének legfiatalabb szakterülete az iparbiztonság. Országos, területi és helyi szinten is egységes iparbiztonsági hatóság működik. A 2012. január 1-én hatályba lépett iparbiztonsági szabályozás kiterjed a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésre, valamint a veszélyes áru szállítmányok, a létfontosságú rendszerek és létesítmények védelmére, illetve a nukleáris biztonság katasztrófavédelmi feladatainak ellátására. A társhatóságok bevonásával supervisor ellenőrzéseket vezettek be a veszélyes üzemek hatékony kontrollálása végett. A különböző hatóságok széleskörű szakértelme következtében a szabálytalanságok könnyebben

azonosíthatóak. Az iparbiztonság kiemelt területe a létfontosságú rendszerek és létesítmények (kritikus infrastruktúrák) védelmével kapcsolatos hatósági szakfeladatok ellátása, melyet a Létfontosságú Rendszerek és Létesítmények Informatikai Biztonsági Eseménykezelő Központja és a kritikus infrastruktúra-bevetési egység (KIBE) támogat. Az iparbiztonsági szakterület munkáját a katasztrófavédelmi mobil laborok (KML) segítik, melyek a szakfelszerelések birtokában a vegyi, biológiai és radiológiai események kezelését eredményesen tudják végrehajtani. A rendkívüli időjárási anomáliák egyre nagyobb károkat okoznak a természeti és az épített környezetben, illetve a lakossága alapvető szükségleteit és kényelmét biztosító kritikus infrastruktúrákban. A létfontosságú rendszerek érzékenysége és sebezhetősége a komplexebb meteorológiai és hidrológiai eredetű nem várt káresemények következtében folyamatosan növekszik. A BM OKF Országos Iparbiztonsági Főfelügyelőség jelenlegi szervezeti struktúrával lehetővé válik a kritikus infrastruktúrákkal kapcsolatos tevékenység ágazatokon belüli és azokon átnyúló szabályozása, a gazdaság működését elősegítő, a létesítmények működésének megzavarásából adódó negatív következmények megelőzése. [35]

3.6.1. A víz ágazat illeszkedése a kritikus infrastruktúra védelem rendszerébe

A kritikus infrastruktúrák általában olyan létesítmények és szolgáltatások, amelyek sérülése, esetleges megsemmisülése súlyos következményekkel jár mind az emberek életének zavartalansága, mind a (természetes, épített) környezet szempontjából. Az egyes infrastruktúrák kritikusságát tehát az adja, hogy kiesésük hatásai elérik a társadalom nagy részét, vagy egészét, gazdasági instabilitást, környezeti és egészségügyi károkat okozhatnak. Az Európai Unió Zöld Könyvének kiadása kapcsán a kormány kiadta – 2008-ban – a kritikus infrastruktúra védelem nemzeti programját. A kormány meghatározta az egyes területekért felelős minisztériumokat, hatóságokat, tartalmazta a nemzeti programról szóló Zöld Könyvet, illetve meghatározta a szektorok nemzeti felosztását. A kormányrendelet 10 szektort nevezett meg, amelyekhez összességében 43 alrendszer, illetve ágazat tartozik. A víz ágazat a kritikus infrastruktúra védelem önálló szektorát képezi. A 2080/2008. (VI. 30.) Kormány határozat nevesíti a hazai kritikus infrastruktúra szektorokat. A vízügyi ágazatot a jogszabály a közlekedési ágazat után negyedik helyen helyezi el. Ebbe a szektorba az ivóvíz szolgáltatás, a felszíni és felszín alatti vizek minőségének ellenőrzése, a szennyvízelvezetés és –tisztítás, a vízbázisok védelme, az árvízi védművek, gátak vannak nevesítve. [36] 2011-ben az új katasztrófavédelmi törvény és a végrehajtására kiadott rendelet létrehozta az iparbiztonsági főfelügyelőséget, aminek hatáskörébe utalta a kritikus infrastruktúra védelmet. Meg kell még említeni a 62/2011. BM rendeletet is, ugyanis a kritikus infrastruktúra védelemmel kapcsolatos feladatokat szab meg az Alkotmányvédelmi Hivatalnak, a Nemzetbiztonsági Szakszolgálatoknak, a büntetés-végrehajtási szervezetnek és a rendőrségnek, illetve a Terrorrelhárítási Központnak is. A 2012. évi CLXVI. törvény a létfontosságú rendszerek és létesítmények azonosításáról, kijelöléséről és védelméről szóló törvény a 2008 óta eltelt beazonosítások és újabb (kockázat)elemzések alapján a víz ágazatot az infokommunikációs technológiák mögé a nyolcadik helyre helyezte, melyet a törvény 1. számú melléklete szemléltet. [37] A 65/2013. kormányrendelet a létfontosságú rendszerek és létesítmények

azonosításáról, kijelöléséről és védelméről szóló 2012. évi CLXVI. törvény végrehajtásáról. A létfontosságú rendszerlemek azonosítási és kijelölési eljárásának törvényben történő meghatározásával új kérdések és feladatok jelentek meg. Fontos továbbá a 541/2013. (XII. 30.) Korm. rendelet a létfontosságú vízgazdálkodási rendszerlemek és vízilétesítmények azonosításáról, kijelöléséről és védelméről. A víz ágazat tekintetében a nemzeti létfontosságú rendszerlemmé történő kijelölést vagy a kijelölés visszavonását - az üzemeltetőkön kívül - javaslattevő hatóságként az ivóvíz-szolgáltatás, a szennyvízelvezetés és -tisztítás, valamint az árvízvédelmi létesítmény vonatkozásában a területi vízügyi igazgatóság kezdeményezheti.

A Katasztrófavédelem munkája meghatározó szerepet játszik abban, hogy egy adott katasztrófa esemény milyen mértékben veszélyezteti a kritikus infrastruktúrákat. Erre jó például szolgálat hazánkban az árvízi védekezés. A kritikus infrastruktúra tulajdonosa nem tud és nem is tudhat önállóan, a Katasztrófavédelemmel való együttműködése nélkül védekezni az árvizek pusztító hatásai ellen. A partnerség mindkét szereplőjének meghatározott feladatot kell ellátnia ugyan, de a Katasztrófavédelem ebben a formában az árvíz elleni védekezéssel a kritikus infrastruktúra védelmét is végrehajtja. A kritikus infrastruktúrák védelme elsősorban a veszélyekkel szembeni, a lehető legnagyobb mértékű és átfogó védelmi rendszerek kialakításán alapul.

3.7. Fejezet összefoglalása

A második fejezet adatai alapján kijelenthető, hogy Magyarországra a Kárpát-medencében elfoglalt földrajzi helye alapján kijelenthető, hogy a szomszédos országok környezeti és civilizációs kockázatai hazánk környezeti biztonságára hatással vannak. Ez abból a szempontból is figyelemreméltó, miszerint a hazai folyóink nagy részének a vízgyűjtő területe külföldi országokban vannak. Egy-egy nagyobb esőzést követően a szomszédos országokban árvízi helyzet lép(het) fel, mely Magyarországon is jelentkezni fog, így végre kell hajtani bizonyos megelőző védekezési intézkedéseket, melyeket a védelmi szférában levő szervek, szervezetek együttesen végeznek el. Az elmúlt évek időjárási, hidrológiai, civilizációs káreseményei következtében a hivatásos katasztrófavédelmi szervezet, mint struktúrájában, mind stratégiai felfogásában újított, olyan integrált rendszert hozott létre, mely a megelőzési, beavatkozási, helyreállítási területeken képes felvenni a küzdelmet az éghajlatváltozás káros hatásai ellen. A Katasztrófavédelem az intézkedési rendszerében a megelőzési területen (is) számos fejlesztést hajtott végre mindhárom szakterületén, melyek a feladatok komplexitását tekintve a társszervekkel való kooperációra jelentősen építve, egységesebbé tették a katasztrófák elleni védekezést.

4. TANULMÁNY ÖSSZEFOGLALÁSA, KÖVETKEZTETÉSEI

Jelen tanulmánynak három mondanivalója van. Az egyik az éghajlat változásából adódó időjárás módosulásához kapcsolódik. Megfigyelhető az adott hónapok átlagát nézve, hogy egyre magasabb hőmérsékleti értékeket mérnek. A globális szintű melegeedésnek tehát van időjárást érintő módosító hatásai. A hőmérséklet emelkedése a csapadékok változását is befolyásolja. A

csapadék változása miatt egy-egy év bizonyos évszakában lehetnek szokatlanul nedves időszakok, amelyek az éves csapadékmennyiség értékét növelhetik. A tanulmány következő mondanivalója, hogy az időjárás szélsőségebbé válásának egyre kiterjedtebb és komplexebb hatásai vannak (például a 2013. évi dunai árvíz).

Az elmúlt évek időjárásait vizsgálva megállapítható, hogy aszályok, hóhullámok, rendkívüli csapadékhullások követik egymást (akár) egy éven belül, ami ellentétes helyzeteket generál, megnövelve a szélsőséges eseményeknek való kitétséget. Az általános melegedési ütem a mérsékelt övben – Magyarországon – a ciklonpályák módosulásához vezet. Ha figyelembe vesszük azt, hogy hazánk klímaérzékenysége nagyobb a világ átlagához képest, akkor ez a pályaváltozás nem zárható ki és nem is annyira távoli biztonsági fenyegetés. A ciklonpálya módosulása a csapadékviszonyok megváltozását okozhatja, ezáltal több szélsőséges meteorológiai, hidrológiai (kár)esemény keletkezik. Az utóbbi évek káreseményei bebizonyították, hogy a lakosság alapvető ellátását és mindennapos életritmusát, gazdasági fejlettségi szintjét biztosító, támogató létfontosságú létesítmények és rendszerek (kritikus infrastruktúrák) a rendkívüli időjárási hatásokra érzékenyek, könnyen sérülnek, nagymértékben sebezhetőek. Jelen munka igyekezett kísérletet tenni arra, hogy az éghajlat módosulásából eredő meteorológiai jelenségeket és hidrológiai eseményeket időben és térben összetett hatás együttesként jellemezze. Erre azért van szükség, mivel a hatások a kárterületeket bonyolultabbá teszi (védekezési szempontból), ahol dominóhatásszerű következmények bontakozhatnak ki, még sebezhetőbbé téve a gazdaságot, társadalmat, természeti és épített környezetet, létfontosságú létesítményeket és rendszereket stb. A mű harmadik mondanivalója, hogy a jelenlegi hivatásos katasztrófavédelmi szervezet a reagáló képességét tekintve hatékonyan képes felvenni a küzdelmet a káros hatások ellen. Mindhárom szakterület (polgári védelmi, tűzvédelmi, iparbiztonsági) mindhárom időszak feladatrendszerét tekintve (megelőzés, védekezés, helyreállítás) újításokat, fejlesztéseket vezetett be. Az integrált hatósági feladatok a megelőzési terület egyik alapja, mely feladat rendszerét tekintve jelentősen hozzájárul a káresemények bekövetkeztének valószínűségének csökkentésében. Az ellenőrzési, engedélyezési, szakvéleményezési tevékenységek szigorítják az emberi tényezők fegyelmezetlenségét, így biztosítva a megfelelő békeidőszakbeli állapotot. stb. A polgári védelem supervizori ellenőrzősein kiderült, hogy például az ország belvízelvezető rendszerei számos településen kritikusak, ezért a feltárt hiányosságok kezelését az érintett önkormányzatoknak végre kell hajtania, biztosítva ezzel, hogy az esetleges rendkívüli csapadék esetén a települést a víztöbblet ne öntse el, hozzájárulva a klímaváltozásból adódó egyenlőtlen csapadékeloszlás miatti anomáliák elleni küzdelemhez. De nagyon nagy előrelépés volt a védekezési területeken az önkéntes mentőszervezettekkel történő reagálási szint növelése. A 2013-as dunai árvíznél kiderült, hogy a hivatásos katasztrófavédelmi beavatkozók munkáit eredményesen kiegészítik, sőt bizonyos területeken a feladatokat rájuk lehet bízni. A szerző véleménye, hogy az önkéntesség növelését például a vizek kártételei elleni védekezésben a felsőoktatásban tanulókkal kell végrehajtani. A felsőoktatási intézmények olyan oktatási profillal rendelkeznek, melyek a katasztrófák elleni védekezés színvonalát emelik.

A lakosságfelkészítés egyik jövője lehet a VITÁR rendszer, mely biztosítaná például árvizek előtt, alatt és után a szükséges önmentési információkat. Ez illeszkedne a 21. század informatikai és tájékoztatási színvonalához, mellyel vízügyi jellegű információkat lehetne a lakossággal megosztani. Szerző véleménye szerint a rendszer legfőbb célja a biztonságkultúra szilárdítása, az önmentési képesség növelése stb.

Az üvegházhatás a természetben jelenlévő, az élet alapvető feltételeit megteremtő folyamat, ami mellett nem elhanyagolandó és figyelmen kívül hagyandó az a tény, jelenleg egy melegedési periódusban (interglaciálisban) van a Föld, vagyis két jégkorszaki eljegesedés között. A probléma abban áll, hogy az üteme túl gyors. Ez a folyamat a többi melegedési ciklusokhoz képest rohamléptű. Ez pedig olyan változásokat okoz, melyekhez a környezet, az élővilág nem biztos, hogy megfelelően tud alkalmazkodni. Az éghajlatváltozás elleni védekezés egyik legfontosabb alappillére az adaptáció, vagyis a kialakult helyzethez történő alkalmazkodás. Az adaptációban a lakosságfelkészítés kulcsfontosságú szerepet tölt be. Ez azt jelenti, hogy a lakosságot fel kell készíteni a várható meteorológiai és hidrológiai hatásokra, a megszokott káreseményektől eltérő helyzetek kezelésére, a szélsőséges helyzetekben alkalmazandó magatartási szabályokra. A lakosságot kora alapján különböző célcsoportokra lehet bontani. Az ifjúság felkészítésénél javasolt a katasztrófavédelmi ifjúsági versenyeken az alapvető meteorológiai ismeretek bevezetése a környezetvédelmi témájú tesztek mellé rendelésével, a gyermekek élettani felfogásának figyelembe vételével. Az ifjúság felkészítésének másik lehetősége a közösségi szolgálatoknál jelentkezik. Az ötven óra lehetőség, hogy alapvető ismereteket sajátítsanak el a fiatalok például a vizek kártételei elleni védekezéshez, illetve a környezeti veszélyek értelmezésének elsajátításához stb.

Az írásműben főként a csapadékkal kapcsolatos időjárási anomáliák kerületek elemzésre, ezzel is érzékeltetve, hogy egy ilyen országban, ahol a folyók vízgyűjtő területe döntően külföldi országokban találhatóak, fontos a csapadék víz (többlet) megfogása. Bár a csapadékhullással is számos hidrológiai esemény keletkezik, az kijelenthető, hogy a kárterületek mérete, jellege, időtartama szerint az árvizek és belvizek a fő természeti veszélyeztető tényezők Magyarországon. Az árvizek kialakulásában a rendkívüli csapadékmennyiségnek köze van, illetve a már kialakult árvíz vízutánpótlását is nagy szerepe van a nagy mennyiségű csapadékhullásnak, amely a fennálló helyzetet tovább súlyosbítja. Problémaként jelentkezik, hogy a vasutak 10 százaléka árvízi, belvízi területen van. Szükséges lenne, ha a jövőbeli árvízi veszélyeztetettséget újból kiértékelné a szakma, mivel vannak olyan felvetések, hogy a rendkívüli árvizek nem 10-12 évente fognak bekövetkezni, hanem kevesebb időperiódus alatt, ez viszont érinti és érintheti azt a 10 százalékos vasúti pályahálózati részeket (is). Az is megállapítható, hogy az árvizek elleni védekezésnek nagy múltja van, mely jól használható hidrológiai események elleni védekezésben. Azonban itt fontos megjegyezni, hogy a változó éghajlat és annak időjárási leképezése miatt a jelenlegi vizek kártételei elleni védekezési rendszert katasztrófavédelmi szempontok alapján változtatni kell.

Összességében a jelenlegi hivatásos katasztrófavédelmi szervezet a maga strukturális felépítésével, feladatrendszerével, kutatási irányvonalával eredményesen hozzájárul Magyarország biztonságához, hatékonyan tud részt venni a globális éghajlatváltozás hazai, káros hatásai elleni védekezésben, küzdelemben.

5. FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] TEKNŐS, László: A globális éghajlatváltozás egészségügyi aspektusai - a magyar lakosság sebezhetőségének vizsgálata. In: Bolyai szemle, 2013. XXII. évf. 1. szám. p. 281. ISSN 1416-1443 <http://portal.zmne.hu/download/bjkmk/bsz/bszemle2013/1/15.pdf> (letöltés: 2014. szeptember 16.)
- [2] TEKNŐS, László: A globális klímaváltozás és a katasztrófavédelem kapcsolata. In: Hadmérnök, IV. Évfolyam 2. szám - 2009. június. p. 81. ISSN 1788-1919 http://hadmernok.hu/2009_2_teknos.pdf (letöltés: 2014. szeptember 16.)
- [3] GMÉLING, Katalin et.al: Prompt gamma aktivációs analitikai vizsgálatok vulkáni, kőzeteken a Balaton-felvidéktől Észak-Patagóniáig. In: Magyar Kémiai Folyóirat. p. 91. ISSN: 1418-9933 http://www.iki.kfki.hu/about_us/archive/MKF/MKF_03.pdf (letöltés: 2014. szeptember 16.)
- [4] NAGY, Rudolf: A klímaváltozás hatása a kritikus infrastruktúrák védelmére, Nemzet és Biztonság, 2010. p. 35. ISSN: 1789-5286 <http://www.nemzetesbiztonsag.hu/letoltes.php?letolt=126>. (letöltés: 2014. szeptember 16.)
- [5] MIKA, János: Mi a bizonyíték az emberi hatásra (videó). http://owww.met.hu/pages/idegenek_az_uveghazban.php?part=8 (letöltés: 2014. szeptember 16.)
- [6] SOLYMOSI, József: A klímaváltozás várható a klímaváltozás várható nemkívánatos hatásai, kritikus szektorok és a katasztrófavédelmet érintő indikátorok vizsgálata, kidolgozása. Felkészülés a klímaváltozásra: Környezet-kockázat-társadalom, pp.55-78. ISBN: 978-963-878637-0-7 Letölthető: <http://www.vedelem.hu/letoltes/tanulmany/tan166.pdf> (letöltés: 2014. szeptember 16.)
- [7] TEKNŐS, László: A rendkívüli időjárás okozta veszélyhelyzetek és a kárterületeken végzendő polgári védelmi feladatok rendszere Magyarországon. Konferencia kiadvány "Katasztrófavédelmi Díj" Tudományos Konferencia 2013.: c. tudományos rendezvényen elhangzott előadásokhoz. Budapest: Nemzeti Közszolgálati Egyetem, 2013. p. 89. ISBN:978-615-5305-18-4 http://kvi.uni-nke.hu/uploads/media_items/tekнос-laszlo-a-rendkivuli-idojaras-okozta-veszelyhelyzetek-es-a-karteruleteken-vegzen-do-polgari-vedelmi-feladatok-rendszere-magyarorszagon.original.pdf (letöltés: 2014. szeptember 19.)
- [8] Szerző nélkül: Időjárás, klíma és víz az információs társadalom korában. <http://cspv.hu/04/holnaputan/omsz.hu.html> (letöltés: 2014. szeptember 19.)

- [9] HORVÁTH, Levente: Alkalmazkodási kihívások és eszközök az éghajlatváltozási kerettörvényben, 2009. pp. 1-35. http://www.nfft.hu/dynamic/Alkalmazkodasi_kihivasok_es_eszkozok_az_eghajlatvedelmi_kerettorvenyben.pdf (letöltés: 2014. szeptember 19.)
- [10] LÁNG, István- FARAGÓ Tibor et.al.: Climate change and hungary: mitigating the hazard and preparing for the impacts (the “vahava” report), Budapest 2010. <http://www.vahavahalozat.hu/files/vahava-2010-12-korrigalt-2.pdf> (letöltés: 2014. szeptember 19.)
- [11] BAKONDI, György et. al.: Nemzeti Katasztrófa Kockázat Értékelés (szerk.: Gyenes Zsuzsanna). Budapest. 2011. p. 9. <http://vmkatig.hu/KEK.pdf> (letöltés: 2014. szeptember 20.)
- [12] CZAUNER, Brigitta et. al.: Hidrogeológia. (szerk.: Mádlné Dr. Szőnyi Judit). 2013 Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest. <http://elte.prompt.hu/sites/default/files/tananyagok/hidrogeologia/index.html> (letöltés: 2014. szeptember 20.)
- [13] NAGY, Károly - Halász László: Katasztrófavédelem. Budapest, 2002. p. 28. http://hhk.uni-nke.hu/uploads/media_items/nagy-halasz-katasztrofavedelem.original.pdf (letöltés: 2014. szeptember 20.)
- [14] KONCSOS, László – BALOGH, Edina: Belvízkockázatok számítása korszerű hidrinformatikai eszközökkel. <http://www.hidrologia.hu/vandorgyules/27/dolgozatok/04koncsos-balogh.htm> (letöltés: 2014. szeptember 20.)
- [15] TEKNŐS, László – ENDRŐDI, István: A szélsőséges időjárás hatása a magyarországi közlekedési alrendszerekre – kiemelten a közút és vasút álgazatokra, In. Horváth Attila (szerk). Fejezetek a kritikus infrastruktúra védelemből. Magyar Hadtudományi Társaság, Budapest, 2013. p. 88. ISBN 978-615-5305-30-6
- [16] BÁRDOS, Zoltán – MUHORAY, Árpád: A belvíz kialakulása és az ellene való védekezés lehetőségének vizsgálata. In: Hadmérnök. VII. Évfolyam 1. szám - 2012. március. p. 84. ISSN 1788-1919 http://hadmernok.hu/2012_1_bardos_muhoray.pdf (letöltés: 2014. szeptember 21.)
- [17] Szerző nélkül: Árvíz, Belvíz, Aszály. <http://www.kvvm.hu/index.php?pid=10&sid=56> (letöltés: 2014. szeptember 21.)
- [18] ZELLEI, Gábor- HORNYACSEK, Júlia: Lakosságtájékoztatás, felkészítés és kríziskommunikáció a globális klímaváltozás okozta veszélyhelyzetekben. <http://www.vedelem.hu/letoltes/tanulmany/tan173.pdf> (letöltés: 2014. szeptember 21.)

- [19] 1/2014. (I. 3.) OGY határozat a Nemzeti Fejlesztés 2030 - Országos Fejlesztési és Területfejlesztési Koncepcióról.
http://www.complex.hu/kzldat/o14h0001.htm/o14h0001_0.htm (letöltés: 2014. szeptember 21.)
- [20] HORVÁTH, István et. al.: Kül- és biztonságpolitikai ágazat. Nemzeti Közszolgálati és Tankönyv Kiadó Zrt. Budapest, 2013. ISBN 978-615-5344-00-8. p. 9. [http://vtki.uni-nke.hu/downloads/szv/Tankonyvek2013/valaszthato/kul es biztonságpolitikai ágazat%282013%29.pdf](http://vtki.uni-nke.hu/downloads/szv/Tankonyvek2013/valaszthato/kul_es_biztonsagpolitikai_agazat%282013%29.pdf) (letöltés: 2014. szeptember 22.)
- [21] BM OKF: Hatósági tevékenység.
http://www.katasztrofavedelem.hu/index2.php?pageid=hatosagi_tevékenyseg (letöltés: 2014. szeptember 22.)
- [22] BM OKF: Hatósági és művelet-elemzési tevékenység – Rendeltetés.
http://www.katasztrofavedelem.hu/index2.php?pageid=hatosagi_rendeltetes (letöltés: 2014. szeptember 22.)
- [23] BM OKF: Vízügyi és vízvédelmi hatósági jogkör
http://www.katasztrofavedelem.hu/index2.php?pageid=iparbiztonsag_vvhj (letöltés: 2014. szeptember 22.)
- [24] Baranya Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság: Több hatóság tevékenységét fogja össze a katasztrófavédelem a supervisor ellenőrzések során. 2014. július.
<http://baranya.katasztrofavedelem.hu/hirek/2574> (letöltés: 2014. szeptember 22.)
- [25] BM OKF: A katasztrófavédelem polgári védelmi feladatai
http://www.katasztrofavedelem.hu/index2.php?pageid=polgarivedelem_index (letöltés: 2014. szeptember 22.)
- [26] VARGA, Imre – KERTÉSZ, László: a globális klímaváltozással összefüggő katasztrófavédelmi taktikai módszer kidolgozása, különös tekintettel a Seveso besorolású ipari létesítményekre, Felkészülés a klímaváltozásra: Környezet – Kockázat - Társadalom. Budapest., 2008. –. pp.90.
- [27] TEKNŐS, László – ENDRŐDI, István: A Civilhelp.hu információs rendszer helye és szerepe a katasztrófavédelem szervezetében, és jelentősége a polgári védelmi feladatok végrehajtásában. Budapest, 2013. p. 46.
<http://www.vedelem.hu/letoltes/tanulmany/tan486.pdf> (letöltés: 2014. szeptember 23.)
- [28] ENDRŐDI, István: A magyar önkéntes polgári védelmi szervezetek szerepe hazánkban, az új katasztrófavédelmi törvény alapján.
<http://www.vedelem.hu/letoltes/tanulmany/tan463.pdf> (letöltés: 2014. szeptember 23.)

- [29] 2011. évi CXXVIII. törvény a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról Forrás:
http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A1100128.TV (letöltés: 2014. szeptember 23.)
- [30] BM OKF: SEERISK projekt.
http://www.katasztrofavedelem.hu/index2.php?pageid=polgarivedelem_projektek
 (letöltés: 2014. szeptember 23.)
- [31] 234/2011. (XI. 10.) kormányrendelet a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 2011. évi CXXVIII. törvény végrehajtásáról. In: Magyar Közlöny. 2011. évi 131. szám, 2011. november.
<http://www.kozlonyok.hu/nkonline/MKPDF/hiteles/mk11131.pdf> (letöltés: 2014. szeptember 23.)
- [32] 62/2011. (XII. 29.) BM rendelet a katasztrófák elleni védekezés egyes szabályairól.
http://jogszabalykereso.mhk.hu/cgi_bin/njt_doc.cgi?docid=143479.581021 (letöltés: 2014. szeptember 23.)
- [33] CSERNYÁK, Mariann: Oktatási adatok, 2011/2012. In: Statisztikai Tükör. VI. évf. 23. szám. 2012. p. 3. <https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/oktat/oktatas1112.pdf>
 (letöltés: 2014. szeptember 24.)
- [34] Mátyás Dániel: Heves megye fehér foltjainak felszámolási lehetőségei. In: Hadmérnök. VIII. évfolyam 2. szám -2013. június. ISSN 1788-1919. p. 245.
http://www.hadmernok.hu/132_21_matyasd.pdf (letöltés: 2014. szeptember 24.)
- [35] BM OKF: Iparbiztonság – Bemutakozás.
http://www.katasztrofavedelem.hu/index2.php?pageid=iparbiztonsag_index (letöltés: 2014. szeptember 24.)
- [36] 2080/2008. (VI. 30.) Korm. határozata Kritikus Infrastruktúra Védelem Nemzeti Programjáról. http://pvir.bm.hu/jog/File/2080_2008%20Korm.%20hat.doc_index
 (letöltés: 2014. szeptember 24.)
- [37] 2012. évi CLXVI. törvény a létfontosságú rendszerek és létesítmények azonosításáról, kijelöléséről és védelméről.
<http://www.complex.hu/kzldat/t1200166.htm/t1200166.htm#kagy1> (letöltés: 2014. szeptember 24.)
- [38] BM OKF: Önkéntes polgári védelmi szervezet alakult a közszolgálati egyetemen. 2013. 03.
http://www.katasztrofavedelem.hu/index2.php?pageid=press_keptar_mutat&galeria_id=1188
 (letöltés: 2014. szeptember 24.)

- [39] Fővárosi Katasztrófavédelmi Igazgatóság: A polgári védelem világnapjára emlékezett a Fővárosi Katasztrófavédelmi Igazgatóság. 2014. március. <http://fovaros.katasztrofavedelem.hu/keptar/18/0/1234> (letöltés: 2014. szeptember 24.)
- [40] PATYI, András: a Nemzeti Közszolgálati Egyetem jól vizsgázott az árvízi védekezésben. <http://old.uni-nke.hu/index.php/hu/osszes-cikk/89-egyetem/2035-prof-dr-patyi-andras-a-nemzeti-kozszolgalmati-egyetem-jol-vizsgazott-az-arvizi-vedekezesben> (letöltés: 2014. szeptember 24.)

1. SZÁMÚ MELLÉKLET

Az NKE Katasztrófavédelmi Szolgálatának pillanatképei



1. számú ábra. NKE Önkéntes Katasztrófavédelmi Szolgálatának ünnepélyes megalakulása (Készítette. BM OKF, 2013.). [38]



2. számú ábra. Az NKE Önkéntes Katasztrófavédelmi Szolgálat a 2013. évi júniusi dunai árvízi védekezésnél (Készítette: szerző, 2013.)



3. számú ábra. Az NKE Önkéntes Katasztrófavédelmi Szolgálata a 2013. évi júniusi dunai árvízi védekezésnél II. (Készítette: szerző és önkéntesek 2013.)



4. számú ábra. Elismerések átadása a 2013. évi júniusi dunai árvíznél nyújtott kimagasló teljesítményért (Készítette: bal: FKI, [39] jobb: NKE [40] Fotó: Vulevity Zsuzsanna)



5. számú ábra. Árvíz elleni védekezési felkészülés (készítette: önkéntes)



**6. számú ábra. Részvétel a HUNOR minősítő gyakorlatán 2013. októberben és a minősítő oklevél átvétele
(Készítette: Jóri András, BM OKF 2013.)**

E számunk szerzői

BENKÓ LÁSZLÓ BV. ŐRNAGY, a Nagyfa-Alföld Kft. vegyipari osztályvezető-helyettese

DELI MIKLÓS BV. ŐRNAGY, a Nagyfa-Alföld Kft. üzemvezetője

FEKETE SZABOLCS, a Szent István Egyetem hallgatója

GÁLFALVY GYÖRGY, a Szegedi Tudományegyetem hallgatója

KÁRMÁN ISTVÁN, a Via Futura Kft. tervező mérnöke

MÉSZÁROS PÁL ANTAL, egyéni vállalkozó

SZABÓ TAMÁS, az Óbudai Egyetem Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar hallgatója

TEKNŐS LÁSZLÓ, a BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság főelőadója

