

DOKTORI ÉRTEKEZÉS

Dávidovits Zsuzsanna

2015.

**NEMZETI KÖZSZOLGÁLATI EGYETEM
KATONAI MŰSZAKI DOKTORI ISKOLA**

Dávidovits Zsuzsanna

**A lakossági ivóvízellátás környezetbiztonsági
kockázatai csökkentésének lehetőségei és az
ivóvízbiztonsági tervezés kapcsolatrendszere**

Doktori (PhD) Értekezés

Témavezető: Dr. habil. Berek Tamás PhD

BUDAPEST, 2015.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Szeretnék köszönetet mondani a következő személyeknek, akik segítségükkel hozzájárultak ahhoz, hogy az értekezés elkészüljön:

Köszönet illeti Dr. Berek Tamás alezredest, aki témavezetőmként mindig segítőkész volt és türelmes.

Külön köszönöm Dr. Borsányi Mátyásnak a szakmai segítségét és értékes tanácsait, melyeket lehetőségem volt kamatoztatni.

Köszönöm Dr. Dura Gyulának a szakmai észrevételeit, javaslatait.

Ezúton köszönöm a Magyar Vízi közmű Szövetség által összehívott VBT munkacsoport valamennyi tagjának a munkám ideje alatt nyújtott segítséget, közreműködést és a szakmai tapasztalatcserét.

Külön köszönet illeti családomat. Megértésük, segítségük és folyamatos biztatásuk nélkül ez a dolgozat nem készülhetett volna el.

TARTALOMJEGYZÉK

TARTALOMJEGYZÉK.....	3
RÖVIDÍTÉSEK JEGYZÉKE	7
BEVEZETÉS	9
A probléma megfogalmazása	9
A dolgozat tartalmi felépítése.....	11
Hipotézisek.....	12
Célkitűzések.....	14
Kutatási módszerek.....	16
1. AZ IVÓVÍZ KÖRNYEZETBIZTONSÁGI KOCKÁZATAI	18
1.1. Az ivóvízbeszerzés lehetőségeit korlátozó mennyiségi kockázati tényezők	20
1.1.1. Vízhány konfliktusok	20
1.1.2. Az ivóvízhiány egészségügyi és pszichológiai hatásai	21
1.1.3. Aszály, félsivatagosodás, sivatagosodás	23
1.1.4. Árvíz és belvíz.....	24
1.1.5. Csapadék.....	24
1.1.6. Hazánk mennyiségi kockázati tényezői az ivóvíz vonatkozásában	25
1.2. Minőségi kockázati tényezők.....	26
1.2.1. Radiológiai eredetű kockázati tényezők	27
1.2.2. Fizikai eredetű kockázati tényezők.....	31
1.2.3. Kémiai eredetű környezetbiztonsági kockázati tényezők	33
1.2.4. Biológiai eredetű kockázati tényezők	41
1.2.5. Hazai ivóvízszolgáltatás főbb vízminőségi kockázatai	49
1.3. Részkövetkeztetések a környezeti kockázati tényezők kapcsán	52
2. AZ IVÓVÍZBIZTONSÁGI TERVEZÉS JOGSZABÁLYI HÁTTERE	53
2.1. A vízbiztonsági filozófia megjelenése.....	53
2.2. Az ivóvízbiztonsági tervezés beépülése a hazai jogalkotásba	57
2.2.1. A 201/2001. (X. 25.) Korm. rendelet	57
2.2.2. A 65/2009. (III. 31.) Korm. rendelet	58
2.2.3. A 430/2013. (XI. 15.) Korm. rendelet.....	59
2.3. Az ivóvízbiztonsági terv tartalmi követelményei.....	60
2.4. Az ivóvízbiztonsági tervezést támogató jogszabályok.....	62
2.4.1. Víznyerőhelyhez kapcsolódó jogszabályok	63
2.4.2. Vízkezeléshez kapcsolódó jogszabályok	66
2.4.3. Elosztóhálózatokhoz kapcsolódó jogszabályok.....	70
2.4.4. Fogyasztói pontokhoz kapcsolódó jogszabály	71
2.4.5. A vízbiztonsági tervezést támogató jogszabályok kapcsolatrendszere	71
2.5. Jogszabályi hézagok.....	73

2.6. Részkövetkeztetések a jogszabályi témakör kapcsán	74
3. AZ IVÓVÍZBIZTONSÁGI TERVEZÉS ÉS AZ IRÁNYÍTÁSI RENDSZER KAPCSOLATA.....	75
3.1. Minőségirányítás	75
3.1.1. Az ISO 9000	75
3.1.2. Az ISO 9001	76
3.2. Környezetirányítás.....	77
3.3. Élelmiszerbiztonsági rendszerek.....	78
3.3.1. „Veszélyelemzés és kritikus szabályozási pontok”	78
3.3.2. A „Veszélyelemzés és kritikus szabályozási pontok” és az ISO 22000:2005 rendszer együttes használata	79
3.4. Irányítási rendszerek alkalmazásának vizsgálata a vízbiztonsági tervezésben	80
3.5. Részkövetkeztetések az irányítási rendszerek témakörében	83
4. HAZAI VÍZELLÁTÁS	85
4.1. Víznyerőhelyek, nyersvíz-források	87
4.2. Vízkivétel és szállítás.....	90
4.3. Vízkezelés.....	92
4.4. Elosztóhálózat és víztárolás.....	96
4.5. Fogyasztó.....	99
4.6. Részkövetkeztetések a hazai vízellátás vonatkozásában	101
5. A VÍZBIZTONSÁGI TERVEZÉS ELEMEI	102
5.1. Munkacsoport.....	102
5.2. Vízellátó rendszer leírása	107
5.2.1. Víznyerő hely és vízkivétel leírása	108
5.2.2. Vízkezelés és fertőtlenítés leírása	109
5.2.3. Elosztóhálózat és víztárolás leírása.....	110
5.2.4. Fogyasztói pontok leírása	111
5.3. Veszélyek és veszélyforrások	112
5.3.1. A vízellátó rendszer egyes elemeinek főbb veszélyei és forrásai.....	114
5.4. Kockázatelemzés és kockázatértékelés	119
5.4.1. Kockázat-alapú megközelítés	119
5.4.2. A kockázatelemzés lehetséges módszerei.....	121
5.4.3. Kockázati mátrix.....	125
5.4.4. Kockázati mátrix típusok	126
5.4.5. A kockázati mátrix számszerűsítése	129
5.4.6. Az emberi tényező	134
5.5. Ellenőrzési, beavatkozási és kritikus szabályozási pontok	139
5.5.1. Határértékek, ellenőrzési és beavatkozási pontok.....	139

5.5.2. Kritikus szabályozási pontok	143
5.6. Megelőző tevékenységek	145
5.7. Felügyeleti rendszer - monitoring tevékenység.....	147
5.8. Helyesbítő tevékenységek	149
5.9. Eseménykezelési rendszer.....	151
5.10. Dokumentáció.....	152
5.10.1. A vízbiztonsági terv, mint dokumentum	152
5.10.2. Hivatkozott dokumentumok.....	153
5.11. Felülvizsgálat	156
5.12. Részkövetkeztetések a vízbiztonsági tervezés elemei kapcsán.....	157
6. A VÍZBIZTONSÁGI TERVEZÉS FEJLESZTÉSI JAVASLATAI	159
6.1. Katasztrófaveszélyek kérdésköre az ivóvízbiztonsági tervezésben	160
6.1.1. A vízellátó rendszer egyes elemeinél bekövetkező katasztrófák	160
6.1.2. A katasztrófák veszélyelemzése és kockázatértékelése	162
6.1.3. Példa a katasztrófákból kialakuló kockázatok elemzésére	163
6.1.4. Részkövetkeztetések a katasztrófaveszélyekkel kapcsolatban	166
6.2. Biztonságtechnika, objektumvédelem kérdésköre az ivóvízbiztonsági tervezésben.....	167
6.2.1. Objektumvédelem	168
6.2.2. A biztonságtechnikai, objektumvédelmi kockázatok feltárásához szükséges tényezők, adatok.....	170
6.2.3. Részkövetkeztetések a biztonságtechnika és objektumvédelem kapcsán	172
6.3. Az ivóvíz mennyiségi kérdésköre az ivóvízbiztonsági tervezésben	173
6.3.1. Példa az ivóvíz mennyiségi kockázatelemzésére	174
6.3.2. Részkövetkeztetések az ivóvíz mennyiségi témakörével kapcsolatban	175
6.4. Átmeneti vízellátás kérdésköre az ivóvízbiztonsági tervezésben.....	176
6.4.1. Részkövetkeztetések az átmeneti vízellátással kapcsolatban.....	178
6.5. Tűzvíz kérdésköre az ivóvízbiztonsági tervezésben	179
6.5.1. Tűzvíz és a vízszolgáltatás	179
6.5.2. Megoldási javaslatok.....	180
6.5.3. Példa a tűzvízveknél kialakuló kockázatok elemzésére	181
6.5.4. Részkövetkeztetések a tűzvíz kapcsán	183
6.6. Átadási pont és a fogyasztói végpont kérdésköre az ivóvízbiztonsági tervezésben	184
6.6.1. Példa az átadási- és a fogyasztói pontoknál kialakuló kockázatok elemzésére	185
6.6.2. Részkövetkeztetések az átadási pont – fogyasztói pont kapcsán	187
6.7. A kommunikáció kérdésköre az ivóvízbiztonsági tervezésben.....	188
6.7. 1. Belső kommunikáció	188
6.7.2. Külső kommunikáció	189
6.7.3. Kommunikációs szakember bevonása a vízbiztonsági munkacsoportba	191
6.7.4. Részkövetkeztetések a kommunikációval kapcsolatban	192
6.8. Részkövetkeztetések a vízbiztonsági tervezés fejlesztési javaslataihoz.....	193
7. EGY VÍZBIZTONSÁGI TERV ELKÉSZÍTÉSÉHEZ SZOLGÁLÓ GYAKORLATI MODELL BEMUTATÁSA	194

7.1. A modell előzményei	194
7.2. A modell rövid ismertetése	196
7.3. Részmodellezés	198
7.3.1. A fertőtlenítés kockázatelemzése	198
7.4. Részkövetkeztetések a vízbiztonsági tervezés modellezésével kapcsolatban	200
AZ ELVÉGZETT VIZSGÁLAT TÖMÖR ÖSSZEFOGLALÁSA FEJEZETENKÉNT	201
ÖSSZEGZETT KÖVETKEZTETÉSEK.....	202
ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK, TÉZISEK.....	205
KUTATÁSI EREDMÉNYEK GYAKORLATI FELHASZNÁLHATÓSÁGA.....	207
AJÁNLÁSOK	207
TÉMAKÖRBŐL KÉSZÜLT PUBLIKÁCIÓIM.....	208
FELHASZNÁLT IRODALOM.....	210
Irodalomjegyzék.....	210
Ábrajegyzék.....	220
Táblázatok jegyzéke.....	221
MELLÉKLETEK	223

RÖVIDÍTÉSEK JEGYZÉKE

CCP: Critical Control Point
Kritikus szabályozási pont

DG ENV: Directorate-General for the Environment (European Commission)
EK Környezetvédelmi Igazgatóság

DRV Zrt.: Dunántúli Regionális Vízmű Zrt.

EC (magyar rövidítés: EK): European Communities
Európai Közösség

EEC (magyar rövidítés: EGK): European Economic Community
Európai Gazdasági Közösség

ENDWARE: European Network of Drinking Water Regulators
Ivóvízminőség szabályozásával foglalkozó szakemberek európai hálózata

EPA: United States Environmental Protection Agency
Amerikai Környezetvédelmi Hivatal

UN (magyar rövidítés: ENSZ): United Nations
Egyesült Nemzetek Szervezete

ERMAH: Egészségügyi Radiológiai és Adatszolgáltató Hálózat

ETA: Event tree analysis
Eseményfa-elemzés

EU: European Union
Európai Unió

FMEA: Failure Modes and effects analysis
Meghibásodás- és hatás elemzése

GDWQ: Guidelines for Drinking Water Quality
Ivóvíz minőségi irányelvek

HACCP: Hazard Analysis Critical Control Points
Veszélyelemzés, Kritikus szabályozási pontok

HAZOP: Hazard and operability analysis
Működésbiztonsági veszélyelemzés

ISO: International Organization for Standardization
Nemzetközi Szabványügyi Szervezet

IWA: International Water Association

Nemzetközi Vízügyi Szövetség

KEOP: Környezet és Energia Operatív Program

KIR: Környezetirányítási rendszer

MAVÍZ: Magyar Víziközmű Szövetség

MIR: Minőségirányítási rendszer

MSZ: Magyar Szabványügy

NASA: National Aeronautics and Space Administration
Nemzeti Repülési és Űrhajózási Hivatal

OKK-OKI: Országos Közegészségügyi Központ - Országos Környezetegészségügyi Igazgatósága /régebbi nevén, 2015. márciusáig: Országos Környezetegészségügyi Intézet (OKI)/

OSKER: Országos Környezeti Sugárvédelmi Ellenőrző Rendszer

OSSKI: Országos Sugár Sugárbiológiai és Sugáregészségügyi Kutató Intézet

OTH: Országos Tisztiorvosi Hivatal

TRV Zrt.: Tiszamenti Regionális Vízművek Zrt.

VKI: Víz Keretirányelv

WHO: World Health Organization
Egészségügyi Világszervezet

WSP (magyar rövidítés: VBT): Water Safety Plan
Ívóvízbiztonsági Terv, Vízbiztonsági terv

98/83/EC (magyar rövidítés: 98/83/EK): Directive 98/83/EC on the quality of water intended for human consumption
98/83/EK irányelv Az emberi fogyasztásra szánt ivóvíz minőségi követelményeiről

BEVEZETÉS

A probléma megfogalmazása

Hazánk lakossági közműves ivóvíz ellátottsága 95%-os lefedettséget mutat a Központi Statisztikai Hivatal adatai alapján. A lakosság maradék 5%-a egyedi vízellátással jut ivóvízhez. Ez nagyon jó arány világszinten, hisz Földünkön az óvatos becslések alapján száz ember közül 42 nem jut megfelelő mennyiségű és jó minőségű ivóvízhez, mely az egészséges életvitelhez nélkülözhetetlen lenne.

A helyesen üzemeltett megfelelő vízellátás – beleértve a vízkitermelést, a vízkezelést, a víztárolást és elosztóhálózatok segítségével a fogyasztói végpontig való eljuttatását – önmagában megfelelően működhetne. A cél, hogy a fogyasztói végponton közegészségügyi szempontból megfelelő minőségű és mennyiségű víz kerüljön a fogyasztóhoz. A víznyerés helyétől a víz, míg a fogyasztói csaphoz eljut, nagy utat tesz meg. Az ivóvízellátás láncolatában viszont felléphetnek olyan veszélyek, és abból adódóan olyan kockázatok, melyek nem megfelelő figyelembevétel, észrevétel és kezelése esetén a víz minősége romolhat, a megfelelő mennyisége pedig csökkenhet. Bár a vízszolgáltatóknak rendelkezniük kell különböző szabályzatokkal, utasításokkal és a működésükhöz elvárt valamilyen minőségügyi rendszer alkalmazásával, a gyakorlati tapasztalatok azt mutatják, hogy ezek a szabványok, utasítások jók, de mindig csak bizonyos részét tudják megoldani a felmerülő problémáknak. Továbbá nem preventív szemléletmódúak. Ezen problémák megoldására jött létre az ún. ivóvízbiztonsági tervezés.

Az ivóvízbiztonsági tervezés gyakorlatilag egy olyan széleskörű kockázatelemzés és -értékelés, melyet a vízellátási lánc minden egyes elemére, a vízbeszerzéstől a fogyasztóig el kell készíteni. A vízellátórendszer főbb elemein végigvezetve kell a szükséges adatokat, a lehetséges veszélyeket, a kockázatértékelés módját, a beavatkozási lehetőségeket, és az ellenőrző rendszert a vízbiztonsági tervben rögzíteni. Az ivóvízbiztonsági tervezés a megoldások komplexitását mutatja az esetlegesen fellépő mennyiségi és minőségi kockázati tényezők kapcsán.

Tudván, hogy a vízminőség javítási stratégia adaptálása a nemzetközi szakpolitika szintjén kulcsfontosságú, egyrészt az Egészségügyi Világszervezet (továbbiakban WHO) ismerte fel a vízbiztonsági tervezésben rejlő előnyös lehetőségeket. Az általa kiadott ún. „Guidelines for Drinking Water Quality” (2004) (továbbiakban GDWQ) a közegészség javításának és

védelmének az eszköze, melyben nemzetközi szervezeti szinten először jelent meg az ivóvízellátási láncra vonatkozó vízbiztonsági tervezés lehetősége (Water Safety Plans Managing drinking-water quality from catchment to consumer¹). Említésére méltó a Nemzetközi Vízügyi Szövetség (továbbiakban: IWA) munkássága is, ahol pedig az ún. Bonn Charter dokumentum került elfogadásra, mely szintén a vízbiztonsági tervezés létrejöttét segítette. Az Európai Közösség is felismerte az ivóvízbiztonsági tervben rejlő pozitív hatásokat, és 2005-től az European Network of Drinking Water Regulators ENDWARE munkacsoportja – Magyarország közreműködésével – javaslatot dolgozott ki az Ivóvízről szóló Irányelv (Directive 98/83/EC on the quality of water intended for human consumption) kockázatértékelésen és kockázatkezelésen alapuló ivóvízbiztonsági tervprogrammal történő kiegészítésére.

Jelenleg ugyan nincs olyan közösségi jogszabály, amely az EU víziközmű szolgáltatóit kötelezné vízbiztonsági tervprogram elkészítésére, de ennek ellenére, a tagállamok többségében elterjedten alkalmazzák a vízszolgáltatást, ivóvízminőséget veszélyeztető események megelőzésére alapozó üzemeltetési gyakorlatot. Hazánkban jogszabályi szinten először a legnagyobb, az egy ivóvízellátó körzeten belül 100.000 főnél több lakost ellátó víziközművek számára 2009-től vált kötelezővé az ivóvízbiztonsági tervek létrehozása, majd annak közegészségügyi hatósági oldalról való engedélyeztetése. Az évszámból viszont látszik, hogy a tervek elkészítése, és aztán ezek használata még eléggé újszerű.

Bár a tervek legtöbbje tartalmazza az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről szóló 201/2001. (X. 25.) Korm. rendeletben előírt kötelező tartalmi követelményeket, mégis az újszerűségéből adódóan nem egyszerű az elkészítésük. A vízbiztonsági tervek tanulmányozása és elemzése során lehetőségem van egyre átfogóbb ismeretre és tapasztalatra szert tenni, és ezen túl egyre nagyobb rálátásom lesz, hogy lehetne még jobb minőségben elkészíteni ezeket a vízbiztonsági terveket, és hogy mire érdemes esetlegesen egy terv elkészítésekor figyelni. Ezen észrevételeket és javaslatokat mutatom be a disszertációmban.

A tervek tanulmányozása jó lehetőséget nyújtott az ezekben esetlegesen felmerülő gyakori hiányosságok, hibák észrevételére. Megfigyeléseim szerint vannak olyan általános hiányosságok, melyek az ivóvízbiztonsági tervek legtöbbjét érintik. Ezek a hiányosságok elsősorban azért jelenhetnek meg, mert újszerű, tradíciókkal nem rendelkező és szigorú szabályozást még nem alkalmazó feladat megoldására került sor.

¹ Water Safety Plans Managing drinking-water quality from catchment to consumer: Vízbiztonsági Tervek az ivóvíz minőségének kezelése a vízgyűjtőtől a fogyasztóig

A dolgozat tartalmi felépítése

Disszertációmban elsőként a különböző környezetbiztonsági tényezőket tekintem át.

A második fejezetben a vízbiztonsági tervezés jogszabályi rendszerbe való illesztését vizsgálom. A vízbiztonsági tervek jogszabályi kötelezettsége hazánkban 2009-ben valósult meg. Az ivóvíz-biztonsági tervezés tartalmi követelményeit a 2013-ban módosított 201/2001. (X. 25.) Korm. rendeletben megjelentek szabályozták le. A jelenleg hatályos jogszabályban azonban nem történtek hivatkozások a vízbiztonsági tervezést elősegítő más jogszabályokra, így feltárom a vízbiztonsági tervezést elősegítő jogszabályokhoz való kapcsolódási lehetőségeket. Olyan jogszabályi hézagokra is kitérek, melyek a vízbiztonsági tervezésre hatással lehetnek.

A harmadik fejezetben a vízbiztonsági tervezésnek az ivóvíz szolgáltatásban alkalmazott minőségirányítási rendszerekhez való viszonyát tekintem át, megkeresve a két különböző rendszer közös kapcsolódási lehetőségeit.

A negyedik fejezetben a vízellátási lánc egyes lépéseit ismertetem, mert a vízbiztonsági tervezés folyamatában a négy fő folyamatlépésre – a víznyerésre, a vízkezelésre, az elosztóhálózatra és végül a fogyasztói végpontokra – kell a kockázatelemzést elkészíteni.

Az ötödik fejezetben a vízbiztonsági tervezést, magát a tervezés folyamatát írom le. A vízbiztonsági tervezésként egy olyan tervezési folyamatot kell tekinteni, mely egyáltalán nem merev, hanem egy, a fejlesztési lehetőségeket magába integráló rendszer. Ebben a fejezetben így az egyes tervezési lépések általános leírásán túl, felhívom a figyelmet az esetleges fejlesztési lehetőségekre. A tervezés fő momentuma a kockázat értékelés és kockázat kezelés, melyeknél a megelőzés elvét kell szem előtt tartani. A kockázatértékelésre szolgáló, és a vízbiztonsági tervezésnél is alkalmazott kockázati mátrix lehetőségeit, továbbá a kockázati értékek számszerűsítési lehetőségeit ismertetem.

A hatodik fejezetben a vízbiztonsági tervezés olyan szegmenseivel foglalkozom, melyeket inkább csak részben tartalmaznak a már elkészült tervek. Ezek a következő témakörök: a katasztrófaesemények kockázatai, a biztonságtechnika és objektumvédelem kockázatai, az ivóvíz mennyiségi kockázatai, az átmeneti ivóvízellátás kockázatai, a tűzvízhez köthető kockázatok, az átadási, és fogyasztói pontok kockázatai és végül a kommunikáció kérdéskörével foglalkozom. Minden egyes szegmensnél gyakorlati példával szolgálok a kockázatelemzés lehetőségeire, segítségül alkalmazva a kétdimenziós kockázati mátrixot.

A hetedik fejezetben egy részmodellezési feladat keretén belül egy komplett kockázatelemzést mutatok be egy fiktív vízellátó rendszer vízkezelési folyamatára.

Hipotézisek

1. *A lakossági ivóvízellátás környezetbiztonsági kockázatainak csökkentésében jelentős szerepet játszik a megfelelően és a disszertációmban részletezett követelményeknek eleget tévő ivóvízbiztonsági tervezés.*
2. *A vízbiztonsági tervezésre vonatkozó, jelenleg hatályos jogszabály - 201/2001. (X. 25.) Korm. rendelet - a vízbiztonsági terv elkészítésére kötelezi a szolgáltatókat, viszont tartalmi követelményei nem elegendőek egy vízbiztonsági terv elkészítéséhez. Olyan jogszabályi hézagokat, ellentmondásokat is tartalmaz, melyek hatással lehetnek a vízbiztonsági tervezésre is.*
3. *A vízbiztonsági tervezésnél a tervkészítők legtöbbje támaszkodik az ivóvíz szolgáltatásban kötelezően alkalmazott minőségügyi irányítási rendszerekre. Ezek a rendszerek ugyanis olyan elemeket tartalmazhatnak, melyek a vízbiztonsági tervezésnél is beépíthetők. Viszont ezen minőségirányítási rendszerek egyike sem képes külön-külön megállni a helyét a teljes ivóvízellátási lánc vonatkozásában, ugyanis ezek egyike sem rendelkezik önmagában avval az átfogó szemlélettel, mellyel a közműrendszerek és vízellátó és csatornarendszerek rendelkeznek a vízszolgáltatás tekintetében.*
4. *A vízbiztonsági tervezésnél leggyakrabban alkalmazott és a WHO által is ajánlott módszer a feltárt kockázatok értékelésére a 2 dimenziós kockázati mátrix. A vízbiztonsági tervezés esetében a kockázat mátrix a bekövetkezés valószínűségének és a bekövetkezés súlyosságának a szorzatát jelenti. A vízbiztonsági tervezésben a kockázati értékhez viszont nem mindig rendelnek számot, hanem csak egy tartományt. A kockázati értékek számszerű megadása egyrészt releváns eredményeket adna, másrészt elősegítené a kockázatértékelés után következő kockázatkezelési lépések még pontosabb megadását.*
5. *A vízbiztonsági tervezésnél nem, vagy nem elegendő mértékben foglalkoznak a katasztrófákból adódó kockázatokkal, a biztonságtechnikában felmerülő kockázatokkal, az átmeneti vízellátásból fakadó kockázatokkal, a víz mennyiségi kockázataival, a tűzvíz kockázataival, az átadási pont és a fogyasztói pont kockázataival és a kommunikáció kérdéskörével. A felsoroltak viszont szorosan kapcsolódnak az ivóvízellátáshoz. A*

kockázati mátrix alkalmas lehet ezen kockázatok szemikvantitatív értékelésére, és így gyakorlati megjelenítésükre a vízbiztonsági tervezésben.

6. A vízbiztonsági tervezésnek a **megelőzés szemléletét** kell követnie. Nehéz olyan veszélyeket és kockázatokat feltárni, melyek az adott vízellátó rendszer működése során még nem következtek be, de mégis számolni kell ezek eshetőségeivel. ***A katasztrófa-veszélyesemények***, mint például a szélsőséges időjárási körülmények, az esetleges idegenkezűség lehetősége, ***továbbá a víz mennyiségi kérdésköre azon kockázatokat rejtik magukban, melyek kockázatelemzése csak ritkán valósul meg a vízbiztonsági tervezésben. A megelőzés elve csak akkor teljesül a vízbiztonsági tervezésre, ha olyan veszélyeket is feltárnak, melyek bekövetkezési valószínűsége nagyon alacsony***, viszont a súlyosságuk akár katasztrofális mértékű is lehet.
7. Jogszabályi, továbbá alkalmazási ellentmondás van a megfelelő minőségű víz biztosításához és az oltáshoz kellő ***tűzivíz biztosításához szükséges elosztóhálózat méretezése*** között. A méretezésénél ugyanis figyelembe kell a tűzivíz használatát, ami miatt nagyobb átmérőjű csöveket fektetnek le. Ez leginkább a kisvízellátó rendszerek esetében okoz problémát, mert a nem megfelelően kihasznált csövekben pangó víz keletkezik, melyekben így nagyobb eséllyel jelennek meg a mikroorganizmusok. ***Meglátásom szerint ez a probléma megjelenik a vízbiztonsági tervezésben is. A kisvízellátó rendszerekre készült vízbiztonsági tervekben még fontosabbá válik a figyelembevételük.***
8. A vízbiztonsági tervezésnek részét kell képeznie a fogyasztói pontokra elkészített kockázatelemzés. A terv elkészítéséért a vízszolgáltató a felelős, akinek ***a vízátadási pontig*** van felelőssége, ráhatása a megfelelő minőségű és mennyiségű ivóvíz biztosítására és ***nem a fogyasztói pontig***. Ez egyrészt jogszabályi hézagra utal. ***Meglátásom szerint ez a probléma kihat a vízbiztonsági tervezésre is.*** Ez nehezíti a tervkészítő feladatát, hiszen nincs pontos adata, ismerete például az illegális rákötések, vagy az épületeken belüli csőhálózatokra vonatkozóan, melyekre szintén célszerű lenne elvégezni a kockázatelemzést.
9. Hazai szinten még nem készült el olyan segédlet, útmutató, mely a hazai ivóvízszolgáltatás helyzetét, és lehetőségeit szem előtt tartva ***egy komplex vízellátó***

rendszerre tárta volna fel az összes lehetséges veszélyt, és készítette volna el minden egyes veszélyre az odavonatkozó kockázatelemzést. Egy ilyen *útmutató nagymértékben segítené a tervkészítők munkáját, hisz gyakorlati alkalmazást mutatna be.*

(A számmal ellátott hipotézisekhez azonos számmal tartoznak az odavonatkozó célkitűzések, majd az új tudományos eredmények.)

Célkitűzések

1. Célom, hogy a lakossági ivóvízellátás kockázati tényezőit feltárva, majd a vízbiztonsági terv minden egyes lépését áttekintve, továbbá a *vízbiztonsági tervezést elősegítő fejlesztési javaslatokat megalkotva, bebizonyítsam*, hogy egy jól elkészített terv alkalmazásával *csökkenteni lehet az ivóvízellátási kockázati tényezőket.*
2. Célom, hogy a vízbiztonsági tervezés kötelezettségeit tartalmazó hatályos Korm. rendeletben *megtaláljam azokat a jogi hézagokat, ellentmondásokat, melyek nehezíthetik a vízbiztonsági tervezés folyamatát.* Továbbá célom *feltárni* a jelenleg hatályos jogszabályhoz *további olyan jogszabályokat, melyek támogatják a vízbiztonsági tervezést.*
3. Célom az ivóvízellátásnál használt ISO 9000:2005, ISO 9001:2008, ISO 14001:2004, ISO 22000:2005 irányítási rendszerek és a vízbiztonsági tervek kapcsolatrendszerének az *áttekintése, továbbá annak igazolása, hogy a vízbiztonsági tervek készítéséhez nem elegendő a már meglévő irányítási rendszerek elkülönített alkalmazása.*
4. Célom *igazolni a vízbiztonsági tervezésben* alkalmazott kockázati mátrixszal kapott *kockázati értékek számszerű megadásának a fontosságát.*
5. Célom a *katasztrófákból* adódó kockázatoknak, a *biztonságtechnikában* felmerülő kockázatoknak, az *átmeneti vízellátásból* fakadó kockázatoknak, a *víz mennyiségi* kockázatainak, a *tűzvíz* kockázatainak, az *átadási pont és a fogyasztói pont kockázatainak és a kommunikáció kérdéskörének a tanulmányozása* a vízbiztonsági tervezésben. Ezek a területek és kockázataik *a jelenlegi gyakorlat során nem képezik szerves részét a vízbiztonsági tervezésnek, holott nem elhanyagolható kockázatok*

jelentenek a vízszolgáltatásra nézve. Továbbá célom, hogy ezen kockázatok feltárására és a vízbiztonsági tervezésben való megfelelő megjelenítésükre a kockázati mátrix alkalmazási lehetőségeit vizsgáljam.

6. Célom, hogy ***külön is felhívjam a figyelmet és bizonyítsam a katasztrófa-veszélyeseményekből, és a víz mennyiségi problémaköréből adódó kockázatok fontosságát, melyek csak ritkán jelennek meg a tervekben, holott a vízbiztonsági tervezésnél a megelőzés elvének teljesüléséhez elengedhetetlenek.***
7. ***A tűzvíz biztosítása miatt a csővezetékek nagyobb átmérőjűek, mint ami a napi vízelosztáshoz szükséges lenne.*** Ez gyakran a víz pangásához vezet, mely hatására pedig a vízminőséget rontó mikroorganizmusok jelennek meg a hálózatban. Célom, hogy ***feltárjam ennek a problémának a megjelenését a vízbiztonsági tervezésben.*** Továbbá ***igazoljam, hogy ez kihat kockázatelemzés egészére, főleg a kisvízellátó rendszerek esetében.***
8. A fogyasztói pont és az átadási pont nem azonos egymással. Ez a vízbiztonsági tervezést nagymértékben nehezíti. A vízszolgáltató, aki egyben a vízbiztonsági tervet készíti, nem rendelkezik reális adatokkal az épületen belüli csőhálózatok, illetve a fogyasztói pontok kapcsán, mert a felelőssége csak az átadási pontig tart. Célom ***az átadási pontok és fogyasztói pontok problémakörének figyelembevétele és megfelelő alkalmazási lehetősége a vízbiztonsági tervezésben.***
9. A Magyar Vízi közmű Szövetség (Mavíz) által összehívott munkacsoport tagjaként részt vettem egy vízbiztonsági terv modellezésének kivitelezésében. Ez egy fiktív vízellátó rendszermodell, melynek rendszerére vonatkozó összes veszély feltárása, kockázatelemzése a cél. ***Hazai szinten ilyen jellegű vízbiztonsági rendszermodell programjának kidolgozására, létrehozására elsőként teszünk kísérletet.*** A modell készítésénél a csoport tagjai különböző részfeladatokat vállaltak be. ***Részmodellezési feladatom a modell vízmű fertőtlenítési folyamatához tartozó összes veszély feltárása és azok kockázatértékelése, kockázatkezelésre, a beavatkozó intézkedések, megelőző és hibajavító intézkedések megadása.***

Kutatási módszerek

A témával kapcsolatos kutatásom során többféle módszert alkalmaztam, úgymint *az analízist*, a *szintézist*, az *indukciót*, a *dedukciót* és a *modellezést*.

Az analízis módszerét alkalmazva a feltártam a különböző környezetbiztonsági tényezőket. A különböző jogszabályok összegyűjtésénél szintén az analízis módszerét használtam, hogy megtalálhassam a vízbiztonsági tervezéshez társítható jogszabályokat. Szintézis módszerével a különböző jogszabályok feltárása után egy közös rendszerbe - jelenleg a vízbiztonsági tervezés rendszerébe – kapcsoltam azon jogszabályokat, melyekre a vízbiztonsági tervezéssel foglalkozó jelenleg hatályos jogszabály nem tér ki.

Az ivóvízszolgáltatásban alkalmazott minőségirányítási rendszerek felvonultatásánál szintén az analízis módszere valósult meg. Indukcióval pedig a minőségirányítási célkitűzések megvalósítását tudtam elérni.

A vízellátási lánc egyes lépéseinek, majd a vízbiztonsági tervezés folyamatlépéseinek az ismertetése is analízissel történt.

A kockázatelemzésre szolgáló különböző típusú módszerek feltárásánál is analizáltam. A kockázati mátrixszal való konkrét vizsgálódásom során azonban már az indukció módszere valósult meg. A kockázati mátrixot ugyanis a katasztrófaveszélyek értékelése és elemzése esetében használva, rávilágítottam, hogy az ezzel átfedésben lévő további tudományterületek esetében is sikeresen alkalmazható ez a kétdimenziós mátrix, úgymint például a biztonságtechnikai veszélyek, az átmeneti vízellátásból adódó veszélyek, tűzivíz problémakörének veszélyei, vagy a mennyiségi veszélyek kockázatértékelésénél, melyek nem elhanyagolhatóak a vízbiztonsági tervezés tekintetében. A kockázati mátrix általános használatának megállapítása az egyéb területeknél így az indukció módszerével történt.

A kockázati mátrix számszerűsítési problémakörének feltárása a dedukció módszerével valósult meg, mikor a kockázati mátrixnál általánosságban a 0 számérték használatával foglalkoztam, hiszen az általánosságban feltárt problémakör jelentkezik aztán az egyes részterületeknél, mint például a katasztrófaveszélyek témakörénél is.

Végül a modellezés módszerével egy részmodellezési feladatot készítettem el egy fiktív vízellátó rendszer vízkezelési folyamatára.

A kutatási módszereim megvalósulását a következő tevékenységek segítették elő:

1. A témával kapcsolatos hazai és külföldi szakirodalom részletes áttekintése, és kritikai értékelése.
2. Az Országos Környezetegészségügyi Igazgatóságra beadott ivóvízbiztonsági tervek elemzése és értékelése.
3. Szakmai részvétel a Mavíz által kiadott ajánlás elkészítésében. Az ajánlás címe: A Magyar Víziközmű Szövetség 2014./6. számú szakmai ajánlása az Ivóvízbiztonsági tervek elkészítéséhez, 2014.09.26..
4. Egy vízbiztonsági terv részmodelljének az elkészítése a kockázati mátrix módszerével, melyet a Mavíz általi felkérésre valósítottam meg. (Kiadásának ideje: 2015.05.15.)
5. Rendszeres kapcsolattartás és konzultáció a témában járatos szakemberekkel.
6. Az eredmények nyilvános bemutatása konferencia előadások és publikációk formájában.

A vízbiztonsági tervezéssel kapcsolatos kutatásaim 2011 decemberében kezdődtek el. A kutatásaim lezárásának a részmodell elkészítését és annak hivatalos megjelenését (2015. május 15.) tekintem.

1. AZ IVÓVÍZ KÖRNYEZETBIZTONSÁGI KOCKÁZATAI

A környezetbiztonság fogalma viszonylag új keletű, melyben a biztonságra való törekvések során figyelembe veszik a környezetet. „Környezetbiztonság: a környezeti elemek védeltségének állapotának mértékét fejezi ki az emberi tevékenységek, az ember által működtetett műszaki, technológiai folyamatokkal, rendszerekkel szemben, ugyanakkor azt az állapotot jelképezi, amikor a természet, a környezet sem közvetlenül, sem pedig az emberi tevékenységeken keresztül nem veszélyeztetni sem az embert, sem pedig annak természetes és mesterséges környezetét.” [1]

A környezetbiztonság foglalkozik azokkal a környezeti állapotokkal, körülményekkel, tényezőkkel, melyek negatívan hatnak az ember biztonságára, továbbá megoldást kínál azok megelőzését, csökkentését és elhárítását illetően. Ezek a környezeti körülmények, tényezők lehetnek természetes vagy mesterséges eredetűek – melyek valamilyen emberi tevékenység, beavatkozás következtében jönnek létre – befolyásolva és negatívan hatva az emberi egészségre, vagy az emberi környezetre. [2] Az emberre való hatásuk miatt az egészségvédelem, a közegészségügy témakörével is összekapcsolódnak. A környezetbiztonság egységes rendszerben szemléli a környezet- és természetvédelmet, az egészségvédelmet és a biztonsági intézkedéseket.

A környezetbiztonság témakörébe tartozik az ivóvíz-biztonság² is. Az „ivóvíz-biztonság az ivóvízfogyasztáshoz, illetve használatához kapcsolódó, ivóvíznyerésre szolgáló, vízkezelő és -ellátó rendszerben, házi ivóvízhálózatban és vízvételre szolgáló helyeken elérhető legkisebb egészségkockázatot jelentő minőségi és működési jellemző.” [3]

Az ivóvíz-biztonság célja, hogy a környezetbiztonságnál felsorolt intézkedések alkalmazásával az éppen aktuális rendelkezéseknek megfelelő minőségben és mennyiségben legyenek képesek a vízszolgáltatók a fogyasztók számára biztosítani az ivóvizet. Meglátásom szerint, az ivóvízbiztonsági tervezés az ivóvízellátásban ezen intézkedési módokat magában foglalva, csökkentve ezáltal a fogyasztóknak szánt ivóvizet károsító környezetbiztonsági kockázatokat, képes biztosítani a megfelelő minőségű és mennyiségű ivóvizet a fogyasztói végponton.

Az „ivóvíz-biztonsági tervrendszer a megelőzés elvén alapuló, az ivóvízellátás során jelentkező közegészségügyi kockázatok csökkentését célzó, szakmai szempontrendszerű kockázatkezelési rendszer.” [4]

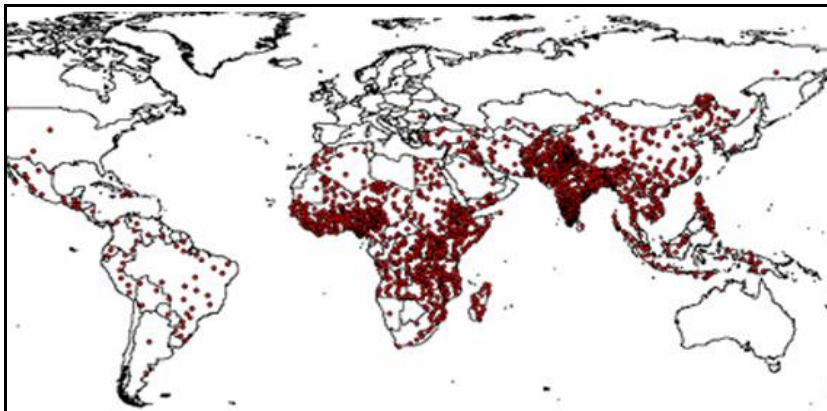
² Ivóvíz-biztonság: A dolgozatomban az ivóvíz-biztonság és a vízbiztonság fogalma teljesen azonos. Gyakran rövidítik ezt a kifejezést vízbiztonsággként.

A fogyasztói végponton megjelenő ivóvíznek mind a mennyiségi, mind a minőségi követelményeket ki kell elégítenie. Az ivóvíz környezetbiztonsági kockázata így két nagy részre osztható. Az egyik a mennyiségből, a másik a minőségből eredeztethető problémákat, kockázatokat foglalja magába.

1.1. Az ivóvízbeszerzés lehetőségeit korlátozó mennyiségi kockázati tényezők

A víz Földünk felszínét 70,8 %-ban borítja. Mennyisége gyakorlatilag állandó, a becslések szerint ez körülbelül 1,4 milliárd km³-t jelent. A víz legnagyobb részben sós tengervízként fordul elő, mely a Földön lévő összmenyiségének 97,3 %-át teszi ki. A további százalékos eloszlás tekintetében a víz közel 0,1 %-a pára, 2 %-a pedig jég formájában fordul elő. A megmaradt 0,6 % teszi csak ki az édesvizet. A víz a légkörben és a talajrétegekben is előfordul. [5]

Földünk édesvízkészlete véges, mely az élet fenntartásának nélkülözhetetlen részét képezi. Ráadásul az iható édesvíz – a folyók és édesvizű tavak vízkészlete és a felszín alatti vízkészlet – eloszlása sem egyenletes a bolygónkon. Az ivóvízhiány, a víz egyenlőtlen eloszlása feszültséget szülnek az érintett térségekben, országokban. A vízhiány és az édesvíz eloszlásának egyenlőtlenségéből fakadó hiány leginkább a fejlődő országokat sújtja. Az 1. ábra szemlélteti, hogy Földünkön hol találhatóak azok a területek, ahol ivóvízproblémák jelentkeznek mind mennyiségi, mind minőségi kockázati tényező tekintetében. Az ábrán jól látható, hogy legnagyobb mértékben a vízhiány az Afrikai kontinens kétharmad részén és Ázsia déli részein jelentkezik.



1. ábra: Ivóvízhiány a Földön

Forrás: <http://www.heartforthenations.net/haiti.html>
(letöltés: 2014. 09. 24.)

1.1.1. Vízhiány konfliktusok

Az ivóvízhiány sajnos manapság már korunk egyik legnagyobb globális problémájává vált. A jövőben egyre nagyobb eséllyel alakulhatnak ki fegyveres konfliktusok a vízhiány

miatt. Sajnos ez már nem is csak jövőkép, hisz már volt rá példa. Ilyen jellegű feszültségek vannak például a legszárazabb kontinensen. Egyiptom még 1991-ben jelentette be, hogy ha szükséges, akkor kész katonai beavatkozás árán is megvédeni jogát a Nílus kapcsán, Etiópiával és Szudánnal szemben. [6] Az Okavango folyó kapcsán pedig Namíbia, Angola és Botswana közt feszült a helyzet. A Zambézi folyó miatt szintén e hármast, és még a Dél-afrikai Köztársaság között vannak ellentétek. 2007-ben katonai összecsapásokhoz vezetett az afrikai Csád-tó száradása Nigéria, Csád és Kamerun szomszédos országok között, melyet Darfuri-konfliktusként ismer a világ. [7]

Nézeteltérések vannak az India és Kína határterületén folyó Brahmaputra folyó körül is elterelése miatt.

Európai példaként pedig Görögországot említeném, ahol a Kimolosz nevű szigeten mára már kiapadtak a tiszta ivóvízlelőhelyek.

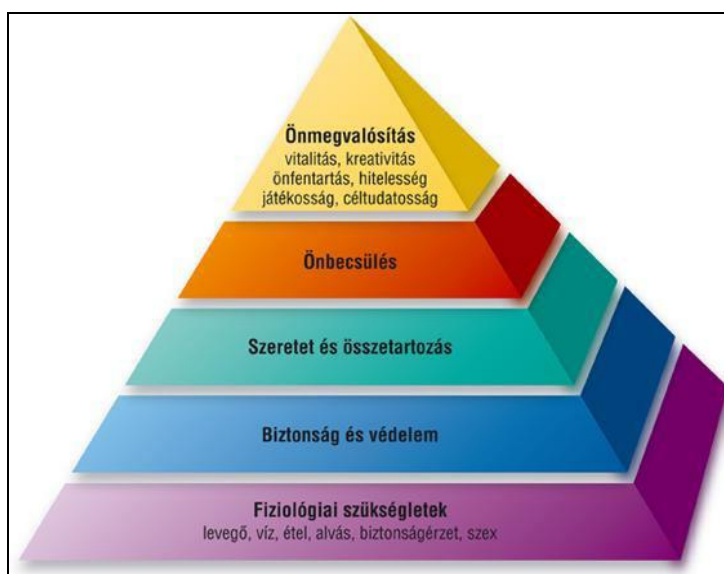
Jelenleg pedig a négy éve tartó szíriai válságot fontos még megemlíteni, melyben a víznek is nagy szerep jut. Az ISIS³ ugyanis fegyveres erőivel átvette az Eufrátesz-Tigris rendszer gátjai fölött a hatalmat, és így ezáltal is nyomást gyakorol a térségre és megfosztja a palesztinokat az ivóvízvételzés lehetőségeitől. [8] Biztonságpolitikai szempontból tehát elmondható, hogy mára már az ivóvízhiány szinte az egész világon kockázati tényezővé nőtte ki magát.

1.1.2. Az ivóvízhiány egészségügyi és pszichológiai hatásai

Egészségügyi szempontból a vízfogyasztás egy átlagos testű ember számára napi 2-3 liter víz bevitelét jelenti. Nem elegendő mennyiségű ivóvízfogyasztás pedig pszichés tüneteket okozhat, és szervezetünk kiszáradásához vezethet. A 2. ábrán a pszichológiából jól ismert Maslow piramis látható, mely piramis legalsó alapköveit alkotó részben foglal helyet a víz. A piramis legalsó szintje ugyanis azon szükségletek helyét szimbolizálja, melyek az életben maradáshoz nélkülözhetetlen fiziológiás szükségleteket jelentik. A Maslow-i felfogás szerint ezek a szükségletek hierarchikusan épülnek fel egymásra. Egy szint kielégítése után épülhet rá a következő szint. Az alsóbb szint kiépülésének sikere aztán további motivátorként szolgál az építkezéshez. Legalább részben ki kell elégíteni az alsóbb szintet, a következőhöz. A fiziológiás szükségleteket a biztonsági szükségletek követik, majd a szeretet- és közösséghez való tartozás igény szintje. A negyedik szint a tisztelet és elismerés iránti igény, melyre végül

³ ISIS: egy dzsihádisták csoportja, mely erőszakot alkalmaz főleg a síiták és a keresztények ellen.

a tudás és megértés iránti vágy építőkövei kerülnek egymásra. Azonban minden egyéb építőelem háttérbe szorulhat, ha a legalapvetőbb fiziológiai szükségletek, úgy, mint a megfelelő táplálék- és folyadékbevitel és az alvásigény nincsen megfelelő mértékben kielégítve. A fiziológiai szükségletek, mivel viszonylag elszigetelhetők egymástól, testileg lokalizálhatók, így egyesével is olyan dominánsak és nélkülözhetetlenek, hogy ha csak egy nincs közülük kielégítve, akkor minden egyéb szükséglet iránti igény háttérbe kerülhet vagy akár meg is szűnhet. [9]



2. ábra. Maslow motivációs piramisa

forrás: http://www.ektf.hu/hefoppalyazat/pszielmal/maslow_motivcis_piramisa.html
(letöltés: 2011. 06. 16.)

A napi víz szükséglet egy emberre számítva, egészséges életvitel mellett átlagosan 80-100 liter/nap. A fejlett országokban és hazánkban is megszokott, hogy az emberek többsége a Maslow piramis tekintetében nem a legalsó szinten állnak. Inkább már egyéb céljaik és elképzeléseik kielégítésének szintjein vannak. A víz szempontjából ez úgy néz ki, hogy a napi szükséges vízfogyasztásán túl az alapvető higiéniai szükségleteinek megoldására is vizet használ, mely kissé átmenet az egyes és kettes szint között. Szükség van a vízre a mosdás, a tisztálkodás, a szennyezések eltávolítása kapcsán is. Még magasabb szinten van a víznek azon felhasználása, ami a szórakozási szempontból az üdülés és a vízi sportok, valamint a gyógyászatához kapcsolható. A vizet a közlekedés, az ipar, a mező-, erdő- és halgazdaság is használja, mint fontos alap- és segédanyagot, szállítóközeget, energiaforrást és energiahordozót. A mezőgazdaság igényli a legtöbbet, átlagosan a világon felhasznált víz 73 %-át. Természetesen az iparágak, ipartelepek vízfelhasználása is nagyon jelentős. [10]

Fiziológiás szükségletként tekintve a vizet, annak hiánya komoly egészségügyi problémákat okozhat. A legtöbb ilyen jellegű probléma a vízhiány kapcsán a száraz, forró éghajlati területeken adódik, ahol a hőség rontva a helyzetet, súlyos víz-elektrolit háztartás zavarokat okozhat. A tünetek eleinte hő-stresszhez, hő-kimerüléshez, alacsony vérnyomáshoz, fájdalmas izomgörcsökhöz, majd hőgutához vezethetnek. Bár akklimatizálódással ezek a káros hatások csökkenthetőek, a megelőzés a legfontosabb. Ha dehidratáció következik be, azaz a kiszáradás, akkor a vízvesztés az ember testének akár 8-10 %-át is elérheti. 25%-os testfolyadék-vesztés pedig már halálos kimenetelű is lehet. Ez az izzadásból, az elégtelen folyadékbevitelből, illetve a csökkent szomjúságérzésből tevődik össze. Megnö a szervezet megterhelése, ami teljesítménycsökkenéshez vezet, további idő elteltével pedig hősérülést is okozhat. A csökkenő koncentrációs képesség mellett megnőhet a kardiovaszkuláris események hatása is. Elengedhetetlen a megfelelő mennyiségű folyadékbevitel. Például a sivatagosabb területeken állomásozó katonákat külön figyelmeztetni és szoktatni kell arra, hogy ha nincs is szomjúság érzetük, attól még nem biztos, hogy nem vízhiányosak. Több tanulmány is rávilágított, hogy a szomjúságérzet nem biztos jelzője a test kiszáradásának. Sok katonai művelet tapasztalata is igazolta a folyadék- és ionpótlás fontosságát. Folyadékhiány következtében kialakult hő-sérülés például csaknem 20.000 embernyi veszteséget okozott az egyiptomi katonák körében az 1967-es arab-izraeli 6 napos háború során. [11]

A vízhiány pszichés tünetekkel is járhat. A dehidratáció hatására például depresszió és stressz alakulhat ki. A félelem, az aggodás, a tartós érzelmi bizonytalanság és a düh kialakulása mind az agyszövetek ki nem elégített vízigénye miatt bekövetkező vízhiány következménye.

1.1.3. Aszály, félsivatagosodás, sivatagosodás

A vízhiány egyre nagyobb kihívást jelent a vízgazdálkodással foglalkozó szakembereknek mind Európa, mind a világ szintjén. A víz mennyiségi kockázati tényezői közé tartoznak azok a szélsőséges helyzetek is, melyek bekövetkezése egyre gyakoribb a klímaváltozás hatására. Az aszály, a sivatagosodás, az árvíz és a belvíz szélsőséges helyzetnek minősülnek. Megjelenésük súlyossága változó lehet, ami sokszor katasztrofális következményekkel is járhat. Az aszály, a sivatagosodás, az árvíz és a belvíz a természeti katasztrófák közé tartozik.

Földünkön a jelenlegi helyzet alapján egyre nagyobb mértéket öltenek az aszály és félsivatagosodás, sivatagosodás kialakulásai. Csapadékhiányos területeken, az egyre

melegebb hőmérséklet hatására a talaj párolgási vesztesége nagyon megnő és végül szárazság alakul ki. Ezen természeti jelenségek bekövetkezése és hatása az élet minden területére kihat.

Az ember környezeti szintjén a legnagyobb károkat a mezőgazdaságban, növénytermesztésben okozhatják ezek a jelenségek. Élelmiszer- és ivóvízhiány alakulhat ki az ilyen területeken. A vízgazdálkodási következmények szerteágazóak, de ezen túlmenően hatással vannak a közlekedésre, iparra, vízellátásra, turizmusra is. Az aszályok és a sivatagosodások által okozott károk becslése pedig nehézkes. [12]

1.1.4. Árvíz és belvíz

A víz mennyiségi problémakörébe nemcsak a vízhiány tartozik bele, hanem a túlzott vízbőség is.

A belvíz a sík területeken felgyülemlett csapadékból származó vizet jelenti, amelyet a talaj nem tud befogadni és így a talaj felszíni mélyedéseiben összegyűlik, ezáltal tönkretéve a termőföldeket. Veszélyezteteti a területen lévő lakóházakat, létesítményeket, így hatalmas károkat képes okozni. Jellemző, hogy a veszélyeztetett területeken főleg szociálisan hátrányos helyzetűek élnek, mely a szociális problémáikat tovább növelheti. [13]

Az árvíz a víz szintjének olyan nagyságú megemelkedését jelenti, amikor az kilép medréből. Az áradás is lehet veszélyes, de ez esetben csak vízszintnövekedésről beszélünk, de a víz nem lép ki a medréből. Az árvíz következményei gazdasági és társadalmi szinten nagyon hasonlóak a belvíz következményeihez.

Mind az árvíz, mind a belvíz során a vízellátó rendszer sérülhet. Leginkább a partiszűrűsű kutakat fenyegeti ilyen jellegű veszély. Egy vízelöntés során olyan patogén mikroorganizmusok kerülhetnek a nyersvíz forrásba, melyek megbetegedéseket, vízi eredetű járványokat okoznak, ha ezen vízbázisok továbbra is használatban maradnak.

1.1.5. Csapadék

A szélsőséges események tárgykörébe beletartoznak hidrológiai szempontból még az esőzések, havazások, vagy éppen azok hiánya is. A klímaváltozás hatására ezen éghajlati jelenségek is kiszámíthatatlanabbá válnak, annak ellenére, hogy műszereink segítségével képesek vagyunk az időjárás előrejelzésére. A csapadék hatásai nagymértékben összefüggnek a felszíni és felszín alatti vizek mennyiségével. Ha túl sok a csapadék, és esőzések vagy hóolvadások a jellemzőek egy területen, akkor az hozzájárul a belvizek, árvizek

kialakulásához. A szárazság problémaköre pedig a csapadékhiányos állapotokra utal. Következményeiket az előző fejezetben már részleteztem.

1.1.6. Hazánk mennyiségi kockázati tényezői az ivóvíz vonatkozásában

Magyarország nem sorolható a vízhiányos országok közé. Hazánk – vízbázisának köszönhetően – akár stratégiai fontosságú országgá válhat. Magyarországon csak a felszín alatti vízkészletek utánpótlása évente kétmilliárd köbméter. Hazánkban az évi átlagos csapadék 500-750 mm, de tájaink között jelentős eltérések vannak az éves csapadékmennyiségében. [14] Összességében nézve a rendelkezésre álló készleteink meghaladják a fogyasztói szükségleteket. A problémák inkább minőségi vonatkozásúak.

A felszín alatti vízkészletünk esetében a legtöbb helyen a talajvíz már elszennyeződött. Főleg a talajvíz nitrát szennyeződése a jelentős a csatornázatlan területeken, ahol mezőgazdasági tevékenységet folytatnak. A felszíni vízkészleteink többsége kissé vagy közepesen van elszennyeződve. A hazánkba érkező vízfolyások szennyezettsége ugyanis növekvő tendenciát mutat. Másrészt a különböző iparágak egyre nagyobb térhódítása és a keletkezett ipari hulladékok nem megfelelő elhelyezése a hazai felszíni vízkészleteinket károsítja. [15] Továbbá nálunk sem egyenletes a vízkészleteink térbeli eloszlása, és emiatt az igényeket a helyi készletekből már ma sem lehet mindenütt rendesen fedezni, a vízhiányos területekre a regionális vízellátási rendszerek juttatják el az ivóvizet. [16]

A mennyiségi környezetbiztonsági tényezők közül az árvíz, belvíz és az aszály okozta problémák fordulnak elő leginkább hazánkban. A nyaraink egyre melegebbek, így kevesebb csapadék társul hozzájuk, mely az aszályok kialakulását segíti. A teleinkre szintén a magasabb hőmérséklet jellemző, de nagyobb mennyiségű csapadékkal. Ez a típusú téli időjárás pedig elősegíti a hóolvadást és vizeink áradását, kialakítva az árvizeket, belvizeket.

Hazánk éghajlati és földrajzi adottságai miatt bármely folyónkon az év bármely időszakában alakulhatnak ki árvizek. [17] Magyarországon jellemzően 2-3 évenként kis vagy közepes, 5-6 évenként jelentős, míg 10-12 évenként rendkívüli árvízhelyzet kialakulása jellemző. [18] Magyarország területének egynegyede az árvizek kiöntési szintje alatt fekszik. Ezeken a területeken 700 településen 2,5 millió ember él. Itt helyezkedik el a termőföldek egyharmada, a vasutak 15%-a, valamint itt termelik a nemzeti össztermék 30%-át. Ezek a területek árvízi elöntések kockázatának vannak kitéve. Belvíz kapcsán pedig kb. 2 millió hektárnyi terület veszélyeztetett. [19] Belvizek kialakulása leginkább az Alföld térségére jellemző.

1.2. Minőségi kockázati tényezők

A vizek mennyiségi környezetbiztonsági kockázati tényezői után a minőségi környezetbiztonsági kockázati tényezőket mutatom be. Minőségi kockázati tényezőként olyan jelenségeket, továbbá az ivóvízforrásul szolgáló víz összetételében lévő olyan paramétereket kell megemlíteni, melyek nem megfelelő mennyiségben a fogyasztásra szánt víz minőségét negatívan befolyásolhatják.

Környezeti kockázatokként, melyek a vizek minőségét ronthatják, az ipari, mezőgazdasági és háztartási forrásokból származó káros szennyezőket kell megemlíteni. Az ipar olyan anyagokat juttat vizeinkbe, melyek nemcsak a hagyományos szennyvíztisztítás fokozatain jutnak át változatlanul, hanem a víztisztítási technológiáknak is kihívást jelentenek. A közlekedésből származó vízszennyezés is említésre méltó. Az ilyen jellegű szennyezések forrásai a rendes üzemi hajózáson kívül a nagyobb hajók katasztrófái, melyek során nagy mennyiségű olaj kerül a tengerekbe, folyókba, kárt okozva a vízi ökoszisztémáknak. A mezőgazdaság is egyre nagyobb vízszennyezést okozott a műtrágya- és növényvédőszeres felhasználása miatt. A műtrágyában lévő nitrátok 40 %-a, míg a foszfátok 25 %-a került a vizekbe. Nem utolsó sorban az állattartás is szennyezőforrás, mert a sertés és baromfi telepek kapcsán a trágya bő vízzel végzett eltávolítási módja miatt nagy mennyiségű hígtrágya keletkezik. A háztartásokból származó hulladékok kapcsán a szennyvíz keletkezésének eredendő oka, hogy a hulladékokat vízzel mossák bele a gyűjtőcsatornába, majd onnét az élővizekbe, melyek egy bizonyos természetes öntisztulási képességgel rendelkeznek. De ez az öntisztulási kapacitás véges. [20]

A felsorolt gazdasági tevékenységek a víz minőségének romlásához elsősorban a vegyi anyagaikkal járulnak hozzá. De vannak olyan paraziták és kórokozók, melyek a víz által okozott fertőző megbetegedésekért felelősek.

Gyakran az egyik szennyeződés további egyéb jellegű szennyeződéseket vonhat maga után. A népesség növekedése, a tudatlanság, a szegénység és a szakszerűtlen ipari és mezőgazdasági termelés mind-mind negatívan befolyásolhatja a vízkészleteinket. A vízhiányok és/vagy a szennyeződések pedig nagyobb eséllyel növelik a járványok kockázatát.

Minden olyan emberi beavatkozás, mely az üvegházhatást növeli, és emiatt éghajlatváltozást okoz, természetesen hatással van a víz világméretű körforgására is. A légszennyezés is, mint globális tényező, szintén összefügg az ivóvizek minőségének romlásával. A levegőben lévő káros anyagok a csapadék részecskéihez kötődnek, savas esőt

létrehozva, mely így aztán bejutva a talajba, bekerül a táptalajba és a talajvízbe, melyből az ivóvizet nyerjük ki, immáron szennyezetten. [21]

Iparosodott világunkban a civilizációs katasztrófák száma is egyre nagyobb mértéket ölt. Sajnos sok olyan ipari baleset fordult már elő, melyek komoly vízszennyezéshez vezettek. Legismertebb hazai példa a tiszai cianid szennyezés 2000 januárjában, mely ipari balesetre vezethető vissza. Ilyen nagymértékű és hirtelen adódó szennyezés teljes tisztítására se a vízművek, se más hatósági szervek nincsenek és nem is lehetnek teljes mértékben felkészülve.

A természeti katasztrófák kapcsán az árvíz itt is szerepet játszik, most mint minőségi környezetbiztonsági kockázat, mert a nagyobb árvizek következtében gyakran vízi fertőzések, járványok alakulnak ki.

Természetesen ismertek a szándékos károkozások is: a szándékos mérgezések, szennyező és/vagy mérgező anyagok ivóvízbe való juttatása, melyek terrorista cselekményeknek tekinthetők. Sugárzó, mérgező, fertőző anyagok használatával szélsőséges nézeteket valló vallási szekták, nacionalista szervezetek, egyéni terroristák fenyegetnek és szándékozhatnak elérni céljaikat. Leginkább a vízbázisainknál tudnak szándékos károkat okozni. A nem őrzött vagy nem jól védett vízbázisokba könnyen bejuttathatják a szennyező vagy fertőzést okozó anyagokat, megbetegítve így akár több ezer embert. Ezért a vízbázisaink, vízforrásaink védelme fontos biztonsági kérdés.

Az ivóvíz minőségi szennyeződéseit okozó környezetbiztonsági veszélyeket és az azokból létrejövő kockázatokat a legegyszerűbben úgy lehet csoportosítani, mint: radiológiai, fizikai, biológiai és kémiai veszélyek. A WHO is az általa megfogalmazott irányelvben ezt a féle csoportosítást részesítette előnyben. Ezen csoportokat a következő alfejezetekben külön tárgyalom.

1.2.1. Radiológiai eredetű kockázati tényezők

A környezetünkben sokféle természetes eredetű radioaktív izotóp megtalálható, ami még nem káros az élő szervezetekre és a környezetre. Az atomenergia használata során sajnos számos ipari baleset, továbbá az atombomba használata a II. világháborúban, és az egyéb, a közféra számára nem publikus atomenergetikai kísérletek szennyező hatással voltak az ökoszisztémákra. Ez leginkább a levegő atmoszférájának aeroszol szennyeződését jelentette, de a talaj és a vizeink is részesültek belőle. Vizeinkbe ezen kívül a vízzel érintkező anyagokból kioldott izotópok is bekerülhetnek, természetes és mesterséges izotópok egyaránt.

Hazai tekintetben az 1986-os Csernobili-atomerőmű baleset hatásai növelték a mesterséges izotópok jelenlétét. A Cs-137 radioizotóp kihullásának eloszlása a felszínen egy nagyságrendbeli növekedést mutatott. Jelenléte jól kimutatható volt a felsőtalajrétegben és a felszíni vizek üledékében. Ezt igazolta egy kutatómunka eredménye is, mely során három különböző vízgyűjtő területen – Rákos pataknál és Isaszegi-Gödöllői törendszernél, a Galga pataknál és a Csórréti víztározónál, Nagy pataknál – történtek a vizsgálatok. A kutatómunka legutolsó vizsgálatai 2005-ben zajlottak le. A vizsgálati eredmények alapján elmondható, hogy „A Cs-137 radioizotóp eredeti kihullási képe fokozatosan átrendeződött, és a vízfolyások mentén, a legmélyebb területeken az üledékben akkumulálódott.”. [22]

A hidroszféra természetes radioaktivitása főleg a litoszférával és atmoszférával való állandó kölcsönhatás következménye. A radioaktív anyagok kioldódnak a litoszférából, illetve a talajból, és a kozmikus sugárzás hatására képződő radionuklidok bejutnak száraz és nedves kihullással a felszíni vizekbe. [23] A felszíni vizek radioaktivitására jellemző, hogy ez az állóvizekben magasabb érték, mint a folyóvizekben.

A felszín alatti vizek, ellentétben a felszíni vizekkel, általában nem érintkeznek a légkörben keletkezett izotópokkal. Az ilyen vizek radioaktivitása a felszín alatti kőzetek urán- vagy tórium-tartalmának a következménye. A bomlási sorokban keletkező radioaktív izotópok vegyületeket alkotva feloldódhatnak (pl. rádium-klorid) vagy a radon gáz beleoldódhat a vizekbe. Ilyen folyamatok révén a felszíni és felszín alatti vizeink természetes módon radioaktívvá válhatnak. A mélyfúrású kutak vizeinek mérései alapján ismeretes, hogy a felszín alatti vizeinkben esetlegesen előforduló radon gáz tartalom növeli leginkább a radioaktivitás mértékét. [24]

Általánosságban elmondható, hogy a vizekben a legnagyobb koncentrációban a ^{40}K és a természetes urán és tórium bomlási sorába tartozó radionuklidok megjelenése a legvalószínűbb.

A teljesség megadása nélkül a következő főbb radionuklidokat emelném ki részletesebben:

➤ Trícium (^3H)

A nukleáris robbantási kísérletek következményeként kerülhet a környezetbe. A trícium felezési ideje 12,3 év, mely érték elég nagy ahhoz, hogy az élő szervezetbe beépüljön. A trícium leggyakrabban vízmolekulában elhelyezkedve van jelen a légkörben, és később a földi víz körforgása során a patakokba, felszíni vizekbe is bekerül. Majd a körforgásban a növények, majd az állatok következnek. A trícium a felszín alatti vizekbe is bejuthat. Ebben

az esetben nem vesz részt tovább a légköri víz-körforgalomban, nincs utánpótlása. A felezési ideje így ugyanennyi idő után a felszín alatt áramolva a víz fajlagos (egységnyi tömegre, kg-ra eső) aktivitása a felére csökken. [25] Trícium vizsgálat elengedhetetlen a vízbázis sérülékenységének a megállapításához.

Az EPA szerint a trícium növeli a rák kockázatát, de mivel nagyon gyenge energiájú sugárzást bocsát ki és viszonylag hamar kiürül a szervezetből, ezért az egyik legkevésbé veszélyes radionuklidnak tekinthető. [26]

➤ Stroncium (^{90}Sr)

A természetben előforduló stronciumnak 16 izotópja ismert, melyből négy stabil, tizenkettő pedig radioaktív izotóp. A stroncium-90 ezek közül a legfontosabb. Az urán maghasadásakor és atomrobbanásakor keletkező izotóp. A stroncium-90 izotópja hosszú felezési idejű, biológiailag aktív radioaktív izotóp, 29,1 év felezési idővel. [27]

Az EPA szerint a csontba és a vérképző szervekbe is képes beépülni. Kémiai szempontból hasonlóan viselkedik a kalciumhoz képest, így képes a csontokban, fogakban feldúsulni. Csontrákot, leukémiát okozhat. [28]

➤ Radon gáz (^{222}Rn)

A ^{238}U bomlási sorában van a radioaktív nemesgáz, a radon 222-es izotópja. A radon alfa-bomló izotóp, leányeleme a ^{218}Po , szintén radioaktív izotóp. [29] A nagy radon-tartalmú vizek sűrűn előfordulnak, viszont ivásra való fogyasztásuk nem ajánlott rendszeresen. Ha viszont a víznek nyílt felszíne van hosszabb ideig, akkor a vizek radon-tartalma kipárolog a vízből. [30]

Egészségügyi hatása kétoldalú: egyrészt a szervezetre káros, ez az uránbányákban dolgozók vizsgálatára során derült ki. A légutakba kerülve éppen akár ott is elbomolhat, és a kirepülő alfa-részecskék a légutak falának sejteinek ütközve ionizálják az ott lévő anyagot. Ez kimondottan a hosszas nagy intenzitású sugárzás esetén válik problémává. Elvi különbség van viszont a hosszantartó besugárzás és a rövid hatás között. [31] A rövid behatás esetén pozitív egészségügyi hatásai vannak. Mivel a radon felezési ideje 3,8 nap, így az emberi szervezettel érintkezve, hamar kiürül a szervezetből, gyógyászati céllal használják. Magyarország több gyógyvize kisebb vagy nagyobb mennyiségben, de tartalmaz radont (például: a Hévízi-tó, a miskolctapolcai barlangfürdő, az egri termálfürdő stb.). [32] Bőrön át, vagy belélegezve gyulladás- és fájdalomcsillapítású lehet, továbbá az erek kitágulását, és vérnyomás csökkenést eredményezhet.

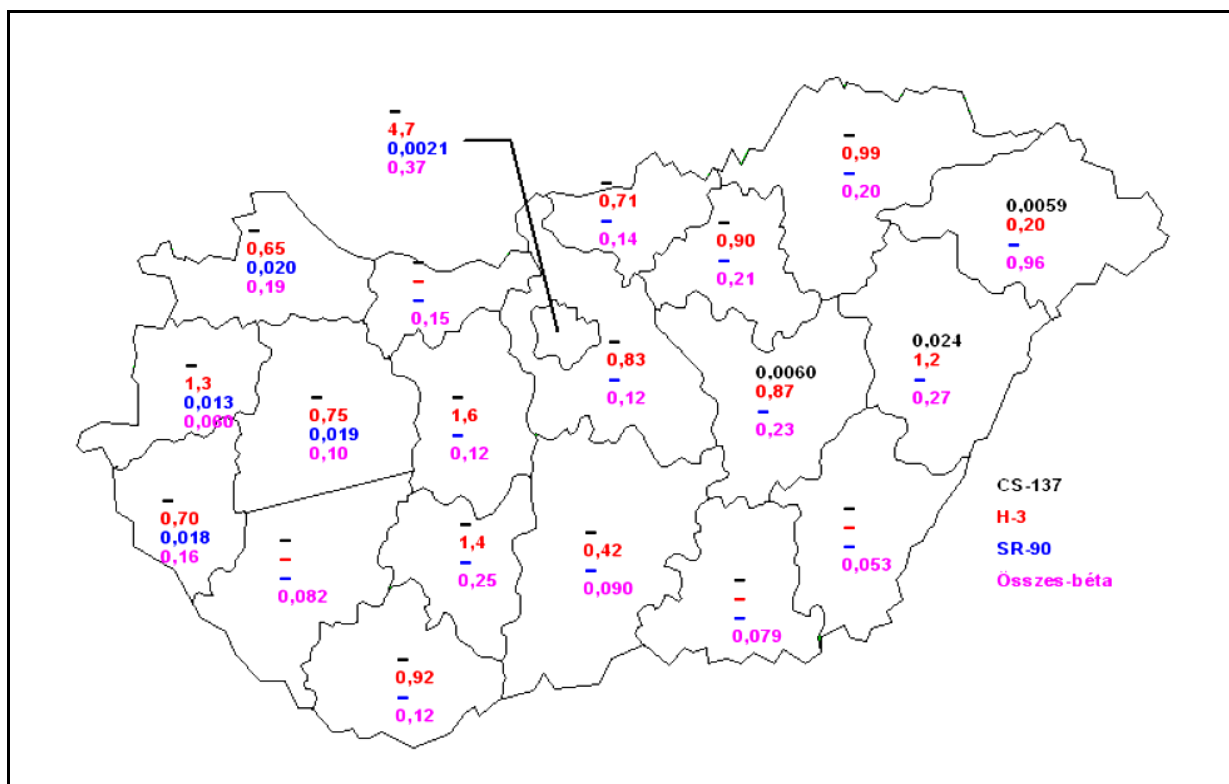
➤ ⁴⁰Kálium (⁴⁰K)

A tengervíz természetes radioaktivitása pont a ⁴⁰K izotóp és így a sóartalma miatt nagyobb, mint az édesvizeké. [33] A ⁴⁰K egyetlen, ami jól elkülöníthető γ -energiával jelenik meg az energiaspektrumban, és ezért könnyen megkülönböztethető az urán- és tórium-leányok sugárzásától, így sugárvédelmi méréseknél hitelesítési célokra használják. [34]

Az emberi szervezetbe bejutva, könnyen felszívódik és a véráramba kerül. Fontos elem a szervezet megfelelő működéséhez, sok szövetben megtalálható. Káros hatása a sejteket roncsoló ionizáló sugárzásból adódik, ami a rák kialakulásához vezethet. [35]

A vizek radioaktivitással kapcsolatos mérései kiterjednek a felszíni, a felszín alatti vizekre és a vízi ökoszisztémára is. Az összes indikatív dózist és a tríciumot, indikátor paraméterekként tekintve, kötelező vizsgálni az ivóvizekben is. Országos vezetékes ivóvíz-ellenőrzési programot az EüÁ ERMAH⁴ laboratóriumok végeznek. A vizsgálatok alapján elmondható, hogy a vezetékes ivóvizek és a felszíni vizek, illetve az élővízben lévő halak radioaktív szennyeződése nem csak normál időszakban, hanem általában még balesetek idején sem jelentős. Az ivóvíz stratégiai jelentősége miatt monitorozása azonban ennek ellenére a kiemelten fontos feladatok közé tartozik. A 2013-ban mért adatok alapján az ivóvíz aktivitáskoncentrációira kapott maximumok országos eloszlását a 3. ábra mutatja. Az ábrán az eredmények Bq/l mértékegységben lettek megadva. A megyékben ahol csak vonalak láthatóak az értékek helyett, az azt jelöli, hogy nem volt kimutatási határ feletti az adott eredmény. Az eredmények megnyugtatóak: a ⁹⁰Sr és a ¹³⁷Cs minták többsége kimutatási határ alatti eredményeket adott. A felszínalatti eredetű ivóvizek trícium koncentrációi pedig csak a néhány tized Bq/l értéket érik el, ez jóval a határérték alatt van. Továbbá mérték az ún. összes béta-aktivitást, mely bár nem izotópspecifikus eredményt ad, de rutinszerű gyors mérés és a legtöbb mesterséges radioaktív izotóp béta-sugárzó. Az összes béta-aktivitások értékei, mely 0,1 Bq/l érték körüliek, azonban így is jóval a WHO által ajánlott szint (1 Bq/l) alatt vannak. A felszíni víz eredetű ivóvizeknél az érték hasonló a felszínalatti vizekéhez, azaz 0,1-0,2 Bq/l nagyságú. [36]

⁴ ERMAH: Egészségügyi Radiológiai és Adatszolgáltató Hálózat, melyet az Országos Sugárbiológiai és Sugáregészségügyi Kutató Igazgatóság (OSSKI) és a Kormányhivatalok Népegészségügyi Szakigazgatási Szervei alá tartozó Sugáregészségügyi Centrumok radiológiai laboratóriumai működtetnek közösen.



3. ábra: Ivóvíz aktivitáskoncentrációinak éves mért maximum értékei
 forrás: OKSER 2013, Az Országos Környezeti Sugárvédelmi Ellenőrző Rendszer (OKSER) 2013.
 évi jelentése, Budapest, 2014. december

1.2.2. Fizikai eredetű kockázati tényezők

A vízminőséget olyan fizikai eredetű kockázati tényezők is befolyásolják, melyek negatívan hatnak a víz minőségére, ha határérték túllépést, vagy az átlagoshoz képest szokatlan változást mutatnak. A fizikai eredetű kockázati tényezők áttekintése során elsősorban a fogyasztásra szánt ivóvíz fizikai szempontból fontos paramétereit vettem figyelembe.

A főbb idevonatkozó ilyen jellegű kockázati tényezők a következők:

➤ Hőmérséklet

Az ivóvíz optimális hőmérséklete 8-12 °C közötti. Ha a vezetékes ivóvíz hőmérséklete meghaladja a 30 °C-ot, növeli a mikroorganizmusok jelenlétét és rozsdásodást is.

➤ Szín

A szín az egyes vizek állapotának indikátora. Az elszíneződés az oldható és oldhatatlan anyagok, algák, mikroorganizmusok és a különböző fémionok (például: vas, mangán) miatt lehetséges.

Az ivóvizek esetében a szín az organoleptikus⁵ paraméterek közé tartozik. A csapból kifolyó víz színének „a fogyasztók számára elfogadható és nincs szokatlan változás”. [37] Ettől való eltérés nem minden esetben jelent az ihatóság szempontjából veszélyt. A színváltozás viszont a fogyasztói oldal tekintetéből mindenképp a víz fogyaszthatóságával kapcsolatos bizalmatlanságot szüli.

➤ Szag

A fogyasztói végpontra jutó ivó- és használati víz szagára jellemzőnek kell lenni, mint a színnél is, hogy „a fogyasztók számára elfogadható és nincs szokatlan változás”. [38] A víz szagát leginkább az illékony anyagok okozzák, mint például a fenolok, szabad- és kötött klór, szulfidok. Egy kellemetlennek érzett, irritálóbb szag akár természetes eredetű is lehet, mint az előbb említett szulfidok. A víz kezeléséből származó anyagok, vagy a vízzel érintkezésbe kerülő építési anyagok, szerelvények is okozhatnak szagproblémákat.

➤ Íz

A csapból kifolyó ivóvíznek ízére szintén teljesülnie kell: „a fogyasztók számára elfogadható és nincs szokatlan változás”. [39] A víz ízét természetes módon, vagy szennyezéssel bejutó anyagok befolyásolják. Az ízt a kationok közül leginkább a vas, a mangán, a magnézium, a kalcium, a cink, a réz, míg az anionok közül a klorid és a szulfát befolyásolják jelentősen. A nagy keménység: a sok kalcium, magnézium, és a sok nátrium, ha együtt jár a kloriddal, szulfáttal, stb., szintén hatással van az ivóvíz ízére. A szabad és oldott gázok közül a széndioxid tud leginkább hatást gyakorolni az ízre. A sók megfelelő mennyisége és a szabad széndioxid jelenléte üdítő jelleget kölcsönöz a víznek. Egyes sók nagyobb mértékű jelenléte, mint pl. a vas és a mangán vegyületek nagyobb mennyisége kedvezőtlenül befolyásolja a víz ízét. A magnézium-szulfát nagyobb előfordulása a víz ízének keserű érzetet kölcsönöz, míg a kalcium-szulfát inkább fanyar ízt ad a víznek. [40] A leggyakoribb probléma a klóros íz érzete, mely az ivóvíz fertőtlenítési eljárásának, a klórozó-szer (túl)adagolásnak a fogyasztói végponton megjelenő következménye.

➤ Zavarosság és lebegőanyag tartalom

A zavarosságot a szerves és szervetlen anyagok, az oldhatatlan lebegőanyagok és a kolloid részecskék okozzák. A szervetlen anyagok közül például a vashidroxid vagy a kovasav

⁵ Organoleptikus tulajdonságok: Azon tulajdonságok tartoznak ide, melyek a víz tulajdonságait érzékszervek segítségével képes meghatározni.

említendő. A szerves anyagok lehetnek élő szervezetek is, például planktonok, mikroorganizmusok. A zavarosság függ a részecskék oldatbeli koncentrációjától, anyagi minőségétől, alakjától és méretétől. [41]

Ivóvíz esetében a zavarosság, úgymint az íz, szag és szín probléma is, főleg a fogyasztói végpontokon, nem mint kimondott egészségre ártalmas tényezők, de az ihatóságot negatívan befolyásoló fizikai kockázati tényezők „legnépszerűbbjei”.

1.2.3. Kémiai eredetű környezetbiztonsági kockázati tényezők

A kémiai eredetű környezetbiztonsági tényezők áttekintésénél elsősorban a lakossági ivóvízellátás környezetbiztonsági kockázatainál szerepet játszó kémiai paramétereket vettem figyelembe.

A teljesség nélkül a következő fontosabb paramétereket kell számba venni:

➤ pH

Kevés példától eltekintve, hazai vizeink pH értéke 7-nél nagyobb. Értékét a vízben lévő huminanyagok, hidrogénkarbonátok koncentrációja befolyásolja.

Az ivásra alkalmas víz pH-jának a 6,5 és 9,5 között kell lennie a 201/2001. (X. 25.) Korm. rendelet értelmében. Vizsgálata fontos, sok egyéb más paraméter méréséhez is szükséges érték. A vízkezelési technológiák kivitelezésénél, mint például derítésnél, vastalanításnál, a pH érték ismerete elengedhetetlen.

➤ Fajlagos elektromos vezetőképesség

A víz elektromos vezetőképessége a víz összes oldott sótartalmára utal. Értéke a vízben lévő ionok koncentrációjának, a hőmérsékletnek és az oldott anyagok tulajdonságainak a függvénye.

➤ Kalcium (Ca^{2+}), magnézium (Mg^{2+}), és hidrogénkarbonátok (HCO_3^-)

A víz összes keménységét a benne oldott kalcium- és magnézium-ionok okozzák. A keménységet előidéző kalcium- és magnéziumsók két csoportba sorolhatók, úgymint a karbonátos – vagy másik ismert megnevezése a – változó keménység, illetve a nemkarbonátos – vagy másként nevezve az – állandó keménység. A karbonátos keménység során a karbonátok oldhatatlan formává alakulnak és kicsapódnak forralás esetén. A nemkarbonátos keménységet alkot sók viszont forralással nem távolíthatók el. [42]

A kalcium ion a vizekben nagyon elterjedt. Mészkö, dolomit és gipsz oldódás során kerül a vizekbe. A magnézium ion eredete a vízben hasonló a kalcium ionéhoz. A magnézium a természetes vizekben többnyire kisebb mértékben fordul elő, mint a kalcium ion. Ritka az olyan édesvíz, amelyben a kationok között a magnézium ion van túlsúlyban. Ilyen például a Balaton, és a Velencei-tó. [43]

Hazánk felszínalatti vizeinek keménysége változó. A felszínalatti vizek közül például az Alföld rétegvizei túl lágyak, míg a karsztvizeink túl kemények, azaz sok kalcium és magnézium sót tartalmaznak.

Ihatósági szempontból elmondható, hogy a túl lágy víz fogyasztása közvetett módon negatívan hathat a szív- és érrendszerre. A túl kemény víz pedig az érleszesedés és a vesekő kialakulásában játszhat szerepet. A szervezet számára az arany középút a leginkább megfelelő, hisz a kalcium és magnézium ionok megfelelő mennyiségben a sejtek ionháztartásában nélkülözhetetlenek. [44]

➤ Oldott oxigén (O_2)

A vízben oldott gázok közül legjelentősebb az oxigén és a szén-dioxid. Az aerob vízi élőlények a vízben oldott oxigénből fedezik a szükséges oxigént, így az életfeltételeik az oldott O_2 mennyiségétől függenek. [45] A felszín alatti vizek kevés oldott oxigént tartalmaznak. Az oldott oxigénnek a víztisztításban, valamint a fémes alapanyagú csövek alkalmazása esetén a korrózióval összefüggésben van nagy jelentősége.

Az oldott oxigén mennyiségének megállapítására általában az ún. biológia és a kémiai oxigénigényt szokták megadni. A teljes biokémiai oxigénigény (TBOI) a vízben lévő szerves anyagok baktériumok általi aerob oxidációjához szükséges teljes oldott oxigén mennyiségét jelenti. [46] A kémiai oxigénigény (KOI) a vízben lévő oxidálható szerves anyagok mennyiségéről ad információt. Értékét 1 dm^3 térfogatú vízminta által redukált oxidálószerrel egyenértékű oxigén tömegeként adják meg. Minél nagyobb a KOI értéke, annál több a szerves anyag tartalom a vízben.

➤ Összes szerves széntartalom (TOC)

A TOC az angol Total Organic Carbon megnevezés rövidítése. Egy, a vízminőség jellemzésére használt mérőszám. Ivóvizek, felszíni vizek, szennyvizek szervesanyag-tartalmát leíró kumulatív adat. A vizek szervesanyag-tartalma egyrészt természetes lebomlási folyamatokból eredeztethető, másrészt az antropogén szennyezésekből, például detergensok,

növényvédőszer szennyeződéseiből származhat. Fogyasztói oldalról nézve íz- és szagproblémákat okozhat.

➤ Metán (CH_4)

Különösen kőolaj és földgáz lelőhelyek környékén több-kevesebb metán oldódhat a vízben. A felszínre kerülve a nyomáscsökkenés miatt az oldott metán a vízből felszabadulva berobbanhat pl.: zárt víztározóknál. Így az ivásra szánt nyersvizek fontos vízkezelési eljárása a metángáz mentesítése.

A vízben lévő metántartalom akut vagy krónikus egészségügyi hatásaival kevés kutatás foglalkozott. A kútvíz metántartalmához nem igen köthető szennyeződés. Ha viszont a metán szennyvízből, hulladékból, más forrásokból eredeztethető, akkor az egészségre káros egyéb szennyező anyagok jelenhetnek meg. Ezért javasolt a metántartalmú kutak esetében vizsgálni a coliform baktériumokat és az ammónium, nitrit, nitrát tartalmat is. [47]

➤ Nátrium (Na^+)

A nátrium igen elterjedt ion a vizekben. Jelenléte az ásványoknak, kősótelepeknek, illetve nátriumot tartalmazó üledékes kőzeteknek a kilúgozásának köszönhető. Minden nátriumsó a vízben jól oldódik. Magyarországon elterjedtek az ún. szikes felszíni vizek. Számos alföldi mélységi víz nátriumban gazdag, nátrium-hidrogénkarbonátos.

A vízkezelésben használt vegyszerek, mint például a nátrium-fluorid, nátrium-hidrogénkarbonát vagy a nátrium-hipoklorit, növelik az ivóvíz nátrium tartalmát. A háztartási vízlágyítók használata szintén nátriumszint emelkedést okozhat. A nátrium befolyásolhatja az ivóvíz ízét, főleg ha már mennyisége eléri a literenkénti 200 mg-ot. A víz ízét a nátriumhoz kapcsolódó anionok és a víz hőmérséklete együttesen befolyásolja. [48] A szervezet folyadékháztartására van hatással.

➤ Vas (Fe^{2+} , Fe^{3+})

A földkéreg fontos eleme. A mélyfúrású kutak vize az oldott vasat Fe^{2+} ionok formájában tartalmazza. Az Fe^{2+} ionokat a levegő oxigénje, vagy különböző oxidálószeres Fe^{3+} ionokká oxidálják.

A magasabb vastartalmú víz főzéshez, mosáshoz, számos ipari célra kevésbé alkalmazható, mert oxidált formában a vizet vörössé, sötétbarnává színezi. Az elosztó hálózatban vasiszap képződhet, ami lerakódásokhoz, eltömődésekhez vezethet. [49] A vas eltávolítására szűrési technológián alapuló vastalanítást alkalmaznak.

Fogyaszthatóság szempontjából az oldott vas ízrontó hatású. Az emberi szervezet számára szükséges elem. A vas közegészségügyi szempontból ártalmatlan, nem toxikus anyag. [50]

➤ Mangán (Mn^{2+})

A mangán a vashoz hasonlóan a vízben általában hidrogén-karbonátos, kisebb mértékben szulfátos és huminsavas kötésben fordul elő. Az oldott állapotú mangán, a vashoz hasonlóan, a kőzetekből, a folyók és tavak fenéki szapjából, a kémiai és biológiai folyamatok révén kerül a vízbe. [51] A különböző szűrési technológiák segítségével a vas- és mangántalanítás együttesen valósítható meg. A Mn^{2+} ionok szintén oxidálószerekkel átalakíthatók Mn^{4+} ionokká.

Ihatósági szempontból elsősorban íz- és szagrontó hatásuk van. A magas mangán tartalom leginkább idegrendszer károsító hatásáról ismert.

➤ Ólom (Pb^{2+})

Az ólom tartalmú ivóvízvezetékek korróziója által, kioldódással kerülhet a csapvízbe, így antropogén szennyező. A kioldódás mértékét meghatározzák a víz fiziko-kémiai tulajdonságai, mint a pH, hőmérséklet, vízkeménység, fertőtlenítőszer típusa, stagnálási idő. Minél savasabb, és minél lágyabb az ivóvíz annál jobban elősegíti a migrációt. Míg ezzel ellentétben, a Ca, Mg hidrogénkarbonátos víz vízkőréteg képződés miatt csökkenti az ólom kioldódását a vezetékekből. Ólomvezetékeket főleg a főelosztó-hálózat bekötővezetékeként és épületen belüli vízvezetékrendszer anyagaként építettek be még az 1970-es évek előtti időkben. Ma már, közegészségügyi hatásuk ismeretében, sehol nem kerülnek ilyen ólomvezetékek beépítésre. A már beépített ólomvezetékek cseréje pedig folyamatos. [52]

Az ólom a szervezetben összegyűlik, egészségügyi problémákat okozva. Leginkább idegrendszeri fejlődési zavarokat, veseműködési elégtelenséget, magas vérnyomást, terméketlenséget, spontán vetélést okozhat. Különösen veszélyeztetettek a csecsemők. [53]

➤ Réz (Cu^{2+})

Az ivóvízben való előfordulását leginkább az épületeken belüli rézvezetékbeli kioldódása adja. Rézkioldódás történhet az ún. elektrokémiai korrózió folyamatánál, ha pl. rézvezeték és más fémötvözetből készült vagy azzal bevont (pl. horganyzott) vezetékek vannak egymást követően azonos elosztóhálózatban. [54]

A nagy rézkoncentrációjú (5 mg/l felett) ivóvíz kellemetlen, kesernyős ízű, és fogyasztása hányást, hasmenést okozhat (réz mérgezés). A nagyobb mennyiségű réztartalom kékeszöldessé teszi az ivóvizet. [55]

➤ Nikkel (Ni^{2+})

A felszín alatti vizekbe az érc tartalmú kőzetek kioldódása révén jutnak be. Emberi szennyezés útján leginkább az erőművek, hulladékégetők és a különböző fémgyártás szennyezései révén kerülnek a vizekbe. A nikkel jelenlétét az ivóvízben az elosztó hálózatokból, vezetékekből, vízcsapokból történő kioldódása eredményezi. Az ivóvízből aktívszén adszorpcióval vagy koagulációval lehet eltávolítani. [56]

A nikkelvegyületek nagy koncentrációban mérgezőek, de ezek a vízben általában oldhatatlan formában vannak jelen, korlátozva így a lehetséges toxikus hatást. [57]

➤ Arzén (As^{3+} és As^{5+})

Természetes módon az arzéntartalmú ásványok bomlása során a talaj víztartó rétegeiben fordul elő, bekerülve onnét az vizeinkbe. Antropogén eredetű szennyeződésekben is származhatnak. Az arzén íztelen, szagtalan, mérgező fémes anyag. Az arzén(V) vizes közegben arzenát (AsO_4^{3-}) ionként fordul elő. Az arzenát inkább a felszíni vizekben és oxidáló környezetben jellemző, míg az arzenit inkább az anaerob felszín alatti vizekben van jelen. [58]

Egészségkárosító hatása kapcsán elmondható, hogy embernél bizonyítottan daganatkeltő, mint például bőr-, tüdő- és húgyúti daganatok okozója lehet. Ugyanakkor leginkább az ivóvízben előforduló koncentrációk több évtizedeken való bevitele után mutat tüneteket. Ezek főként különböző bőrtünetek, elszarusodások, pigmentációs problémák. [59]

➤ Ammónium (NH_4^+), nitrit (NO_2^-), és nitrát (NO_3^-)

Az ammónium, nitrit és nitrát a nitrogén körfolyamat részét képezik. A nitrifikációs folyamatok során az ammónium ionok átalakulnak, először nitrit, majd nitrát képződés történhet megfelelő oxigénellátottság és víz hőmérséklet hatására. Tökéletlen nitrifikáció esetében a folyamat a nitrit képződéssel bezárul. Az ammónium ionok geológiai (régén a föld mélyébe került növényi lebomlás végtermékeként) vagy emberi és állati eredetű szennyeződés során – az állattenyésztés, a műtrágyázás, a szennyvíz-szikkasztás hatására – egyaránt előfordulnak az ivóvizek nyersvízében (a mélységi, illetve a felszín közeli ún. talajvizekben). Az ivóvízhálózatban esetlegesen jelen levő nagy ammónium tartalomtól is kialakulhat nitrit.

A nitrit és nitrát fő forrása az ammónium és a nitrátos műtrágyák. Az ivóvízrendszerekben ezen átalakulási folyamatok is az oxigén ellátottságtól függő mikrobiológiai aktivitás következményei. A víztechnológia kapcsán szerencsére egyre több és jobb technológiák jelennek meg az ammónium mentesítés céljából, mind a kémiai, mind a biológiai technológiákat figyelembe véve. [60]

Ismeretes a kékhalál fogalma, mely a csecsemőknél methemoglobinémiát jelent. A határérték feletti nitrit és nitrát okozhatja ezt a betegséget. A nitrát a gyomorban nitritté redukálódik, hatására a vér hemoglobinjának oxigénszállító képessége csökken, szöveti oxigénhiányt okozva.

➤ Fluorid (F^-)

A fluorid megjelenése az ivóvizekben természetes, geológiai eredetű. Nagy fluorid koncentrációjú ivóvíz igen ritka Magyarországon. Az európai országokban az ivóvíz túl alacsony fluorid tartalma miatt a kritikus korosztályt tablettával látják el, és fluoridos fogkrém használatát szorgalmazzák. Véd a fogszuvasodás ellen. A túl nagy fluorid koncentráció viszont már a fogzománc elszíneződését, súlyosabb esetben pedig csontrendszeri elváltozásokat, súlyos fogzománcsérülést (fluorózis) okozhat. [61]

A fluorid eltávolítására jól alkalmazhatók a különböző – alumínium vagy vastartalmú anyaggal aktivált – anioncserélő gyanták. [62]

➤ Klorid (Cl^-)

A kloridion a vizekben rendszerint a fémek ionjaival együtt fordul elő. Leginkább a nátriumnak a kísérője (konyhasó).

A klorid az ivóvízben lehet természetes eredetű, bomlástermékekből származó, ipari eredetű. Nagy mennyiségben a korróziós folyamatok elősegítése miatt magas fémkoncentrációt okozhat. [63] A klórt ivóvíz fertőtlenítésre használják. A fogyasztói végponton a túl klóros víz esztétikai nemmegfelelőséget okoz.

➤ Szulfát (SO_4^{2-})

Szulfátion leginkább a kalcium és magnézium ionok kísérője. Főleg üledékes kőzetek oldódása útján jut a vízbe. Ipari szennyezés során is bekerülhet a vizekbe.

A szulfát az ivóvíz fogyasztásánál az íz- és szaghatást befolyásolhatja. Továbbá ha az ivóvízben a megengedett határérték többszörösével fordul elő, hasmenést okozhat.

➤ Kénhidrogén (H_2S)

A természetes vizekben előforduló kénhidrogén (H_2S) lehet szerves és szervetlen eredetű. A szerves eredet a szerves maradványok rothadásából, a fehérjék bomlásából származtatható. A szervetlen eredetű kénhidrogén ásványi sók, mint gipsz, pirit redukciója során keletkezik. Ebben az esetben nem szennyeződés jele, de ivóvízként mégsem használható fel, mert a kénhidrogén kellemetlen szagot és rossz ízt kölcsönöz a víznek. A természetes vizek kénhidrogén tartama maximum néhány tized milligramm. Egyes hazai ásványvizekben akár a 10 mg/l-t is meghaladja. Sokszor kénbaktériumok hatására képződik a felszíni víztárolók fenékéhez közel eső rétegeiben. A víz ízének és szagának a romlása, korróziós hatása miatt a kénhidrogént el kell távolítani a vízből. [64]

➤ Bór (B)

A bór a természetben elemi állapotban nem fordul elő. De oxigénhez kapcsolódva már gyakori előfordulását eredményezi, mint például a különböző borát ásványok és különféle bór-vegyületek, mint például a bórsav, bórax, és a bór-oxid. [65]

Az ivóvízforrásul használt felszínalatti vizekben ún. metabórsavként fordul elő. Az ivóvíz bórtartalmának csökkentésére az ioncserélő gyanták, tovább a fordított ozmózis technológiák alkalmazhatók.

A WHO adatai szerint toxikológiai kísérletekben bórtartalmú vegyületeket adva a kísérleti állatoknak, a szaporodóképességük csökkent. Továbbá a fiatal egyedek fejlődésére is káros hatást gyakorolt a bóradagolás. [66]

➤ Kőolaj és származékai

A vizek olajtartalma egyrészt az iparból és a közlekedésből származtatható, másrészt balesetek (pl. hajószerencsétlenségek) során kerül a vizekbe. Az olaj úszik a víz felszínén összefüggő hártát képezve, megakadályozva így a víz oxigénfelvételét, gátolja a fotoszintézist. Nehezen eltávolítható szennyeződésnek minősül. Az olaj és olajszármazékok a legveszélyesebb szerves szennyezőanyagok közé sorolhatóak. [67]

Ihatósági szempontból az olajszármazékok a víz ízét és szagát is ronthatják. Rákkeltők.

➤ Policiklusos aromás szénhidrogének (PAH)

A policiklusos aromás szénhidrogének az olaj, a kőszén- és a kátrányüledékekben fordulnak elő. Továbbá az üzemanyagok égetése során keletkeznek, mint melléktermékek. Bár

könnyebben elegyednek az olajjal, mint a vízzel, és a nagyobb molekulájúak kevésbé vízoldhatóak, azért vízben való előfordulásukat is szükséges vizsgálni.

Az ivóvíz vonatkozásában a következő vegyületeiket vizsgálják leginkább: benz(b)fluorantén, benz(k)fluorantén, benz(ghi)perilén, indeno(1,2,3-cd)pirén. [68]

A PAH vegyületek egy része karcinogén, mutagén és teratogén hatással bír.

➤ Peszticidek

A peszticidek a kártevő-irtószerek gyűjtőelnevezése, nem ritkák a talajvizekben, felszíni vizekben. A felszíni vizekbe főként a peszticiddel fertőzött eszközökkel, vagy véletlen beöntéssel, illetve azok illegális beeresztésével, a kezelt földterületek felületének bemosásával, korróziójával, valamint a levegőből juthatnak be. A talajvizek a talajba került peszticidek által válhatnak szennyezetté. Vízbe kerülve a peszticidek több negatív elváltozásért lehetnek felelősek, mint például: íz- és szagrontó hatás, a biológiai sokféleség csökkentése, nitrogénkötés és a szerves anyag lebontásának csökkentése, bomlástermékeik mérgező hatásai a vízben lévő nem-cél szervezetekre. Rákkeltő, mutagén, magzatkárosító, immunrendszert befolyásoló és hormonális hatásuk is ismert. [69]

➤ Klórozási melléktermékek

A klórozási melléktermékek megjelenése az ivóvízben a szerves anyagok vagy oxidatív hatású fertőtlenítőszerek jelenléte esetén elkerülhetetlen. Szerves és szervesetlen melléktermékeket lehet megkülönböztetni.

A szerves klórozási melléktermékek közt leginkább a trihalometánok és az adszorbeálható szervesen kötött halogenidek jelenlétét kell megemlíteni. Az adszorbeálható szerves halogenidek vízminőségi gyűjtőparaméternek tekinthetők. Azokat a halogén-tartalmú anyagokat értjük alatta, melyek a vízből az aktív szénen adszorbeálhatók. Röviden csak AOX a megnevezésük. Ezek lehetnek illékony anyagok, mint például triklórmetán, klórfenolok, klórbenzolok, vagy bonyolultabb szerves molekulák, mint például a dioxinok. Felszíni vizekben, szennyvizekben, technológiai vizekben egyaránt előfordulnak. Szem- bőr- és nyálkahártya irritációt okozhatnak, és feltehetően mutagén és karcinogén hatásúak. [70]

A trihalometánok hipóval, klórgázzal történő fertőtlenítés jelentős melléktermékei. A trihalometánok, mely gyakori rövidítése a THM, a bromoform, kloroform, diklór-brómmetán, dibrom-klórmetán gyűjtőelnevezése. Leginkább a természetes eredetű humin, fluvín, lignin tartalmú mélységi és felszíni vizekből származó ivóvizekre jellemző. Az ivóvíz fogyasztásával, a vízpárolgás során a beltéri levegő belégzésével, illetve zuhanyzáskor a

bőrfelület érintkezésével expozíció alakulhat ki. Szem- bőr- nyálkahártya irritációt okozhatnak. Lehetséges rákkeltő anyagként vannak nyilvántartva. [71]

A vízbe fertőtlenítési céllal adagolt klórgáz egyéb szerves anyagokkal, például az ipari szennyvizekkel kibocsátott fenolokkal, fenol származékokkal is reagál, és klór-fenolok képződnek. Ezek néhány $\mu\text{g/l}$ koncentrációjú megjelenése már kellemetlen szagot okozó. A fenol tartalmú vegyületek általában rákkeltő hatásúak.

A fertőtlenítési melléktermékek közül még a kloritokat és a klorátokat fontos megemlíteni. A klorit csak a klór-dioxidos fertőtlenítés mellékterméke. Egészségre ártalmas anyagnak minősítették mérgező hatása miatt.

1.2.4. Biológiai eredetű kockázati tényezők

A minőség romlást okozó kockázati tényezőkhez tartoznak a biológiai eredetű kockázati tényezők is, melyek a tényezők sorában a legkárosabb hatással vannak az emberi szervezetre. A biológiai veszélyek közül leginkább a baktériumokat, vírusokat, protozoákat, gombákat, férgeket kell megemlíteni. A biológiai eredetű kockázati tényezők közül olyan paraziták és kórokozók a veszélyesek főleg, melyek fertőzéseket, rosszabb esetben járványokat is okozhatnak. Az 1. táblázat a megbetegedéseket okozó különböző típusú biológiai eredetű csoportok százalékos előfordulási arányát mutatja. A vízzel kapcsolatos fertőző megbetegedések főleg hasmenéssel, hányással és magas lázzal járnak, de lehetnek egyéb más tünetek is. Az ilyen jellegű fertőzéseket pedig általában nem csak egy ember kapja meg. Sok esetben alakulhatnak ki járványok. Az ilyen jellegű járványokra utaló jelek, hogy a megbetegedések egybeesnek a vízellátási területekkel, egyszerre sok ember betegszik meg, így a víz fertőzöttsége könnyen megállapítható.

Hazai példát említve ilyen volt egy szélsőséges időjárási eseményt követően a 2006. évi miskolci karsztvíz gastroenteritis járvány, melyben, mint 2001 óta több hazai járványügyi statisztikában minden évben, a norovírusok voltak a több ezres megbetegedést kiváltó, leggyakoribb kórokozók ebben az esetben is. [72]

Ismeretlen etiológiájú enteritis	20-55 %
Bakteriális	5-25 %
Parazitológiai	3-20 %
Viológiai	2-15 %
Kémia	0-5 %

1. táblázat: A vízi eredetű tömeges megbetegedések kiváltó okai

Forrás: dr. Némédi László: *A mikrobiológiai kockázat jellemzése a vízi környezet és a vízi közművek területein (Szemléltető és értelmező grafikonok és táblázatok gyűjteménye)*, 26.pp.

A vizekben baktériumok, vírusok, algák, egysejtű- és többsejtű állati szervezetek előfordulása a legjellemzőbb. Anyagcseréjükkel hatnak a környezetükre. Elhalt szervezeteik szerves anyagai lebomlanak és az így keletkező végtermékek a víz minőségére továbbra is hatást gyakorolnak. [73]

A vízforrást és az ivóvízminőséget a mikrobiológiai és biológiai tulajdonságuk alapvetően meghatározza. Jelenleg nem ismerünk olyan vizsgálati eljárást, amellyel egyszerre, a vízben esetlegesen előforduló minden kórokozó kimutatható lenne. A bakteriológiai vizsgálatok kapcsán elsősorban az *Escherichia colit*, a Coliform baktériumokat továbbá a heterotróf baktériumtelep-számot mérik 22°C-on. A részletes vizsgálatok során pedig a baktérium telepszámot 37°C-on, a *Clostridium perfringens*, az *Enterococcus*okat, és a *Pseudomonas aeruginosa* előfordulását is nézik. A biológiai vizsgálatok mikrobiológiai és mikroszkópos vizsgálatokra irányulnak. A mikroszkópos vizsgálatok elsősorban az üledék mennyiségére, az üledék minőségére, a véglényekre, a férgekre, a gombákra, a vas-mangán baktériumokra, a kénbaktériumokra, az algákra és cianobaktériumokra terjednek ki.

Általánosan a biológiai kockázati tényezők további csoportokra bonthatók, úgymint bakteriológiai, virológiai és mikrobiológiai kockázati tényezőkre. A legfontosabb bakteriológiai, virológiai és mikrobiológiai kockázati tényezők a nyersvizekben és az ivóvízben a következők:

Bakteriológiai kockázati tényezők:

➤ *Escherichia coli*

A vízben előforduló bakteriológiai szennyezők közül leginkább a fekáliás eredetű szennyeződések a legveszélyesebbek. A széklettel történő szennyeződés jelzésére olyan

indikátor baktériumok alkalmasak, melyek a melegvérűek székletében, így az emberében is előfordulnak. Az emberi széklet legjellegzetesebb baktériuma a „coli”. Az *Escherichia coli*, bár a bélflóra hasznos tagja, sajnos sok patogén szerocsoportja van, melyek enterális fertőzést, húgyúti infekciót, újszülött kori meningitist okozhatnak. A béltraktuson kívül is képes egy rövid ideig élélni, ezért alkalmas arra, hogy fekáliás eredetű szennyeződések indikátora lehessen az ivóvizekben. A Coli-fertőzések klinikai képe szerotípusonként változó. [74] Kimutatásuk gyors, olcsó és egyszerűen kivitelezhető.

➤ Coliform baktériumok

A coliform baktériumok – azonos tulajdonságot hordozó baktériumok csoportja. Közös tulajdonságuk, hogy aerob⁶ és fakultatív anaerob⁷, Gram-negatív⁸, spórát nem képző baktériumok. Közös jellemzőjük, hogy a laktózt 37°C-on sav és gázképződéssel fermentálják.

➤ *Enterococcusok*

Az *Enterococcus* fajok olyan Gram-pozitív⁹, láncokat formáló kokkusok, amelyek általában emberi és állati székletben vannak jelen. Jól tűrik a nátrium-kloridot és a lúgos pH-t. Humán fekáliás szennyeződés indikátoraként jól használhatók. A klórozásnak jobban ellenállnak, mint az *E. coli*, vagy a coliformok. A jelenlétük az ivóvízben tehát nem megfelelő nyersvíz-beszerzésre, vízkezelésre, fertőtlenítésre, az ivóvízellátási lánc sérülésére utal. [75] Közvetlen egészségkárosító hatásuk van.

➤ *Clostridium perfringens*

A szulfit redukáló anaerob baktériumok közé tartozik. Ez a faj spóraképző és a széklet mikroflórájának természetes tagja. A spórák a vízben hosszú ideig élhetnek és a fertőtlenítésnek jól ellenállnak. Eltávolításuk a vízből szűréssel lehetséges. Jelenlétük így az ivóvízben a szűrési eljárás hibáira utal. [76]

⁶ aerob mikroorganizmusok: aerob légzést folytatnak, csak oxigéndús környezetben képesek megélni.

⁷ fakultatív anaerob mikroorganizmusok: mind oxigéndús, mind oxigénhiányos környezetben képesek megélni. Az anyagcseréjüket képesek a körülményekhez mérten változtatni. Oxigén jelenlétében ATP-t termelnek, míg oxigénszegény környezetben erjedéssel folyamatokat indítanak be.

⁸ Gram-negatív baktériumok: az ún. Gram-festési eljárás során a Gram -negatív baktériumok rózsaszín/piros színűek lesznek, mert a sejtfaluk lipoid vegyületeket tartalmaz.

⁹ Gram-pozitív baktériumok: a sejtfala nem tartalmaz lipoid vegyületeket, a Gram-festési eljárás során kékre/lilára színeződnek.

➤ *Pseudomonas aeruginosa*

Gramm-negatív, pálcika formájú, oxidáz pozitív baktérium. Gyakran megtalálható a talajban, vízben, szennyvízben és fekáliában. Fekáliás indikátorként nem alkalmas a vízben és vízzel érintkező szerves anyagok felszínén való szaporodási hajlama miatt. Fertőzésveszélyt hámsérülések, sebek, illetve belélegzés útján jelent. Fontos vizsgálati paraméter a víztechnológiáknál, vízelosztó hálózatoknál. Jelenléte a víz mikrobiológiai minőségének romlására utal és gyakran társul a víz hőmérsékletének növekedésével, vagy a víz áramlási sebességének jelentős csökkenésével a vízelosztó rendszerben. [77]

➤ *Legionella*

A *Legionella* vizes közegben általánosan előforduló baktérium nemzetség. Több mint 50 faja ismert, ebből legalább 20 lehet emberi kórokozó is. A fertőzést nem a vízivás, hanem a *Legionellát* tartalmazó vízpermet belélegzése okozza (pl. zuhanyozás során, vagy a WC öblítésekor). Egészséges emberre általában nem veszélyes, inkább a legyengült immunrendszerűek számára jelent egészségügyi kockázatot. Elszaporodhat bármely olyan épített vizes környezetben, ahol lassú áramlású vagy pangó víz van jelen, amelynek hőmérséklete 20-55 °C között van. Így melegvíz tartályokban, hűtőtornyok, vízvezetékek belső felszínén képződő lerakódásokban is megtalálható, ha elegendő tápanyagforrás van jelen. A fertőzés kockázata megfelelő intézkedésekkel csökkenthető. Az ivóvíz hőmérséklete például ne legyen 20 °C-nál nagyobb. A használati melegvíz hőmérséklete legyen legalább 55 °C, nagyobb rendszerekben 60 °C. A csaptelepek, zuhanyfejek megfelelő tisztításáról és vízkötelenítéséről gondoskodni kell. [78]

➤ *Salmonella*

A *Salmonella* világszerte előfordul. A nemzetségébe tartozó kórokozófaj, a *Salmonella typhi*, a hastífusz okozója. Egyéb salmonellosis megbetegedésekért a *Salmonella enteritidis* a felelős, mely terjedése az ivóvízben is lehetséges. Általánosságban jellemző, hogy emberről emberre közvetlenül vagy közvetve terjedő, lázzal járó, enterális fertőzőbetegségeket okoz. Terjedhet direkt módon, például szennyezett kéz érintésével vagy fertőzött ivóvíz, élelmiszer útján. A vízben hosszabb ideig életképes, akár hónapokig is. A *Salmonella* előfordulhat a vízforrásokban, például magán tulajdonban lévő ásott kutakban is, ha fekális eredetű a vízszennyezés, vagy ha a szennyvízelvezetés nem megfelelő, vagy ha szennyezett a csapadékvíz lefolyás, valamint a mezőgazdasági lefolyás. [79]

➤ Campylobacter

Bakteriális bélfertőzést okozó fajok tartoznak ide. A fertőzőképesség addig tart, míg a kórokozó a széklettel ürül. A kórokozó a székletből kimutatható. A legtöbb megbetegedés során hasmenés, görcsös hasi fájdalom és a láz jelentkezik. A megbetegedés általában egy hétig tart. A Campylobacter időnként bekerülhet a véráramba, súlyos, életveszélyes fertőzést okozva. A szennyezett víz ivása, elégtelenül megfőzött szárnyas- vagy egyéb állati hús fogyasztása, illetve fertőzött állatokkal való kapcsolat útján kapható meg. [80]

➤ Shigella

A Shigella csoportot négy faj képviseli: *S. dysenteriae*, *S. flexneri*, *S. boydii*, és *S. sonnei*. Hazánkban az utóbbi a legjellemzőbb. Emberről emberre közvetlenül vagy közvetve (étellel, vízzel, széklettel) terjedő, lázas, hasmenéses fertőzőbetegséget okoz. A tünetek az enyhébb esetektől kezdve a súlyosabb megbetegedésekig lehetségesek. Vérhas okozója. Csak meleg évszakban fordul elő. [81]

Virológiai kockázati tényezők:

A vírusok vízből való kimutatása, vizsgálata jóval nehezebb, mint az eddig felsorolt baktériumoké. Ráadásul egy magyarországi rendelet sem tartalmaz ezekre vonatkozóan kötelező vizsgálatokat és idevonatkozóan határértékeket. A legkisebb ismert mikroorganizmusok, méretük körülbelül 20 és 400 nanométer közötti, általában csak elektronmikroszkóppal láthatók. Önálló életre azonban nem képesek, a szaporodásukhoz, működésükhöz gazdaszervezet szükséges. A vízellátás során esetlegesen előforduló vírusok közül megemlítendő: Adenovírusok, Enterovírusok, Hepatitis A, Hepatitis E, Calicivírusok és Rotavírusok.

➤ Hepatitis A

A vízben terjedő vírusok közül a legismertebb kórokozó a Hepatitis A. Az RNS vírusok közé tartozik. Leginkább a széklettel szennyezett vízben, élelmiszerekben fordul elő. A kórokozó mosatlan, fagyasztott, fertőzött zöldségekkel, gyümölcsökkel, továbbá a part menti vizekben tenyésztett tengeri állatokból készült nyers vagy nem eléggé főtt vagy átsütött tengeri ételekkel, széklettel szennyezett kézzel és fürdővíz útján is terjedő betegség. Egy-két hétig tartó, sárgasággal és rossz közérzettel járó megbetegedést okoz. A vírus a beteg székletével ürül. [82]

➤ Adenovírusok

Az adenovírusok gyakran okoznak légúti megbetegedéseket, de a legtöbb fertőzés nem súlyos. Okozhat megfázásos tüneteket, torokfájást, hörghurutot, tüdőgyulladást, hasmenést és kötőhártya-gyulladást. Bármely életkorban elkapható, de a csecsemők és a legyengült immunrendszerrel rendelkező emberek nagyobb valószínűséggel betegednek meg. [83]

➤ Enterovírusok

Az enterovírusok közé az ún. Poliovírusok, a Cocksackie A, B vírusok, és Echovírus csoportok tartoznak. Az enterovírusok fehérjeburok nélküli 20-30 nm-es egyszálú RNS-vírusok, formájukat illetően ikozahedrális szimmetriát mutatnak. [84] Agyvelő-gyulladást okozhatnak. Kezdetben láz, fejfájás, hányinger, hányás és ködös tudatállapot a jellemző. Majd a gyulladás gyakran ráterjedhet az agyból kivezető idegek rostjaira is, bénulások tüneteket okozva.

➤ Calicivírusok

A Caliciviridae családjába tartozó két humán nemzetséget különböztetnek meg: a Norwalk vírusokat és a Saporovírusokat. A vízi fertőzések vonatkozásában a Norwalk vírusok az említendők. Jellemzőjük, hogy egyszálú RNS genomúak, burok nélküliek és kerek alakúak. Gyomor-bélrendszeri fertőző betegséget okoznak. A vékonybél hámsejtjeit támadják meg és ott szaporodnak. Minden életkorban előfordulhatnak. [85]

➤ Rotavírus

A Rotavírus a nevét a jellegzetes kerek alakjáról kapta, a latin eredetű „rota” szóból, mely kereket jelent. Világviszonylatban a rotavírus fertőzés okozza a legtöbb hányással és vizes hasmenéssel járó megbetegedést a gyermekek és csecsemők körében. Súlyosabb esetben kiszáradást is okozhat. A lappangási idő általában 2 nap. A fejlődő országokban évente 1 millió csecsemő hal meg ebben a betegségben. A lefolyása változó. Veszélye abban rejlik, hogy a nagyfokú vízvesztés következtében enyhébb vagy súlyosabb fokú dehidratáltság alakul ki, akár életveszélyes állapot is kialakulhat. [86]

Mikrobiológiai kockázati tényezők:

➤ Cianobaktériumok

Kékalga néven is ismert sejtmaggal nem rendelkező prokarióta szervezetek. Sejtjeik felépítése alapvetően megegyezik a baktériumokéval, viszont ostoros formáik nincsenek. A növényi

szervezetekhez hasonlóan fotoszintézisre képesek, csak a klorofil a és klorofil b molekula helyett ún. fikobiliszómáik¹⁰ vannak. Toxikus változataik is ismertek, melyek májgyulladást okozhatnak. Meleg időjárás esetében túlszaporodhatnak, és így vízvirágzást okoznak. [87]

➤ Kénbaktériumok

A kénbaktériumok kemo-autotróf fonalas szervezetek. A megnevezés egy igen széles csoportot takar. Attól függően, hogy a természetes kénforgalom mely szakaszát nézzük, megkülönböztetünk szulfátredukáló, kénoxidáló, és szulfidoxidáló kénbaktériumokat. Íz- és szagrontó hatásúak, továbbá biofilmképződésre hajlamosak. Másodlagos szennyezők, jelenlétük beszivárgást takarhat. A rothadást elősegítik. Nincs patogén képviselőjük. Talajban, talajvízben, felszíni vizekben, kasztvizekben és a mélyfúrású kutak vizében is megjelennek. Ivóvízben való megjelenésük így nem egészségügyi problémát jelent, hanem mint minden fonalas szervezet, műszaki problémát, előregedett vezetékeket, beszivárgást mutat. Csőeldugulást, korróziót okoznak. [88]

➤ Vas-mangán baktériumok

Az ivóvízben leggyakrabban előforduló élőlénycsoport. A hálózatban elszaporodva okozzák a víz sárgás-barnás elszíneződését, továbbá íz- és szagrontó hatásuk van. A korróziós és rozsdásodási folyamatokban is szerepet játszanak. A vasbaktériumok a kétértékű vasat oxidálják háromértékű vassá, ami vas-hidroxid csapadék formájában kiválik, üledék képződik. A vasbaktérium elszaporodását nagyban elősegíti a hálózatban pangó víz, így az áramlás hiányában könnyebben letelepsznek és fejlődnek. Az emberi szervezetre nem veszélyesek, nem kórokozók. Jelenlétük nem feltételez külső eredetű szennyeződést, de nagy mennyiségben elszaporodva technológiai problémákat okoznak, és rontják a víz minőségét. Nagy mennyiségben tápanyagként szolgálnak más szaprofita heterotróf szervezeteknek, így másodlagos szennyezést is okozhatnak. [89]

➤ Algák

Az algák egy- vagy többsejtű foto-autotróf eukarióta élőlények. A többsejtűek közül a legismertebbek: kovaalgák, zöldalgák, sárgaalgák, barázdásmoszatok, ostorosmoszatok. Felszíni vizekből és parti szűrészű vizekből származnak leginkább. Íz-, szag- és színrontó hatásúak. Biofilmképzők.

¹⁰ Fikobiliszóma: a cianobaktérium tilakoid membránjához kapcsolódó protein komplex.

➤ Férgek

A férgek jelenléte külső szennyeződést, a vízhálózat műszaki problémáját, csőrepedést, csőszervelégek nem megfelelő illeszkedését jelentheti.

Három fő csoportjuk: a Nematoda (Hengeresférgek), a Kerekesférgek és a Csillóshasúak (Gastrotricha). Jellemző rájuk, hogy hálózatba kerülve a töltetes szűrő-tisztítóberendezésekben könnyen elszaporodhatnak nagyobb mennyiségben. A vízkezelő technológiák közül leggyakrabban a biológiai ammónium mentesítés során jelentenek problémákat. Az extrém környezetet jól tűrik. Vastag falú petéik a fertőtlenítőszernek jól ellenállnak, így az eltávolításuk nehézkes. Leginkább a töltetek felfőzésével lehet tőlük megszabadulni. Általában nem paraziták, viszont vektorszervezetként az általuk elfogyasztott egysejtű kórokozóikkal fertőző ágenssé képesek válni. [90] Szerencsére az ivóvízben az előfordulásuk nagyon ritka.

➤ Gombák

A felszíni vizekben, de a szennyvizekben is a leginkább előforduló gombák: a *Fusarium*, a *Leptomit* és a *Achlya*. A biofilmekben az EPA adatai szerint az alábbi gomba fajták szaporodhatnak el: *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Cryptococcus neoformans*, *Candida albicans*, *Mucor sp.*, *Stachybotrys chartarum*, *Trichophyton sp.* Ezek a fajok Magyarországon is előfordulhatnak, és kisebb megbetegedéseket képesek okozni. [91]

Előfordulásuk ivóvízben technológiai hiányosságokra, állagromlásra utal. Legtöbbször a gombák vegetatív szaporító-képletei, azaz a spórák és makrokonidiumok vagy a kisarjadzó gombafonalak láthatóak. A gombaspórák lehetnek vízminőség rontók. Az egészségre károsak, ha különböző toxinokat termelnek. A *Fusarium spp* például toxin-termelő faj. Vannak köztük olyanok, melyek háttérszennyezőként a levegőből, talajból jutnak be a vizekbe. Ezek a fajta gombák belélegezve okoznak allergiás légúti megbetegedéseket, mint például az *Alternaria spp.*, vagy a *Cladosporium spp.* [92]

➤ Protozoák (Végélények)

Hazai szinten a legismertebb végélények a *Cryptosporidium* és a *Giardia* fajtái. A *Cryptosporidium* több faja és a *Giardia duodenalis* két csoportja emberben leggyakrabban akut hasmenést okoznak. Ezek a paraziták rendkívül ellenállóak, hosszú ideig megőrzik fertőzőképességüket. [93] A prozoonok piszkos kézzel, fertőzött élelmiszerrel, ivóvízzel bejutva a vékonybélben és epevezetékben megtapadnak és gyulladást okoznak az egészséges emberi szervezetben is. [94] A *Cryptosporidium*ok mérete csak 4-6 μm , így könnyen

átjuthatnak a víztisztítás során a szűrőkön. Az eltávolítás csak koaguláció és mikroszűrés vagy ultraszűrés alkalmazásával hatékony. [95] [96]

A Giardia és Cryptosporidium vízből történő vizsgálatát az Országos Környezetegészségügyi Igazgatóság Vízhigiénés osztályán végzik. Az ivóvízben való előfordulásuk megengedett határértéke: 0 szám/liter.

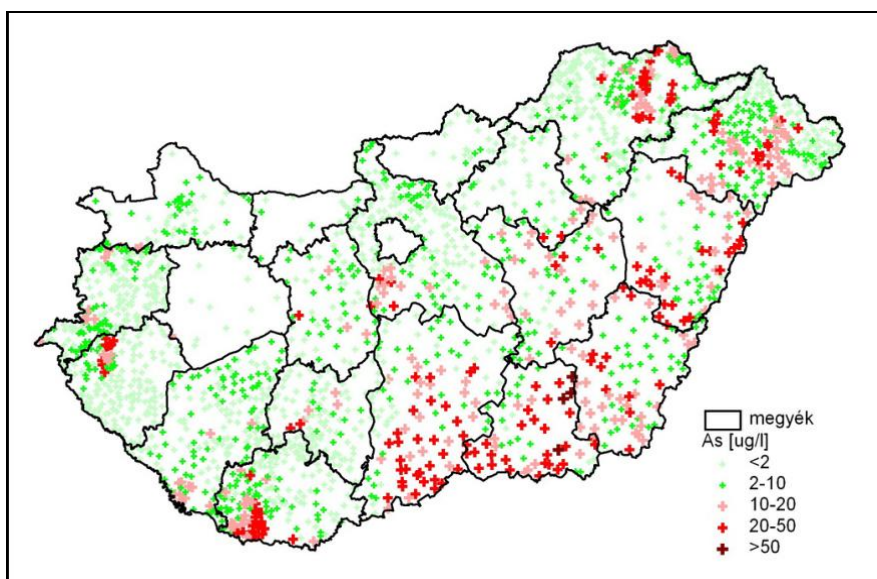
1.2.5. Hazai ivóvízszolgáltatás főbb vízminőségi kockázatai

A hazai vízfolyások tekintetében általánosságban elmondható, hogy a nagyobb vízfolyások vízminősége kedvezőbb, mint a kisebbeké, mely a hígulás eltérő mértékéből adódik. Különösen érvényes ez a Dunára és a Tiszára. Vízminőségi mutatóik, paramétereik a mikrobiológiai értékeket kivéve, lényegesen előnyösebbek, mint a saját vízgyűjtőjük vízminőségi eredményei. A határon túli terheléseket, vízminőségi problémákat leginkább Ukrajnából és Romániából származtatva, a belépő víz nehézfém-szennyezettsége jelenti. A szennyezések forrása azonban nem csak külföldi eredetű lehet, hanem a felszíni lefolyás a városi területekről és a szántóföldekről elsősorban a kisebb vízfolyásokban okoz határérték feletti koncentrációt. [97]

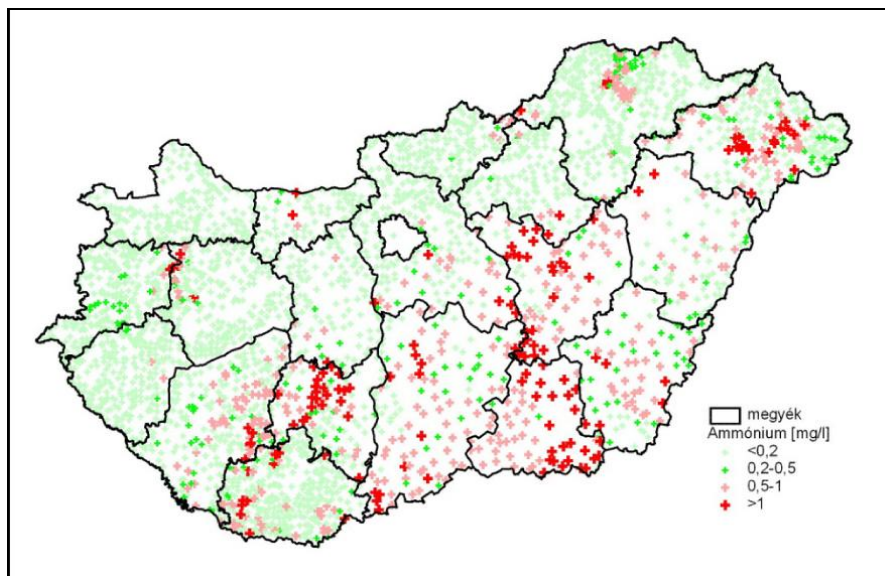
Állóvizeink közül nagyobb tavaink minősége, különösen a Balatonra vonatkoztatva, javuló tendenciát mutat. A 70-es évek végétől országos szinten probléma volt az algavirágzás. A vízminőségvédelmi stratégia eddig megvalósított elemei 50 %-kal csökkentették a foszfor terhelését. A legnagyobb eredményt a szennyvizek kivezetése és a foszfor eltávolítás bevezetése adta. A szennyvíz eredetű foszforterhelés 80%-kal, a mezőgazdasági terhelés pedig közelítőleg 50%-kal csökkent. [98] A Balatonnál a legnagyobb eredményt a Kis-Balaton előtározó, a szennyvizek döntő többségének az elvezetése, míg másutt a foszfor eltávolítás bevezetése adta. A felszínalatti vizeink tekintetében megállapítható, hogy a sérülékeny víztest típusoknál a nitrát, a klorid, a szulfát és az ammónium koncentrációk magasak. Leginkább a karszt- és talajvizek válhatnak könnyebben szennyezetté. Az antropogén eredetű szennyezettség ugyanis főleg foltszerűen jelenik meg a felszínhez közeli 5-10 m mélységben.

Ivóvíz ellátásunk elsősorban a felszín alatti vízkészletekre támaszkodik, így ezek minőségének megőrzése stratégiai feladat. Az ivóvíz minőségével kapcsolatos MSZ 450 szabványokat felváltó 201/2001. (X. 25.) Kormányrendelet határértékeinek való megfelelés szempontból a legnagyobb vízminőségi problémák az ivóvízforrások, és így az ivóvizek esetében az arzénnel, ammóniummal és bórral voltak.

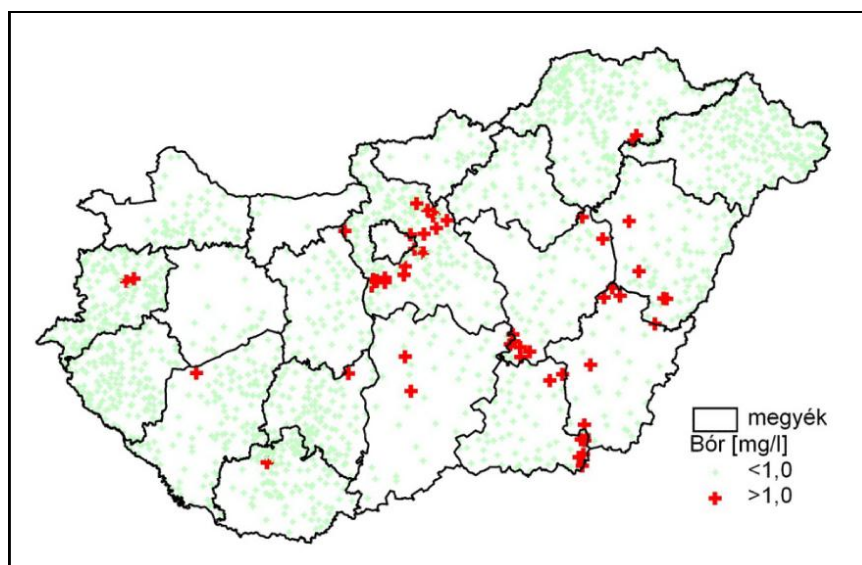
Az arzén és az ammónium, mely utóbbi kiemelten a belőle nitrifikációval történő nitrit képződés kockázata miatt szerepel itt, határérték változása jelenti a legnagyobb feladatokat. Arzéntartalom kapcsán főleg a rétegvizek természetes eredetű arzéntartalma jelent problémát. Az arzén leginkább az alföldi megyékben, azontúl Dél-Baranyában, Borsod-Abaúj-Zemplén, Szabolcs-Szatmár-Bereg és Zala megye egyes településein okoztak határérték túllépést. A 4. ábra a nagy arzén tartalommal rendelkező vezetékes ivóvizeket mutatja be hazánkban, 2009-2012. között. Az 5. ábra mutatja ugyanebben az időintervallumban a magas ammónium tartalmú vezetékes ivóvizeinket. Az 5. ábrán jól látszik, hogy a legnagyobb ammónium határérték túllépés Tolna és Csongrád megyében volt, de Szabolcs-Szatmár-Bereg megye és Jász-Nagykun-Szolnok megye vezetékes ivóvizei is tartalmaznak nagyobb mennyiségű ammóniumot. A 6. ábra a nagy bór tartalmú vezetékes ivóvizeinkről mutat képet. A fogyasztói végpontokon jelentkező magas bór tartalom leginkább Pest megyét érintette, de országos szinten néhány helyen még előfordult 2009-2012. közötti időszakban.



4. ábra. Nagy arzén tartalmú vezetékes ivóvizek Magyarországon 2009-2012. között
Forrás: Országos Környezetegészségügyi Intézet, Vízhigiénés osztály



5. ábra. Nagy ammónium tartalmú vezetékes ivóvizek Magyarországon 2009-2012. között
 Forrás: Országos Környezetegészségügyi Intézet, Vízhigiénés osztály



6. ábra. Nagy bór tartalmú vezetékes ivóvizek Magyarországon 2009-2012. között
 Forrás: Országos Környezetegészségügyi Intézet, Vízhigiénés osztály

A fluorid határérték túllépés szintén Pest megye néhány településén volt jellemző a 2009-2012. közötti időszakban. A vas és a mangán határérték túllépés a víz élvezeti és használati értékének csökkenése miatt kifogásolt hazánkban. Általában a két paraméterhez kapcsolódó probléma együttesen fordul elő.

Szerencsére az ivóvízjavító projektek, az ún. Környezet és Energia Operatív Programok, röviden a KEOP-ok (KEOP 1.3.0 és 7.1) lehetővé tették azon területeken a fejlesztéseket, például technológiai módosításokat, új technológia működtetését, melyek ezen határérték

túllépések csökkentésére hivatottak. A KEOP beruházások jelenleg is folyamatban vannak. Segítségükkel a vízellátó rendszereknél az arzénmentesítésen túl, a sokszor problémát okozó elavult, nem megfelelő hatásfokkal működő vas-mangántalanító technológiák fejlesztései is megvalósulhatnak. Előtérbe kerültek az ammónium eltávolítására alkalmas technológiák is.

A mikrobiológia kapcsán fontos megemlíteni néhány kórokozót, melyek a fertőzésekért és a járványok kialakulásáért felelősek ivóvizeinkben. Ismertebb baktériumok például: *Escherichia coli*, vagy a *Salmonella* több kórokozó fajtája. A gombák, paraziták elsősorban a trópusi területekre jellemző, szerencsére hazánk vezetékes ivóvizeiben nem igen fordulnak elő. A fürdővizeinkben, termálvizeinkben, jakuzzikban viszont gyakoribb előfordulást mutatnak a különböző baktériumok és néhány gomba és féregfajta is. A vírusok közül a legismertebb kórokozókként a Calicivírus család tagjait említeném.

1.3. Részkövetkeztetések a környezeti kockázati tényezők kapcsán

Az első fejezetben az ivóvíz környezetbiztonsági tényezőit tártam fel. Először meghatároztam a környezeti tényezők fogalmát. Külön csoportosítottam az ivóvíz mennyiségére és a minőségére ható környezeti tényezőket. Mindkét csoportnál a hazai helyzetet vettem elsősorban figyelembe. Próbáltam a legfontosabb olyan környezeti tényezőket megnevezni és – elsősorban a fogyasztókra való hatásukat figyelembe véve – azokat jellemezni röviden, melyek leginkább problémát jelenthetnek az ivóvízellátásban. Megállapítottam, hogy ezen környezeti tényezők száma elég magas, tulajdonságaik és hatásaik eléggé szerteágazóak. Mindez azt eredményezi, hogy csökkentésük, megakadályozásuk csak úgy lehet hatékonyabb a már meglévő ismeretek és alkalmazási, beavatkozási módszerek, továbbá a már meglévő vízszolgáltatási gyakorlat mellett, ha egy olyan átfogó és komplex tervezést vesznek alapul, mely képes megfelelően kezelni a kialakuló és egymástól nagyon különböző problémákat, helyzeteket, melyek az ivóvízellátás bármely pontján megjelenhetnek, és negatív hatást gyakorolhatnak az ivóvíz minőségére vagy mennyiségére. Továbbá mind a mennyiségi, mind a minőségi környezeti tényezőknél vannak olyanok, melyek felbukkanása nem várt. Így a megelőzés elvét is követni kell. A komplex tervezésként pedig az ivóvízbiztonsági tervezést tekintem, melynek megfelelő alkalmazásával az ivóvízellátásban fellépő környezeti kockázatok hatékonyabban csökkenthetővé válnak, mint e terv használata nélkül. Ennek a ténynek az igazolásához a dolgozatomban további fejezeteiben így magával az ivóvízbiztonsági tervezéssel foglalkozom, megközelítve és elemelve azt több oldalról (például: jogszabályi háttér és kötelezettségek, minőségirányítás, vízszolgáltatás).

2. AZ IVÓVÍZBIZTONSÁGI TERVEZÉS JOGSZABÁLYI HÁTTERE

2.1. A vízbiztonsági filozófia megjelenése

A biztonság és az egészségvédelem az ivóvízellátásban elengedhetetlen. A vízminőség javításának, a szennyvízkezelésnek és az egyéni higiénia javításának a különböző stratégiái a közegészség javítását szolgálják. A vízminőség jobbítását szolgáló stratégia adaptálása a nemzetközi politika szintjén kulcsfontosságú. [99]

Az 1990-es évek közepére világszerte felmerült az a kérdés, hogy vajon elegendő-e az ún. „csapvégi” megközelítést figyelembe venni a megfelelő minőségű ivóvíz biztosítása céljából. Leginkább két nagy nemzetközi szervezet munkáját kell e kérdés kapcsán megemlíteni, akik erre keresték a megfelelő választ és megoldást. Ez a két szervezet az International Water Association (továbbiakban: IWA) és a World Health Organization (röviden: WHO). [100]

Az IWA az ún. „The Bonn Charter for Safe Drinking Water”-t (A bonni alapelv az ivóvízért) fogadta el. A Bonn Charter alapvető célja volt: a fogyasztók bizalmának elnyerése a megfelelően biztonságos ivóvízzel. E cél megvalósításához a Bonn Charter 9 fő alapelvet fogalmazott meg, melyet mindazoknak el kellett fogadni, akik hozzájárulnak és működtetik az ivóvízellátó rendszereket. Ezek a következők:

- A teljes vízellátó rendszer vonatkozásában egy olyan irányítási rendszert (managementet) szükséges kiépíteni, mely a teljes víz körforgásával összhangban van, beleértve például a vízgazdálkodásra rendelkezésre álló erőforrásokat, a szennyvizek kezelését, vagy a föld és a víz kapcsolatrendszerét különösen a mezőgazdasági fejlesztéseket és az ipari fejlesztéseket figyelembe véve.
- Olyan irányítási rendszert kell kidolgozni, mely a teljes vízellátó rendszert figyelembe veszi, és így a rendszer minden pontján végighaladva kell a kockázatokat felvenni és kezelni.
- Az ilyen integrált megközelítéshez elengedhetetlen a szoros együttműködés és a partnerség valamennyi érdekelt fél között, beleértve a kormányokat, a független hatóságokat, a vízszolgáltatókat, a helyi hatóságokat, az egészségügyi intézményeket, a környezetvédelmi ügynökségeket, a földhasználókat, vállalkozókat, és természetesen magukat a fogyasztókat.
- Ehhez nyílt, átlátható és őszinte kommunikáció is szükséges valamennyi érdekelt fél részéről.

- Egyértelműen le kell szabályozni a különböző intézmények, szervezetek feladat- és hatásköreit, így biztosítva a teljes lefedettséget a vízgyűjtőtől a fogyasztóig. A kormányoknak meg kell teremteni az ehhez szükséges jogi és intézményi kereteket és le kell szabályozni a különböző felelősségi köröket is.
- A módszereknek, illetve a vízellátás minőségére és megbízhatóságára vonatkozó szabványoknak, melyek alapján a döntéseket meghozzák, átláthatónak, egyértelműnek kell lenniük.
- Az ivóvíznek mindig megbízható mértékben rendelkezésre kell állnia, esztétikailag elfogadhatónak, és minőségileg megfelelőnek kell lennie. Bár országonként és időben is eltérőek lehetnek az alkalmazott szabványok az ivóvíz megfelelőségét illetően, a cél, hogy biztosítsák az ivóvízzel szemben támasztott követelményeket.
- A víz árát úgy kell megállapítani, hogy az alapvető szükségletként a fogyasztók részére megfizethető legyen.
- Valamennyi olyan rendszert, mely a víz minőségét hivatott biztosítani, úgy kell kialakítani, hogy egyrészt a rendelkezésre álló lehető legjobb tudományos elveken, módszereken alapuljon, másrészt pedig legyen elég rugalmas, hogy figyelembe tudja venni a különböző országok intézményi, kulturális és társadalmi-gazdasági helyzetét is. [101]

A Bonn Charter dokumentum mellett a WHO kezdeményezéseit és munkáját kell még kiemelni. A WHO elsődleges céljai közé tartozik, hogy minden embernek joga van a megfelelő mennyiségű és biztonságos ivóvíz hozzáféréséhez, függetlenül a társadalmi és gazdasági helyzetétől. A WHO fő funkciója, hogy javaslatokat, ajánlásokat adjon nemzetközi egészségügyi kérdések tekintetében. Az első olyan dokumentum, amely kifejezetten az ivóvíz minőségével foglalkozott, 1958-ban jelent meg. Ennek felülvizsgálata 1963-ban majd 1971-ben történt meg. 1984-1985-ben jelent meg az első kiadása a WHO azon irányelvének, mely az ivóvízminőséggel foglalkozik. Ez volt az ún. „Guidelines for Drinking Water Quality” (továbbiakban: GDWQ), mely három kötetet tartalmazott. Az első kötet az ajánlásokat, a második kötet az egészségügyi szempontokat és idevonatkozó információkat, míg a harmadik kötet a felügyeleket és ellenőrzéseket tartalmazta. [102] Azóta a GDWQ-t többször felülvizsgálták és így újabb kiadásainak megjelenése következett. A Bonn Charter megjelenésével párhuzamosan a WHO akkoriban ezen irányelv 3. kiadásának a felülvizsgálatát kezdte meg. Mind a WHO irányelve, mind a Bonn Charter dokumentum megfogalmazta az ivóvízzel kapcsolatos olyan keretirányelveket, melyek az ivóvízzel kapcsolatos alapvető egészségügyi követelményeket, a kialakuló vízbiztonsági tervezést, és az

önálló felügyeletnek a fontosságát tartalmazták. Ennek a két dokumentumnak a létrehozása 2004. szeptemberében mérföldkő volt a már globális kihívást okozó, biztonságos ivóvízellátással kapcsolatos kérdésekben. A két nemzetközi szervezet között pedig egymást támogató, partnerségi viszony is létrejött. [103]

A vízbiztonsági tervezés a WHO-s kiadványokban egyre nagyobb jelentőséggel bírt. A WHO majd kiadta a WHO WSP manual 2009-et, melyben a vízbiztonsági tervezés lehetősége még inkább realizálódhatott. Ennek a 2011-ben megjelent újabb változata, a 4th Guidline 4. fejezete pedig a WHO WSP követelményt és módszertant fogalmazta meg.

A WHO „vízbiztonsági terv” szemlélete az Európai Bizottság érdeklődését is felkeltette. Az EK Környezetvédelmi Igazgatóság (továbbiakban: DG ENV) ivóvízminőséggel foglalkozó szakértői hálózatának a munkacsoportja – az ENDWARE – egy olyan ajánlást készített, mely részletezve tartalmazta a vízellátó rendszerek kapcsolatában felállítandó és a tagállamok által biztosítandó kockázatértékelő és -kezelő rendszert, és annak lehetséges felépítését, és rögzítette azokat az elemeket, melyeket feltétlenül bele kell építeni a vízbiztonsági tervezésbe. Ezen főbb elemek a következők:

- a vízellátó rendszer leírása;
- veszélyelemzés és kockázatértékelés;
- mérések meghatározása és értékelése a kockázatok ellenőrzésére;
- ellenőrző monitoring rendszer kiépítése;
- az ivóvíz kockázatkezelő rendszer értékelése.

Fontos továbbá az is, hogy a tagállamoknak biztosítsák a fenti elemek folyamatos felülvizsgálatát, és működési dokumentációjuk kidolgozását. Nem elhanyagolható az ivóvíz kockázatkezelő rendszer kiépítésekor, a kockázatértékelés során minden felelős hatóság, illetve minden érdekelt fél bevonása sem. [104]

Jogi szinten a vízbiztonsági szemléletmód először a vízbázisok védelmével kapcsolatban mutatkozott meg. A vízbázisok védelmével kapcsolatosan az EU Tanács megalkotta a 91/676/EGK irányelvet. Az irányelv a vizek mezőgazdasági eredetű nitrát-szennyezéssel szembeni védelmével foglalkozott. Célja a mezőgazdasági forrásokból származó nitrátok által közvetlenül okozott vagy indukált vízszennyezés csökkentése. Az irányelv kifejti, hogy szükséges az így kialakult vízszennyezés csökkentése, a megelőzés érdekében pedig olyan intézkedéseket kell hozni, melyek szabályozzák a nitrogénvegyületeket tartalmazó termékek felhasználását, és biztosítják a helyes talajgazdálkodási gyakorlatot. Az irányelv vízbiztonsági

filozófiája rávilágít arra, hogy bármely tagállamban bekövetkező vízszennyezés kihat más tagállamok vizeinek állapotára is, így közösségi szintű intézkedéseket kell hozni. Hatékony védelmi stratégia kidolgozása érdekében a tagállamoknak ki kell jelölniük a veszélyeztetett területeket, és cselekvési programot is létre kell hozniuk a vízszennyezés csökkentése érdekében. [105]

A 91/676/EGK irányelvnel még fontosabb megemlíteni az EU Parlament és a Tanács az emberi fogyasztásra szánt víz minőségéről szóló 98/83/EK irányelvét (1998. november 3.). Az Európai Unió először 1980-ban adott ki az ivóvíz minőségének szabályozására vonatkozó direktívát, melyet sok tagország megkritizált. Így módosításra került 1998 novemberében és a helyébe az Európai Tanács 98/83/EK irányelve lépett. Fontossága hazai szempontból egyrészt abban rejlik, hogy a hazai jogszabályozási szinten a 201/2001. (X. 25.) Korm. rendelet alapjául szolgált. Ezen jogszabály bővebb ismertetése a következő alfejezet témája lesz. A másik lényeges momentuma, hogy megállapítja ahhoz, hogy a vízszolgáltató társaságok képesek legyenek teljesíteni az ivóvíz minőségi előírásait, megfelelő vízvédelmi intézkedéseket kell fogantatosítani a felszíni és felszín alatti vizek tisztaságának megőrzése érdekében. Harmadrészt pedig a vízbiztonsági tervezés kapcsán érdemes megemlíteni, hogy ajánlást fogalmaz meg a tagállamok felé megfelelő minőségirányítási rendszer felállítására. Ez lehetőséget ad annak ellenőrzésére, hogy az emberi fogyasztásra szánt víz megfelel-e ezen irányelv előírásainak. [106]

A vízbiztonsági filozófia és szemlélete majd a 2000/60 EK Irányelvben jelenik meg. „A közösségi cselekvés kereteinek a meghatározásáról a vízpolitika területén” című 2000/60 EK Irányelv (röviden: VKI) 2000. december 22-én lépett hatályba. A VKI az uniós vízpolitika legfőbb eszközévé vált. Az irányelv kinyilatkoztatja, hogy az Európai Közösség vizei is egyre nagyobb terhelésnek vannak kitéve, ugyanakkor minden felhasználási területen folyamatosan nő az igény a kielégítő mennyiségű, jó minőségű víz iránt. A vízellátás, mint kiemelt jelentőségű szolgáltatás biztosítása céljából olyan vízbiztonsági filozófia mentén kell megfelelő szabályozással biztosítani a víz védelmét, amely lehetővé teszi a vízgazdálkodás egészének fenntartható fejlődését is. [107] Ez az új uniós vízpolitika azt tűzte ki célul, hogy 2015-ig minden olyan felszíni és felszín alatti vizet jó állapotba kell hozni, amelyek esetén ez egyáltalán lehetséges. A jó állapotot pedig fenntarthatóvá kell tenni. A VKI minden olyan emberi tevékenységre kiterjed, mely nagymértékben negatívan befolyásolhatja a vizek állapotát, akadályozva így a vizek jó állapotának elérését, védelmét. A vízgazdálkodást nem határon belül, hanem a vízgyűjtő területenkénti tagozódása szerint, azaz országhatárokat nem nézve, hanem túlnyúlva azokon, kell megvalósítani. A VKI így képes hozzájárulni a

vízvédelem harmonizálásához és a vizek terhelésének csökkentéséhez. A VKI által meghatározott feladatok végrehajtásáért minden tagország maga viseli a felelősséget. A legfontosabb feladatok a jelenlegi állapotfelvétel, a célok meghatározása és az ezekhez szükséges intézkedések megállapítása volt. [108] Kifejezte annak szükségességét is, hogy a víz védelmének és a fenntartható gazdálkodásnak az elemeit a közösségi politika más, olyan területeibe kell beintegrálni, mint az energia-, a közlekedés-, a mezőgazdasági, a halászati, a regionális és idegenforgalmi politika. [109]

Az ivóvízellátás egy átfogó, komplex folyamat. A tapasztalatok azt mutatják – melyet a keretszabályozók is kiemelnek – hogy minőségromlás esetén összehangolt intézkedések szükségesek az összes egészséggel kapcsolatos és más paramétereknek való megfelelés céljából. A vízvédelmi intézkedéseket pedig szintén a komplexitás elve mentén úgy kell létrehozni, hogy az összhangban legyen a vízellátásra közvetett hatást gyakorló tevékenységek szabályozását ellátni hivatott intézkedésekkel. A vízszolgáltatóknak, hogy képesek legyenek teljesíteni az ivóvízzel kapcsolatos minőségi előírásokat, megfelelő vízvédelmi intézkedéseket kell előírni a felszíni és felszín alatti vizek tisztaságának megőrzése érdekében. Továbbá megfelelő vízkezelési eljárásokat kell alkalmazni. A lakossági ivóvízellátás vízbiztonsági momentumaként pedig nélkülözhetetlen a biztonságot veszélyeztető események és helyzetek átfogó kezelésének protokollját meghatározó program kialakítása azon események megelőzésére vagy hatásának csökkentésére, amelyek következtében a víz balesetszerűen szennyeződhet. [110]

2.2. Az ivóvízbiztonsági tervezés beépülése a hazai jogalkotáshoz

2.2.1. A 201/2001. (X. 25.) Korm. rendelet

A vízbiztonsági tervezéssel kapcsolatos követelmények hazai szinten a 201/2001. (X. 25.) Korm. rendeletbe kerültek beépítésre, annak módosítása után. De mielőtt kitérnék a vízbiztonsági tervezés jogszabályi megjelenésére, előbb röviden áttekintem a 201/2001. Korm. rendeletet.

Az EU csatlakozás előtt más területekhez hasonlóan az ivóvíz minőségi követelményrendszerének a területén is jelentős jogharmonizáció történt. Az EU Tanácsának 98/83/EK irányelv figyelembevételével készült el hazánkban a „201/2001. (X. 25.) Kormányrendelet az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről”. A Kormányrendelet létrejötte előtt Magyarországon az ivóvíz minőségével foglalkozó műszaki

szabványok – az MSZ 450 szabványsorozat tagjai¹¹ – álltak rendelkezésre, melyek a Kormányrendelet hatálybalépésével hatályukat veszítették.

A Korm. rendelet az alapvető követelményeket az ivóvízzel kapcsolatban lefektette. Megfogalmazásra került, hogy az ivóvíz ne tartalmazzon az emberre ártalmas élő és élettelen anyagokat, feleljen meg a fogyasztók esztétikai igényeinek, és segítse az emberi élethez szükséges mikro és makro elemek felvételét és a só utánpótlását. A víz minőségének meghatározása szakszerű mintavételből, valamint helyszíni és laboratóriumi fizikai, kémiai biológiai és bakteriológiai vizsgálatokból tevődik össze, melyek vonatkozásában a Korm. rendelet leírta például a mintavétel módját, a vizsgálatok számát, fajtáját vagy a vizsgálati módszerekkel szemben támasztott követelményeket. A Kormányrendelet 1. számú melléklete a minősítésre vonatkozóan 6 db táblázatban tartalmazta a vízminőségi paraméterekkel és a rájuk vonatkozó határértékekkel kapcsolatos adatokat, követelményeket. A 2. számú melléklet az ellenőrzési követelményeket, vizsgálandó komponensek és az előírt mintavételi gyakoriságokat fogalmazta meg táblázatos formában. A vizsgálatok esetében megkülönböztetésre kerültek az ellenőrző vizsgálatok (azaz mindig vizsgált paraméterek) és részletes vizsgálatok. A különböző mintavételi módszerek és laboratóriumi módszerek lehetséges kivitelezését szabványok tartalmazzák. A Korm. rendeletben az is megfogalmazásra került, hogy minden üzemeltetőnek kötelezően gondoskodnia kell az ivóvíz minőségének ellenőrzítéséről, melyet pedig csak akkreditációval rendelkező laboratórium végezhet. A Korm. rendelet kitért az ivóvíz előállítására – beszerzése, kezelése, tárolása – és elosztása során használt vízkezelési technológiák és a vízzel érintkező szerkezeti elemek, építési anyagok okozta szennyeződés megakadályozása érdekében folytatott laboratóriumi vizsgálatokra is. A vízzel érintkező szerkezeti anyagok, víztechnológiák, vagy a vízkezelésben használatos vegyszerek engedélyezési eljárását is tartalmazza a Korm. rendelet. Az ásványvizekre, termálvizekre és fürdővizekre ez a kormányrendelet nem vonatkozik. [111]

2.2.2. A 65/2009. (III. 31.) Korm. rendelet

A 201/2001. (X. 25.) Korm. rendelet első módosítása volt a „47/2005. (III. 11.) Korm. rendelet az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről szóló 201/2001. (X.

¹¹ Az MSZ 450 szabványsorozat tagjai: MSZ 450-1:1989 Ivóvízminősítés fizikai és kémiai vizsgálat alapján; MSZ 450-2:1991 Ivóvízminősítés mikroszkópos biológiai vizsgálat alapján; MSZ 450-3:1991 Ivóvízminősítés mikrobiológiai vizsgálat alapján.

25.) Korm. rendelet módosításáról”. A vízbiztonsági tervezés kapcsán még nem tartalmazott semmilyen jogszabályi előírást, így eltekintek ezen Korm. rendelet ismertetésétől.

A 201/2001. (X. 25.) Korm. rendelet második módosítása a 65/2009. (III. 31.) Korm. rendelet volt. A módosított Korm. rendelet a következő megnevezéssel lépett hatályba: „65/2009. (III. 31.) Korm. rendelet az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről szóló 201/2001. (X. 25.) Korm. rendelet módosításáról”. Két fontos és új elemmel bővült a Korm. rendelet. Az egyik, hogy új településlistát tartalmazott, amely az eredeti Korm. rendelet 6. sz. mellékletének további módosítását jelentette, és a felsorolt települések vonatkozásában elsősorban a vas, mangán, arzén, bór és ammónium ion tartalom megengedett értékeire vonatkozott. A másik módosítás viszont a vízbiztonsági tervezéshez kapcsolódott. Előírta hazánkban a vízbiztonsági terv készítését. Megfogalmazásra került, hogy minden olyan vízellátó rendszernek, mely 1.000 m³/nap-nál nagyobb kapacitású vagy 5.000 főt meghaladó ellátó, ivóvíz-biztonsági tervet kell készítenie. A tervnek a vízellátó rendszer vízbiztonsági-irányítási rendszerét kell tartalmaznia. A vízbiztonsági tervet közegészségügyi szempontból az Országos Tisztiorvosi Hivatalnak (továbbiakban: OTH) kellett jóváhagynia. A tervek közegészségügyi felülvizsgálatát is az OTH-nál kellett négyévente a vízszolgáltatónak kérelmeznie. A tervek benyújtásának a határidejét is leszabályozták. A több mint 100.000 főt ellátó rendszerek esetén legkésőbb 2012. július 1-ig, az 50.000-100.000 főt ellátó rendszereknél legkésőbb 2013. július 1-ig, az 5.000-50.000 főt ellátó rendszerek esetén legkésőbb 2014. július 1-ig kellett benyújtani jóváhagyásra. [112] A Korm. rendelet viszont a vízbiztonsági terv benyújtási kötelezettségét mondta ki, a terv elkészítési, tartalmi követelményeit még nem fogalmazta meg.

2.2.3. A 430/2013. (XI. 15.) Korm. rendelet

A 201/2001. (X. 25.) Korm. rendelet újabb módosítása 2013. december 1-vel a lépett hatályba. Jelenleg is ez a módosítás van hatályban, melynek megnevezése: a „430/2013. (XI. 15.) Korm. rendelet az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről szóló 201/2001. (X. 25.) Korm. rendelet módosításáról”. Módosítás történt például a vízzel érintkező szerkezeti anyagok, elemek, technológiák és vegyszerek, szűrőanyagok bejelentési kötelezettségét illetően. Némely esetben ez szigorítást hozott. Jelenleg viszont csak a vízbiztonsági tervezéssel kapcsolatos változtatásokat ismertetem.

A módosított Korm. rendeletbe bekerült egyrészt a következő mondat: „Az érintett üzemeltetőknek az ivóvízbiztonsági tervet az 5.000-49.999 főt ellátó rendszerek esetén 2014.

július 1-jéig, az 50-4.999 főt ellátó rendszerek esetén 2016. július 1-jéig kell benyújtani jóváhagyásra az illetékes népegészségügyi szervhez.” [113] Így bővült a tervkészítési kötelezettség. Másrészt a tervek engedélyezését már nem az OTH végzi, hanem a területileg illetékes népegészségügyi szervek. Továbbá még egy lépéssel bővült az ivóvízbiztonsági tervek engedélyezési folyamata. Az engedélyt kiállító és jóváhagyó illetékes népegészségügyi szervhez való benyújtást megelőzően az üzemeltetőnek az ivóvízbiztonsági tervét illetően ki kell kérnie az Országos Közegészségügyi Központ Országos Környezetegészségügyi Igazgatóságának (rövidítve: OKK-OKI) szakvéleményét. Az engedélyezési folyamatához az OKI pozitív elbírálású szakvéleménye szükséges. Az OKI szakemberei a VBT minőség-ellenőrzése során azt vizsgálják, hogy az ivóvízellátást végző üzemeltetői szervezet vízbiztonsági tervprogramja teljesíti-e az előírt követelményeket (kritériumokat)?

Változás történt a kötelező felülvizsgálat idejében is, az eredeti 4 évről 5 évre változott. Megfogalmazásra került az is, hogy üzemeltető váltás esetén új vízbiztonsági tervet kell készíteni, és azt engedélyeztetni kell. A tervek tartalmi követelményei is megjelentek a jogszabály módosításban.

2.3. Az ivóvízbiztonsági terv tartalmi követelményei

A 2013 decemberében módosított 201/2001. (X. 25.) Korm. rendelet már tartalmazza az ivóvízbiztonsági tervek tartalmi követelményeit is, mely a 6. számú mellékletében olvasható. A vízellátó rendszer főbb elemein végigvezetve – azaz a „víznyerő hely, nyersvíz-források védelme”, majd a „vízkezelés”, aztán az „elosztóhálózat” és végül a „fogyasztói pontok” esetében – kell a vízbiztonsági tervben rögzíteni a rendszer leírását, a veszélyek azonosítását, a kockázatértékelését, a beavatkozást, ellenőrző pontokat és végül az értékelést, ellenőrző méréseket. [114]

A jelenleg hatályos Korm. rendelet tehát lefektette és így kötelezővé tette a tartalmi követelményeket a VBT-k vonatkozásában. A 6. sz. mellékletből viszont jól látszik, hogy a tartalmi követelmények elég lényegre törőek és a mellékleten túl bővebb ismertetőt vagy tartalmi vonatkozásban további kötelezettséget nem adtak meg. Például nincs megfogalmazva, hogy milyen típusú kockázatelemzést kell vagy célszerű használni? Vagy, hogy ki készíthet ilyen típusú tervet? A jogszabályi követelmények tehát még mindig csak egyfajta támpontot jelentenek, de a tervkészítéshez így továbbra is célszerű az útmutatókat és segédleteket is használni.

A terv kivitelezéséhez nélkülözhetetlen az egyéb segédletek használata, úgymint például a GDWQ. Hazai szinten erősen támaszkodva a WHO kiadványára, elkészültek magyar nyelvű útmutatók is. Hasznos mankóként egyrészt használják az Országos Környezetegészségügyi Intézet által kiadott „Útmutató ivóvíz-biztonsági tervrendszerek kiépítéséhez, működtetéséhez, Az Országos Környezetegészségügyi Intézet tájékoztatója, 1/2009” dokumentumot is.

A másik hasznos magyar nyelvű útmutató a „Vízbiztonsági terv, a vízminőség kezelése a vízbázisoktól a fogyasztókig” címet viseli, melyet még 2005-ben adott ki a Magyar Víziközművek Szövetsége, a Mavíz. Ez az útmutató is a WHO által kiadott dokumentumanyagot alapul véve készült, kiegészítve ún. hazai mintaterületeken szerzett üzemeltetői és közegészségügyi tapasztalatokkal.

Az OKI 2013-ban átdolgozott útmutatót, a Mavíz 2014-ben új, átdolgozott ajánlást adott ki a vízbiztonsági tervezéssel kapcsolatban. Ezen ajánlás elkészítésében részt vettem. Az ajánlás címe: A Magyar Víziközmű Szövetség 2014./6. számú szakmai ajánlása az Ivóvízbiztonsági tervek elkészítéséhez, 2014. 09. 26.. Ennek elkészítésére azért volt szükség, mert egyrészt még mindig nem érezték a szakemberek elegendőnek a már meglévő útmutatókat. Továbbá eltelt már néhány év és azóta sok vízbiztonsági terv készült. A Mavíz ajánlása most annyiból más, hogy már kellő vízbiztonsági tervkészítői tapasztalatokkal rendelkező szakemberek gyűltek össze, hogy ismereteiket ötvözve, egy új ajánlást készítsenek. Az ajánlás első sorban a kis vízművekre íródott, mert 2016 nyarán az 50-4.999 főt ellátó vízellátó rendszerek vízbiztonsági terveit kell benyújtani jóváhagyatásra. Jelenleg a nagyobb létszámot ellátó vízellátó rendszerek terveit már be kellett nyújtani. Az ajánlást azonban jól lehet használni bármilyen méretű vízellátó rendszer tervkészítéséhez. Az útmutatóhoz elkészült egy gyakorlati példa, egy modell vízellátó rendszer vízbiztonsági tervének a teljes kidolgozása is.

A tervek elkészítéséhez tehát többféle útmutató is rendelkezésre áll. A legelfogadhatóbb szemlélet, amiben minden ajánlás és segédlet megegyezik, hogy a vízbiztonsági tervezést három markánsan elkülöníthető területre célszerű felosztani, mint: rendszer vizsgálat – működési monitoring – menedzsment és dokumentáció. A tervkészítés leírásánál ezt a hármasságot követve célszerű megvizsgálni a tervkészítés egyes lépéseit, hozzátéve, hogy ez a három terület a WHO ajánlását követve legalább 10 külön szakaszra differenciálható (7. ábra). Ezt a fajta hármasságot és az ábrán felsorolt pontokat jelenleg is előszeretettel használják a tervkészítés során. Ez a fajta szemléletmód és rendszerezés megelőzte a tartalmi követelmény jogszabályba való beépítését.

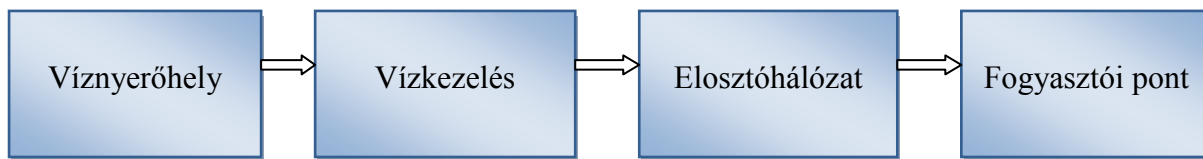


7. ábra A vízbiztonsági terv kialakításának lépései
 (Forrás: WHO: Guidelines for Drinking-water Quality, fourth edition, 2011; alapján, készítette: Berek, 2012.)

2.4. Az ivóvízbiztonsági tervezést támogató jogszabályok

A vízbiztonsági tervezés fogalma, követelményei csak a 201/2001. (X. 25.) Korm. rendeletben vannak meghatározva, más jogszabály nem tér ki rájuk, nincs a VBT-re történő utalás más hazai jogszabályban. És ez fordítva is így van: a Korm. rendelet azon részeinél, ahol az kimondottan a vízbiztonság tervezéssel foglalkozik, nincs megfelelő hivatkozás más jogszabályokra. A témával kapcsolatos kutatásaim során ebben hiányosságot véltem felfedezni. A Korm. rendelet elsősorban a tartalmi elemekre és a VBT engedélyezési kötelezettségeire helyezi a hangsúlyt. A tervekben viszont olyan rendszerelemekre kell elkészíteni a kockázatelemzést és a kockázatértékelést, melyek már rendelkeznek a megfelelő működésükhöz, használatukhoz különböző jogszabályokkal. A sikeres kockázatelemzéshez és a kockázatértékeléshez, továbbá magához a vízbiztonsági tervkészítéshez meglátásom szerint elengedhetetlen a rendszerelemekkel kapcsolatos jogszabályok ismerete és használata. A következő ábrán (8. ábra) a vízellátási lánc fő elemeit – a víznyerőhelyet, a vízkezelést, az elosztóhálózatot és a fogyasztói végpontokat tüntettem fel. A kutatási célom, hogy minden egyes folyamatlemhez olyan további jogszabályokat rendelhessek hozzá, melyek a

vízbiztonsági tervezést támogatják. A következő alfejezetekben külön-külön nézve az egyes folyamatelemeket, hozzájuk kötöm a legfontosabb jogszabályokat.



8. ábra Az ivóvízellátási lánc fő elemei
(Forrás: 201/2001. (X.25.)Korm. rendelet 6. sz. melléklete alapján, készítette: Dávidovits Zs.)

2.4.1. Víznyerőhelyhez kapcsolódó jogszabályok

Az első lépés a vízbázis és lelőhelyének megfelelő mértékű biztosítása és egyben védelme. 1995-ben kormányprogram indult az ivóvízellátást szolgáló sérülékeny környezetű üzemelő vízbázisok védelmére, védőterületek kijelölésére. Ennek első lépése volt, hogy minden vízbázist előzetesen értékeljenek. Meghatározásra kerültek azon vízbázisok, ahol a vízbázis-védelmi feladatok végrehajtandók. Megtörtént a munkák költségbecslése is. Ezt a folyamatot a területileg illetékes hatóságok végzik. A program végrehajtásának befejezését a 2052/2002. (II. 27.) Korm. határozat 2009. december 31-re tűzte ki, viszont ezt a későbbiekben határidő nélkülire módosították. [115] A program jogszabályi alapját a vízbázisok, a távlati vízbázisok, valamint az ivóvízellátást szolgáló vízi létesítmények védelméről szóló 123/1997. (VII. 18.) Korm. rendelet adja.

A következőkben a víznyeréshez tartozó főbb jogszabályokat írom le, de a fő hangsúly a 123/1997. (VII. 18.) Korm. rendelet bemutatásán van:

- 123/1997. (VII. 18.) Korm. rendelet - a vízbázisok, a távlati vízbázisok, valamint az ivóvízellátást szolgáló vízi létesítmények védelméről

A vízbázisokat két típusba szokták sorolni a Korm. rendelet értelmében. Az üzemelő vízbázisok a jelenlegi szükségleteket fedezik. A távlati vízbázisok a jövőbeni igények kielégítésére szolgálnak. Ezek jó vízáradó adottságokkal rendelkező területek és jelenleg még víztermelő telepektől mentesek. [116]

A Korm. rendelet értelmében a „védelem a biztonsági intézkedések részleges vagy teljes körű végrehajtásával valósítható meg”. [117] A felszín alatti vízbázisnál: védőidomot és védőterületet belső, külső, és hidrogeológiai védőövezetekre osztva határozzák meg és jelölik ki. A felszíni vízbázisoknál pedig a védőterületet belső, külső és hidrológiai védőövezetekre

osztva adják meg. [118] A védőterületek kijelölési módját és a különböző védőidomok használatait is, melyek kötelezőek a közcélú vízellátást adó vízbázisok esetén, tartalmazza ez a rendelet. A védelem érdekében a megállapított korlátozások a vízbázis közelében a legszigorúbbak, attól kifelé haladva egyre enyhülnek. A korlátozások kijelölése a területileg illetékes hatóság feladatköre. A védőterületek meghatározása tervezői feladat. A védőterület védőövezetekből áll, melyeket a víztermelés és a hidrogeológiai adatok alapján határoznak meg. A védőterületi határok számításánál az úgynevezett elérési időket veszik figyelembe. Az elérési idő alapján kiszámítják, hogy a felszínen a vízrézecske adott idő alatt mekkora távolságra van szüksége, hogy elérje a konkrét vízkivételi helyet. A védőterületek kapcsán a védelem három szintjét határozták meg:

- Belső védelmi terület: ez a védelem első fokozata. Az a 20 napos elérési idejű és elkerített felszíni terület, ahol szigorúan csak a vízmű létesítményei lehetnek és csak ivóvíz kitermeléssel foglalkozó tevékenység jöhet szóba. Itt csak a kezelőszemélyzet tartózkodhat.
- Külső védelmi terület: Gyakorlatilag a belső védelmi területet veszi körbe. Ezt a területet csak akkor jelölik ki, ha a védőidomnak van felszíni metszete. Ez a 6 hónapos elérési idejű védőterület. Szigorúan szabályozott a közlekedés, az építés, és minden olyan tevékenység, mely a talaj természetes védőképességének árthat.
- Hidrogeológiai védterület: A védelem harmadik fokozata, mely további három zónát tartalmaz: Az „A” zóna 5 éves, a „B” jelű zóna 50 éves, míg a „C” jelű zóna vonatkozásában nincs évtartam megadva. A „C” zóna a teljes vízgyűjtő területnek a határát mutatja, ahonnan a csapadék eljuthat a vízkivételi helyhez. Kijelölése nem kötelező, szükségessége egyéni. [119] A zónák a különféle jelenlegi és majdani szennyeződések megakadályozására hivatottak.

A vízbázis védelmének folyamatát három egymás utáni fázisként határozták meg:

1. Alapállapot felmérésének fázisa:

Az állapotfelméréssel a vízbázis területének, állapotának felmérése megtörténik, hogy a védőövezeti rendszer modellezéssel meghatározható legyen. Más néven diagnosztikai fázisnak az első fontos lépése az összes ismert adat összegyűjtése a vízbázis vonatkozásában. Érdemes begyűjteni az adatokat a vízlelőhely környezetéről, a hely élővilágáról, a környező fejlesztésekről, területhasználatokról, a terület geológiai, hidrogeológiai jellemzőiről, a meteorológiai adatokról, egyéb vízhasználati adatokról. Felszíni eredetű vízbázisok kapcsán tudni kell a megjelenési formáról, például, hogy folyóról, tározóról van-e szó? A fizikai jellemzők is nélkülözhetetlenek, mint mélységi-, hőmérsékleti adatok, méretek. A minőségi és

mennyiségi adatokat, a vízviSSzapótlási adatokat, a terhelhetőségi és vízmérleg adatokat is ismerni kell. A felszín alatti vizeknél tudni kell, hogy védett vagy veszélyeztetett rétegek-e? A kútaadatokra is szükség van. Az adatok megszerzése sok esetben valamilyen helyszíni és laboratóriumi méréssel jár. [120]

2. Biztonságba helyezés fázisa:

A biztonságba helyezés fázisában biztonságba helyezési tervet kell készíttetni az üzemeltetőnek a használatban lévő vízbázisaira, melyet részletes vizsgálatokkal támaszt alá. A hatóság a terv alapján kijelöli a hidrogeológiai védőterület, ami a jogerős vízjogi határozat alapján a szükséges telekkönyvi bejegyzéseket is jelenti. Az üzemeltetőnek lakossági tájékoztató anyagot kell elkészíteni a területhasználókkal való kapcsolattartás céljából. [121] A védőövezetek kijelölése, lehatárolása hidrodinamikai modellel valósul meg. A modell a felszín alatti víztartó rétegekben lejátszódó folyamatokat elemzi. A biztonságba helyezésének másik fontos eszköze a vízbázis védőterületeken lévő potenciális szennyező források figyelembevétele. A szennyezők folyamatos monitoringja, előrejelzése figyelőkút-rendszerrel történik. [122]

3. Biztonságban tartás fázisa:

A biztonságban tartás állapotához fenntarthatósági feladatok tartoznak. Üzemi ellenőrző-figyelmeztető rendszert kell működtetni a vízbázison, hogy észlelhető legyen, ha szennyezőanyag került a vízkivétel felé tartó vízbe, lehetőleg évekkel az előtt, hogy elérné a vízkivételi létesítményeket. A meghagyott, vagy átalakított szennyező forrásokat és a védőterület egészét is állandó ellenőrzés alatt kell tartani. [123]

➤ 1995. évi LVII. törvény a vízgazdálkodásról

A törvény hatálya kiterjedt a felszín alatti és a felszíni vizekre, a felszínalatti vizek természetes víztartó képződményeire, a felszíni vizek medrére és partjára, és azon létesítményekre és tevékenységekre, amelyek a vizek lefolyási és áramlási viszonyait, mennyiségét, minőségét, medrét, a víztartó képződményeit befolyásolja. A törvény hatálya még kiterjedt a vizek hasznosíthatóságára, a vízkárok elleni védekezésre, védelemre. A törvény foglalkozik a vizek állapotának feltárásához szükséges mérésekkel, adatgyűjtésekkel, az értékelésükkel, és a vízi tevékenységet folytató természetes és jogi személyekkel, gazdasági társaságokkal. A vízi közművekkel végzett tevékenységeket is szabályozta. [124]

- 219/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet a felszín alatti vizek védelméről

A Korm. rendelet célja „a jó állapotának biztosításával”, a „szennyezésének fokozatos csökkentésével és megelőzésével”, a „készleteinek hosszú távú védelmére alapozott fenntartható vízhasználattal”, továbbá „a földtani közeg kármentesítésével” kapcsolatos feladatokat, jogokat és kötelezettségeket ír elő. Külön foglalkozik a felszín alatti vizek mennyiségi védelmével, és külön a minőségi védelmével. A vízkivételezés módját is szabályozza. A kármentesítéshez köthető tényfeltárással, beavatkozással és annak monitoringjával is foglalkozik. [125]

- 220/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet a felszíni vizek minősége védelmének szabályairól

A Korm. rendelet kimondja, hogy a felszíni víztest jó állapotának eléréséhez és fenntartásához a vízszolgáltató köteles hozzájárulni. A vízszennyezések vonatkozásában megállapítja a bírságokat, a szennyvízkibocsátás általános rendelkezéseit. A felszíni vizek kármentesítési folyamatát is szabályozza. [126]

- Az Európai Parlament és a Tanács 2000/60/EK irányelve (2000. október 23.) a vízpolitika terén a közösségi fellépés kereteinek meghatározásáról

A vízbázis megfelelő védelmével a már említett Vízkieretirányelv is foglalkozik. A 2000/60 EK Irányelv a felszín alatti vizek szennyezésének fokozatos csökkentését, és további szennyezésük megakadályozását írta elő. Részfeladatai között olyan célok vannak, mint a vízgyűjtő egységek meghatározása, nemzetközi vízgyűjtő egységekhez való besorolás, a vizek jellemzőinek elemzése a vízgyűjtőkön, a felszíni víztípusok megállapítása, referencia-feltételek és mérőhelyek megállapítása, a felszín alatti vizek leírása, az emberi tevékenységek hatásainak vizsgálata, jellemzési kritériumok kidolgozása, felügyeleti módok megállapítása, a vizek állapotának értékelése, gazdasági elemzések elvégzése, a költség-visszatérülés elvének átültetése, az intézkedési programok meghatározása. A Víz Kieretirányelv előírása szerint az I. vízgyűjtő gazdálkodási tervek felülvizsgálata és a II. vízgyűjtő gazdálkodási tervek kidolgozása folyamatban van. [127]

2.4.2. Vízkezeléshez kapcsolódó jogszabályok

A vízkezelésnél több olyan jogszabályt is meg kell említeni, melyek a vízbiztonság tervezés szempontjából relevánsak. A vízkezeléshez kapcsolódóan szerteágazó területeket érintenek, melyek a következők:

➤ 21/2002. (IV. 25.) KöViM rendelet - a víziközművek üzemeltetéséről

A vízkezeléshez tartozóan jogszabályi szinten a vízművek üzemeltetését szabályozó rendelet a legfontosabb: a „21/2002. (IV. 25.) KöViM rendelet - a víziközművek üzemeltetéséről”. A rendelet értelmében a víziközmű a település közműves ivóvízellátását szolgáló víztermelő, vízkezelő, -tároló, -elosztó létesítmények és berendezések összességét jelenti. A vízmű üzemeltetéséhez nem csak a vízkezelés folyamata tartozik, hanem a folyamatos víztermelést, a vízbázisvédelmet, a vízszolgáltatást, a fenntartást, a hibaelhárítást, az ügyeletet is magában foglalja. A vízművek üzemeltetése során fellépő feladat még a vízmérők leolvasása és hitelesítése, a közüzemi díj számlázása és beszedése is, továbbá az üzemeltetéssel kapcsolatos nyilvántartás és adatszolgáltatás is. A vízminőség rendszeres vizsgálata is jogszabályi szinten meghatározott a vízművek részére. [128]

A rendelet a közüzemi ivóvíz-szolgáltató és szennyvízelvezető, -tisztító művek üzemeltetőjére terjed ki. A vízmű üzemeltetőjének feladata leginkább a víziközmű műszaki értelemben vett napi üzemben tartása, karbantartása és javítása, közszolgáltatási szerződéskötés, számlázás, ügyfélszolgálat működtetése. A rendelet értelmében az üzemeltető tevékenységi köre, hogy gondoskodik a szervezett munkarendről, az ügyeleti szolgálatról, illetve a készenléti szolgálatról. A készenléti szolgálat fontossága abban rejlik, hogy lehetővé teszi, a hiba felmerülése esetén az azonnali beavatkozást az üzemi és környezeti károk elhárítása vagy mérséklése és a céljából. Ez fontos szemlélet és egyben kötelezettség, mely a vízbiztonsági tervezésben is visszaköszön. [129]

Fontos eleme az is, hogy meghatározza az üzemeltetés adott feladatainak ellátásához szükséges képesítési köröket. Ezt részletesen a rendelet 1. sz. melléklete tartalmazza.

Külön foglalkozik a szennyvízelvezető- és tisztítóművekre, illetve külön az ivóvíz-szolgáltató művekre vonatkozó rendelkezésekkel. A vízműnek üzemeltetési szabályzattal kell rendelkeznie, melyben a „műszaki, technológiai, biztonságtechnikai és közegészségügyi előírásokat” és az ezekhez szükséges személyi feltételeket határozzák meg. [130]

A vízminőségi vizsgálatokra is követelményeket ír elő a KöViM rendelet. Meghatározza, hogy az üzemeltetőnek kötelessége a hasznosított vízbázis vizét és az általa termelt, illetve hálózatba juttatott ivóvíz fizikai, kémiai, bakteriológiai minőségét rendszeresen ellenőrizni vagy ellenőriztetni. A vízkezeléssel kapcsolatos vízvizsgálatok esetében az üzemeltetési szabályzatban rögzítendő vizsgálati tervnek alkalmasnak kell lennie a technológia irányításához és ellenőrzéséhez szükséges adatok szolgáltatására, rögzítésére. A vizsgálati tervet a területileg illetékes népegészségügyi szervvel jóvá kell hagyatni. Megfogalmazásra

kerülnek az ellenőrző vizsgálatok gyakoriságai és helyei. A fogyasztói kifogásolás esetén is el kell végezni az ellenőrző laboratóriumi vizsgálatokat. [131]

➤ 2011. évi CCIX. törvény - a víziközmű-szolgáltatásról

A víziközmű-szolgáltatással kapcsolatos alapvető jogok és kötelezettségek meghatározásával külön törvény foglalkozik. Ez a „2011. évi CCIX. törvény a víziközmű-szolgáltatásról”. A törvény külön fejezetben határozza meg a víziközművekkel kapcsolatos feladatokat, hatásköröket, a víziközmű-szolgáltatás eszközeit, a víziközmű-üzemeltetési jogviszonyokat, vagy a víziközmű működtetésének engedélyezését. [132]

A törvény közvetve van hatással a vízbiztonsági tervezésre. Leginkább az üzemeltetési jogviszonyok szempontjából érdekes, hiszen nem mindegy, hogy egy adott vízellátó rendszerre kinek, azaz melyik üzemeltetőnek kell az adott vízbiztonsági tervet elkészítenie.

➤ 58/2013. (II. 27.) Korm. rendelet - a víziközmű-szolgáltatásról szóló 2011. évi CCIX. törvény egyes rendelkezéseinek végrehajtásáról

A 2011. évi CCIX. törvény első módosítására 2012-ben került sor. Jelenleg az ezt követő módosítás, az „58/2013. (II. 27.) víziközmű-szolgáltatásról szóló 2011. évi CCIX. törvény egyes rendelkezéseinek végrehajtásáról” van hatályban. Első sorban a vízszolgáltatással kapcsolatos elszámolásra, számlázásra, díjfizetésre vagy mérésre vonatkozó feladatokat fogalmazza meg, valamint a víziközmű-szolgáltatás korlátozásával vagy felfüggesztésével kapcsolatos rendelkezéseket írja le. [133]

Hatályba lépésével új helyzet alakult ki a víziközműveket üzemeltetőknél: víziközmű kizárólag az állam, a települési önkormányzat vagy a települési önkormányzatok társulása tulajdonába tartozhat, és csak olyan társaság kaphat működési engedélyt, amely 150 ezer számított felhasználói egyenértéket elérő ellátási területet működtet.

Ez a Korm. rendelet más szempontból is fontos. A vízellátás folyamatosságát a 77. § előírásai szerint szükséges biztosítani. Ha az ivóvíz szolgáltatása a belterület legalább 20%-át, illetőleg 500-nál több főt érintően, előre tervezetten 12 órát vagy üzemzavar esetén 6 órát szünetel, a vízszolgáltató az ivóvíz szükséglet kielégítéséről más módon köteles gondoskodni, a létfenntartáshoz szükséges 10 liter/fő/ mennyiségben. A 12 órát meghaladó, de 24 óránál rövidebb szolgáltatás kimaradás esetén 25 liter/fő, az előírt ivóvíz mennyiség, míg 24 órát meghaladóan ezt 30 liter/fő/nap-ban kell megállapítani. A szolgáltatónak ilyen esetekben az ivóvízellátást az érintettek 300 m-es körzetén belül kell megoldania. [134] A vízellátás

folyamatossága, a lakosság számára biztosított megfelelő mennyiségű ivóvíz, a vízbiztonsági tervezés szempontjából nem elhanyagolható kockázati kérdéseket vethet fel.

- 201/2001. (X. 25.) Korm. rendeletet - az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről

A 201/2001. (X. 25.) Korm. rendeletet a vízkezelés vonatkozásában is külön szükséges hangsúlyozni, ugyanis leszabályozásra kerültek benne a vízkezelésre szánt anyagok, termékek. „Az ivóvízellátó rendszereket üzemeltetőnek minden intézkedést meg kell tennie annak érdekében, hogy az ivóvíz előállítása során vízzel érintkezésbe kerülő anyagok, termékek, a vízkezelési eljárások ne jelentsenek veszélyt az emberi egészségre.” [135] A vízzel közvetlenül érintkező termékek bejelentésének feltételeit, továbbá a vízkezelési technológiák engedélyezési feltételeit a Korm. rendelet 5. sz. melléklete tartalmazza.

- 12/1997. (VIII. 29.) KHVM rendelet - a termelt és szolgáltatott vizek gázmentesítéséről

Egyes ivóvízkezelési eljárásokat tartalmazó víztisztítási módszerek jelentősége a fogyasztásra szánt víz egészségkockázatának értékelésekor különböző. Közülük a 201/2001. (X. 25.) Korm. rendelet a tapasztalatok szerint a nagyobb kockázatot jelentő módszereket ivóvízbiztonsági engedély-köteles technológiák közé sorolja. Más vízkezelési technológiák viszont nincsenek külön-külön jogszabályi szinten leszabályozva, kivéve a gázmentesítést. A „12/1997. (VIII. 29.) KHVM rendelet a termelt és szolgáltatott vizek gázmentesítéséről” leszabályozza a gáztartalom vizsgálatát, a gáztalanítást, a gáztartalom ellenőrzési vizsgálatát. Külön melléklet (1. sz. melléklet) a gázveszélyes vízkészletek vizsgálatával, a „termelt és a szolgáltatott víz, valamint a víztermeléssel és a -szolgáltatással összefüggő létesítmények légtere” gáztartalmának vizsgálatával foglalkozik. [136]

A vízbiztonsági tervezéshez köthető kapcsolódásuk különösen a mélységi vizeknek gyakran határértéket meghaladó metán tartalmuk miatt fontos, melyet a kockázatok értékelésénél és -kezelésüknél szem előtt kell tartani.

- 38/2003. (VII.7.) ESzCsM-FVM-KvVM együttes rendelet - a biocid¹² termékek előállításának és forgalomba hozatalának feltételeiről

A vízszolgáltatónak az üzemeltetés során figyelembe kell vennie azon vegyszereket, melyeket a szolgáltatása érdekében használ. A nem biocid vegyszerek engedélyezésével a 201/2001. (X. 25.) Korm. rendelet foglalkozik. A biocid termékek esetében viszont a 38/2003. (VII. 7.) ESzCsM-FVM-KvVM együttes rendelet előírásait kell betartani, mert az ilyen típusú vegyszerek és azok maradékai egészségkárosodást okozhatnak. [137] A különböző termékcsoporthoz tartozó fertőtlenítéskor használt ivóvízkezelő szereket, az egyéb fertőtlenítő és algásodásgátló szereket, és a felületkezelő szereket kell elsősorban figyelembe venni.

2.4.3. Elosztóhálózatokhoz kapcsolódó jogszabályok

- 201/2001. (X. 25.) Korm. rendelet - az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről

Az elosztóhálózathoz tartozó legfontosabb jogszabály a 201/2001. (X. 25.) Korm. rendelet. Az elosztóhálózatoknál főleg a Korm. rendelet azon része említhető, mely a vízzel érintkező szerkezeti anyagok, termékek, például műanyagcsövek, fémcsövek, csőbevonatok, szerelvények, stb. nyilvántartásba vételével, engedélyeztetésével foglalkozik. A használati helyhez tartozóan üzemeltetett ún. hálózati víz utótisztító kisberendezések az ivóvízbiztonsági engedély-köteles alkalmazások közé tartoznak.

- 38/2003. (VII.7.) ESzCsM-FVM-KvVM együttes rendeletet - a biocid termékek előállításának és forgalomba hozatalának feltételeiről

Az elosztóhálózatok tisztítására vonatkozólag itt is érdemes megemlíteni a 38/2003. (VII.7.) ESzCsM-FVM-KvVM együttes rendeletet, mely rendelet hatálya a biocid termékek előállításának és forgalomba hozatalának engedélyezésére kizárólag a biocid termékek engedélyezésének és forgalomba hozatalának egyes szabályairól szóló 316/2013. (VIII. 28.) Korm. rendelet 24. § (1) bekezdése szerinti átmeneti rendszer keretében terjed ki.

- 54/2014. (XII. 5.) BM rendelet az Országos Tűzvédelmi Szabályzatról

Az elosztóhálózatok esetében meg kell említeni a tűzcsapokat, a tűzivíz felhasználhatóságát és a tűzivíz tározók lehetőségét. A tűzivíz és a tűzivíz tározók kapcsán idevonatkozó, jelenleg

¹² A biocid termék olyan hatóanyag, vagy hatóanyagokat tartalmazó készítmény, mely képes a kártékony biológiai mikroorganizmusokat elpusztítani, elriasztani, ártalmatlanítani.

hatályos rendelet a „54/2014. (XII. 5.) BM rendelet az Országos Tűzvédelmi Szabályzatról”. [138] A tűzivízzel foglalkozó 6.5. alfejezetben erre a rendeletre még bővebben kitérek.

2.4.4. Fogyasztói pontokhoz kapcsolódó jogszabály

A fogyasztói végpontok esetében a 201/2001. (X. 25.) Korm. rendelet a meghatározó. A Korm. rendelet a víz minőségére vonatkozó paraméterek körét és az odavonatkozó határértékeket is meghatározta a fogyasztói végponton. Ezen Korm. rendelet alapján kell a szolgáltatónak biztosítania a megfelelő minőségű ivóvizet.

2.4.5. A vízbiztonsági tervezést támogató jogszabályok kapcsolatrendszere

A vízbiztonsági tervezést támogató jogszabályok közül a víznyerőhelyek, a nyersvízforrások vonatkozásában a 123/1997. (VII. 18.) Korm. rendeletet a legfontosabb figyelembe venni. Ezt a figyelembevételt pedig jól demonstrálni is szükséges a vízbiztonsági tervekben. Nem elhanyagolható a felszín alatti vizek minőségével foglalkozó 219/2004. (VIII. 21.) Korm. rendelet sem. A felszíni vizek minőségénél pedig a 220/2004. (VIII. 21.) Korm. rendelet kell figyelembe venni. Törvények közül a vízgazdálkodást szabályozó 1995. évi LII. törvényt érdemes megemlíteni.

A vízkezelésnél – mely a vízbiztonsági tervezésben a vízellátási lánc következő folyamatoként jelenik meg – figyelembe kell venni az ivóvízellátással és az üzemeltetéssel kapcsolatos feladatokat és az idevonatkozó jogszabályokat. A vízbiztonsági tervezést az üzemeltetés szempontjából a 201/2001 (X. 25.) Korm. rendelet támogatja a leginkább, de a 21/2002. (IV. 25.) KöViM rendelet is lényeges. A 201/2001. (X. 25.) Korm. rendelet azontúl, hogy a vízbiztonsági tervek követelményeit tartalmazza, további támogatást biztosít a tervezés egyes folyamatlemeinek még jobb leírásában és azok kockázatainak feltárásában, kockázatuk elemzésében. A vízkezelésnél a helyes üzemeltetésen túl, a megfelelő vízminőség szolgáltatása is cél kell, hogy legyen. Sajnos nem magától értetődő, hogy ha van egy adott helyen bármiféle típusú vízkezelő technológia letelepítve, hogy az a technológia a megfelelő üzemelésén túlmenően biztosítani is tudja-e az előírt vízminőséget. A vízbiztonsági tervezés így nem nélkülözheti annak feltárását, vizsgálatát, hogy a kialakított technológia üzemszerű működése során képes-e biztosítani azt a vízminőséget, ami az adott jogszabályban, illetve a kiegészítő hatósági állásfoglalásban megjelenik.

A vízkezeléssel kapcsolatosan érdemes olyan jogszabályokat is megemlíteni, melyek esetleges be nem tartása a vízellátás vonatkozásában rendkívüli helyzeteket eredményezhet. Ilyen helyzet lehet, ha esetlegesen a lakosság nem jut elegendő mennyiségű vízhez. Az átmeneti vízellátással egyrészt a 201/2001. (X. 25.) Korm. rendelet foglalkozik. Másrészt, a víziközművek szolgáltatásaival, díjszabásaival kapcsolatos rendelet – a 58/2013. (II. 27.) Korm. rendelet – a vízbiztonsági tervkészítésnél, leginkább a vízellátás folyamatosságának biztosításához kapcsolódó 77. § előírásai miatt válhat fontossá.

Katasztrofális helyzetet eredményezne a vízellátás vonatkozásában az is, ha a 12/1997. (VIII. 29.) KHVM rendelet előírásait nem tartanák be. A rendelet kimondja, hogy a „vízművel kitermelhető és a szolgáltatásra szánt víz gáztartalmát a vízbeszerző és vízellátó művek létesítésekor a műszaki átadás és a próbaüzem keretében megvizsgáltatni” szükséges. [139] Az esetlegesen be nem vizsgált víz gáztartalma lehet olyan magas, hogy az robbanáshoz vezethet, ha gáztalanítási eljárás nélkül kerülne az egyéb vízminőségi paramétereket csökkentő és megszüntető víztisztítási technológiai berendezésre.

A vízszolgáltatónak kötelessége az egészségkárosító biocid és nem biocid vízkezelő szerekre, termékekre vonatkozó előírásokat is betartani.

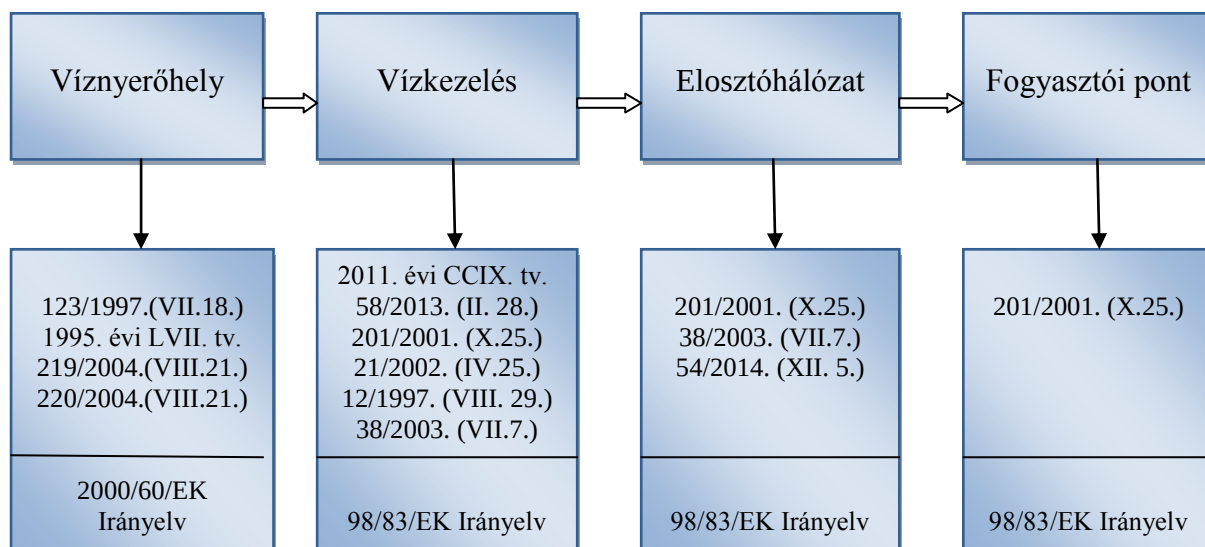
A 201/2001. (X. 25.) Korm. rendelet az összes vízzel érintkező szerkezeti anyagra és elemre is kitér, így az elosztóhálózatokhoz is fontos besorolni ezt a jogszabályt. Az elosztóhálózatoknál a tűzivíz kapcsán pedig az 54/2014. (XII. 5.) BM rendelet az említendő.

A fogyasztói végpontnál ismét a 201/2001. (X. 25.) Korm. rendeletet kell megemlíteni.

Az európai irányelvek közül a 98/83 EK Irányelvnek minden olyan rendszerelemnél helye van, ahol a 201/2001. (X. 25.) Korm. rendelet is szerepel. A 2000/60/EK Irányelv szerepeltetése pedig a vízbeszerzéshez kapcsolódóan nem elhanyagolható.

A támogató jogszabályok körét még természetesen lehetne növelni további jogszabályokkal, rendeletekkel, irányelvekkel, de a vízbiztonsági tervezés szempontjából ezeket tartottam a legfontosabbaknak.

Az előzőekben említett legfontosabb jogszabályok alapján a következő ábrán (9. ábra) a vízellátási lánc fő elemeihez – a víznyerőhelyhez, a vízkezeléshez, az elosztóhálózathoz és a fogyasztói végpontokhoz hozzárendeltem a legfontosabb jogszabályokat, melyek nagymértékben segíthetik a vízbiztonsági tervezés folyamatát is. Az ábrán elkülönítettem az egyes rendszerelemekhez tartozó jogszabályokat és az EK irányelveket.



9. ábra. Az ivóvízellátási lánc fő elemeihez tartozó legfontosabb jogszabályok
(készítette: Dávidovits Zs., 2015.)

2.5. Jogszabályi hézagok

A vízbiztonsági tervezés követelményeit leíró jogszabály vonatkozásában meg kell külön említeni olyan jogszabályi hézagokat, ellentmondásokat is, melyekhez ugyan rendelkezhetőek egyéb más támogató jogszabályok, viszont ezek csak részleges megoldást és segítséget adnak a vízbiztonsági tervezésben. Ezen jogszabályi hézagok és ellentmondások észrevételem szerint még inkább kiéleződnek a vízbiztonsági tervezésnél. Ezek a következők:

- A tervekészítők szakképzettségének a meg nem határozása jogi szinten.
- A fogyasztói végpont és az átadási pont tulajdoni viszonyából adódó felelősségi körök miatti tervekészítési nehézségek.
- A Tűzvédelmi Szabályzatban a tűzivízhez előírt csőátmérők és a megfelelő ivóvízminőséget előíró 201/2001. (X. 25.) Korm. rendelet betartása egyszerre nem teljesíthető teljes mértékben.

A tervekészítők szakképzettségével az „5.1. Munkacsoport” című alfejezetben foglalkozom.

A másik két jogi hézag olyan helyzeteket generálhat, melyek erőteljesen befolyásolhatják a tervezés kockázatelemzési lépéseit. Ezek feltárására, kifejtésére szintén külön fejezetben térek ki. Nem jogi szinten elemezve, hanem a vízbiztonsági tervezés oldaláról közelítve a két idevonatkozó alfejezet a „6.5. Tűzivíz kérdésköre az ivóvízbiztonsági tervezésben” és a „6.6. Átadási pont és a fogyasztói végpont kérdésköre az ivóvízbiztonsági tervezésben”.

-

2.6. Részkövetkeztetések a jogszabályi témakör kapcsán

Meghatároztam, hogy a jelenleg hatályos jogszabályban leírt tartalmi követelmények nem elegendőek egy vízbiztonsági terv elkészítéséhez. Továbbá amire nincs jogszabályi kötelezettség, nagyobb eséllyel kimarad a tervezés folyamatából, függetlenül, hogy amúgy jó lenne szerepeltetni a tervekben.

Megállapítottam, hogy az ivóvízbiztonsági tervezést tartalmazó 201/2001. (X. 25.) Korm. rendeletet a vízbiztonsági tervezés szempontjából további jogszabályok figyelembevételét, azokra történő utalását nem szerepelteti. Ennek hiányossága kihat a vízbiztonsági tervezésre.

A vízbiztonsági tervezés négy nagy rendszerelemét áttekintve feltártam az azokhoz tartozó további jogszabályokat, melyek a vízbiztonsági tervezést támogatják.

Olyan jogszabályi hézagokat is feltártam, melyek hatással lehetnek a vízbiztonsági tervezésre. Ezen hiányosságokra elsősorban a vízbiztonsági tervezés gyakorlati oldaláról keresem a megfelelő megoldásokat.

3. AZ IVÓVÍZBIZTONSÁGI TERVEZÉS ÉS AZ IRÁNYÍTÁSI RENDSZER KAPCSOLATA

Az ivóvízbiztonsági terv tartalmi követelményei kapcsán az azt meghatározó hatályos Korm. rendelet inkább csak támpontot ad. A vízbiztonsági terv volumene viszont megkíván egy olyan rendszer-vázlatot, melyhez a Korm. rendelet 6. számú melléklete nem elegendő.

A tervkészítők szívesen nyúlnak a már jól bevált és működő valamilyen típusú irányítási rendszerhez. Az irányítási rendszerek legtöbbje tartalmaz egyfajta kockázatkezelő és értékelő módszert is, mely eddig a vízellátó rendszerek különböző dokumentumaiban, szabályzataiban, terveiben nemigen jelent meg. Az irányítási rendszerek minden lépése jól dokumentált, továbbá minden vízellátó rendszernek kötelezően kell rendelkeznie irányítási rendszerrel, és az annak hitelességét igazoló tanúsítvánnyal.

Manapság, hogy egy adott cég hitelesen működhessen, elengedhetetlen a vállalat profiljához, működéséhez tanúsítványrendszer kiépítése és alkalmazása. Ezek megfelelő működését független akkreditáló tanúsító szervezet ellenőrzi. Érvényességi idejük általában 3 év, mely után felülvizsgálattal meg lehet hosszabbítani. [140]

A vízszolgáltatás témaköre kapcsolatba hozható a minőségirányítási rendszerekkel, a környezetirányítási rendszerekkel és az élelmiszerbiztonságban használt irányítási rendszerekkel. Ebben a fejezetben csak azokra a szabványokra és szabványrendszerekre térek ki, melyek szóba jöhetnének az ivóvízbiztonsági tervezés kapcsán. Természetesen ennél sokkal több szabvány, szabványrendszer vonatkozik egy adott vízszolgáltatóra is. Például van külön szabvány a megfelelő laboratóriumi működésre, vagy az informatikai rendszer vagy a biztonságtechnikai rendszer működtetésére.

A vízszolgáltatók kapcsán a legjellemzőbb irányítási rendszerek rövid bemutatása után, megfogalmazásra és indoklásra kerül az a tézis, hogy miért is nem elegendő egyik irányítási rendszer sem az ivóvízbiztonsági tervek kidolgozására és aztán azok alkalmazására.

3.1. Minőségirányítás

3.1.1. Az ISO 9000

Az ISO, a svájci központú International Organization for Standardization (Nemzetközi Szabványügyi Szervezet) rövidítése. A szervezet feladata olyan ipari szabványok kidolgozása, amelyek a nemzetközi kereskedelmet könnyítik meg. A szervezet által kiadott ISO-

szabványok három alapkategóriába sorolhatók, úgymint termék-, mérési- és rendszerszabványok. [141] A vízbiztonsági tervek vonatkozásában a különböző ISO szabványrendszerek jönnek elsősorban szóba.

A Minőségirányítási rendszerek (röviden: MIR) először ott alakultak ki, ahol a biztonság központi probléma volt, és olyan rendszert képviseltek, amely gyakorlatilag minden hibát kellő időben ki tud szűrni. Ezt terjesztette ki a civil szférára az ISO 9000-es nemzetközi szabványsorozat. Jelen esetben a szabványsorozat két tagját érdemes megemlíteni, az ISO 9000:2005, és az ISO 9001:2008 szabványokat. Az ISO 9000:2005 (továbbiakban: ISO 9000) egyszerre jelöl egy szabványsorozatot is és egy konkrét szabványt is. A sorozat első tagjaként az „MSZ EN ISO 9000:2005 Minőségirányítási rendszerek. Alapok és szótár”, alapvetően a szabványcsoport fogalmainak a magyarázatát tartalmazza. A gazdasági szféra minden területén elterjedt nemzetközi szabvány követelményrendszer. Egységes iránymutatást ad. A termékek és szolgáltatások állandó kifogástalan minőségét garantálja. Segíti a folyamatos fejlesztést és a vevői elégedettség növekedését. [142]

Az ISO 9000 család minden minőséget befolyásoló üzleti tevékenységtől elvár egy három részből álló, soha véget nem érő ciklust, a tervezés, ellenőrzés és dokumentálás megvalósítását. Meg kell tervezni a tevékenység minden pontját és folyamatát, hogy a célok, jogosítványok és a felelősség köre meghatározott és érthető lehessen. A tevékenységeket ellenőrizni is kell a speciális elvárások teljesülése, a problémák megelőzése, elhárítása érdekében. A helyesbítő folyamatoknak is tervezhetőnek és kivitelezhetőnek és ellenőrizhetőnek kell lenniük. A minőséget befolyásoló tevékenységeket dokumentálni is szükséges. A visszacsatolás folyamatát is segíti. [143]

3.1.2. Az ISO 9001

A jelenleg érvényben lévő ISO 9000-es szabványsorozat következő tagja a „MSZ EN ISO 9001:2008 Minőségirányítási rendszerek. Követelmények” (továbbiakban: ISO 9001). 2015-től megújul az ISO 9001-es követelményszabvány, valamint változnak a minőségirányítási alapelvek. Ezt a szabványrendszert előszeretettel alkalmazzák a vízszolgáltatók is. [144] Elsősorban alapot ad a céges szabályzatok, belső irányelvek és célok kialakítását vagy újragondolását illetően. Biztosítja a minőség- és vevőközpontú szemlélet kialakítását. Nyolc alapelve a következő: vevőorientált szervezet, vezetés, munkatársak részvétele, folyamatalapú megközelítés, rendszerszemlélet, folyamatos fejlesztés, tényalapú döntéshozatal, kölcsönösen előnyös szállítói kapcsolatok. [145] Az ISO 9001 szabványrendszert használva a cég

működése szabályozottabbá, a folyamatok átláthatóbbá, az egyes feladatokhoz tartozó felelősségek egyértelműbbé válnak. Segítségével a nem-megfelelőségek kevesebb számban fordulnak elő, csökken az adott termék vonatkozásában a selejtek száma. A vállalat gazdaságosabb lesz. Az ISO 9001 szabványrendszerhez, különböző más szabványok is integrálhatóak.

3.2. Környezetirányítás

Az ivóvíz, mely a fogyasztói végpontokon megjelenik, terméknek minősül. Ma már szinte minden termékre, így az ivóvízre is lehet úgy tekinteni, hogy kapcsolatban áll a környezettel, környezetvédelemmel. Nemcsak terméknek, hanem szolgáltatásnak is minősül a fogyasztók ivóvízellátása. Ha a termék, vagy a szolgáltatás, így az ivóvíz is, esetlegesen sérül, minősége romlik, és/vagy az elvárt mennyisége csökken, akkor környeztkárosító hatása lesz. [146] A káros környezeti hatások erős társadalmi válaszreakciókat válthatnak ki. A társadalom egyre növekvő környezettudatossága, a szigorodó környezetvédelmi előírások, a növekvő energia árak arra készítetik a cégeket, – így a vízellátó rendszereket üzemeltető szolgáltatókat is – hogy az eddigi tevékenységüket ártértékeljék, a korábbinál hatékonyabb környezeti menedzsment rendszert és gondolkodást vezessenek be. Ennek egyik bevált eszköze az ISO 14001:2004 környezetirányítási rendszer, röviden a KIR. [147] A KIR a hatékonyan felépített környezetirányítási rendszer megalapozását segíti a vízszolgáltatóknál is, amely szabványnak a megújulása ugyancsak napirenden van.

A KIR szerinti tanúsítás célja, hogy a tanúsított szervezet működő környezetirányítási rendszere által bizonyítsa környezete iránti tudatos elkötelezettségét, és igazolni tudja, hogy törekszik környezeti hatásainak csökkentésére. Az ISO 14001:2004 (továbbiakban: ISO 14001) szabvány tartalmazza a hatékony környezetirányítási rendszer kiépítéséhez szükséges legfontosabb elemeket, úgymint a tervezést, a bevezetést és működtetést, a vezetőségi felülvizsgálatot és ellenőrzést és végül a helyesbítő intézkedéseket. [148]

Egyik nagy előnye, hogy gazdasági szempontból megtakarításokat eredményez. Átláthatóbbá teszi a környezetvédelemmel kapcsolatos költségeket. A termelést vagy a szolgáltatást a környezettel összhangban teremti meg. A környezeti kockázatok csökkennek, ugyanis a rendszer felméri a lehetséges környezeti balesetek bekövetkezési valószínűségét, és azok megelőzési lehetőségeit. Ezáltal megelőzhető és csökkenthető lesz a környezetszennyezés. [149]

3.3. Élelmiszerbiztonsági rendszerek

Az ivóvíz nemcsak szolgáltatás, hanem fontos élelmiszeripari alapanyag és adalékanyag is egyben. Az ivóvíz szolgáltatók így sokan figyelembe veszik az élelmiszeripar szempontjából idevonatkozó rendeleteket és jogszabályokat és a különböző élelmiszeripari minőségirányítási rendszereket is. Sok vízszolgáltató rendelkezik tehát élelmiszerbiztonsági rendszerrel. Megfigyeltem, hogy ha egy vízszolgáltatónak van ilyen típusú irányítási rendszere, akkor az az ivóvízbiztonsági tervekben is visszaköszön.

3.3.1. „Veszélyelemzés és kritikus szabályozási pontok”

Először külön szeretnék megemlíteni egyfajta módszert, melyet mára már nemzetközi szinten a legtöbb élelmiszerbiztonsággal kapcsolatos szabvány és szabványrendszer használ és támogat. Ez a módszer viszont önmagában nem tanúsítható, csak együttesen használva egy élelmiszerbiztonsági-, vagy más típusú szabvánnyal válhat azzá. Ez az ún. HACCP rendszer. A HACCP egy mozaikszó, mely az angol Hazard Analysis and Critical Control Points névből képződött, magyar jelentése: „Veszélyelemzés és kritikus szabályozási pontok”.

Több mint 30 éves múltra tekint vissza. Az élelmiszeriparban előforduló biológiai, fizikai és kémiai veszélyek elemzésére annyira bevált módszer lett, hogy kiterjesztették más, nemcsak élelmiszer-láncban előforduló veszélyek elemzésére is. [150] A HACCP alkalmazása kötelező lett azon szolgáltatóknak, akik élelmiszer előállításával, forgalmazással, kereskedelemmel foglalkoznak. A kötelezettséget a 2004. május 1. óta hatályba lépett EK 93/43/EEC direktíva írja elő. Az élelmiszerek előállításával, fogyasztásra való előkészítésével, felszolgálásával kapcsolatos előírási rendszer, amely az élelmiszerlánc minden eleméhez hozzárendeli az odavonatkozó veszélyeket, a megelőzésükre szolgáló szabályzó módszereket, és azokat a pontokat, melyeket ”kritikus szabályozási pontoknak (CCP)” neveznek, ahol a szabályozás segítségével a veszélyek megszüntethetők, vagy elfogadható szintre csökkenthetők. A HACCP így magába foglalja a veszélyelemzés teljes végrehajtási módját, a kritikus szabályozási pontok meghatározását az egész folyamatra, ezen pontokra a beavatkozási határok megállapítását, a CCP-k megfigyelő rendszerének a kialakítását, a tervezett vizsgálatok és ellenőrzések meghatározását, a kapott adatok feldolgozási szabályainak kidolgozását, a javító tevékenységek meghatározását, a dokumentálási rendszer létrehozását, a megtervezett rendszer bevezetését, a munkatársak oktatását és a rendszer működésének folyamatos, rendszeres ellenőrzését. [151]

A HACCP rendszer módszertana felhasználható a vízbiztonsági tervek elkészítésében is, mert magában foglalja a jó gyártási és forgalmazási gyakorlat szemléletét, továbbá a jó higiéniai gyakorlatok fontosságát.

3.3.2. A „Veszéylelemzés és kritikus szabályozási pontok” és az ISO 22000:2005 rendszer együttes használata

Nagyon sok élelmiszerszabvány létezik már régóta, melyek a HACCP rendszerét használják. Viszont ezek közül egyik előírás sem tartalmaz egy olyan teljes élelmiszerbiztonsági irányítási rendszert, amely biztosítaná teljes mértékben a helyes működési gyakorlathoz tartozó irányítási rendszer szempontjait, hogy a rendszer folyamatos fenntartása megvalósulhasson. Továbbá ezek a szabványok bizonyos, az élelmiszer előállításával szoros kapcsolatban lévő más iparágakra nem vonatkoznak, mint például csomagolóanyagok gyártása, vagy az élelmiszeripari gépek gyártása. Továbbá a nemzetközi kereskedelem egyre átfogóbb folyamata miatt megnövekedtek az élelmiszerbiztonsági problémák. Ez a higiéniai követelmények be nem tartását is eredményezte. Más problémákat hozott a vegyi anyagok túlzott vagy nem megfelelő használata, vagy az új, esetleg nem biztonságos technológiák alkalmazása is. A felmerült sokszínű okok miatt nagyon sokféle élelmiszerbiztonsági szabvány született az utóbbi években. Alapjait nézve mindegyik a HACCP módszeren nyugszik, eltérések leginkább a felülvizsgálati módszerekben, szerkezetekben vannak. Felmerült az igény egy olyan szabvány létrehozására, melyet bármilyen típusú, az élelmiszerláncban résztvevő vállalkozás képes használni. Lényeges szempont volt, hogy a nemzetközi szabványokat harmonizálni lehessen egy szabványban. És továbbra is alkalmazható legyen a jól bevált HACCP módszere is. Így született meg az ISO 22000:2005 szabvány, mely nemzetközi szinten elfogadott lett. [152]

Az ISO 22000:2005 élelmiszerbiztonság irányítási rendszer tanúsítható. A szabvány alapján deklarálható, hogy az élelmiszerláncban résztvevők a „termőföldtől az asztalig” (catering) tudják-e az élelmiszer jognak, továbbá a különböző előírásoknak megfelelő, ugyanakkor biztonságos terméket előállítani és forgalmazni. Az élelmiszerlánc minden közreműködő szereplője számára használható. Az ISO 22000 szabvány egységes követelményeket határoz meg a HACCP rendszerre vonatkozóan is és ezáltal tanúsíthatóvá teszi a HACCP-t is. [153] Az adott szervezet használva ezt a szabványrendszert képes a vevők számára objektív bizonyítékot nyújtani arra nézve, hogy az adott termékük, szolgáltatásuk

biztonságos élelmiszert eredményez. Minden vállalkozás függetlenül a méretétől, bonyolultságától használhatja.

Fontos megemlíteni, hogy a szabványban egy olyan elem is hangsúlyt kapott, mely ennyire átfogó formában egyetlen élelmiszerbiztonsággal foglalkozó szabványban sem szerepelt eddig. Ez a belső és külső kommunikáció, amely nélkülözhetetlen a veszélyek felismeréséhez és kézben tartásához. A szabvány használójának meg kell határoznia a saját helyét és szerepét az élelmiszerláncban, mert ez fontos a kiépítendő külső kommunikációs kapcsolatok hiánytalan működtetéséhez. [154]

Az ISO 22000 szabvány mára már szabványsorozattá nőtte ki magát. Van szabvány például a műszaki specifikáció vonatkozásában, vagy van útmutató szabvány az ISO 22000:2005 szabvány alkalmazásához. Az ISO 22000 könnyen integrálható más irányítási rendszerekbe is. Fontos tudni, hogy ez a szabványrendszer csak az élelmiszer biztonságával foglalkozik, annak minőségével nem.

A vizet szolgáltató üzemeltetőkre az integrált rendszerek a legjellemzőbbek. Általában a két leggyakoribb integrált rendszeralkalmazás az ISO 9001 és ISO 22000, illetve az ISO 9001 és ISO 14001 együttes alkalmazása. A minőségirányítás szervezésében élenjáró vízellátó rendszerek esetében pedig az ISO 9001, az ISO 22000 és az ISO 14001 hármassága valósul meg integráltan, számba véve további szabványokat a laboratórium, a munkavédelem, az informatikai rendszerek kapcsán.

3.4. Irányítási rendszerek alkalmazásának vizsgálata a vízbiztonsági tervezésben

A vízszolgáltatásban is leginkább használt szabványok és szabványrendszerek rövid bemutatásán túl, kutatási célkitűzésem, hogy megállapítsam az irányítási rendszerek alkalmazhatóságát a víz biztonsági tervezésben. Továbbá, hogy kiválasszam a legalkalmasabb irányítási rendszert, mely a vízbiztonsági tervezésnél alkalmazható lehet.

Az ivóvízbiztonsági tervezés kapcsán elmondható, hogy három ismert szabvány jöhetne szóba: az ISO 9001, az ISO 14001 és az ISO 22000. Úgy gondolom, hogy ezek közül legkevésbé a KIR rendszerét lehetne használni a tervezésnél. Bár tartalmaz veszélyelemzést, kockázatok felmérését, jó a hulladék- és szennyvízkezelési stratégiája, de az ivóvíz minőségi problémakörét teljes mértékben nem képes lefedni. Nem megfelelő, mert olyan lényeges tény, mint az adott termék vagy szolgáltatás minősége, nem tartalmaz.

Az ISO 9001 már jó alapnak tekinthető a tervkészítés vonatkozásában, hisz a minőséget szemmel tartja azáltal, hogy az egyes folyamat és szabályozási lépések minden egyes

mozzanatánál minőség-centrikus. Meglátásom szerint azonban a kockázatelemzés és -értékelés módszere nem olyan jó, mint a HACCP rendszeré. Áttanulmányozva az irányítási rendszerek alkalmazását a VBT-ékben, arra jutottam, hogy a HACCP az ISO 22000 szabvánnyal együtt – ha integráltan jelenik meg a tervezésnél – a lehető legjobb. A következőkben rávilágítok arra, hogy még a HACCP együtt használva az ISO 22000 szabvánnyal sem fedi le teljes mértékben az ivóvízbiztonsági tervezést, nem egyenlő azzal. A tervezés során csak jó alapnak bizonyulnak és használhatóak, de vannak bennük hiányosságok is és nem képesek teljes mértékben lefedni az ivóvízbiztonsági tervezés témakörét.

Sok szakértő szerint az ISO 22000 rendszer és a HACCP használata elegendő egy ivóvíz-biztonsági terv készítéséhez, mert ha ez az integrált rendszer, látva, hogy jól működtethető az adott vízellátó rendszer kapcsán, akkor ennek szemléletét és a benne foglaltakat elegendő interpretálni az ivóvízbiztonsági tervezésnél. Áttanulmányozva kutatásom során a vízbiztonsági terveket, úgy ítélem meg, hogy a tervek megfelelőségét az ISO 22000-es irányítási rendszer – magába integrálva a HACCP-t is – sem tudja teljesen egészében kielégíteni. A rendszerhez tartozó egyes lépések bár jó alapot szolgáltatnának, mégis hiányzik belőle ama átfogó szemlélet, mely a közműrendszerek, vízellátó és csatornarendszerek szemlélet integrálná magába. Egészen más veszélyforrásokat és így más típusú kockázatokat kell az ivóvízellátásban figyelembe venni, mint az élelmiszeripari alapanyagoknál. Bár a végeredmény célja mindkét esetben ugyanaz, hisz a fogyasztóhoz egészségügyi és fogyasztási szempontokból megfelelő ivóvizet kell szolgáltatni, mégis egészen más rendszeren és folyamatokon keresztül jut el a víz a fogyasztókhoz. Az ivóvíz szolgáltatók meglévő minőségirányítási rendszerei jó alapot nyújthatnak az ivóvíz-biztonsági tervrendszer kiépítéséhez, de a legtöbbször nem tartalmazzak kellő részletességgel veszélyelemzést és kockázatértékelést a teljes vízellátó rendszerre. Elmondható, hogy a tervek megírására egy más szakmai szempontokat is figyelembe vevő irányítási rendszer szemléletű, az ivóvíz ellátás során fellépő kockázatok csökkentését célzó szakmai szempontrendszerű kockázatelemző és -kezelő rendszer szemléletét követő, és a megelőzés elvén alapuló dokumentumrendszer használata szükséges.

Bár a HACCP főként azért került bevezetésre az ISO 22000 mellé, hogy a nagytömegben gyártott késztermékek vizsgálata is elvégezhető legyen, mely tehát az élelmiszerbiztonság garantálására alkalmas rendszer, az ivóvíz, mint termék, szempontjából ez nem elegendő. A másik szempont tehát, amiért nem alkalmazható kellő biztonsággal csak az ISO 22000 a HACCP rendszerrel karöltve, hogy ez az együttes rendszer nem képes arra a fogyasztó csapjáig eljutó ivóvíz esetén, hogy egy esetleges káros szennyezés esetén leállítsa kellő

időben a vízszolgáltatást. Mire ugyanis ez a típusú irányítási rendszer érzékeli az esetleges szennyeződést, majd azt azonosítja, addigra az ivóvíz már rég a fogyasztó csapjánál használatba került! Ha egy csomagolt termékből, például palackozott ásványvízből mintát vesznek, és vizsgálata azt eredményezi, hogy a fogyasztóra nézve nem megfelelő a minőség, akkor egyszerűen nem szállítják ki az átvétőhelyekre, üzletekbe az adott terméket. Ebben az esetben van elég idő ahhoz, hogy feltárják az adott veszélyt, és megállapítsák annak kockázatát, anélkül, hogy a fogyasztó megenné vagy inná a terméket. De az ivóvíz, ha úgy tetszik, áramlik. Az elosztóhálózaton áthaladó víz, miután az elosztóhálózatra ráengedték, már eljut a fogyasztóig. Természetesen le lehet állítani a vízszolgáltatást, de nem azonnal, mikor a hibára, veszélyre fény derül, mert akkor azt még elemzik, esetleg laboratóriumi méréseket végeznek. És ez idő alatt halad előre a víz a csővezetékekben a fogyasztók csapjáig. A HACCP és ISO 22000 szabvány módszerét követve, míg pontos válasz nem születik a visszacsatolás folyamatából, addig – hacsak nem azonnal egyértelmű és érzékelhető hibáról van szó – a legtöbb esetben nem állítják le az elosztóhálózatra való ráengedést. A nem azonnal észlelhető veszély esetén általában utólag történik a szolgáltatás szüneteltetése. Ezt a kérdéskört tovább bolygatva – úgy gondolom – újabb ellentmondásba ütközünk, hogy miért is nem elég az emlegetett szabványrendszer a HACCP-vel.

Harmadrészt szerintem azért nem alkalmas ez az irányítási rendszer a HACCP-vel együtt alkalmazva a VBT közegészségügyi szempontú alkalmazására, mert az elosztóhálózat és a fogyasztói pont is egy olyan rendszerelemet képvisel a folyamatban, amire ugyanúgy, mint a víznyerőhelynél és a vízkezelési technológiáknál, veszélyeket kell beazonosítani, a kockázatokat értékelni, a beavatkozási pontok lehetőségét felállítani, a monitoring tevékenységet folytatni és a hibajavító tevékenységeket elvégezni. A fogyasztói pontokon vagy az elosztóhálózatban megtörténő veszélyek valószínűsége pedig egyáltalán nem kevés, egyáltalán nem elhanyagolható a számuk, eshetőségük. És bár a legtöbb irányítási rendszer szem előtt tartja a megelőzés elvét, és eszerint jár el és működteti a folyamatait, azért egy élelmiszergyártó cég nem követi nyomon teljes mértékben a fogyasztói pontig a termékének minőségét. Egyszerűen, mert képtelenség. Nincs erre megfelelő módszer, nincs rá szabvány sem (kivéve, ha az adott termék csomagolása megoldható). Arról nem is beszélve, hogy a vízszolgáltató felelőssége a víz kapcsán csak a vízáráig, az átadási pontig érvényes. Ráadásul ez a két rendszerelem talán a legkevésbé tartható kézben, azaz irányítás alatt. Ha egy technológiában következik be például valamiféle hiba, akkor azt nagy valószínűséggel az ott dolgozó szakemberek gyorsabban észreveszik és kiszűrik, továbbá gyorsabban el tudják hárítani a hibát, mint egy elosztóhálózatban. És még nehezebb a hiba észlelése a fogyasztói

végpontoknál. Ráadásul nem minden szennyeződés szemmel látható. Ha a vízszolgáltató nem veszi észre időben a hibát és a fogyasztói csapoknál van csak esély arra, hogy az kiderülhessen, akkor a fogyasztók egészségügyi állapotára a legnegatívabb hatást gyakorolhatja az adott veszély. Hisz a fogyasztó gyanútlanul használja, fogyasztja a vizet. Ha nem abszurd és nem szemmel látható a hiba a fogyasztó számára, mint például ha az átlátszó víz barnás vagy feketés színű lesz, vagy ha az íz minősége eltér el a megszokottól, akkor a fogyasztó megissza a nem megfelelő minőségű vizet. Így az ilyen szektorban használt irányítási rendszerek nem elegendők, és nem kompatibilisek teljes mértékben a vízszolgáltatásban elvárt megelőzés elvével és az arra épülő ivóvízbiztonsági tervezéssel, függetlenül attól, hogy az irányítási rendszereknek is része a megelőzés elve.

Ha a felsorolást követem, akkor a negyedik lesz az a megállapításom, amiért egyik, – kimondottan a vízszolgáltatás kapcsán használt – ISO rendszer sem elegendő teljes mértékben az ivóvízbiztonsági tervezéshez. A termék minőségére nézve, vagy a fogyaszthatóságát szem előtt tartva jól bevált szabványok és szabványrendszerek vannak. Vannak, melyek a termék biztonságát tartják szem előtt. De gyakorlatilag egyik idevonatkozó szabvány és szabványrendszer sem fektet nagy hangsúlyt a termék, azaz az ivóvíz, mennyiségi problémakörére. Pedig arra is figyelni kell, hogy a lakosság elegendő, megfelelő mennyiségű ivóvízhez jusson. Az ivóvíz mennyiségi kérdéskörével még külön fejezetben foglalkozom, mert ez a témakör az ivóvízbiztonsági tervezésnél is kevésbé hangsúlyos.

3.5. Részkövetkeztetések az irányítási rendszerek témakörében

Az ivóvízbiztonsági tervezés témakörében folytatott kutatásaim során megállapítottam több szempontból is, hogy az irányítási rendszerek egyedül és azok együttes integrált használata sem fedi le az ivóvízbiztonsági tervezést, csak alapul és támaszul szolgálhatnak a vízbiztonsági tervezésben.

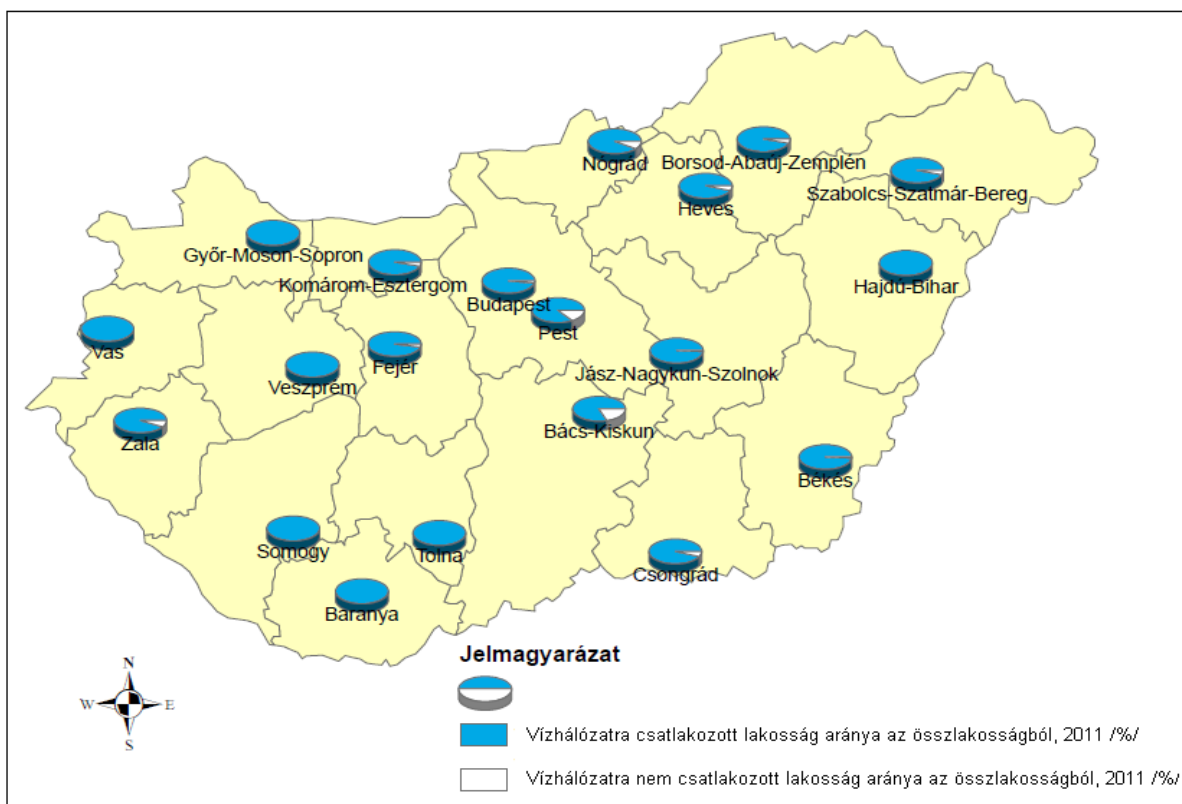
A vízbiztonsági tervek készítésére vonatkozóan megállapítottam, hogy a háttérül szolgáló különböző irányítási rendszerek közül a legalkalmasabb az ISO 22000 rendszer és az HACCP együttes használata. De még ez sem elegendő önmagában a vízbiztonsági tervek készítéséhez. Az élelmiszeripari segédanyagként használt víz, és a csapból kifolyó ivóvíz egymástól olyan eltérő folyamaton keresztül jut el a fogyasztóhoz, hogy a veszélyforrások és így a keletkezett kockázatok többsége és így azok kezelése is különböző. Ez a vízellátási lánc elosztói hálózatai és a fogyasztói végpontoknál ütközik ki leginkább. Ha párhuzamot vonnánk az élelmiszeripar és a vízellátás között, akkor mindkettőről elmondható, hogy a kiindulási

anyagokat, illetve a vízellátás folyamatában a nyersvizet képesek ellenőrizni és a lehetséges kockázataikat feltárni. Az élelmiszeriparban a gyártások folyamatait, addig a vízellátásnál a vízkezelés folyamatait lehetne aztán összehasonlítani. Mindkét esetben, ha esetleges kockázat lépne fel, akkor azt még ott helyben a szakemberek észreveszik és megoldhatják a felmerült hibákat. Az élelmiszeriparban majd a készterméket csomagolják és szállítják a végfogyasztókhoz. A csomagolás egyfajta védelmet ad a készterméknek a szállítása közben. Kicsi az esély, hogy valami olyan helyzet álljon elő, ami a szállítás közben a termék minőségében változást okozna – természetesen, ha az idevonatkozó előírások betartása, figyelembevétele megtörténik. A vízellátásban a tisztított víz az elosztóhálózatba kerül. Bár a vízszolgáltató felelősségei köre az elosztóhálózatok megfelelő tisztasága és karbantartása, mégis itt a készterméket olyan kockázatok érhetik, melyek az üzemelési utasítások és szabályzatok betartása mellett is nagyobb eséllyel alakulnak ki, mint egy csomagolt termék szállítása közben fellépő kockázatok. Továbbá a vízszolgáltatónak az átadási pontig van kötelezettsége az ivóvíz kapcsán, amin túl pedig még jó eséllyel alakulhatnak ki olyan kockázatok, amik negatívan befolyásolják a már kezelt vizet, avagy a készterméket. Az átadási pont és a fogyasztói pont közötti belső vezetékekre, azokból adódó kockázatokra a vízszolgáltatónak nincs ráhatása. A vízszolgáltatásban használt irányítási rendszer egyike sem veszi figyelembe ezt a részt. Az élelmiszeriparban alkalmazott ISO:22000 integráltan a HACCP kockázatkezelő rendszerével a nyersanyagtól kezdve képes leszabályozni a termék előállítását, szállítását egészen a vásárlóig. A vízszolgáltatásban viszont ez nem lehetséges.

Azt az átfogó szemléletet, melyet a közműrendszerek és vízellátó és csatornarendszerek képviselnek a vízszolgáltatás tekintetében, ezek az irányítási rendszerek nem tartalmazzák. Ezen szemlélet hiánya így kiütözik a tervekben. Igazoltam, hogy a minőségirányítási rendszerek bármelyike, mely vizsgálja a késztermék állapotát, minőségét, és esetleges nem megfeleléség esetén képes leállítani a végtermék eljutását a fogyasztókhoz, nem képes megállni a helyét a fogyasztói végpont vonatkozásában.

4. HAZAI VÍZELLÁTÁS

Ma már Magyarország valamennyi településén van közműves ivóvíz ellátás, működésüket a 2011. évi CCIX. Törvény - a víziközmű szolgáltatásról – alapján végzik. A lakosság 95%-ának van lehetősége használni vezetékes ivóvizet. A fogyasztók maradék 5 %-a egyedi vízellátással jut ivóvízhez. Megyei lebontásban ezt a 10. ábra jól mutatja. Az ábrán látszik, hogy leginkább Bács-Kiskun, Pest, Nógrád megyékben a legnagyobb a közműves vízellátásra nem kötött lakosság aránya.

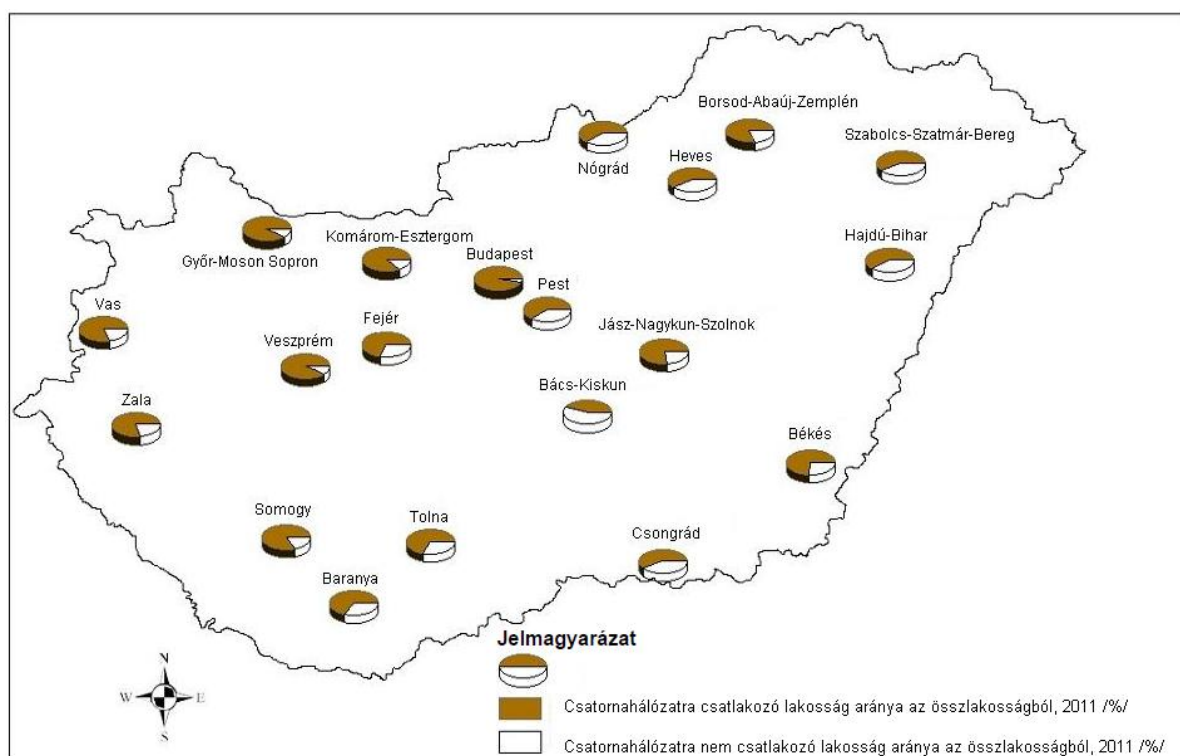


10. ábra: A vezetékes ivóvízhálózatra csatlakozó lakosság aránya az összlakosságból megyénként 2011-ben

Forrás: Nagy E. (2012) adatai alapján szerk. Eördöghné M. M. 2012
(letöltés: 2014. 08. 28.)

Az ivóvízellátással ellentétben a szennyvízelvezetés országos szinten már jóval alacsonyabb százalékokat mutat. Hazánkban a víziközmű ellátás, víziközmű szolgáltatás – vízellátás - csatornázás – kérdései, problémakörei az Európai Unióhoz való csatlakozásunkkal összefüggésben az elmúlt években fokozottan előtérbe kerültek. A víziközmű ellátás, szolgáltatás fontos jövőben megoldandó feladatának kell tekinteni a szennyvízelvezetés,

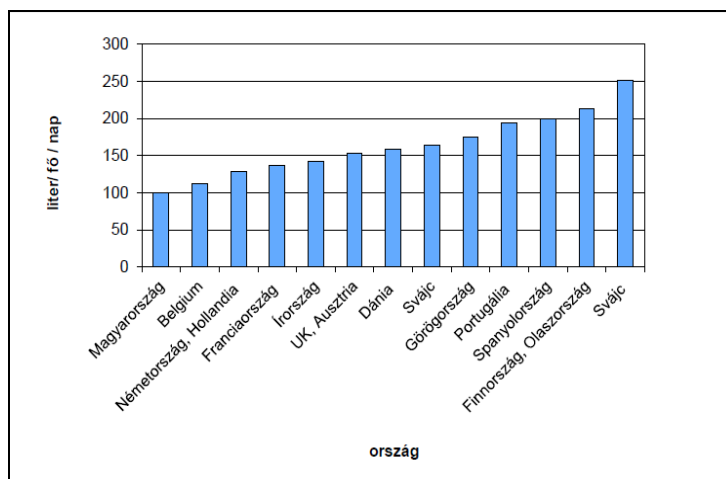
szennyvíztisztítás kiépítését, mely a fejlett európai országokhoz képest jelentős elmaradást mutat. A szennyvízelvezetés százalékos arányát, megyei lebontásban az 11. ábra szemlélteti. Az ábra alapján látható, hogy Bács-Kiskun megyében a legalacsonyabb a szennyvízcsatornára történő csatlakozás. De Pest, Szabolcs-Szatmár-Bereg, Hajdú-Bihar, Heves, Csongrád megye egy-egy harmad részénél sem megoldott a szennyvízelvezetés.



11. ábra: A szennyvízcsatorna-hálózatra csatlakozó lakosság aránya az össznépeességből megyénként 2011-ben

*Forrás: Nagy E. (2012) adatai alapján szerk. Eördöghné M. M. 2012
(letöltés: 2014. 08. 28.)*

Európai viszonylatban hazánk nem minősül vízpazarló országnak. Magyarországon a vízdíjak emelkedésével a vízhasználat csökkent az utóbbi években. A 2011-es adatok szerint ez átlagosan 100-110 liter/fő/nap körüli Magyarországon, de az egyes területek között jelentős eltérés van. [155] A 12. ábrán néhány EU tagállam napi vízfogyasztása látható egy főre megadva. A legnagyobb pazarlás Svájcban történik, míg a legalacsonyabb a vízhasználat hazánkban.



12. ábra: Európa egyes országainak a napi vízfogyasztása fejenkénti mennyiségben
 Forrás: C.I. eau – Centre d’information sur l’eau – 56 questions pour „tout” savoir sur l’eau című kiadvány
 (letöltés: 2014. 01. 12.)

A vezetékes ivóvíz ellátás alatt kimondottan az ivóvíz követelményeknek megfelelő víz fogyasztókhoz történő eljuttatását értjük az erre kiépített vezetékhálózaton keresztül. A vízellátáshoz hozzátartozik a víz kitermelése, kezelése, tisztítása, a felhasználásig történő tárolása, az elosztóhálózat segítségével történő továbbítása és az előírt nyomás-szint biztosítása a fogyasztók által igényelt helyen. A szolgáltatóknak kötelessége, hogy a fogyasztók részére a vízellátást folyamatosan, az előírt minőségben, tervezés szerinti mennyiségben és nyomáson képesek legyenek biztosítani. [156]

A jelenleg hatályos 201/2001. (X. 25.) Korm. rendelet az ivóvíz-biztonsági tervezés kapcsán négy nagy csoportra osztja a tervekészítésre vonatkozó tartalmi kötelezettséget. A vízellátó rendszer főbb jellemzőit e négyes tagolás – a víznyerés, a vízkezelés, az elosztóhálózat és a fogyasztói végpontok – segítségével tárgyalom én is.

4.1. Víznyerőhelyek, nyersvíz-források

A vízellátásra alkalmas víz négyféle típusú víznyerésből, víznyerő helyből származhat, úgymint: felszín alatti vizek, felszíni vizek, csapadékvizek és újrahasznosításból visszanyert vizek.

- Felszín alatti vizekhez tartoznak a talajvizek, a rétegvizek, a karsztvizek, a hasadékvizek, a hegyvidéki forrásvizek és a parti szűrésű vizek.

Általánosságban elmondható mindegyik felszín alatti víztípusról, hogy többnyire ivásra alkalmasak. A tisztításuk, vízkezelésük egyszerűbb és így olcsóbb, mint a felszíni vizeké. Hazánk a felszín alatti vizekben bővelkedik, viszont ezek a készletek is végesek. A hazai napi szükséglet több mint 95 %-a különböző típusú felszín alatti, míg csak 5 %-a felszíni vizekből származik. A felszín alatti vizeinkre jellemző, hogy nagyon sérülékeny vízbázisokat foglalnak magukba. Ez azt jelenti, hogy bár bizonyos mértékig védve vannak a különféle szennyeződésektől a fölöttük lévő földtani kőzeteknek, képződményeknek köszönhetően, mégis nincs fölöttük olyan vastag vízzáró réteg, ami megakadályozhatná a szennyeződések beszivárgását. [157]

A talajvizek a felszín alatti vizek legfelső rétegeit jelentik, a legfelső vízzáró réteg felett. Emberi fogyasztásra előkezelés nélkül általában csak ritkán alkalmasak, mert a szennyezés a felszín alatti vizek vonatkozásában itt nagyobb lehet. De például Tolna megyében, Sopron környékén jellemző a magán vízhasználatuk. Hatnak rájuk a meteorológiai viszonyok, így hőmérsékletük, kémiai összetételük különböző lehet.

A rétegvizekre jellemző, hogy a porózus kőzetek hézagaiban vannak jelen. A talajvíz alatt 20 m mélységtől több ezer méter mélységig előfordulhatnak, akár több, egymástól független rétegben is. A két vízzáró réteg között lévő és nyomás alatt álló rétegvizet – ha nyomása elég nagy ahhoz, hogy a vizet a felszín fölé juttassa kútfúrás esetén – artézi víznek is hívják. Ha a rétegvíz nagyobb mélységben található, akkor mélységi víznek nevezik. [158] Ha a rétegvizek hőmérséklete nagyobb 20 °C foknál, akkor langyos termálvíznek nevezik, ha a hőmérséklete meghaladja a 30 °C-ot, akkor meleg termális víznek hívják.

Karsztvizeknek a karbonátos kőzetek szénsavtartalmú víz által kioldott üreg- és járatrendszerében, továbbá a hegységszerkezeti nyomás vagy mozgások által kialakult hasadék- és repedéshálózatban mozgó vizet nevezik. A felszínről beszivárgással, vagy víznyelőkön át jut a hegység hasadékaiba. A felgyülemelő karsztvíz a völgyek oldalán, karsztforráson keresztül jut a felszínre. [159]

A hasadékvíz a kőzetek repedéseiben tárolt vizet jelenti.

A parti szűrésű vizek átmenetet képviselnek a felszín alatti és a felszíni vizek között. A partiszűrés hatékonyságát egyrészt a meder állapota határozza meg. A kavics, a homokos kavics és az iszap üledékek vastagsága és összetétele befolyásolja a kitermelhető víz mennyiségét és a szűrést is. [160]

- Felszíni vizek közé a folyóvizek, az állóvizek, a mesterséges tározók, a brakkvizek és a tengervizek sorolhatók.

A brakkvíz, mely másképp nevezve félsós víz, a sótartalma nagyobb, mint az édesvízé, de kevesebb, mint a tengervízé. A brakkvíz és tengervíz kivételével hazánkban minden felszíni víztípus jelen van. A folyóvizeinknek azonban még az 5%-a sem ered hazánkban, mely azt eredményezi, hogy mind a vízhozamukat, mind pedig a minőségüket az országhatárokon túli körülmények nagymértékben befolyásolják. Hazánkban a környezetvédelmi hiányosságok miatt a vízellátásra való felhasználásuk nem olyan kedvező. A legkedvezőbb vízgazdálkodást a mesterséges felszíni tározók biztosítják. [161] Ráadásul a felszíni vizeink elhelyezkedése, hálózati sűrűsége eléggé egyenlőtlen. [162]

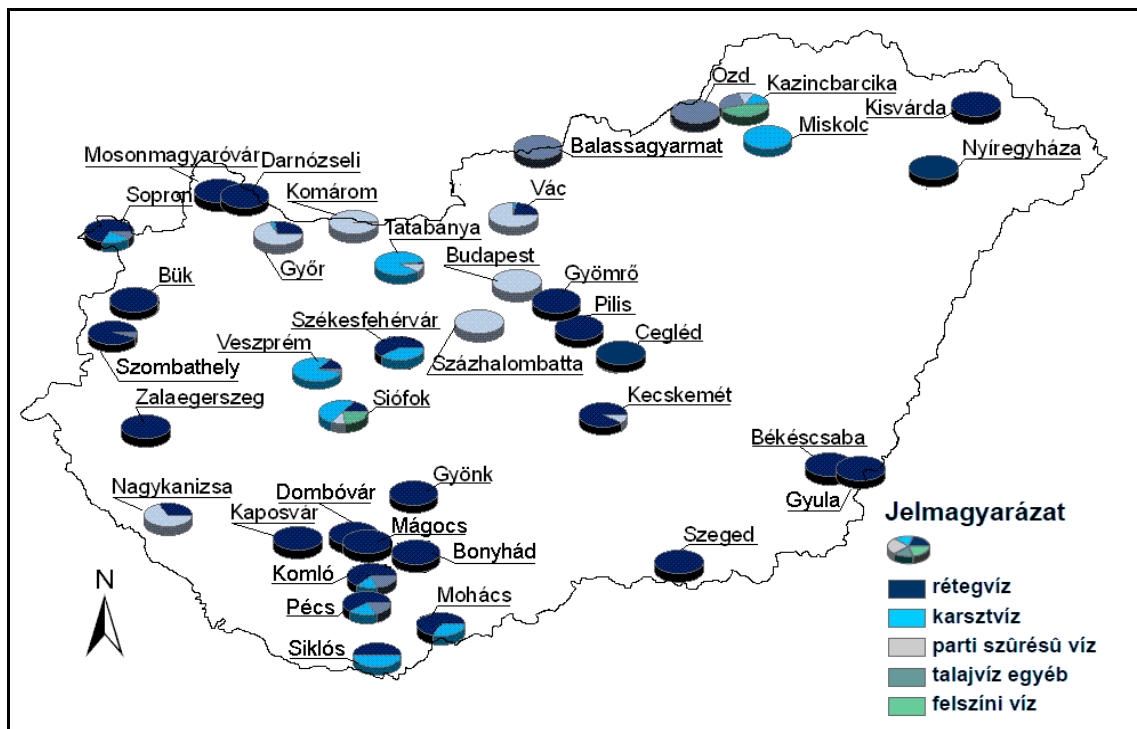
- Csapadékvizek

Manapság a hazai települési vízgazdálkodásban egyre nagyobb szerepe jut a csapadékvizek újrahasznosításának. A csapadékvíz települési hasznosítása kétféle módon történhet. Az egyik a tetővizek hasznosítása, a másik a burkolt (és burkolatlan) felületekről lefolyó csapadékvizek összegyűjtése. Ez utóbbi kezelése már települési szintű tevékenység. A tetőről való vízgyűjtés a háztartások vízgazdálkodásában válhat fontossá. A fogyasztók egyre nagyobb hányada próbálkozik a csapadékvíz és a szürkevíz gyűjtésével, újrahasznosításával, hisz a gyűjtés módszere egyszerű és az esővíz ingyen van. [163]

- Újrahasznosítható vizek

Végül a negyedik típusba olyan vizek tartoznak, melyek nem közvetlenül a hidrológiai körfolyamatokból, hanem a már legalább egyszer felhasznált vizek újrafelhasználhatóságából adódnak. Ez jól szabályozott vízkészlet-gazdálkodást jelent. [164]

Az újrahasznosítható vizek és a csapadékvizek kivételével, a 13. ábra, a különböző típusú vizeink vízellátásban történő hasznosítását mutatja országos lefedettségben. Látható, hogy hazánkra a felszín alatti víztípusok közül leginkább a rétegvíz a jellemző.



13. ábra: A vízbeszerzés megoszlása a vízadók között egyes Magyarországi szolgáltatóknál 2010-ben.
 Forrás: kérdőíves felmérés adatai alapján szerk. Eördöghné M. M. 2011
 (letöltés: 2014. 08. 28.)

A vízbázis a vízkivételi művek által hasznosított, vagy arra kijelölt területből, a felszín alatti térrészből, az onnan kitermelhető vízkészletből, továbbá a vízbeszerző létesítményekből tevődik össze. [165] A vízbázisok stratégiai fontosságúak. Védelmük így elengedhetetlen.

4.2. Vízkivétel és szállítás

Bár bizonyos szempontból ez a rész még akár a vízbázisok témakör alá is tartozhat, mégis a vízbázis fogalmához nem sorolhatóak a vízkivételi művek, elemek. A felszín alatti vizek esetében a különböző kutak tartoznak ide. A felszíni vizek esetében a vízkivételhez vízkivételi művet létesítenek. Továbbá mind a felszín alatti, mind a felszín feletti vízforrások kinyeréséhez elengedhetetlenek a szivattyúk is, mint vízkivételi eszközök vagy a szivattyútelepek.

➤ Felszíni vizek kinyerése:

A megfelelő vízkivételi berendezés telepítéséhez ismerni kell például az adott vízbázis legmagasabb és legalacsonyabb vízszintjét, fizikai, biológiai és kémiai szennyezettségét, hőmérséklet ingadozásait. Kisebb vízmennyiség kivételére elegendő az ún. vízkivételi cső. A

kitermelő szűrőcsöve a legkisebb vízállásnál is a víztükör alatt legyen 2 méterrel, a medencefenéktől számítva pedig annál 1 méterrel magasabban kell lennie. A vízkivételi mű pedig már épületből, a töltésből, a gépteremből, a motorokból, a nyomócsőből, a szivattyúból, a tolózáról és a gerebből¹³ tevődik össze. [166] A szivattyútelep célja, hogy a vízszállító rendszer nyomását a szivattyúkkal fokozza, vagy a mélyebben lévő vizet magasabbra emelje, vagy a víz sebességének növelését megoldja.

Ha a felszíni vizek kinyerése kutakkal történik, akkor az átmenetet képviselő partiszűrőű víz kinyerése történik. A felszíni vizek közelében fúrt kutak az üledékes közet – kavics, kavicsos-homok, homok – által megszűrte felszíni vizet csapolják meg. [167] A különböző kúttípusok közül erre az ún. csápos kút a legalkalmasabb.

➤ Felszín alatti vizek kinyerése:

A felszín alatti vizek kinyerésére galériákat, kutakat használnak. A galéria a talajvizek, forrásvizek kinyerésére használatos. Felszín közeli, jó vízvezető rétegbe kell telepíteni a csápoló berendezést. A vízvezető rétegben, a rést kavicságyban a szűrőcső közel vízszintes elhelyezkedésű. A beáramló vizet a szűrőcsőnek a lehető legkisebb ellenállással kell szállítani a gyűjtőaknába, ahonnan kiszivattyúzzák a vizet. A szűrőcső hossza maximum 150 méter. A gyűjtőakna a szűrőcsőhossz közepére kerül, a szűrőcső végpontjához ellenőrzőaknák csatlakoznak az ellenőrzés, a fertőtlenítés és az öblítés céljából. [168] Típusai a parti és medergaléria.

A víznyerésre használt kutak főbb típusai röviden a következők:

- Akna kút: betonból, vasbetonból és téglából épített, henger alakú kút, mely nagy kútfelülettel rendelkezik a víz kinyeréséhez.
- Fúrt kút: kialakítása kézi vagy gépi fúrással történik. A vizet egy vagy több víztartó rétegből termeli ki. Mélysége akár több száz méter is lehet.
- Csápos kút: egy nagyobb aknából és az abból kihajtott 5-7 db csápból, azaz szűrőcsövekből áll. A csápok 30-50 méter hosszúak, az akna átmérője pedig 4-6 méter. Vízhozamuk a legnagyobb 6.000-12.000 m³/nap kapacitással. [169]
- Mélyfúrású kút: általában 30-40 m-nél mélyebb, fúrt kút, mellyel vízzáró réteggel fedett víztartó réteget csapolunk meg. Gyakori az alkalmazásuk, mert hazánkban 80-200 m közötti mélységben már lehet általában megfelelő minőségű vizet találni.

¹³ Gereb: az uszadékok visszatartására szolgáló műtárgy. Egy rács, mely párhuzamos rudakból tevődik össze.

A vízellátási lánc esetében a kutak által termelt vizet nevezik nyersvíznek. A vízkivétel után soron következő lépés a nyersvíz eljuttatása a vízkezelő rendszerbe. Az esetek többségében ugyanis szükséges a különböző víztechnológiai lépések bevezetése, hogy tisztított víz jusson el a fogyasztóhoz, mely ivásra alkalmas. A víz a beszerzés helyétől a tisztítótelepre eljuthat egyrészt gravitációs vezetéssel. Ezt akkor alkalmazzák, ha a kezelőtelep a termelés helyének szintjénél mélyebben található. Másrészt a víz eljuthat szivornyás rendszer segítségével is. Ilyenkor az egyes kutakból a szivornyavezeték a gyűjtőaknába szállítja a vizet. Az aknából szivattyúval vezetik tovább. Harmadrészt nyomóvezetékkel használnak, ha a vízkezelő telep a víztermelés helyénél magasabb szinten fekszik. A szállítás csőrendszerrel történik. A vezetékek futhatnak nyílt terepen, vagy a föld alatt.

4.3. Vízkezelés

A kezelésre, tisztításra szoruló vizeket a vízmű fogadja, ahol különböző technológiákat alkalmazva a fizikai, kémiai és biológiai szennyeződések eltávolításra kerülhetnek.

A következőkben röviden ismertetem a hazai ivóvízellátásban használatos főbb ivóvíz-kezelési technológiákat:

➤ Durva szűrés

Ez a módszer kimondottan a felszíni vizek tisztításánál jöhet szóba. A felszíni vizek esetében ez az első lépés. Célja a víz felszínén úszó nagyobb méretű szilárd anyagok eltávolítása. A technológia maradéka a rácsszemét.

➤ Ülepítés

Az ülepítés szintén a felszíni vizek tisztításához hozzárendelhető lépés. A dugulást okozó, víznél nagyobb sűrűségű lebegő szennyeződések, homok- és iszapszemcsék eltávolítására alkalmas. Az ülepítő berendezésben a víz sebessége lecsökken és a beállított tartózkodási idő függvényében a kívánt szemcseátmérőjűnél nagyobb szennyeződések a medence fenekére ülepednek, ahonnan kotró-, elszívó- vagy mosóberendezéssel eltávolíthatóak. [170]

➤ Olajtalanítás

A felszíni vizek sokszor szennyeződhetnek olajjal. Ezt vízelőkészítéskor kell eltávolítani. Kis olajszennyezés esetén sorba kapcsolt olajelválasztó edényeket használnak. Az olaj a víz

felszínén összegyűlik kis sűrűsége miatt és onnan lefölközhet. Nagyobb olajszennyezésnél nagy fajlagos felületű adszorbenseket vagy derítést használnak. [171]

➤ Gáztalanítás

Ha szükség van a gáztalanításra, akkor a felszín alatti vizek vonatkozásában ez az első lépés. A gáztalanítással egyidejűleg a felszín alatti vizek agresszív CO₂-tartalma, a metán és a hidrogénszulfid tartalom eltávolítható. Továbbá a hidrogén-karbonát kötésű oldott vas a vízbe jutó O₂ tartalom révén oxidálható, az oldott mangántartalom pedig az O₂-nel részben csökkenthető. [172]

➤ Derítés

A vízben lebegő 0,01 mm-nél kisebb szemcsenagyságú anyagok, mint a finomiszap, a kolloidok és a szerves anyagok, oldott vegyületek ülepitésével nem távolíthatók el a vízből, mert ülepedési sebességük túl kicsi. Továbbá a kolloid részecskék negatív töltésűek, és taszítják egymást. Eltávolításukhoz a stabilizáló erőket kell megszüntetni először, mely a koagulációval valósítható meg. Aztán a flokkuláció (pelyhesítés) folyamata következik, mely során a destabilizált részecskéket nagyobb méretű részecskékké alakítják. Ezt követően fázisleválasztás történik, mely leggyakrabban az ülepités folyamata. A koaguláció, flokkuláció és a fázisleválasztás együttes folyamatát derítésnek nevezik. [173] Derítéshez általában az alumínium vagy a háromértékű vas sóit alkalmazzák.

➤ Szűrés, szűrőanyagok és szűrési eljárások

Mind a felszíni, mind a felszín alatti vizekből a lebegő szilárd anyagok szűréssel eltávolíthatók. A szűrendő szuszpenzió adott rétegvastagságú, pórusos szűrőrétegen halad át. [174] Szűrőkkel már a 0,1 µm-nél nagyobb szemcseméretű anyagokat vissza lehet tartani. A víztechnológiában legelterjedtebb szűrők töltete szűrőkavics, szűrőhomok.

Mind az arzénmentesítésnél, mind a vas-mangántalanításnál alkalmazhatók különböző szűrési technikák, szűrőanyagok. A tartályba szűrőanyagokat helyeznek, melyeken a kívánt komponenst megkötik. Egy technológia során használhatnak előszűrést és utószűrést is. Például a törésponti klórozási technológiánál mindenképp szükséges az aktív szenes adszorpció utólag. A szűrőtartály tartalmazhat vas-oxid alapú adszorbenst (fantázianeve: GEH) is, mely arzénmentesítésre, és vas-mangántalanításnál is egyaránt jól alkalmazható. Nem igényel felügyeletet és vegyszeradagolást. Viszont a szűrőanyag telítődésekor azt cserélni szükséges, ami nagyon költséges. Az aktív szén adszorbenseket csak a már más

módszerrel nem csökkenthető szervesanyag tartalom eltávolítására használják leginkább, mert drágák. A homok/kavicsszűrők használata sokkal költség-barátabb. Mindegyik szűrőanyag kapcsán ismert a szűrőöblítés a szűrők üzemeltetése során, mely egy rendszeresen végzett tevékenység. Nem megfelelő minőségi eredmények esetén szükséges lehet a szűrők soron kívüli visszamosása.

A következőkben hazánkban a leggyakrabban eltávolítani szükséges komponensekhez tartozó technológiákat mutatom be:

➤ Vas és mangántalanítás

A felszín alatti vizek vas és mangán tartalmát a redukált állapotú vas és mangán-ionok oxidációjával majd ezt követően a keletkező oxid-hidroxid csapadék kiszűrésével lehet eltávolítani. A különféle technológiákban oxidálószerként levegő, nátrium-hipoklorit vagy kálium-permanganát jöhet szóba. A levegős oxidációs technológiák során a vas és mangán tartalom eltávolítását a szűrőn kialakuló biofilm is segíti. A szűrő elfertőződését visszamosással vagy gyenge fertőtlenítőszeres öblítéssel kell megszüntetni. A nátrium-hipokloritos oxidációnál az előoxidálószer adagját a lehető legkisebb, még megfelelő hatékonyságú értéken kell tartani. [175]

➤ Arzénmentesítés

Arzén mentesítésére is oxidációt kell használni. Az oxidáció során az arzén(III) ionok arzén(V) ionokká alakulnak. Az ún. kicsapatásos technológia alkalmazásakor az arzén csapadéokban való hatékony visszatartásához vas-szulfátot is kell adagolni. A másik gyakran alkalmazott technológia az adszorpciós technológia. Ez egy speciális szűrőközeg használatát, általában aktív vasvegyület felületű szűrőközeget jelenti. A töltet aktivitását megfelelő gyakorisággal mért szűrtvíz arzén tartalom alapján ellenőrzik. A beavatkozási határérték túllépés esetén a töltet aktiválását egy alkalommal javasolt csak felújítani, hidrogén-peroxid tartalmú oxidálószer alkalmazásával. A további esetben új töltetet kell alkalmazni. Itt fontos megemlíteni, hogy ha jogszabályi határérték túllépés történik, akkor a vízkezelési technológia azonnali felülvizsgálata szükséges. A beavatkozás megtétele és az érintett hálózat azonnali intenzív mosatása mellett meg kell kezdeni a szükségvizellátást. Két egymást követő megfelelő vízminta eredmény eléréséig a hálózat napi mosatása elengedhetetlen. [176]

➤ Ammónium eltávolítás

Az ammónium eltávolítására alkalmas technológiák: légoxidációs technológiák, biológiai ammóniummentesítő technológiák és törésponti klórozásos technológia. A légoxidációs technológiák esetén a szűrőn megtapadó biofilm a nyersvízben jelenlévő ammónium nitrifikálását is elvégzi, így spontán ammóniummentesítés is létrejön. Gyorstesztes mérés ellenőrizi a hálózatra kiadott víz nitrit- ill. ammónium-koncentrációját. A szűrő elfertőződését visszamosással vagy gyenge fertőtlenítőszeres öblítéssel szüntetik meg. Ha a hálózat pontjain nagy mennyiségű nitrit (1 mg/l vagy afölötti) van jelen, és rendszeres mosásokkal nem szüntethető meg, akkor szükségivíz ellátást kell megvalósítani. [177]

A biológiai ammónium-mentesítés esetében a folyamat nem szabályozható, az on-line monitoring nem lehetséges. Ráadásul semmi sem garantálja, hogy a nitrifikációs folyamat nem reked meg a nitrit képződésnél. Előnye, hogy költségkímélő eljárás és nem igényel vegyszert.

A törésponti klórozásos technológiák esetén a klór (hypoklórossav, vagy hypoklorit ion) reagál az ammónium ionnal és klór-aminok képződnek, úgymint: mono-, di- és triklór-aminok. A mono- és diklór-amin stabil, míg a triklór-amin gyorsan elbomló vegyület, ami nitrogénné alakul. A törésponton minden ammónium ion triklór-aminná alakul, ami a törésponti klórozás lényege. A töréspont után a triklór-amin bomlásakor létrejövő klór redukálását granulált aktív szén tartalmazó adszorberrel oldják meg. Előnye, hogy az ammónium ionok gyakorlatilag csaknem teljesen kivonhatók a vízből. [178]

➤ Fertőtlenítési eljárások

A vízfertőtlenítés lehetővé teszi, hogy az ivóvíz megfelelő minőségét a vízelosztás során is megtartsa, az ivóvíz ne fertőződjön el. A fertőtlenítőszer adagoló berendezések működését fontos figyelemmel kísérni. Meghibásodásuk észlelése után 4 órán belül a működésüket helyre kell állítani. Nyomon kell követni a hálózati mintavételi helyeken mért fertőtlenítőszer-koncentrációt. Ha az eltérés van a beavatkozási értékektől, a fertőtlenítőszer adagolását változtatni kell. [179]

Hazai téren a leginkább használatos két fertőtlenítési eljárás a következő:

- Fertőtlenítés nátrium-hypoklorit oldattal, klórgázzal, klór-dioxiddal

Az utófertőtlenítőszerből keletkező reakciótermékek a hipós vagy klórgázos fertőtlenítés esetében a trihalometánok, míg a klór-dioxidos fertőtlenítésnél a klorit. Ezek a melléktermékek közegészségügyi szempontból a szervezetre károsak. Emiatt fontos a

fertőtlenítőszer legkisebb dózisban történő adagolása, illetve a melléktermékek koncentrációjának nyomon követése. [180]

- UV fertőtlenítés

Az ivóvízellátás biztonságának növelése érdekében egyes vízművek UV csírátlanító berendezéseket használnak. Az ilyen fertőtlenítés főleg a sérülékeny vízbázisok esetében fontos, ahol nagyobb az eshetősége annak, hogy a szélsőséges időjárás miatt a szennyeződések bemosódhatnak és bakteriológiai szennyeződések léphetnek fel. Az UV fertőtlenítő berendezés hatékonyan egészíti ki a hagyományos vegyszeradagolással végzett vízfertőtlenítési eljárásokat. Az UV-sugárzás roncsolja a mikroorganizmusok genetikai és örökítő struktúráját, megakadályozva a szaporodásukat. A besugárzás leghatékonyabb az úgynevezett UV-C tartományban. A megfelelő hullámhosszú UV sugárzást speciális fénycsővek valósítják meg. A besugárzás a mikroorganizmusok inaktiválása céljából 250-256 nm között történik. Az UV fertőtlenítés után vett vízminőség mikrobiológiai vizsgálati eredményei a berendezés hatékonyságát mutatják. Ha intenzitáscsökkenés, vagy vízminőség romlás következik be, akkor a berendezést öblítik. [181]

4.4. Elosztóhálózat és víztárolás

Az ivóvíz közös tulajdon, a fogyasztókhoz való eljuttatásához szükséges az infrastrukturális rendszerek hálózati kiépítése, legalábbis a fejlett országok régióiban. A hálózatok kiépítése és fenntartása viszont magas költségigényű. A víztermelő, vízkezelő telepek többsége ugyanis a fogyasztóktól távol helyezkednek el, tehát gondoskodni kell a víz szállításáról. A szállítás csővezeték hálózaton keresztül valósul meg. A vízelosztó rendszerek felépítését a település szerkezete, nagysága és topográfiája nagymértékben befolyásolja. A hálózatok a közterületek alatti csővezetékekből, szerelvényekből, továbbá az egyes ellátott létesítményekben lévő csővezetési ékekből és tartozékaikból tevődnek össze. Az utóbbiakat közös gyűjtőnévvel épületgépészetnek is hívják. [182]

A fogyasztókhoz a víz vezetékhálózat segítségével jut el. Ez a rendszer áll egy víznyerő helyből és hozzácsatlakozó vízműtelepből, egy tározóból, és a két létesítményt egy nagyátmérőjű fővezeték köti össze. A fővezetékbe leágazó különböző átmérőjű csőhálózat teszi teljessé a rendszert. A tervezésnél sokféle szempont érvényesítése lehetséges, így a csőhálózatot is sokféleképpen lehet kialakítani. [183]

A csőhálózat kialakítására három fő változat az ismert: az ágas (vagy sugaras) rendszerű csőhálózat, az összekapcsolt csőhálózat és a körvezetékes csőhálózat. Az ágas rendszert akkor

építik ki, mikor a településen a fogyasztói végpontok elszórtan helyezkednek el. A főnyomócsövet a nagyfogyasztású helyeken vezetik el, és ebből ágaznak le az elosztó hálózati vezetékek. Fő hátránya, hogy csőtörés esetén az ellátás megszakad és ennél a típusnál a legnehezebb a csőtörés elhárítása. Az összekapcsolt csőhálózat az ágas rendszerű vak csővezeték kialakításával építhető ki. Itt nincs szakaszvégződő cső, minden szakaszon több irányban is érkezhetsz a víz, így nincs üzemkiesés, nyomásingadozás és pangóvíz. A körvezetékes csőrendszer esetében a főnyomócső az kör – vagy ahhoz hasonló alakban halad a fogyasztói területen és önmagába ér vissza. Vannak vegyes rendszerek is, melyek leginkább nagyvárosoknál jellemzőek, ahol több vízműtelep és tározó is van, a körvezetékes és az összekapcsolt rendszer kombinációja alakult ki. [184]

A hazai építési gyakorlatban alkalmazott csőanyagok: PVC, HDPE (nagy sűrűségű polietilén, másik használt rövidítése a KPE), gömbgrafitos öntöttvas, vasbeton és acél. A gömbgrafitos öntöttvas olyan golyószerű grafit szemcséket tartalmaz, mely korrózióállóvá teszi a csőanyagot. Belsejét általában cementbélés borítja a vízminőség védelme érdekében. Az acélcsővek hamar korrodálódnak és élettartalmuk 10-40 év között van. Huminsavas és agresszív talajba való helyezésüket kerülni kell. A vasbeton csőveket leginkább külső, nagy átmérőjű csőhálózatok létesítésére használják. Régebben használtak azbesztcementet és ólmot is. Az azbesztcement bár könnyen szerelhető, az agresszív szén-dioxid és szulfát tartalmú vizek esetében a vízminőséget negatívan befolyásolja. [185] Az ólomcsőveket szintén az egészségre való káros hatásuk miatt ma már nem használják. A műanyag csővek használata viszont egyre inkább előtérbe kerül. Előnyük, hogy korrózióállóak, könnyen alakíthatóak. Hátrányuk, hogy hőmérséklet határaik kisebbek, mint a fémcsőveknek. A csővek közti kötések lehetnek tokos, karimás és hengerezett kivitelűek. A tokos és karimás kötéseknel gumigyűrűs tömítés biztosítja a vízzáróságot.

A hálózatok fontos szerkezeti részei a szerelvények. Ezek közül a legfontosabbak az elzárók, a tűzcsapok, továbbá a magas- és mélyponti kialakítások. Az elzáró szerelvények szerkezeti kialakításai különbözők lehetnek, mint például gömb-, hengeres- és ékház és pillangó szelepes kialakítások. Ezek kézi- és gépi vezérlésű tolózárak lehetnek. Továbbá közvetlenül a földbe fektethető és műtárgyba építhető tolózárakat lehet megkülönböztetni. A vízellátási hálózatokban az ékház, egyjáratú és a földbe közvetlenül fektethető tolózárak a leggyakoribb kivitelűek. A távműködtetett gépi rendszereknél kezelőaknákat is kell építeni. [186]

A vízelosztó rendszer részét képezi a víztározás, az átemelések, nyomászónák, nyomáshatárok és a gépházak.

➤ Víz tározás

A víztározók kapcsán két kialakítás lehetsége: magas- és mélytározás. A víztárolás célja a vízkészlet tárolása, de ezen túlmenően a termelés és a fogyasztás közötti eltérések kiegyenlítésére, a nyomásviszonyok stabilizálására, a rendszer szabályozhatóságának biztosítására is hivatottak. A tározóknak nemcsak a vízellátásban van kulcsszerepe, hanem az ellátás biztonságos megteremtésében is. A magastározás a dombvidéken a földalatti medencét jelenti, míg síkvidéken a víztornyokat, glóbuszokat. A földalatti medencék térfogata 100-10.000 m³ lehet. A medencék kialakítása lehet előregyártott, részlegesen előre gyártott vagy helyszíni monolitikus, de általában vasbetonból készülnek. A víztornyok vasbeton vagy acél anyagúak. [187]

A tározás szempontjából csoportosítva megkülönböztetünk: ellennyomó-, súlyponti- és átfolyó tározós, valamint tározó nélküli, fordulatszám-szabályozás elvén alapuló szivattyús rendszereket.

Gyakorlatilag a víztornyok a súlyponti és átfolyó tározás kategóriájába tartoznak. A súlyponti tározásnál a víz a legrövidebb úton és a legkisebb súrlódási veszteségekkel vezethető a fogyasztási helyekre. A nyomásviszonyok mindig egyenletesek. Az átfolyó medenceként működő víztoronyt a víztermelőhely és a fogyasztók közé, vagy a település szélére létesítik. Az ellátandó térségben szükséges összes víz átfolyik a tározón és így jut el a fogyasztókhoz. Az átfolyós tározó hátránya, hogy külön töltővezeték kell kiépíteni, melyet az ellátandó térség maximális vízfogyasztásához méreteznek. [188]

A fordulatszám-szabályozás elvén működő tározók esetében a vízellátás a vízműtelepi szolgálati medencéről történik. A fordulatszám-szabályozás igényes vízgépészeti kialakítás. Nagyon érzékeny például a település topográfiai viszonyaira, szerkezetére. A hálózati nyomásokra kedvezően hat, ha a vízmű telep az ellátandó terület központjában található. [189]

Az ellátás biztonsága és a rendszer későbbi bővítése céljából az ellennyomó medencés megoldások a legjobbak. Ebben az esetben a tározók a településnek a víztermeléssel ellentétes oldalán kerülnek kiépítésre. A tározó töltésére az alacsonyabb fogyasztási időszakban kerül sor. A tárolt víz visszapótlása pedig pont csúcsfogyasztási időszakban valósul meg. Ez a kivitel jól gépesíthető és szabályozható. [190]

Az átfolyós tározó a víztermelő hely és a fogyasztók közé vagy a település szélén van kiépítve. Az adott településen szükséges összes víz átfolyik a tározón és így kerül a fogyasztókhoz. Hátránya, hogy a tározóhoz külön töltővezeték kiépítése elengedhetetlen. [191]

A tározásnál kötelező a tűzivíz tározás is. Ez szükséges kialakítás, mert figyelembe kell venni azt a helyzetet is, hogy a tűz esetlegesen áramszünettel járna.

➤ Átemelések, nyomáshatár és nyomáshatár

A hálózatban áramló víz nyomásának határt kell szabni. A hálózatbeli nyomás ugyanis csak egy adott határig fokozható, amit egyrészt a fogyasztói pontokon telepített szerelvények, másrészt a háztartási gépek nyomástűrése határoz meg. A nyomáshatár kialakítása azért szükséges, mert általában egy adott településen belül a fogyasztók a 60 métert is meghaladható szintkülönbségen helyezkednek el. A nyomáshatárakon belül a legalacsonyabban fekvő fogyasztónál az üzemi nyomás nem haladhatja meg a 60 mvo-t¹⁴. [192]

➤ Gépházak

A gépházak a fogyasztók nyomásigényének kielégítése érdekében, illetve a szállítás során fellépő súrlódási energiaveszteségek pótlására energiaközlést, energia átalakítást tesznek lehetővé. Villanymotorok segítségével az elektromos energiát mechanikai energiává alakítják át, majd az átalakított energiával, továbbá a szivattyúk segítségével a vizet áramlásba hozzák, és nyomást fejtenek rá. Ezeknek a hatásoknak köszönhetően juthat el a víz a fogyasztói pontra. [193]

4.5. Fogyasztó

A vízellátási lánc utolsó pontja a fogyasztó. A fogyasztó a csap megnyitásával kapja meg az ivóvizet, amit a köznyelv csapvíznek is nevez. A fogyasztók részére a megfelelő mennyiségben és a megfelelő minőségben kell eljuttatni a fogyasztásra szánt vizet. Bár a vízbiztonsági tervezés vonatkozásában csak a lakosságot tekintjük fogyasztónak, azért a vízfogyasztói szegmensek különböző csoportjait megemlíteném.

Vízfogyasztóként három fő csoportot lehet elkülöníteni:

- mezőgazdaság,
- ipar – azon belül kiemelten az élelmiszeripar,
- kommunális vízfogyasztók.

A mezőgazdaság mind a történelmi idők távlatát tekintve, mind a felhasznált víz mennyiségét nézve élenjár a víz vezetékekkel megvalósuló hasznosításában. Ez a tendencia napjainkban

¹⁴ mvo: A nyomást vízoszlop méterben is megadhatják, ebből származtatva lett ez a mértékegység jelölés.
1mvo = 1bar = 10.000Pa.

sincs másként. A víz felhasználására épített legelső vezetékek, csatornák a mezőgazdaság és az öntözés céljait szolgálták már az időszámításunk előtti időkben is. Az öntözéses mezőgazdaság életre hívta a megnövekedett élelmiszertermelést, mely a népességszám növekedését eredményezte. A nagyszámú lakosság pedig egyre nagyobb kiterjedésű, sűrűn lakott városok kialakulásához vezetett. A három vízfogyasztó szegmens közül viszont a mezőgazdaság által felhasznált víz jelentős része nem jut vissza például egy természetes befogadóba, vagy felszíni vízgyűjtőbe. Az ökológiai természetes körforgásba csak időben később, a növényzet párologtatása révén kerül vissza valamennyi víz. Ezzel szemben az ipar és a kommunális felhasználók vize általában tisztítási folyamatok után visszakerülhet a víz természetes körforgásába. [194]

Magyarországon a vezetékes vízellátást leginkább az államosítás utáni időszakban a növekvő ipari igények hívták életre. Az iparfejlesztési célkitűzéseknek a következményeként a vízigények is megnövekedtek. Az új gyárak, ipari üzemek működéséhez, továbbá az ipari centrumok közelében létrehozott lakótelepek ivóvízellátásához volt szükség megfelelő mennyiségű ivóvízre. [195] A vízigény az iparban jellemzően két részre különül. Egyrészt az ipari dolgozók szociális vízigényét, másrészt a nagyobb részben a termeléshez, üzemeltetéshez szükséges vízigényt kell megemlíteni. A lakosság egészségkockázatára tekintettel szükséges az élelmiszeripar, azon belül is az élelmiszer előállításban felhasznált ivóvízszükségletet külön is említeni.

A kommunális fogyasztók körébe nemcsak a lakosság tartozik, hanem az összes közintézmény is. A vízigény itt a szociális igényeket elégíti ki, mint tisztálkodást, WC használatot, főzést, vízívást.

A lakossági vízfogyasztást és vízigényt általában a naponta egy főre jutó (fajlagos) vízmennyiségként szokás megadni (l/fő,d). A vízigény és a vízfogyasztás teljesen nem ugyanaz a fogalom. A vízigény egy adott távlati időszakon belüli vízhasználatot határoz meg. A vízfogyasztás a ténylegesen felhasznált vízmennyiséget jelenti. [196] Szerencsés esetben, ha nem lép fel vízhiány, akkor a kettő mennyisége egy és ugyanaz lesz. A vízigény kapcsán szoktak számolni átlagos napi vízigényt, legnagyobb napi vízigényt vagy legkisebb napi vízigényt. Elmondható, hogy a reggeli órákban és az esti órákban magasabbak az igények, mely egyértelműen összefüggésben van az emberek napi szokásaival, munkába való menésével.

Az igények tekintetében az is fontos, hogy a víz a megfelelő nyomáson jusson el a fogyasztókhoz.

Az ellátottság igényének tekintetében négy esetet lehet megkülönböztetni:

- Közkifolyós módon történő ellátottság esetében az érintett fogyasztó a csőhálózatra szerelt közkifolyós vízvételi helytől, közúton mérve legfeljebb 150 m távolságra lakik.
- Félkomfortos módon ellátott az a fogyasztó, akinek egy csapoló helye van az ingatlanán.
- Komfortos ellátottság esetén a fogyasztó lakásán több csapoló hely található, mint például WC, fürdőszoba, konyha.
- Összkomfortos módon ellátott fogyasztó ellátottsága a legjobb lehetőség. Ebben az esetben a fogyasztó a vízellátáson kívül egyéb rendszeres kommunális szolgáltatásban részesül, mint például melegvíz, központi fűtés, gázellátás, stb. [197]

4.6. Részkövetkeztetések a hazai vízellátás vonatkozásában

Ebben a fejezetben röviden kitértem a hazai vezetékes ivóvízellátásra. Szerencsére elmondható, hogy hazánkban a lakossági közműves ivóvízellátás 95%-os lefedettséget mutat.

Bemutattam a vízellátó rendszer egyes elemeit röviden, úgymint a víznyerést, vízkivételezést, vízkezelést, vízelosztást, víztárolást és a fogyasztó pontot. Az egyes elemek felsorakoztatásánál csak a hazai vízellátást érintő dolgokra tértem ki. Így lényegesnek tartottam a vízkezelések közül azon technológiák részletesebb bemutatását is, melyek a legjellemzőbb hazai ivóvíz minőségi környezeti tényezők csökkentésében játszanak szerepet.

A víz útját követve, a vízellátás ilyen jellegű bemutatását azért tartottam fontosnak, mert a vízbiztonsági tervezésnél ezeken a folyamatelemeken végighaladva kell a fellépő kockázatokat kell elemezni.

5. A vízbiztonsági tervezés elemei

A következő fejezetekben az ivóvízbiztonsági tervek nélkülözhetetlen elemeit tekintem át.

5.1. Munkacsoport

Egy jó ivóvíz-biztonsági terv elkészítéséhez megfelelő szakismeretre van szükség. A WHO 2011-ben kiadott kézikönyvében kijelentette, hogy megfelelő minőségű vízbiztonsági terv kialakításához szükséges egy olyan külön munkacsoportot összeállítása, melynek tagjai ismerik az ivóvízellátó-rendszer felépítését, működését és a rendszerértékelést követően képesek meghatározni az ivóvíz minőségét fenyegető pontokat az ellátási rendszerben. [198]

A WHO ajánlás e tekintetben tehát támpontot ad a csoporttagok elvárható szakértelmét illetően. A jelenleg hatályos 201/2001. (X. 25.) Korm. rendelet viszont nem tartalmaz a munkacsoporttal kapcsolatban semmiféle információt. A munkacsoport létének kötelezőségét a tervkészítés esetében ugyan nem kell előírni, hisz vízbiztonsági tervet készíthet egyetlen személy is. Bár a terv volumenét, összetettségét, és főleg a tartalmi sokszínűségét illetően nem előnyös, hogy csak egy személy készítsen el egy VBT-t.

Az illető tervkészítő képesítésének nem meghatározása viszont jogszabályi szinten hiányosságra vall. Jelenleg hazánkban így bárki, akár mindenféle szakmai előképzettség nélkül készíthet vízbiztonsági tervet. Az így elkészített terv nagy valószínűséggel nehezítené a hatósági engedélyezési eljárást is. Az engedélyezés eljárási kötelezettsége viszont nem engedi meg, hogy ezek a tervek csak használhatatlan dokumentumhalmazok legyenek, melyek legrosszabb esetben csak egy eldugott fiókban hevernének.

Meglátásom szerint hasonlóan kellene feltüntetni a képesítéssel kapcsolatos kötelezettségeket, mint ahogy az a víziközművet üzemeltetők esetében meghatározásra került a 21/2002. (IV. 25.) KöViM rendelet 1. számú melléklete alapján. Ráadásul ahogy a WHO ajánló is fogalmazott, az ivóvízellátó-rendszer felépítésében, működésében járatos szakembereknek célszerű elsősorban a tervkészítésben részt venniük. A víziközmű üzemeltetéséről szóló rendeletben felsorolt képesítések nagymértékben megfelelnek a vízbiztonsági tervkészítők képesítéseinek. Így elég lenne a 201/2001. (X. 25.) Korm. rendeletben megfelelően hivatkozni a 21/2002. (IV. 25.) KöViM rendelet idevonatkozó részére.

A terv összetettsége folytán célszerűen egy olyan szakmai csoportot kell kialakítani, melynek tagjai a vízellátás kapcsán különböző szakmai ismeretekkel rendelkeznek. A

víznyerés, a vízkezelési technológiák, az elosztóhálózatok, az üzemeltetés és hibaelhárítás, a közegészségügy, a víz-minőségügy területében jártas szakemberek bevonására van szükség, akik főleg a mérnökök, az operátorok, és a vezetők köreiből kerülnek ki. [199] Mivel egy irányítási rendszeren alapuló terv kidolgozása a cél, előnyös, ha a csoport tagjai közt van a minőségirányításban jártas szakember is. A munkacsoport létrehozása és feladatainak megállapítása vezetői döntés. A csoport összefogásának és összehangolt munkájának biztosítása érdekében kell egy csoportvezető is. Nagyobb létszámú csoport esetén akár több vezető is kijelölhető a csoporton belül. Ilyenkor a vezetők az egyes szakmai részterületek irányításáért lesznek a felelősek. A munkacsoportot kellő hatáskörrel kell felruházni, hogy a kialakított rendszert be tudják vezetni. Az egyes tagok feladatait, kötelezettségeit még a csapat összeállításakor szükséges tisztázni. Egy megfelelő ismeretekkel rendelkező szakemberekből álló csapat már fél siker egy jó vízbiztonsági terv kialakításában.

A csoport létszáma a szervezet nagyságának, és a rendszer bonyolultságának a függvénye. Nincs jogszabályi szinten keretlétszám megállapítva. A 21/2002. (IV. 25.) KöViM rendelet a részletesen felsorolt képesítéseken túl azt is meghatározta, hogy hány főt – és milyen szakmai képesítéssel – kell foglalkoztatni a különböző mértékadó kapacitásokkal rendelkező vízművek esetében. A vízbiztonsági terv készítésének vonatkozásában csoport létszámot nem tartom jogi szinten kötelezően meghatározandónak.

Megfelelő az a lehetőség is, ha a cégek külsős szakembereket kérnek fel és foglalkoztatnak a terv megvalósításához. Hazánkban van néhány profitorientált tanácsadó cég, akiket ezzel kapcsolatban fel lehet kérni. Külső szakembert akkor célszerű megbízni, ha az adott vízellátó rendszer szakemberei nem rendelkeznek kellő széleskörű ismerettel a vízellátással kapcsolatban. Ez leginkább akkor szokott előfordulni, ha kis létszámú az adott vízellátórendszer. Bár egy ember is készíthet ilyen tervet, ez azért ritkán fordul elő, bármennyire is kisméretű vízellátó rendszerre kell elkészítenie a vízbiztonsági tervet, mert hisz különböző szemléletekkel, különböző szakterületekben kell jártasnak lenni. Egy nagyméretű vízellátó rendszernél a cégen belül óhatatlan, hogy ne lehessen egy szakemberekből álló csoportot létrehozni.

Ha a tervet külsős szakértők bevonásával készítik, akkor mindenképp javaslom a tervkészítéséhez az adott vízellátó rendszer területén dolgozó üzemvezető, művezető, és legalább egy fő területi technológus és minimum egy fő vízműgépész bevonását is. A kis létszámú vízellátó rendszerek esetében elképzelhető, hogy csak egy művezetőt és egy területi technológust tudnak csak bevonni. A nagy létszámú vízellátó rendszereknél pedig az is

lehetséges, hogy külön üzemeltetési és külön fenntartási (osztály)vezetőket is mozgósítani tudnak.

A munkacsoport létszáma, abban az esetben, ha nem foglalkoztatnak külsős szakembereket, tanácsadókat, akkor saját meglátásom szerint a következő képen célszerű, hogy összetevődjön:

➤ Kis létszámot ellátó vízrendszerek esetében:

A csoport tagjai között legyen mindenképp egy fő területi technológus, egy fő területi vízműgépész. És a csoport koordinátoraként a területileg illetékes vízművezetőt érdemes kijelölni. Laboratóriumi szakemberek bevonása általában nem lesz lehetséges, mert a nagyon kis létszámot ellátó vízművek esetén a laboratóriumi vizsgálatokat nem helyben oldják meg. Minőségirányítással, közegészségüggyel foglalkozó szakemberek bevonása is nehézkes ebben az esetben.

➤ Közepes létszámot ellátó vízrendszerek esetén:

A csoport összetétele jóval szerteágazóbb szakismerettel és nagyobb létszámmal rendelkező munkacsoportot fog jelenteni. Itt már minimum két fő területi technológus szakembert javasolnék az egy fő helyett. A vízműgépészek száma még maradhat egy fő. A kimondottan környezetvédelemmel foglalkozó szakember bevonása itt már nagy mértékben tanácsos. És ha természetesen mód van rá, akkor egy fő minőségirányításban járatos szakember bevonása is szükséges lehet. Egy közepes vízellátó rendszernél már elkerülhetetlen a laborvezető bevonása is. A művezető, és a technológusok létszámát úgy határoznám meg, hogy amennyi vízmű tartozik az adott közepes vízellátó rendszerhez, annyi fő technológus és művezető javasolt. Azaz minden, az adott vízellátási rendszert leíró terv esetén, a tervben szereplő összes vízműhöz külön-külön tartozzon minimum egy fő művezető és egy fő technológus.

➤ Nagy létszámot ellátó vízrendszerek esetén:

A csoport összetétele szakmai szempontból természetesen ebben az esetben lehet a legszélesebb spektrumú. Gyakorlatilag itt több osztályvezető és több más vezető beosztású szakember jelenik meg. A környezetvédelmi szakember is itt már ajánlott, hogy vezető beosztású legyen. Laboratóriumi vezetőből is több résztvevő fog megjelenni. Célszerűen az adott vízellátó rendszer területén lévő minden laboratórium vezetője, környezetvédelmi vezetője, művezetője – véleményem szerint – képviseltesse magát és vegyen részt a tervkészítésben. A vízműgépészek száma is célszerűen már két-három főt jelent. A nagy

vízellátó rendszereknél a vízellátás szakterületei is, mint például vízbeszerzés, víztechnológia, elosztóhálózat, üzemeltetés, fenntartás jobban elkülönül. Így itt már javaslom, hogy a vezetők minden egyes részterületről képviseltessék magukat a vízbiztonsági tervezés vonatkozásában. Itt konkrét tervkészítői létszámot és csoportösszetételt nem adok meg.

➤ Központi tervkészítés esetén:

A vízbiztonsági tervkészítésnek újabban létezik egy olyan lehetősége is, mely mind a hatóság, mind az OKK-OKI részéről elfogadott és preferált, bár jogszabályi szinten nem előírt. Azon vízszolgáltatóknak, akiknek hatásköre alá legalább több közepes létszámot ellátó és annál is több kislétszámot ellátó rendszer tartozik, célszerű már egy ún. központi vízbiztonsági terv elkészítése és kidolgozása. Ez a központi terv általánosabb dolgokat tartalmaz, mely aztán érvényes lesz az adott vízszolgáltató bármelyik vízellátási rendszerére is. Ez a központi terv nem adott vízellátó rendszerre vonatkozik konkrétan. Ha ilyen központi terv készül, akkor ebben az esetben az adott vízellátási rendszerre már csak konkrétan arra vonatkozó kiegészítő tervet kell készíteni. Ebben az esetben a csoport összetétele és létszáma is eszerint változik. Ekkor a központi terv tartalmazza az állandó munkacsoport tagok listáját és a kiegészítő terv pedig csak a rá vonatkozó területi szakembereket tartalmazza, akik részt vállalnak a VBT kialakításában, és annak működtetésében. Természetesen a központi munkacsoportnak az adott vízellátási rendszer vonatkozásában kialakult további csoporttagokkal kooperálnia kell. A központi és állandó munkacsoport tagjai közt mindenképp szükséges, hogy részt vegyen a csoport munkájában technológiai/műszaki osztályvezető, környezetvédelmi osztályvezető. Minőségirányítási vezető is a központi terv elkészítésében, mint állandó tag, javasolt, hogy részt vegyen. A kiegészítő terv létrehozásában pedig az adott terület művezetői, üzemvezetői, technológusai kell, hogy szerepet vállaljanak.

További meglátásom – sok vízbiztonsági terv áttanulmányozása után, hogy az a jobb megoldás – természetesen, ha van rá mód - hogy az adott vízellátó rendszer tervkészítésekor saját szakemberek készítsék el a tervet. Egyrészt mert a helyi szakemberek jobban ismerik a vízellátó rendszert, mint a napi szinten nem ott dolgozó szakértők. A helyismeret nagy előny, mely egy ilyen típusú tervkészítésénél nélkülözhetetlen. A tervkészítésnél, vagy ahhoz tartozóan térképek, folyamatábrák elkészítéséhez vagy a már meglévő dokumentumok ellenőrzéséhez, javításához elengedhetetlen a helyszíni szemle. Más részt esetlegesen bizonyos információk a vízellátó rendszerről nem lesznek átadva a külső szakértők részére, természetesen nem szándékosan, hanem mert az ottlévő dolgozóknak túl evidensnek tűnhet az

a bizonyos információ vagy esetleg mert elfelejtődik. Továbbá még nagyobb eséllyel fogják az adott tervet a szakértők forgatni, használni, ha maguk készítették. Ha ugyanis bármi változtatást, módosítást kellene a későbbiekben a tervben kivitelezni, szívesebben veszik a fáradságot és időt ennek kivitelezésére. Az ivóvízbiztonsági terv ugyanis egy folyamatosan változó dinamikát kell, hogy kövessen. Nem olyan, mint egy minőségirányítási rendszer, melynek szabályozása merev és kötött. A kötelező, legalább évi egyszeri felülvizsgálat során, melyben szintén jó, ha a tervkészítő szakemberek részt vesznek, adódhatnak módosításra, kibővítésre váró részek.

A tervkészítés kapcsán hazai viszonylatban a nehézséget az adja, hogy az oktatási rendszerünkben kevés hallgató végez és szerez diplomát a vízi közmű és azzal összefüggő minőségirányítási területen. További nehézséget jelent, hogy ha mégis rendelkeznek a csoport tagjai a kellő szakmai ismeretekkel, többnyire kevés gyakorlattal fognak rendelkezni az ilyen típusú terv elkészítését illetően, hiszen ezen tervek elkészítése kötelezettsége még csak 2009-ben lépett hatályba. A rutin és a gyakorlat hiánya tehát a legtöbb esetben problémát jelenthet az ivóvízbiztonsági tervezésben. A vízbiztonsági terv készítésének legnagyobb nehézségét még mindig az jelenti, hogy a jelenleg hatályos 201/2001. (X. 25.) Korm. rendelet 6. számú melléklete, mely a vízbiztonsági tervezés tartalmi követelményeit fogalmazza meg, nem tartalmaz kellően elég, mindenre kiterjedő információt, amely alapján egy szakember egyértelműen el tudná készíteni az ivóvízbiztonsági tervdokumentációt.

A szakértő munkacsoport feladata, hogy értékelje az egész vízellátási rendszert az ivóvízbázisoktól a fogyasztókig. A vízbiztonság szempontjából a vízminősítésre bevezetett módszerek validálása szintén fontos, éppen úgy, mint a monitor-rendszer bevezetése és a vízbiztonsági terv időszaki felülvizsgálata.

5.2. Vízellátó rendszer leírása

A munkacsoport felállítása és a feladatok kiosztása után kezdődhet az ivóvízbiztonsági tervkészítés. A vízbiztonsági tervezés már említett három fő elkülönített területeként, mely a rendszervizsgálat, a működési monitoring, illetve a menedzsment és dokumentáció, először a rendszervizsgálatot tekintem át.

A rendszer vizsgálatának első lépése a vízellátó, vízszolgáltató rendszer felvázolása, leírása, jellemzése. Ez a típusú rendszer leírás egyaránt használható a nagy elosztó hálózatokkal rendelkező művekre, a vezetékes vagy vezetékek nélküli ellátásra, vagy akár az egyedi lakossági kis vízművekre is. Legcélravezetőbb, ha a rendszerleírásban a víz útját követik, azaz a víznyerő helytől egészen a fogyasztóig bezáróan történik a vízellátó rendszer megadása. A vízszolgáltatás teljes körű felvázolásának a rendszere azt jelenti, hogy rendszervizsgálatot a vízszolgáltatás minden egyes pontjára el kell végezni. Általánosságban ez a következő pontokat jelenti, melyet a 201/2001. (X. 25.) Korm. rendelet is kiköt:

- Víznyerő hely, nyersvíz-forrásokat (felszíni víz és felszín alatti víz)
- Vízkezelés
- Elosztóhálózat
- Fogyasztói pontok.

Minden egyes pontra fontos összegyűjteni a lehető legtöbb információt ezek jellemzőiről. Az adatok gyűjtéséhez sokszor használják a már meglévő dokumentumokat. Az üzemeltetői utasítások, karbantartási utasítások, havária tervek, továbbá az adott vízszolgáltató minőségirányítási rendszerében kötelezővé tett dokumentumok is segítségül szolgálnak. A különböző adatokon kívül, nélkülözhetetlenek a különböző térképek, terv- és részletrajzok, folyamatábrák és sémarajzok is. Célszerű a víz áramlásának az útvonalát követve elkészíteni az ivóvízellátás általános sémarajzát is.

A gyakorlati nehézség a vízellátó rendszer leírásában ott rejlik, hogy nagyon sok mindenre kell figyelni, nagyon sok adatot kell begyűjteni. Néha a bizonyos adatok hiánya, vagy egész dokumentációk hiánya lehet hátráltató tényező. A nem pontosan rögzített adatok és ábrák is előfordulhatnak a gyakorlatban. Továbbá megfelelő figyelemmel kell kezelni a már elavult és nagyon régi térképeket, rajzokat és adatokat. A dokumentációkról a későbbiekben további részletességgel külön fejezetben foglalkozom még.

A következőkben a négy fő elem rendszerleírásához nélkülözhetetlen adatait, információit ismertetem.

5.2.1. Víznyerő hely és vízkivétel leírása

Mind a MAVÍZ vízbiztonsági munkacsoportjának két kiadványa, mind az Országos Környezetegészségügyi Intézet útmutatója és mind a WHO kézikönyve egyaránt rávilágít, hogy a víznyerő helyek és a nyersvíz források vonatkozásában többek között a jellemző geológiai, hidrológiai, meteorológiai viszonyok, a területen folytatott tevékenységek (mezőgazdasági, állattartás, stb.), védelmi zónák, vízminőségi adatok, a vízforrás védelmi rendszere, áramlási, hígulási viszonyok, kútadatok mellett az egyéb vízhasználatok és vízforrások, rekreációs tevékenységek, tervezett jövőbeli tevékenységek, hidraulikai jellemzők begyűjtése fontos és figyelembe kell venni a vízbiztonsági tervezésnél.

A geológiai, hidrogeológiai, meteorológiai, területhasznosítással kapcsolatos adatok, továbbá a tervezett jövőbeni állapotok, és a vízbázisok jellemzése mind a felszíni, mind a felszín alatti vizeknél egyformán szükségesek. A felszíni víz esetén továbbá a fizikai jellemzők, mint például a méret, a vízmélység, a vízhőmérséklet, az utánpótlódás, a vízmennyiségi adatok, a terhelhetőség, a minőségi jellemzők, védelmek, vízmérleg adatok szükségesek. A felszín alatti vizek esetén pedig a réteg veszélyeztetettsége, a kitermelt víz típusa, az áramlási adatok, a visszatöltődés, és a vízmérleg adatok szükségesek. [200] A kútadatok, és a kútfej védelem vonatkozásában pedig meg kell adni például a kutak kataszteri számát, kapacitását, a kút-talpmélységeket, átmérőket. A kutak állapotát is tisztázni kell, a tartalék és üzemén kívül helyezett kutak illetve a figyelő és monitoring kutak adatait is szükséges tudni. A vízbázis védelemben helyezésével és biztonságban tartásával kapcsolatos információkat, biztonságba helyezési terveket és biztonságban tartási tervek számait, meglétét is fel kell tüntetni. A vízjogi üzemeltetési határozatot is célszerű figyelembe venni. Figyelembe kell venni azon térségeket is, melyekre jellemző az árvíz, belvíz, vagy épp az aszály.

A védterületek, zónák, kutak védelmét biztonságtechnikai és objektumvédelmi szempontból is meg kell oldani. A vízbiztonsági tervben az idevonatkozó megoldásokat is röviden ismertetni kell, mert ez a téma is veszélyt és kockázatot is rejt magában.

A nyersvíz források védelmére ki kell térni, azaz ismertetni szükséges a vízbázis-védelmi vonatkozásokat, az átvett vízre vonatkozó előírásokat, elvárásokat is. Ismerni kell a nyersvíz, átvett víz összetételét is. Bár a nyersvíz kritikus paramétereinek megadása, illetve azok évi átlagos értékeinek megadása nem kötelező, mégis sokat elárul az adott nyersvíz minőségéről. Tapasztaltam sajnos már olyat, hogy egy adott tervben megfelelően felsorolták a szükséges adatokat és veszélyeket a vízbázis vonatkozásában, továbbá sikeresen elkészítették az ehhez

tartozó kockázatelemzést is. Azonban egy bizonyos nyersvíz paraméter értéke nagyon magas, határérték feletti volt, melynek csökkentésére nem volt semmiféle technológia és hibaelhárítás, továbbá jövőbeni fejlesztési lehetőség sem. Így az idevonatkozó veszélyek sem lettek felvéve a VBT-ben. Ezen eset óta a szakvéleményezéshez mindenképpen bekérésre kerülnek a nyersvíz paramétereinek adatai is.

A vízminőség kapcsán azt is vizsgálni szükséges, hogy a rendszeren a vízbázisok keverten kerülnek-e alkalmazásra? A kérdés ilyenkor, hogy keveredve okozhatnak-e egészségre ártalmas hatást, továbbá a kevert vizek tisztítása hogyan valósul meg?

A vízkivétel ugyan nincs külön említve a 201/2001. (X. 25.) Korm. rendeletben. A vízkivételhez a kutak tartoznak és az egyéb olyan műtárgyak, melyek segítségével a vizeket a vízbázis helyszínén kinyerik. Feltűnt, a terveket tanulmányozva, hogy míg a kutak és azok adatai szerepelnek a vízbiztonsági tervekben, addig a kutakból, vagy a felszíni vizek kinyerésére szolgáló egyéb műtárgyak, – mindkét esetben a szivattyúkat említve – nem mindig szerepelnek a tervekben. A másik hiány, hogy a nyersvíz szállítására szolgáló csőhálózatról sokszor hiányosak az adatok. Ha viszont a szivattyúk, továbbá a nyersvíz szállító vezetékek kimaradnak a rendszerelemzés első pontjából, akkor ezekre sem veszély, sem pedig erre vonatkozó kockázatelemzés és -értékelés nem fog megvalósulni.

A nyersvíz szállító vezetékek kapcsán a vezetékek típusai, átmérői, szállítás módjai fontos adatokkal bírhatnak. Nem árt ismerni az esetleges vízfeltörés, burkolatsüllyedés, sérülés történéseit is.

5.2.2. Vízkezelés és fertőtlenítés leírása

A vízkezelés vizsgálata során a vízkezelési folyamat részletes leírása szükséges. Több, különböző technológia alkalmazása során fontos a kezelési lépések sorrendisége is. Meg kell jelölni a lehetséges és eltávolítandó szennyezőket. Ismerni kell a berendezések üzemeltetési paramétereit is. A fertőtlenítési technológia leírása is szükséges. A tisztított víz minőségellenőrzése, a kontrolálható veszélyek ellenőrzési és beavatkozási lehetőségei a vízkezelés során az, amire ki kell térni. A technológia során képződő melléktermékek adatait is be kell gyűjteni. A technológia eltávolítási hatásfokának ismerete is szükséges, és a tisztított víz vonatkozásában az éves adatok beszerzése is előnyös. A vízkezeléseknél alkalmazott vegyszerekre (típusuk, adagolási dózisuk, veszélyességük, előírásaik) is ki kell térni, továbbá a vegyszereket adagoló rendszerek, szivattyúk adatainak ismerete sem elhanyagolható. Továbbá kellenek a berendezések, és adagolók tisztításának módszerei, tisztítási utasításai is.

Az alkalmazott technológia során keletkezett hulladékok, hulladékvizek eltávolítása, ártalmatlanítási folyamatainak ismereteit sem szabad kihagyni.

A víztechnológiai jellemzők gyűjtéséhez főleg a kezelési, karbantartási útmutatókat és üzemeltetési szabályzatokat használják fel, melyekkel a vízművek eddig is kötelezően rendelkeztek.

A vízkormányzásnál és a vízkezelési technológiáknál használatos egyéb támogató rendszert is ismerni kell. Az adott vízellátó rendszer folyamatirányító és informatikai rendszereinek ismerete szükséges.

A vízműtelepet elhagyó ivóvíz vízminőségi eredményeit, és az ezzel kapcsolatos statisztikai eredményeket is figyelembe kell venni.

5.2.3. Elosztóhálózat és víztárolás leírása

A következő rendszerelem az elosztóhálózat. Fontos leírni a csőhálózat vonatkozásában a hálózati adatokat, csőanyagok- és szerelvények anyagait, típusait, átmérőit, hálózati csomópontokat. Ismerni kell a nyomáshálózathoz tartozó adatokat és hogy hol van lehetőség például nagyobb mennyiségű víz elvezetésére, vagy erre hol lehet megfelelő terepet létrehozni. A csőtörések számát is be kell gyűjteni. Tudni kell azt is, hogy hol lehetséges a hálózaton a vízvétel. [201] Ismerni kell a tartózkodási időket, a hidraulikai jellemzőket, és áramlási viszonyokat is.

Az elosztóhálózatok témakörébe kell sorolni a víztárolókat is, ha nincs külön csoportosítás. A víztárolók adatai közt szerepeltetni kell a tárolók típusát, anyagát, kapacitását, tartózkodási időket. A gépházak vonatkozásában pedig az ellátott nyomáshálózathoz és szivattyúk, műtárgyak adatai szükségesek. A karbantartási utasítások tanulmányozása is fontos. Ismerni kell az adott víztárolók fertőtlenítési, mosatási folyamatait is, és a fertőtlenítéshez használt vegyszereket is. A hálózatok mosatásával kapcsolatos információkat is ismerni kell. Nemcsak a hálózatra menő, tisztított víz mérési eredményeit, hanem a hálózati víz mérési eredményeit is célszerű ismerni. A víz minőségi paraméterein túl itt jelentkezhetnek leginkább mennyiségi problémák is, így a víz mennyiségi adatait is ismerni kell. Az elosztóhálózatokhoz tartozóan, a tűzcsapok számát is tudni kell.

A vízbázisokon túl, az elosztóhálózatoknál kell még leginkább figyelembe venni a biztonságtechnikai megoldásokat is.

Az elosztóhálózatok segítségével kerülhet a víz az ún. átadási pontokra is, ahonnan a víz megfelelő minőségéért és mennyiségéért már más vízszolgáltató lesz a felelős. Az átadási pontok számát, és helyét, illetve a vizet átvevő vízszolgáltatók megnevezését szintén pontosan fel kell tüntetni a vízbiztonsági tervben.

Az átmeneti vízellátás lehetőségeit is figyelembe kellene venni a vízbiztonsági tervezés vonatkozásában, mely csak nagyon ritkán jelenik meg a VBT-kben.

5.2.4. Fogyasztói pontok leírása

A fogyasztói pontok a rendszer leírás azon része, melyet saját meglátásom szerint, a legkevésbé tudnak leírni és jellemezni a tervkészítők. Ez azért lehetséges, mert a vízbiztonsági tervet az üzemeltetőnek kell kivitelezni, viszont a vízszolgáltatók hatásköre az átadási pontokig (más vízszolgáltató részére), illetve a fogyasztói végpont tekintetében pedig csak a vízátadási pontig terjed ki, és nem konkrétan a fogyasztó csapjáig.

A fogyasztói pontok kapcsán ismerni szükséges például a rákötések számát, a csővezeték típusait, anyagait, elosztásukat. Különösen az ólomcsövekre kell figyelni káros közegészségügyi hatásuk miatt. Az ipari fogyasztók belső vízellátó rendszerének az adatait is be kell gyűjteni. A vízminőségi adatok vonatkozásában pedig célszerű elkérni az illetékes akkreditált vízvizsgáló laboratórium eredményeit, melyek leginkább a közintézmények vízvizsgálati eredményei lesznek. Figyelembe kell venni az átadási ponton és a fogyasztói csapon kifolyó víz minősége közötti különbségeket is és az idevonatkozó statisztikai eredményeket is. A közkifolyók számát is tudni kell.

Nem árt tisztában lenni a fogyasztók elégedettségével, vagy épp reklamációjával a csapból kifolyó ivóvíz mennyiségi és minőségi állagával kapcsolatban. Ismeretes, hogy a fogyasztók belső hálózatán végbemenő, utólagos ivóvízminőség változásra a vízszolgáltatónak a legtöbbször nincs ráhatása, ezért nagyon fontos a fogyasztók felé történő megfelelő kommunikáció biztosítása. A kommunikáció mikéntjét, útját és módját szintén be kell építeni a vízbiztonsági tervbe. Ez viszont gyakorlatilag a legtöbb tervből hiányzik. Ennek fontosságára külön a 6.7. alfejezetben is felhívom a figyelmet.

Bár Magyarországon a közművesítés nagyobb, mint 90%, mégis vannak olyan települések, térségek, melyek lakóinak vízellátása saját ásott, fűrt kutakból van megoldva. Az ilyen térségek kapcsán még nagyobb hangsúlyt kell fektetni a saját tulajdonban lévő kutakra a vízbiztonsági tervezésnél.

5.3. Veszélyek és veszélyforrások

A rendszervizsgálat következő lépése a veszélyek beazonosítása, a problémák megállapítása és vázolása. A veszélyeket és veszélyeseményeket szintén a vízellátó rendszer összes résztvevő pontjánál fel kell tüntetni. Érdemes szintén a vízellátó rendszer négy fő eleme mentén haladni. A munkacsoportnak azonosítani kell a vízellátó rendszeren a potenciális veszélyeket, továbbá azok forrásait és lehetséges hatásait is.

A veszély a víztermelés és vízellátás során létrejövő minden olyan fizikai, kémiai, biológiai, radiológiai típusú vízminőségi elváltozás, amely a felhasználónak egészségkárosodást okozhat, továbbá a víz fogyaszthatóságát korlátozza. A csoportnak fel kell tárnia minden lehetséges biológiai, fizikai, kémiai és radiológiai veszélyt, ami a vízszolgáltatás során felmerülhet. A szennyezések hatására fellépő események azonosítása, azaz a veszélyesemények, továbbá a veszélyek ellenőrzésére alkalmas mérési lehetőség meghatározása is a munkacsoport feladata. [202]

„A csoportnak mérlegelnie kell az alábbiakat az egyes veszélyek értékelése során:

- az adott folyamatlépést megelőző és az azt követő folyamatlépéseket és azok hatásait,
- az adott művelettel (lépéssel) eltávolítható szennyeződések, illetve a nem megfelelő eltávolítás esetén fellépő veszélyeket,
- detektálhatósága az adott jellemző paraméternek,
- a technológiai berendezéseket, közüzemi szolgáltatásokat, kapcsolódó szolgáltatásokat,
- az időjárás befolyásoló hatása,
- véletlenszerű vagy szándékos szennyezés,
- szennyezőforrás ellenőrzési lehetősége,
- ivóvíz tisztítási eljárások,
- szennyvíztisztítási eljárások,
- tárolási, pihentetési lehetőségek,
- közegészségügy és higiénia,
- karbantartás és védelem lehetőségei,
- jövőbeni vízigények.” [203]

Ha az adott vízellátási rendszer vonatkozásában készült környezeti felmérés, értékelés, akkor azt is érdemes figyelembe venni a veszélyforrások feltérképezésekor.

A veszélyek és forrásuk számbavétele során a legnagyobb nehézség abban rejlik, hogy az ivóvízbiztonsági tervben nemcsak az adott vízellátó rendszer már előfordult és megtörtént veszélyeire és azok eseményeire kell kitérni, hanem számításba kell venni az addig ott még elő nem fordult, akár talán elképzelhetetlennek tűnő veszélyeket is. Előre kell tervezni és a preventív intézkedésekre kell koncentrálni.

Minden útmutató megegyezik abban, hogy a veszélyeket négy külön csoportba lehet kategorizálni, úgymint: biológiai-, kémiai-, fizikai- és radiológiai veszélyek. Gyakorlatilag az értekezésem első fejezetében tárgyalt minőségi környezeti kockázati tényezők, illetve a mennyiségi környezeti kockázati tényezők válhatnak kockázatokká, illetve a veszélyek forrásaivá. Ezen környezeti kockázati tényezők jelenléte, előfordulása már önmagában hordozhatja a veszélyt, de a leginkább az a jellemző, hogy (nem megszokott) nagyobb mennyiségben való előfordulásuk okozhat környezeti károkat illetve árthat az ember egészségére ártalmasan. Vannak tehát olyanok, melyek már rövid távon kifejtik kedvezőtlen hatásukat, mások viszont hosszú távon mutatkoznak negatívan.

Néhány példa azért a különböző típusú veszélyekre:

- Biológiai: a vízben patogén baktériumok, egyéb biológiai élőlények jelenléte, pl.: baktériumok, vírusok, gombák, stb.
- Kémiai: a vízben oldott állapotban lévő kémiai veszélyes összetevők, pl.: peszticidek, arzén, ólom, réz, stb.
- Fizikai: a vízben üledékként vagy zavarosságként jelentkező fizikai anyagok, pl. homok, vasiszap, mangán üledékek, stb.
- Radiológiai: természetes sugárzó anyagok vízbázisokon, bányászatból származó szennyezett víz, orvosi vagy ipari felhasználású sugárzó anyagok. [204]

A különböző veszély típusokat rövidíteni szokták, úgymint: K: kémiai; B: biológiai; F: fizikai és S: sugárveszély.

A veszély hatása és a veszély következménye viszont nem egyenlő a veszéllyel. Egy példa csak a különbözősége: a nyersvíz nitrát ion koncentrációja emelkedik. Határérték feletti értéket mutat. Ezt lehet magának a veszélynek tekinteni. A veszély forrása ebben az esetben például a víznyerőhely mezőgazdasági eredetű elszennyeződése. És a következmény (vagy másképp mondva a hatás): a csecsemők methemoglobinémiás megbetegedése.

Nem egyszerű az összes lehetséges veszély feltárása, sőt még ezekhez a megfelelő hatások és következmények hozzárendelése. A rendszervizsgálat első lépése, mely a vízellátó rendszer leírása volt, még könnyebb feladat. És azoknak az adatoknak, információknak utána lehet

keresni, olvasni. A vízellátórendszer vonatkozásában viszont az összes lehetséges veszély feltárása már teljesen új keletű, így ettől a lépéstől kezdve elmondható, hogy komoly szakértelmet igényel.

A feladat volumene miatt most csak néhány veszélyt sorolok fel a vízellátó rendszer egyes pontjainál. Konkrétabb veszélyek bemutatására, azok hatásainak és következményeinek feltűntetésére, továbbá azok kockázatelemzésére és értékelésére egy vízellátó rendszer modellezése során kerül sor, melyet közösen a Mavíz által összehívott szakértői munkacsoport együttes munkája során dolgozunk ki.

5.3.1. A vízellátó rendszer egyes elemeinek főbb veszélyei és forrásai

A következőkben a vízellátó rendszer kapcsán megjelenő legjellemzőbb veszélyeket és veszély forrásokat tüntetem fel.

➤ Víznyerőhely és vízkivétel

A víznyerő területeken leginkább az emberi tevékenységek – úgymint baleset, szabotázs – következtében történő hirtelen változás idézhet elő veszélyt. A veszély ilyenkor főleg patogén és egyéb mikroorganizmusok elszaporodását és bekerülését jelenti a nyersvízbe, és ezek tekinthetők veszélynek. Veszély forrásként pedig az idegenkezűséget vagy a behatolás-érzékelők elromlását vagy megrongálását lehet megjelölni.

Lehetséges veszélyt hordoz magában a szélsőséges időjárás is. Ebben az esetben a veszélyt leginkább bakteriológiai szennyezettség fogja okozni a nyersvízben, míg az időjárást a veszély forrásának lehet tekinteni.

A mezőgazdasági és állattartási tevékenységek is veszélyforrások lehetnek, ha ezekből adódó szennyeződés kerül az adott vízbázisba. A veszély ilyenkor leginkább a peszticidek magas tartalmában, ammónium ionok határérték feletti túllépésében vagy más toxikus anyag jelenlétében mutatkozik meg. A különböző veszélyek viszont különböző mértékű kockázattal járhatnak, így mindegyik veszéllyel külön-külön kell foglalkozni. Természetesen ez nemcsak a mezőgazdasági eredetű szennyeződésekre igaz, hanem minden más veszélyre is.

Az ipar által okozott szennyeződések sem elhanyagolhatók. Egy atomreaktor meghibásodásakor leginkább sugár eredetű veszélyre kell számítani, de emellett megjelennek egyéb kémiai jellegű veszélyek is. Leggyakrabban az ipari szennyezőségek kémiai típusú szennyeződések közé sorolhatóak. Például az ipari szennyezés hatására túl sok toxikus

vegyület, vagy nitrit vagy nitrát vagy ammónium vagy fémes szennyező halmozódhat fel a nyers, kezeletlen vízben.

A védterület nem megfelelő kialakulása vagy a védterület mellett folytatott veszélyes, nem megfelelő területhasznosítás is gyakorlatilag mind kémiai, mind biológiai, mind fizikai és mind sugárveszélyt is rejthet magában.

A felszín alatti vizek vonatkozásában a kút szerkezetének vagy a szűrőzésének a meghibásodása, mint veszélyforrás, okozhatja a nyersvíz zavarosságát, vagy homokszemcse problémákat, melyek magának a veszélynek tekinthetők. De akár veszélyként telepszám növekedés is kialakulhat. A kútszerkezeti hiba akár ammónium ion növekedéssel is járhat. De ammónium ion jelenlétének növekedését okozhatja akár a talajvíz bekerülése is a kútfejnél.

Víz kivétel kapcsán gyakori veszély az olaj megjelenése is a nyersvízben, mely leginkább a szivattyú meghibásodásának köszönhető.

A felszíni vizek kapcsán lehet alga vagy cianobaktérium elszaporodással számolni, melynek veszélye az algatoxinok felhalmozódását jelenti. Az állati tetemek vagy a vándorkagylók megjelenése is a felszíni vizekre jellemzően, okozhat veszélyeket. A felszíni vizek vízkivételénél a szívócső szerkezetének meghibásodása okozhat problémákat, mint például az iszap és egyéb hordalék bekerül a szívócsőbe, ami a veszély maga. De a szívócső jegesedése vagy egy áramszünet vízhiányhoz, mint veszélyhez is vezethet. [205]

➤ Vízkészítés

A vízkezelési technológia folyamatában fellépő működési zavarok, meghibásodások leginkább a vízminőség kedvezőtlen alakulását eredményezhetik. A különböző technológiák alkalmazása során elmondható, hogy vannak olyan veszélyek, melyek mindegyik technológiánál előfordulhatnak, de léteznek az adott technológiára kimondottan jellemző veszélyek is.

Ha a felszíni víz kerül kezelésre, akkor például lehet, hogy használnak dobszűrőt. Ilyenkor a berendezés nem megfelelő karbantartása, vagy a visszamosó rendszer meghibásodása a nyersvízben a telepszám növekedést vagy egyéb mikroorganizmusok elszaporodását, mint veszélyt idézhetik elő. A levegőztetés során például a ventilátor rossz működése vagy a nem megfelelő oxidáció a víz kedvezőtlen szagához vagy a szerves anyag tartalom megnövekedéséhez vezethet. A felszíni vizek technológiai művelete a derítés is. A derítés során veszélyforrásként jelentkezhethet például, hogy a derítés hatásfoka nem megfelelő, vagy a csökötegek eltömődhetnek, vagy a derítőelemek összetöredezhethetnek, vagy egyszerűen csak hidraulikai túlterhelés következik be. Ezekben az esetekben a veszélyt vagy a szerves

anyagtartalom megnövekedése vagy a vastartalom megnövekedése vagy a mangántartalom megnövekedése vagy az alumíniumtartalom megnövekedése jelentheti. A derítőszer vegszerszállító vezetékének eltömődése pedig a zavarosság veszélyét szüli. [206]

Általánosságban elmondható, hogy ha egy technológiai folyamathoz valamiféle vegyszert adagolnak, akkor az adagoló meghibásodása, eltömődése, vagy a vegyszer túl- vagy aluladagolása, továbbá a nem megfelelő hígítású vagy a nem megfelelő minőségű vegyszer a különböző típusú technológiáknál különböző típusú veszélyek kialakulásához vezethet.

A homokszűrés már alkalmazott technológiai lépés a felszíni és a felszín alatti vizek tisztítása során. A homokszűrésnél, ha például a szűrőgyertya sérül, akkor veszélyként a szűrt vízben, homok jelentkezik. A szűrő szerkezetének sérülése pedig zavarossághoz, vagy magas alumínium koncentrációhoz, magas vas koncentrációhoz vagy telepszám növekedéshez vezethet, úgymint a nem megfelelő szűrő, szűrőtartály, szűrőtöltet karbantartása, cseréje is. A homokszűrésnél a magas nitrit tartalom megjelenése az elégtelen nitrifikáció eredménye lehet. Szűrőtöltetként van, hogy homok/kavics szűrőtöltet vagy aktív szenet alkalmaznak. Ezeknél is hasonló problémák léphetnek fel. A már említett veszélyekhez a homok/kavics szűrőknél leginkább a magas lebegőanyag tartalom jelentkezik még veszélyként. Az aktívszenes töltet cseréjének és nem megfelelő reaktiválásának eredményeként pedig egyéb toxikus kémiai vagy fizikai eredetű anyag jelenhet meg veszélyként. [207] Az aktívszenes töltet kimerülése magas kémiai oxigénigénnyel, továbbá a szűrő nem megfelelő mosatása a mikroorganizmusok számának növekedésével, kémiai veszélyként pedig nitrit tartalom növekedésével járhat.

A fertőtlenítésről elmondható, hogy az alkalmazott fertőtlenítő anyagok üzemi koncentrációjának kedvezőtlen változása – a fertőtlenítőszer túladagolás, illetve aluladagolás vagy az adagoló meghibásodása következtében bekövetkező minőségromlás okozhat például íz-, szag problémákat, toxikus klórozott szénhidrogének megjelenését, szabad aktív klórtartalom megjelenését, bakteriológiai paraméterek kedvezőtlen romlását, melyek veszélyeknek tekinthetők. Az UV berendezés nem megfelelő működése leginkább a csíraszám növekedéssel hozható összefüggésbe.

Az áramlási jellemzők kedvezőtlen változásai, vagy az áramszünetek egyes technológiai pontokon a víz pangásához vezethetnek.

➤ Elosztóhálózat

A hálózatüzemeltetés során, a vezeték megbontásával járó munka végzésekor, vagy egyéb vezeték-sérülésnél az elosztó hálózat vezetékeinek lerakódásai, a külső eredetű szennyező anyagok, szerves anyagok és mikroorganizmusok kerülhetnek be a vezetékekbe, vagy csak

zavarosság figyelhető meg, mint jelentkező veszély. Zavarosság, és nagyobb szerves anyag tartalom akkor is kialakulhat, ha megváltozik a vezetékekben az áramlási irány, vagy nem történik meg a vezetékek tervszerű mosatása, vagy nyomásesés következik be.

A vezetékek korróziója, mint veszélyforrás, pedig a magas vastartalom jelenlétét okozza a hálózati vizekben. További veszélyként a vaskbaktériumok elszaporodását a csövekben, lehet megemlíteni.

A mikroorganizmusok felszaporodása, idegen anyagok, szennyeződések bekerülése várható a víztározó létesítmény vízterében, ha gondatlanul végezték a fertőtlenítést. Biofilm képződik vagy a tároló szerkezete sérül vagy kioldódik a tartály anyaga. Talajvíz bejutása a tárolóba pedig patogén mikroorganizmusok, férgek, vagy algák elszaporodását okozhatja.

A nyersvíz szállító vezetékeiben történő veszélyekkel, kockázatokkal sokszor a tervek nem foglalkoznak. Miután itt is vezetésekről van szó, így sokszor hasonló problémák, veszélyek lesznek a jellemzőek, mint a technológiai tisztításon átesett vizek kapcsán, melyek aztán az elosztóhálózatra kerülnek, bár a kockázatok mértékében természetesen vannak különbségek. A nyersvíz vezetékekre jellemző szintén a talajvíz bekerülésének problémaköre, vagy a csőtörés, vezetékhelyreállítás. A peszticidek, vagy műtrágyamaradványok és egyéb toxikus anyagok jelenléte a nyersvízben, jelenthet veszélyt.

Az elosztóhálózat csővezetékekben zajló esetleges anaerob folyamatok pedig a vízelosztás folyamatában szaghatásként fognak jelentkezni a fogyasztóknál. Míg a vezetékekben a túlzott klóradozolás nem megfelelő íz és szintén szaghatásként fog jelentkezni a fogyasztóknál.

A víztárolásnál az idegenkezűség veszélyforrás lehetőségére is figyelemmel kell lenni, mely főleg bakteriológiai vagy toxikus kémiai veszéllyel járhat. A hálózatra illegális rákötéseket is veszélyforrásként kell kezelni.

A távadó meghibásodása vagy áramszünet pedig vízszintcsökkenést eredményezhet a tárolóban.

➤ Fogyasztói pontok

A pangó vízben felszaporodó mikroorganizmusok ugyancsak a víz mikrobiológiai jellemzőit rontják le. A pangó víz problémaköre már az elosztóhálózatonál jelentkezik, de végső problémát a felhasználóknak jelenti. Ennek hatására nemcsak a csíraszám növekedhet, hanem kémiai veszélyként megjelenhet a magas nehézfém tartalom, mint például a magas ólom tartalom.

Az Országos Környezetegészségügyi Intézet ivóvíz-biztonsági tervrendszerek kiépítéséhez, működtetéséhez 2009-ben kiadott útmutatója is rámutat, hogy fogyasztók

kapcsán a legszámottevőbb problémákat a csővezetékekből, fittingekből, csaptelepekből, ivóvíz utótisztító kisberendezésekből beoldódó anyagok okozhatják.

A vezetékhálózaton keresztül szállított víz megfelelő minősége vonatkozásában komoly nehézségét jelent a végfogyasztóknál az a körülmény, hogy a háztartások vezetékrendszere nem a vízszolgáltató tulajdona, karbantartása sem feladata. Továbbá ezeken a végpontokon felmerülő vízminőségi probléma megjelenését követő laboratóriumi ellenőrző vizsgálatok eredményei, az incidenst követően válnak ismertté a szennyezett víz elfogyasztását követően. [208] A mintavételeket, elemzéseket az átadási pontoknál és a csapon kifolyó víznél is figyelembe kell venni. Így a veszélyek és kockázatok felállítása ezeken a pontokon a legnehezebb a munkacsoport számára. (Az átadási pontok és a fogyasztói pontok kockázatelemzési nehézségeivel a 6.6. alfejezetben még bővebben foglalkozom.)

5.4. Kockázatelemzés és kockázatértékelés

5.4.1. Kockázat-alapú megközelítés

A vízbiztonsági tervezésben a talán leggyakrabban emlegethető megállapítás, mely megfogalmazza a VBT lényegét, a következő: Az ivóvízbiztonsági tervek készítésnek alapját egy széleskörű kockázatelemzésnek és -értékelésnek kell képeznie, melynek érvényesülnie kell a vízellátási lánc minden egyes elemére, a vízbeszerzéstől a fogyasztóig. A mondat lényege tehát a kockázatelemzés és -értékelés, mely a vízbiztonsági tervezés kulcslépése és egyben alapja is.

A kockázat-alapú megközelítés első jelentős fejlődése az elektronikus rendszerek elemzéséhez köthető. Az űrtechnika, az atomerőművek és a vegyi üzemek területén történő egyre nagyobb mértékű munkaerő foglalkoztatottságok és az egyre több baleset elengedhetetlenné tette a kockázat-alapú megközelítést. [209]

A kockázat-alapú megközelítést globális szinten az üzleti élet és az ipar mozdította elő. A vállalatok működésében viszont a vízzel kapcsolatos kockázatok is jelen vannak. Ezeknek a „vízi” kockázatoknak a kezelési, elhárítási folyamatai arra sarkalták a vízi szektorban dolgozó szakembereket, hogy a vízzel kapcsolatos kialakult negatív helyzeteket kockázat-alapú megközelítéssel oldják meg és kezeljék. Egy vízszolgáltató vállalt működésében is különböző típusú kockázatok léphetnek fel, melyek hatással vannak a vízellátás egész folyamatára. Egy vállalat működésében fellépő vízzel kapcsolatos kockázatok típusai a következők lehetnek:

- Fizikai kockázatok: ezek a kockázatok minőségi és mennyiségi jellegűek. Ezek hatására gyakorlatilag a cégnek nem áll rendelkezésére elegendő mennyiségű és/vagy jó minőségű víz, ahhoz hogy a vállalat működése zavartalan legyen. Ezek a kockázatok azon környezeti tényezők hatására következnek be, melyeket a dolgozatomban a lakossági környezeti tényezőinek tekintettem. A lakossági környezeti tényezők ugyanis a vállalatokra és az üzleti életre ugyanúgy hatást gyakorolnak.
- Működési kockázatok: A termelési költségekből eredő olyan kockázatok, melyek a vízminőségére, mennyiségére és a vízellátásra vannak hatással.
- Szabályozási kockázatok: Ezek a kockázatok a vízfelhasználásra vonatkozó korlátozások bevezetéséhez köthetők. Ezek bevezetését az adott állam kormánya rendeli el. Ezek például a vízhasználati, vízellátási díjakra, a szennyvízelvezetésekre, a különböző működési engedélyekre, vízjogi engedélyekre, a minőségirányítási szabványokra mind hatást gyakorolhatnak.

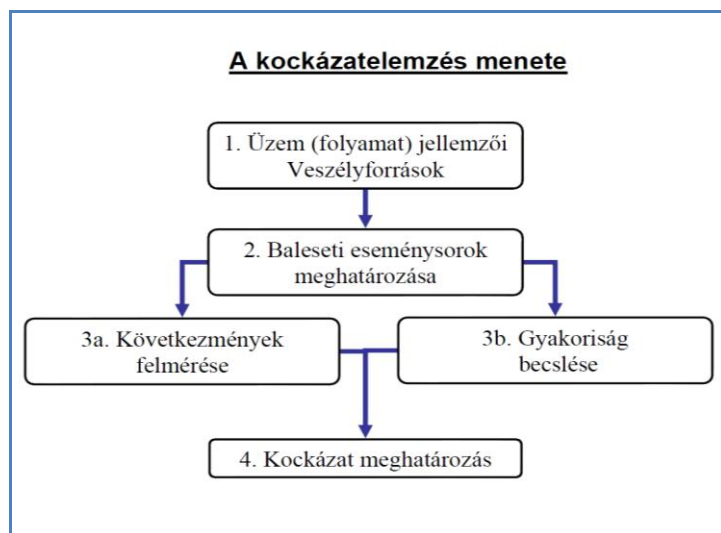
- Vannak olyan kockázatok is, melyek az adott vállalat jó hírét, arculatát befolyásolják. És ez hatással van a fogyasztói döntésekre, megítélésekre is. Nem mindegy, hogy egy adott vízszolgáltató tudja-e a megfelelő minőségű és mennyiségű vizet biztosítani a fogyasztók részére, vagy sem.
- Pénzügyi kockázatok, melyek a gazdasági helyzetből adódnak. [210]

A különböző típusú kockázatok egy vállalat működése során annak bármely területén felléphetnek. Nincs ez másként tehát a vízi szektorral, a vízszolgáltatással sem. A kockázat-alapú megközelítés így szükségszerűen az ivóvízszolgáltatásban is megjelent. Az IWA támogatta a kockázat-alapú szemlélet felé való elmozdulást a Bonn Charter dokumentum segítségével és annak alkalmazásával. Ebben a dokumentumban már megjelent az a fajta szemléletmód, hogy a kockázatokat már a víznyeréstől kezdve figyelembe kell venni egészen a fogyasztó csapjáig bezárólag. [211] Természetesen a kockázat alapú megközelítés a WHO irányelveiben is megjelent.

Először azonban célszerű a kockázat fogalmát meghatározni. A kockázat egyik megfogalmazása a következő: „A veszély megnyilvánulásának gyakorisága (valószínűsége) és a káros következmény nagyságának kombinációja.” [212] Más megfogalmazásban nem más, mint az adott időintervallumban vagy adott körülmények között kialakuló, meghatározott, nemkívánatos esemény bekövetkezési valószínűségét jelenti. [213]

„A kockázatelemzés egy olyan eljárás, melynek célja folyamatok vagy helyzetek inherens veszélyforrásaiból eredő kockázatok mennyiségi és/vagy minőségi meghatározása.” [214] A kockázatelemzés a kockázatértékelésből és a kockázatkezelésből tevődik össze. A kockázatelemzés (angolul: risk analysis), a kockázatértékelés (angolul: risk assesment) és a kockázatkezelés (angolul: risk management) a vízbiztonsági tervezés során a rendszervizsgálat részét képező feladat. A kockázatelemzés szoros összefüggésben van a veszélyazonosítással, hiszen a veszélyazonosítás magában foglalja a rendszer leírását, a kezdeti események és lehetséges válaszlépések meghatározását, továbbá az események csoportosítását. A kockázatértékelés során az egyes események kockázatának megállapítása a következmények és azok előfordulási gyakoriságainak megállapításával történik. [215]

A kockázatelemzés menete a 14. ábra alapján a következő:



14. ábra Kockázatelemzés menete
forrás: Kockázatelemzés, Dr. Vincze Árpád előadásanyaga, pdf formátum, ZMNE

A kockázatkezelés jó működéséhez, egy megfelelő stratégiát kell kidolgozni. Általánosságban a kockázatkezelési stratégia fő jellemzői a következők: Első lépésként magát a stratégiát kell meghatározni, megfogalmazni és lehatárolni. Ennek magában kell foglalnia a kockázatok elfogadható szintjeinek a megállapítását és a vállalat által vállalható kockázatok elfogadható szintjeit. Majd azonosítani kell a kockázatot, beleértve a bekövetkezés valószínűségét és a következmény súlyosságát. Ez a kockázatértékelés, mely itt bekapcsolódik a kockázatkezelés folyamatába. Harmadik lépésként a kockázatkezelési módszereket kell meghatározni. A negyedik lépésben számításba kell venni a kockázatkezelés lehetőségeinek a műszaki és gazdasági értékelését. Ezután a veszélyhelyzetek kezelése és a gazdasági szempontból történő helyreállítások valósulnak meg. Cselekvési programok kerülnek kidolgozásra, melyeket alkalmaznak is. Végül, hetedik lépésként a monitoring tevékenységét kell kivitelezni. [216]

5.4.2. A kockázatelemzés lehetséges módszerei

Az azonosított veszélyekből adódó kockázatok értékelésére többféle módszer áll rendelkezésre. A jelenleg hatályos 201/2001. (X. 25.) jogszabály nem határozta meg a kockázatelemzés és értékelés fajtáját a vízbiztonság tekintetében. A tervkészítőknek így első hangzásra gyakorlatilag szabadkezüik van, hogy milyen kockázatelemző módszert használjanak. Előfordulhat, hogy többet is alkalmaznak, de ebben az esetben a különböző módszerek alkalmazása együttesen vezet a megfelelő kockázatelemzéshez.

A következőkben röviden több olyan kockázatelemző módszer kerül felsorolásra és jellemzésre, melyek a vízbiztonság tervezése során alkalmazhatóak.

➤ Ellenőrző jegyzékes ellenőrzés

Az ellenőrző jegyzéknél, más néven a checklist-nél, általában a berendezések, vagy eljárási lépések írott listáját használják valamilyen folyamat, rendszer állapotának ellenőrzésére. A lista általában a veszélyek, a meghibásodások okait tartalmazza. Az összeállításukhoz viszont szükséges már meglévő üzemi, helyszíni tapasztalat. [217] Az ellenőrző lista korlátait gyakorlatilag a lista készítőjének tapasztalatai határozzák meg. A lista élő dokumentumnak tekinthető, melyet így auditálni szükséges időközönként. [218]

A módszer bár egyszerű, és könnyen követhető is, nem elégséges a vízbiztonsági tervezés során. Egyrészt, mert kevésbé koncentrálna a megelőzés elvére és inkább csak a már megtörtént veszélyeseményeket tárja föl. Másrészt evvel a módszerrel a kockázatokat nem lehet számszerűsíteni sem, így maga a kockázatok kiértékelése elmarad. A VBT kockázatelemzésének viszont kiinduló segédleteként szolgálhat, és értékes információkat szolgáltat az elemzések elvégzésekor az észrevételezések során, amennyiben más veszélyelemzési módszerekkel együtt alkalmazzák. Leginkább a kockázati mátrixszal használható együtt.

➤ Előzetes veszélyelemzés

A módszer leginkább az energetikai, vegyipari, kőolaj- és földgázipari berendezések működésénél fellépő olyan technológiai hibák feltárására használható, melyek veszélyes folyamatok, reakciók beindulását eredményezhetik. Általában a technológiai rendszereket különálló alrendszerekre bontják, hogy kijelöljék a változások szempontjából fontos elemeket. A technológiai paramétereket megvizsgálják az összes feltárható zavar szempontjából, majd megállapítják az összes zavarhoz tartozóan a beavatkozási intézkedéseket. Ezek után a technológiai folyamatok várható veszélyeit elemzik a vizsgált paraméter változására és a változásokat kiváltó okokra figyelve. A vizsgálati folyamat a beavatkozási intézkedések kidolgozásával zárul. [219]

A módszerhez előzetes szakértelem és tapasztalat szükséges. A módszert előzetesen kell alkalmazni, például tervezést, próbaüzemeltetést, karbantartást megelőzően. A megelőzés szemlélete tehát áthatja a módszert, ami a vízbiztonsági tervezésnél meghatározó. Viszont ez a módszer is inkább csak kiegészítője lehet más módszereknek a vízbiztonsági tervezésnél.

➤ HAZOP

A HAZOP mozaikszó a Hazard and operability analysis szóból származik. Több változata közül a „vezérszavas” HAZOP a legelterjedtebb. A módszer alkalmazásához munkacsoport szükséges, melynek tagjai különböző tudományterületeket képviselnek. Módszeres megközelítéseket, az elemzés során előre megtervezett „vezérszavakat” használnak a veszélyek és az üzemeltetési rendellenességek feltárásához. Ezeket a szavakat az üzem terve szerinti különböző területeken használják és meghatározott folyamatjellemzőkkel kombinálva állításokat fogalmaznak meg a rendeltetéstől eltérő üzemeltetés meghatározása érdekében. Az eltérések megtalálása után azoknak az okait tárják fel. Végül ezek megoldására a lehetséges javítóintézkedéseket állapítják meg. Ezt a módszert leginkább a vegyipar alkalmazza, bár alkalmas minden féle rendszer és alrendszer biztonságtechnikai veszély azonosítására, kiértékelésére. Gyakran használják kiegészítésként a kockázatelemző mátrix módszerét is. [220]

➤ FMEA

A meghibásodás- és hatás elemzését jelenti. A mozaik szó a Failure Modes and Effects Analysis kifejezésből származik. A rendszerszemléletű HAZOP-hoz képest az FMEA rendszer-centrikus. Egy lehetséges rendszerelem meghibásodásból (pl. berendezés meghibásodása) indul ki, és vizsgálja a teljes rendszerre nézve ennek a hatásait. Minden meghibásodást a rendszeren belüli több meghibásodástól független eseménynek tekint. [221] A módszer főleg olyan esetekben használható kifejezetten jól, ahol a veszély nem például egy folyamat dinamizmusából eredeztethető, hanem inkább valamiféle mechanikai berendezésekből, villamos meghibásodásokból származtatható. A módszer elve könnyen elsajátítható, viszont a rendszer elemeinek alapos ismerete nélkülözhetetlen. [222] A vízbiztonsági tervezésnél célszerűen mind a rendszerszemléletre, mind a rendszer-centrikus szemléletre jó lenne figyelni.

➤ Eseményfa-elemzés

Rövidítése az ETA mozaikszó, az angol Event tree analysis szóból származtatva. A módszer alkalmazható gyakorlatilag mindenféle típusú rendszer kockázatelemzéséhez. Az ETA olyan balesetek lehetőségeit értékeli ki, melyek valamiféle általános berendezés meghibásodás vagy folyamat hiba hatására alakulhatnak ki. A folyamat során a balesetkből, meghibásodásokból indul ki, mint kezdőeseményekből, és meghatározza azokat az eseménysorokat, melyek a különböző következményekhez vezetnek. Elvileg a kiinduló kezdőeseményből minden

következményt feltárnak. Ahhoz, hogy ezzel a módszerrel megalapozott eredményre jussanak, a káros eseményeket és az elvárt eseményeket is mind előre figyelembe kell venni. Gyakorlatilag mindenféle rendszer kockázatelemzéséhez alkalmazható. [223]

A módszer eléggé bonyolult, bár a vízbiztonsági tervezésnél egy alkalmazható módszer lenne, mégsem szokták ezt a módszert használni. Továbbá sok időt és nagy erőforrást igényel az eseményfa-elemzés, így célszerűen használatuk azokra a rendszerekre korlátozódik, ahol nagyok a kockázatok.

➤ Hibafa-elemzés

A hibafa általánosan használható mindenféle rendszer esetén. Egy adott balesetre vagy súlyos rendszerhibára összpontosít és az okok feltárására ad megoldást. Feltár egy konkrét csúcseseményt, pontosabban annak többféle kombinációját. A kombinációk a berendezés meghibásodásoknak, mint minimális hibaesemény kombinációknak, továbbá a nem független meghibásodásoknak és az emberi hibáknak a különböző variációiból jönnek létre. Ezen variációkat grafikus modellben szemlélteti, ahol a hibafa legeteje maga az adott csúcsfolyamat. A módszer előnye, hogy az emberi hibákat is figyelembe veszi. A minimális metszethalmazok megállapításához ún. Boole-algebrát használnak. A számszerűsítéshez pedig pl.: a közvetlen alapesemény valószínűségének közvetlen becslését vagy kinetikus elméletet használnak. [224] Használatához tapasztalat és szakértelem szükséges.

A módszer a vízbiztonsági tervezés kockázatelemzés, -értékelés rendszerére jól alkalmazható. Jól analizálhatók a kialakult veszélyek, és azok megszüntetése is szemléletesen végig modellezhető. A hátránya a vízbiztonsági tervezésnél, hogy minden veszélyt fel kell tárni, ami általában nagyon sok szám szerint, így egyesével mindent csúcseseménynek tekinteni, és arra egyfajta grafikus modellezést levezetni – fentről lefelé haladva egészen az alapeseményekig bontva – időigényes folyamat. Használni a vízbiztonsági tervezésben akkor szokták, ha egy adott veszély más módszerrel nem látható át egyértelműen, és akkor kvázi nagyítóként alkalmazzák ezt a módszert. A grafikusabb modellezéses elemzések közül ez a leggyakoribb módszer, amit a vízbiztonsági tervezéseknél használni szoktak.

➤ Kockázati mátrix

A kockázati mátrix tárgyalása külön fejezetet érdemel, mert gyakorlatilag a vízbiztonsági tervezés kockázatelemzésének és értékelésének a tipikus és állandó módszere. Az eddig ismertetett módszerek egyike sem fordul elő önmagában a vízbiztonsági tervekben, inkább csak kiegészítésként szolgálnak a kockázati mátrix módszere mellett.

5.4.3. Kockázati mátrix

A kockázati mátrix – más néven hibakritikusság-elemzés – során rangsorolják azokat a rendszerelemeket, melyek személyi vagy berendezés sérüléshez, a rendszerfunkció teljes vagy részleges meghibásodásához vezetnek a rendszer egyetlen pontjának meghibásodásakor. A kockázati mátrixot használva képesek meghatározni azokat a rendszerelemeket, melyek külön szabályozási intézkedéseket kívánnak a tervezés vagy üzemeltetés során. A módszer célja a rendszerekhez rendelhető veszélypotenciál rangsorolása egy olyan skálán, mely az egyes elemek meghibásodása folytán fellépő potenciális sérülést mutatja. Általánosságban alkalmazható minden rendszerre, technológiára, vagy azok minden egyes elemére. [225] Másképpen fogalmazva a kockázatértékelés folyamán az egyes események kockázatának megállapítása a következmények és azok előfordulási gyakoriságainak megállapításából jön létre. A kockázatelemzés során tehát figyelembe kell venni az esemény gyakoriságát, azaz annak bekövetkezési valószínűségét, továbbá meg kell állapítani az esemény következményeinek súlyosságát, azaz a bekövetkezésének a várható kihatását. A hibakritikusság egy szubjektív mérőszámnak tekinthető, mely az esemény bekövetkezési gyakoriságát és a bekövetkezés valószínűségét együttesen fejezi ki. A módszer használata könnyű, ha már a veszélyek feltárásra kerültek. Az alkalmazás sikere leginkább a skála, azaz a minősítésre használt rendszertől függ.

A vízbiztonsági tervezésben a leginkább elterjedt kockázatelemzési módszer alapját képezi a valószínűség és a súlyosság behatárolása. A módszer előnye az alkalmazási egyszerűségén túl, hogy gyakorlatilag az összes előforduló és feltüntetett veszély azonosítását követően azokkal kapcsolatban a kockázatok megállapíthatóak lesznek. Ebben a módszerben tehát lényegtelen, hogy milyen típusú veszélyről is van szó, mert mindegyik típusra alkalmazható a mátrix. Továbbá a kockázatok számszerűsítésre kerülnek, ami szintén fontos a vízbiztonsági tervezés vonatkozásában.

Az ivóvízbiztonsági tervek kockázatelemzéséhez és -értékeléshez kapcsolódóan a kockázati mátrix használata mellett az is szól, hogy van két szabvány, mely kimondottan a vízbiztonság témakörébe tartozik és azon belül is a kockázatelemzéshez kapcsolódik. Ezek a következők:

- MSZ EN 15975-1:2011 Az ivóvízellátás biztonsága. A kockázat- és válságkezelés irányelvei 1. rész: Válságkezelés. [226]
- MSZ EN 15975-2:2013 Az ivóvízellátás biztonsága. A kockázat- és a válságkezelés irányelvei 2. rész: Kockázatkezelés. [227]

Az MSZ EN 15975-2:2013 szabványban történő kockázatelemzés bemutatására kimondottan a kockázati mátrix szerepel. Gyakorlatilag a szabvány más kockázatelemző módszert nem is említ a vízbiztonság vonatkozásában.

5.4.4. Kockázati mátrix típusok

A kockázati mátrixnak többféle típusa van. A legmegfelelőbb mátrix kiválasztása az alkalmazás célján alapszik.

Csoportosíthatóak egyrészt úgy, hogy két vagy három dimenziósak-e? A vízbiztonsági tervezésnél a két dimenziós mátrixot használják, hisz az egyik dimenzió a gyakoriság, míg a másik valószínűség. A 2 dimenziós mátrix továbbá nem igényel számítógépet sem, míg a 3 dimenziós mátrix használatához nélkülözhetetlen. Egy 3 dimenziós mátrixot használva természetesen még pontosabb eredményeket kapnánk. Továbbá a vízbiztonsági tervezésnél nagyon bevett szokás, hogy csak a valószínűségre és a gyakoriságra koncentrálnak. Ha lehetne, én még egy tényezőt számításba vennék. És ez az ember. A háromdimenziós mátrixra és az emberre, mint tényezőre, a következő alfejezetben bővebben kitérek.

A használni kívánt kockázati mátrix során először minősíteni kell a valószínűség és a gyakoriság fogalmát. Meg kell adni mindkét esetben a szinteket, kvázi egy skálát kell megalkotni, azt felosztani és használni. A szintekhez, avagy az általában egy szavas tulajdonságokhoz rövid szöveges magyarázat is szükséges. A minősítések megalapozottságának a megállapításához az egyes besorolások indoklásának a dokumentálása elengedhetetlen. A skála megválasztását, kialakítását meg kell indokolni, hiszen a használni kívánt skála érdemben befolyásolja az eredmények körét. Egy konkrét kockázati mátrixnál a megadott skálától és az odavonatkozó tulajdonságoktól és elnevezésektől, minősítésektől nem szabad idő közben eltérni, mert akkor az adott mátrix értelmét veszti. Ha nagyon módosítani szükséges menetközben, akkor új skálát kell felvenni és új mátrixot kell használni.

Nincs megszabva az sem, hogy a kockázati mátrixnak hányszor-hányasnak kell lennie. (Avagy hogy a skála beosztása vízszintesen és függőlegesen hány részre történjen.)

Lehet olyan mátrixot is készíteni, ahol a valószínűséghez és a súlyossághoz eltérő számú jellemzőket adnak meg. Így például lehet 4 X 5 vagy 5 X 6 mátrixról beszélni. A VBT-ben leginkább az 5 X 5 vagy az 5 X 6 mátrix a jellemző. Az ennél nagyobb és ennél több szintet tartalmazó mátrix pedig már átláthatatlanná válik.

A legegyszerűbb típus, ami esetlegesen a VBT-k kapcsán szóba jöhetne, az a 3 X 3 mátrix. Ebben az esetben 3 db szintet adnak meg a valószínűség kapcsán, és 3 db-ot a gyakoriság vonatkozásában. Ezt szemlélteti a 2. táblázat is.

➤ Példa a 3 X 3 mátrixra:

MEGNEVEZÉS	SZINT	MEGHATÁROZÁS
VALÓSZÍNŰSÉG		GYAKORISÁG
magas	3	naponta
közepes	2	félévente
alacsony	1	évente
SÚLYOSSÁG		
magas	3	Határértékeket meghaladó hatás
közepes	2	Esztétikai hatás
alacsony	1	Nincs mérhető hatás

2. táblázat: A WHO ajánlása alapján a kockázatértékelési folyamatban használható, a gyakoriság és a súlyossági kategória jellegét behatároló módszer táblázatos formája
(Forrás: WHO: Guidelines for Drinking-water Quality, fourth edition, 2011; és a MSZ EN 15975-2:2013 szabvány alapján)

A kockázatok súlyozhatók, amely alapján a beavatkozási lehetőségek rangsorolhatók lesznek. A kockázatok súlyosságának kiszámítása a veszélyes esemény bekövetkezési valószínűség, illetve a következmény súlyosságának értékelése alapján történik. Ennek szemléltetésére jó például szolgáln az alábbi 3. táblázat. A megadott valószínűségi és súlyossági jellemzőkkel már el lehet készíteni a mátrixot:

Bekövetkezés valószínűsége	Következmények súlyossága		
	alacsony	közepes	magas
alacsony	alacsony kockázat	alacsony kockázat	közepes kockázat
közepes	alacsony kockázat	közepes kockázat	magas kockázat
magas	közepes kockázat	magas kockázat	magas kockázat

3. táblázat: A kockázatok rangsorolására alkalmazható egyszerű mátrix
(Forrás: WHO: Guidelines for Drinking-water Quality, fourth edition, 2011 ; és az MSZ EN 15975-2:2013 szabvány alapján)

➤ Példa 5 X 5 mátrixra:

Az 5 X 5 mátrixban mind a valószínűségre, mind a bekövetkezés súlyosságára 5-5 szintet állapítanak meg és megadják az adott szintekhez tartozó rövid magyarázatot (4. és 5. táblázat).

MEGNEVEZÉS	SZINT	MEGHATÁROZÁS
VALÓSZÍNŰSÉG		GYAKORISÁG
Szinte biztos	5	Naponta
Valószínű	4	Hetente
Mérsékelt valószínűsíthető	3	Havonta
Kis valószínűségű	2	Évente
Ritka	1	5 évente
SÚLYOSSÁG		
Katasztrofális	5	Közegészségügyi hatás
Súlyos	4	Határértékeket meghaladó hatás
Jelentős	3	Esztétikai hatás
Mérsékelt	2	Elégedetlenséget kiváltó kis hatás
Jelentéktelen	1	Nincs mérhető hatás

4. táblázat: A WHO ajánlása alapján a kockázatértékelési folyamatban használható, a gyakoriság és a súlyossági kategória jellegét behatároló módszer táblázatos formája (Forrás: WHO: Guidelines for Drinking-water Quality, fourth edition, 2011. alapján)

Bekövetkezés valószínűsége	Következmények súlyossága				
	Jelentéktelen	Mérsékelt	Jelentős	Súlyos	Katasztrofális
Szinte biztos	Alacsony kockázat	Közepes kockázat	Magas kockázat	Nagyon magas	Nagyon magas
Valószínű	Alacsony kockázat	Közepes kockázat	Magas kockázat	Nagyon magas	Nagyon magas
Mérsékelt valószínűsíthető	Alacsony kockázat	Közepes kockázat	Magas kockázat	Magas kockázat	Magas kockázat
Kis valószínűségű	Alacsony kockázat	Alacsony kockázat	Közepes kockázat	Közepes kockázat	Közepes kockázat
Ritka	Alacsony kockázat	Alacsony kockázat	Alacsony kockázat	Alacsony kockázat	Alacsony kockázat

5. táblázat: A kockázatok rangsorolására alkalmazható egyszerű mátrix (Forrás: WHO: Guidelines for Drinking-water Quality, fourth edition, 2011. alapján)

Jól látható, hogy a 3 X 3 mátrix esetében három-három esetben jelenik meg a három különböző típusú kapott kockázat (alacsony, közepes, magas). Másképp fogalmazva 3 db különböző tartomány áll kockázati eredményként a rendelkezésre. És ebben az esetben egy-egy tartományon belül 3-3 különböző kombinációval jöttek létre a kapott eredmények, mégis csak 3 féle kockázati eredmény jelenik meg, nem 9 féle.

Egy adott típusú kockázatnál bár lehet követni, hogy milyen típusú valószínűségből és milyen típusú következményből tevődött össze, mégsem olyan szemléletes például két azonos típusú kockázat közötti különbség. A 3 X 3 mátrix esetében például ha egy alacsony bekövetkezési valószínűséget összeszoroznak egy alacsony súlyossággal, akkor az alacsony kockázatot ad. De alacsony kockázatú lesz az az összepárosítás is, hogy ha a bekövetkezés valószínűsége már közepes, míg a súlyosság alacsony marad. A két kapott alacsony kockázat így csak megnevezésben azonos, míg minőségben, hatásban eltérnek egymástól. Az 5 X 5 mátrix esetében ugyanez a helyzet, csak ott még több végeredmény prezentál azonos megnevezésű kockázati értékeket.

A kockázati eredmények ilyen jellegű megadása a vízbiztonsági tervezésben elfogadott.

5.4.5. A kockázati mátrix számszerűsítése

A kockázati mátrix használata során viszont van lehetőség a kapott kockázatok számszerűsítésére is. Ezzel a tartományként kapott kockázati értékek egyértelműsödnek, és végeredményként nem egy tartományról lehet beszélni, melyhez például egy 5 x 5 mátrix esetében akár 10 különböző kombinációval létrejött eset fordul elő egy tartományon belül. Ekkor már az is szembe tűnő lesz, hogy egy adott tartományon belül az sem mindegy, hogy a tartomány mely szélé felé lesz található a kapott kockázati érték. A vízbiztonsági tervezésben ugyanis a kapott kockázati érték minél pontosabb meghatározása kulcsfontosságú a további folyamatok, kockázatelemzések, beavatkozások, megelőzési és hibajavító tevékenységek minél megfelelőbb felállítása céljából. A tartományon belüli elhelyezkedése a kockázati értéknek akár más-más beavatkozást, megelőzést, monitoringot, helyesbítő tevékenységet igényel.

Sok vízbiztonsági tervben élnek a matematikai számszerűsítés lehetőségével is. Tapasztalatom alapján így jóval könnyebben követhető a kockázatelemzés a tervekben. Szemléletesebb, ha számszerűsítjük a kapott kockázatokat. A kockázati mátrix esetében ez egy egyszerű szorzást jelent, ha mind a bekövetkezés valószínűségéhez, és mind a következmények súlyosságához is számszerű értékeket teszünk. Sem a vízbiztonsági

szabványok, sem a WHO ajánlások, sem a magyar nyelvű OKI ajánlás, sem a Mavíz-es ajánlás nem rendelt számszerű értékeket a kapott kockázati eredmények mellé. A számszerűsítések csak a következmények súlyosságánál és a bekövetkezések valószínűségénél voltak felsorolva az ajánlásokban, szabványokban. Mind a következmények súlyosságánál, mind a bekövetkezések valószínűségénél ugyanis a szintek elkülönítése és megkülönböztethetősége miatt megjelennek az egymáshoz való eltérések, melynek során automatikus a szintek számszerűsítése.

Ha számokkal történik a behelyettesítés, akkor a kapott kockázat számszerű értéket fog adni. Gyakorlatilag a bekövetkezés valószínűségét össze kell szorozni a következmény súlyosságával. Ez mindenféle kockázati mátrixra helytálló. A tulajdonságok (mind a bekövetkezés valószínűségei, mind a következmények súlyossága) számszerűsítése során a legegyszerűbb mód, ha a tulajdonságokhoz rendelt számok mindig eggyel nőnek. Értelemszerűen az alacsonyabb valószínűséghez és az alacsonyabb súlyossághoz az alacsonyabb számértékeket rendelik. De ez nem írott szabály. A számszerűsítésnél természetesen meg lehet adni más értékeket is. Nem kötelező az értékeknek a különböző jellemzők kapcsán egyesével változniuk. Így egy 5 X 5 mátrix legmagasabb pontértéke nem 25, hanem egy nagyobb szám lesz. Bár a könnyen érthetőség és a jól átláthatóság miatt célszerű nem megadni túl nagy számértékeket, mert a realitásuk kissé elveszhet.

Behelyettesítve – a 5.4.4. fejezetben bemutatott – 3 X 3 mátrix megfelelő rubrikákban lévő jellemzőkhöz tartozó értékeket, a 3 X 3 mátrix számszerű kockázati értékekkel a következő a 6. táblázattal szemlélítve:

Bekövetkezés valószínűsége	Következmények súlyossága		
	alacsony	közepes	magas
alacsony	1	2	3
közepes	2	4	6
magas	3	6	9

pontszám	<3	3-5	6-9
kockázat	alacsony	közepes	magas

6. táblázat: A kockázatok rangsorolására alkalmazható egyszerű pontozási mátrix
(Forrás: WHO: Guidelines for Drinking-water Quality, fourth edition, 2011; és az MSZ EN 15975-2:2013 szabvány alapján)

A 6. táblázat felső része a kapott kockázati értékeket mutatja aszerint, hogy milyen súlyosságból és milyen valószínűségből tevődött össze. Az ábra alsó részén pedig a 3 különböző tartomány látható, melyek mindegyike több kockázati értéket foglal magába.

Vízbiztonsági tervezés szempontjából a 3 X 3 mátrix azonban eléggé korlátozza a következmény súlyosságának és a bekövetkezés valószínűségének a tulajdonságait. Kevés a választási lehetőség, és még nem eléggé árnyaltak a jellemzők. A 3 X 3 mátrixot így a vízbiztonság tervezésben nem igen használják. Továbbá látható, hogy a 3 X 3 mátrix esetében mind a három (alacsony, közepes és magas) kockázatoknál a 3-3 kapott kockázati értékből még mindig 2-2 azonos kockázati számértéket ad. A számszerűség fontossága a 3 X 3 mátrix esetében még nem annyira érzékelhető. Több szintes mátrixok alkalmazásánál viszont teljesen helytálló.

A 5.4.4. fejezetben bemutatott 5 X 5 mátrix számszerűsítése a 7. táblázat alapján a következő:

Bekövetkezés valószínűsége	Következmények súlyossága				
	Jelentéktelen	Mérsékelt	Jelentős	Súlyos	Katasztrofális
Szinte biztos	5	10	15	20	25
Valószínű	4	8	12	16	20
Mérsékelt valószínűsíthető	3	6	9	12	15
Kis valószínűségű	2	4	6	8	10
Ritka	1	2	3	4	5

pontszám	> 6	6-9	10-15	< 15
kockázat	alacsony	közepes	magas	nagyon magas

7. táblázat: A kockázatok rangsorolására alkalmazható egyszerű pontozási mátrix
(Forrás: WHO: Guidelines for Drinking-water Quality, fourth edition, 2011 alapján)

A kockázati érték számításánál természetesen előfordulhat, hogy egy kis valószínűségű, de súlyos következményekkel járó eseményre ugyanolyan kockázati érték eredményeződik, mint egy nagyobb bekövetkezési valószínűségű, de kisebb súlyos következményekkel járó eseményre. Bár az eredmények azonos értéket adtak, korántsem azonosak egyéb szempontok és a megítélés miatt. Ezért is fontos megfelelően megadni előzetesen a számításhoz használt

eljárást, skála pontos kidolgozását és megadását. [228] Ilyen esetekben ugyanis a kockázatok számítása után a különbségek majd jól fognak látszódni a további folyamatok (mint monitoring tevékenységek, beavatkozási pontok, javítótevékenységek) során.

A kutatásomhoz rendelkezésre álló szakmai anyagokat áttanulmányozva javaslok, hogy a vízbiztonsági tervezésnél a kockázati mátrix használata során a kapott kockázatok számszerűsítve legyenek. Egyrészt a könnyebb kezelhetőséget teszi lehetővé. Másrészt jóval relevánsabb eredményeket kapunk, ha számszerűsítünk, mintha csak egy tulajdonsággal, egyfajta jelzővel látjuk el a kapott kockázati eredményeket. Az alacsony vagy magas kockázati jelző inkább csak viszonyítást jelent valamihez, nem pedig egyértelműséget. Ezek így még csak tartományt jelentenek eredmény gyanánt. A tartomány pedig a számszerűsítéssel konkrét pontra szűkíthető. Harmadrészt, ami egyben a számszerűsítés fontosságát leginkább hangsúlyozza, hogy nem mindegy egy tartományon belül, hova esik a kapott kockázati érték, mert nagymértékben befolyásolja a beavatkozások, megelőzések, hibaelhárítások további menetét. Ezen tevékenységek típusa mértéke ugyanis különböző lehet, ha a tartomány egyik vagy másik végére esik a kapott kockázati érték.

A számszerű értékek használatánál továbbá nem javaslok a nulla matematikai érték használatát. A vízbiztonsági tervek tanulmányozása során láttam már erre példát. A legalacsonyabb valószínűség vagy a legalacsonyabb súlyosság, ha nullát tartalmaz, akkor a szorzatuk mindenképp nulla lesz. Így, ha valamilyen esemény bekövetkezési valószínűsége nulla, míg maga az esemény súlyossága elég nagy, akkor a végeredmény nulla lesz. Például annak valószínűsége, hogy a víztározóba illegális beavatkozás által Botulinum toxin (BTX), a *Clostridium botulinum* anaerob baktérium által termelt exotoxin kerüljön, szinte ennek a valószínűsége a nullával egyenlő. Míg maga a veszély esemény súlyossága magas pontszámú súlyozást érdemel. Ha a kockázati érték viszont nulla lesz, akkor a legtöbb esetben itt a kockázati elemzést és értékelést abbahagyják. Nem készítenek hozzá kapcsolódóan beavatkozási intézkedéseket, monitoring vizsgálatot és hibajavító tevékenységeket, felelősök körét sem állapítják meg. Pedig maga a veszély és a veszély esemény eredetileg fel lett tüntetve, továbbá esetlegesen vagy a bekövetkezési valószínűség vagy az esemény súlyossága nagy volt. Így célszerűen a legalacsonyabb számértékeknek mind a bekövetkezés valószínűségénél, mind a következmény súlyosságánál egynek kell lennie. Kockázati érték végeredménye a vízbiztonsági tervezésnél sose legyen nulla végeredményű. Az általánosságban használt kockázati mátrixtól ebben az esetben eltérés kell, hogy legyen.

Az ivóvíz-biztonsági tervezésnél a kockázatelemzésben rejlő nehézség talán az, hogy amennyiben a veszélyek nem lettek kellő pontossággal feltérképezve, akkor a kockázatelemzés sem sikerülhet teljes mértékben. Továbbá nehézséget jelent a kockázatelemzések sokfélesége is, az egyszerűbb vagy a bonyolultabb mátrixmódszerektől kezdve a döntés-fa vagy hibafa felállításáig. Természetesen megkönnyítené a tervek elbírálóinak, felülvizsgálóinak a feladatát, ha minden tervkészítő ugyanazt a kockázatelemzési módszert alkalmazná. De ez természetesen csakúgy valósulna meg, ha erre jogi keretek közt születne a tervkészítés kapcsán rendelet. A leggyakrabban alkalmazott kockázatelemzési és értékelési módszer a kockázati mátrix. A mátrixot lehet alkalmazni önmagában is a vízbiztonsági tervezésnél, de lehet kombinálni más kockázati módszerekkel is. Leginkább a hiba-elemzés módszerét szokták alkalmazni együttesen a kockázati mátrixszal. Ha viszont kiválasztanak egy módszert az ivóvíz kockázati elemzésére, akkor következetesen azt kell használni. A használatakor szabályokat kell hozni. Fontos, hogy a választott kockázati értékelési módszert és annak kritériumait, megnevezéseit egy széleskörű konzultációt követően a szervezeten belül a felelős vezetőknek jóvá kell hagyniuk.

5.4.6. Az emberi tényező

A kockázati mátrix a vízbiztonsági tervkészítés leggyakoribb kockázatelemzési, pontosabban kockázatértékelési módszerre. A vízbiztonsági tervezés során végzett kutatásaim során azonban arra a megállapításra jutottam, hogy mint általánosságban véve a legtöbb módszert is, ezt a kockázati módszert is lehetne még jobban tökéletesíteni. A következőkben erre kísérek meg javaslatot adni.

A módszer ugyanis nem veszi számításba az embert, mint tényezőt. Ez más kockázati alapú megközelítésekénél is elég ritka. Tudomásom szerint csak a hibafa-elemzés foglalkozik az emberi hiba lehetőségével. A kockázati mátrix nem veszi figyelembe ezt a tényezőt. A mátrix számol ugyan ritkán az emberi hibából kialakult veszélyeseményekkel, mint például idegenkezűséggel, de az emberi teljesítmény és teljesítőképesség hatásival nem. A vízbiztonság tervekben gyakran látni különféle technológiai hibák hatására kialakult veszélyek és abból adódóan a kockázatok értékelését. De nem vetődik fel a különbség mértéke, hogy egy technológia kapcsán azért történt az adott veszély, mert egyszerűen csak elromlott-e valami, vagy mert valaki gondatlanul járt-e el?

Manapság már köztudott és bizonyított tény, hogy a balesetek főbb okai közt mindig megtalálható az emberi tényező. Az ember lehet a baleset okozója vagy lehet azoknak az elszenvedője, és a megakadályozója is. [229] Különböző elemzések azt a következtetést vonták le, hogy a hibák 45-80%-a emberi tevékenységből eredeztethető. A magas százalékarányból következik, hogy az emberi megbízhatósági vizsgálatoknak nagyobb szerepet kell szánni a komplex rendszerek kockázatelemzésénél és értékelésénél. Az emberi teljesítmény ugyanis alapvető hatást gyakorolhat a komplex műszaki rendszerek megbízhatósági és biztonsági szintjére. A kockázatelemzésekben az emberi kölcsönhatások megfelelő kezelése a kulcs, a balesetsorozatok és a teljes kockázatbeli fontosságuk megértéséhez. [230] Nem szabad elfelejteni, hogy bár a hibák többsége emberi tevékenységhez köthető – a műszaki hibákat is beleértve – ennek ellenére az ember képes fenntartani a biztonságos és gazdaságos működést továbbá képes megfelelően leereagálni a fellépő zavarokat, nehézségeket, mielőtt azok nagyobb havária eseménnyé dagadnának. Elmondható, hogy az emberi viselkedés hatással van a nem várt helyzetekre, mind azok következményeinek bekövetkezési valószínűségére. Az emberi hibák modellezése így egyre fontosabbá válhat a különböző témájú kockázatelemzések kapcsán. [231]

Az emberi hibát úgy is lehet magyarázni, hogy gyakorlatilag magában foglalja azon helyzeteket, melyek során fizikai vagy mentális cselekvések sorozata nem éri el az előre megtervezett célt, és az ebből fakadó kudarc pedig nem valamiféle váratlan körülményből eredeztethető. [232] Emberi hibának a belső emberi hibamechanizmusokból adódó emberi beavatkozási hibákat lehet tekinteni. Az emberi hiba más megfogalmazás szerint bármely nem optimális emberi beavatkozást jelent. Egy, az emberi tényezőkkel foglalkozó doktori értekezés¹⁵ az emberi hibákat két nagy csoportra osztja: a hibás emberi beavatkozásra és a szükséges emberi beavatkozás hiányára. Az emberi hiba, mint az elvárt tevékenység következménye, három csoportra bontható az értekezés szerint, úgymint: elvétel, tévedés és kihagyás. [233] Én az ember által szándékosan okozott hibákat, idegenkezűséget, szabotázs akciókat a hibás emberi beavatkozás csoportjába sorolnám. (Két másik alfejezetben (6.1. és 6.2.) az idegenkezűséggel és szabotázzsal még bővebben foglalkozom.)

Azonban az elvétel, tévedés és kihagyás, továbbá a hibás emberi beavatkozás csoportja kapcsán nem egyszerű ezeket az emberi tevékenységeket még további skálán bontani. Az egyszerűsítés kedvéért a kockázati mátrixnál nem különítem el a különböző csoportokat, hanem csak mindegyiket összevonva, csak emberi tényezőként tekintem a vízbiztonság rendszerében. Hisz egy kis figyelmetlenség is okozhat magas értékű kockázatot. Például az adott felelős munkavégző elfelejt egy szelepet kinyitni vagy elzárni. Ez a kis figyelmetlenség egy technológiai rendszerben akár súlyos következménnyel is járhat.

Egy 5 szintű valószínűséget és egy 5 szintű súlyosságot tartalmazó kockázati mátrixhoz célszerűen az emberi tényezők vonatkozásában is 5 db lehetséges szintet különítek el. Egy 5 szintes kockázati mátrixhoz tartozóan az emberi tényező szintjeit a 8. táblázat szemlélteti:

Emberi tényező hatása	Számszerű értéke
Az ember viselkedésével nincs hatással a történtekre.	1
Az ember kis mértékben hatással van a történtekre	2
Az ember közepes mértékben hat a történtekre.	3
Az ember nagy hatással van a történtekre.	4
Az ember nagyon nagy hatással van a történtekre.	5

8. táblázat: Az emberi tényező szintjei
(készítette: Dávidovits Zs., 2015.)

¹⁵ Kovács Judit: Az emberi tényező matematikai modellezésének lehetőségei a katasztrófavédelmi kockázatelemzés és kockázatelemzés területén, PhD értekezés, ZMNE, 2011. Budapest

A kockázatelemzés és értékelés folyamatában az emberi tényező vizsgálata a gyakoriságbecslés részfolyamatának tekinthető. [234] Az emberi tényező szerepe kissé a kockázat súlyosságához hasonlítható. Legalábbis, ami az emberi tényező számszerűségét illeti. Mert vagy nincs hatással az ember az adott kialakult helyzetre, azaz a hatása nem mérhető, vagy épp az emberi tényező szinte katasztrofális mértékű. Egy szabotázs akciónál például a maximális értéket adnám, ahol az emberi tevékenység szinte katasztrofális hatással van a kialakuló veszélyre.

Ha viszont az emberi tényező is szerepel a kockázati mátrixban, akkor mindenképp számszerűsíteni szükséges, mind a bekövetkezés valószínűségét, mind a súlyosságát és mind az emberi tényezőt is. Ebben az esetben a három érték szorzata teszi ki magát a kockázat értékét.

A vízbiztonsági tervezésnél folytatott kutatómunkám során eddig még sehol nem tapasztaltam, hogy az emberi tényezőt figyelembe vennék a vízbiztonsági tervezés vonatkozásában. Az emberi tényező figyelembevétele szerintem pedig nem elhanyagolható. Számbavételét pedig könnyen meg lehetne oldani. Természetesen, mivel itt már egy 3 dimenziós mátrixról lenne szó, számítástechnikai kivitelezést igényelne ennek grafikus ábrázolása, mely egyfajta nehézség lehet. De a szorzáshoz viszont nincs szükség informatikai ismeretekre.

Az emberi tényező vízbiztonsági kockázatelemzésbe való beépítését azért tartom fontosnak, mert ha egy veszéllynél és kockázatnál nyomatékosítva szerepel, hogy például nagy mértékben hatással volt az ember a bekövetkezett eseményekre, akkor esetlegesen a beavatkozási és monitoring tevékenységek más fajta – az eddigieknél még pontosabb – elbírálás alá esnek. Az emberi tényező figyelembevételével tökéletesíthetőek a vízbiztonsági tervezés soron következő lépései is.

Az emberi teljesítményelemzések rendezett és módszeres szemléletének alkalmazásával lehetővé válik nagyobb bizonyosságot adni arra vonatkozóan, hogy a komplex műszaki rendszerek biztonságát és üzemképességét nem veszélyeztetik indokolatlanul az emberi teljesítménnyel kapcsolatos hibák. [235]

A következőkben néhány példát hozva, rávilágítok a vízellátási rendszer egyes lépéseinél a nagyobb mértékű emberi hibákra, ahol az emberi tényezőt, mint szorzattagot használva a kockázat számításánál, biztos, hogy az egynél magasabb számértéket kellene adni:

➤ Víznyerő hely:

A mezőgazdasági, vagy állattartási tevékenységek miatt kialakuló veszélyek háttérben az emberi tevékenység áll, úgy, mint a gondatlan területhasznosításnál is. Az idegenkezűség is említendő, hisz nem mindegy, hogy egy kút vize azért lesz szennyezett, mert árvíz következtében került be valamiféle szennyező, vagy éppenséggel a kút vize idegenkezűség folytán lett szennyezett. Vízkivételnél a szivattyú nem megfelelő karbantartása is emberi tevékenységhez köthető.

➤ Vízkezelés:

A legmagasabb emberi tényezői szinteket leginkább a vízkezelés és fertőtlenítési lépéseknél lehetne megállapítani. Gyakran szerepel a tervekben például a vegyszerek túl- vagy aluladagolása mind a technológiai, mind a fertőtlenítési folyamatok tekintetében. Vagy sokszor van például a nem megfelelő visszamosatás (szűrőknél), vagy egyéb mosatások vagy a nem megfelelő karbantartások feltüntetve veszélyforrásként a tervekben. Viszont, ha jól meggondoljuk, akkor ezek csak másodlagos veszélyforrások, mert az elsődleges veszélyforrásként az emberi tényező, az emberi teljesítmény, pontosabban nem megfelelő teljesítmény áll.

➤ Elosztóhálózat:

A vezetékek tervszerű mosatásának elmaradása, vagy szintén a víztározók nem megfelelő tisztítása mögött is az emberi tevékenység áll. Az elosztóhálózatoknál történő karbantartási munkálatoknál történő hibák többségéért is az ember van a háttérben. A nem megfelelő áramlási irány, vagy a nem megfelelő nyomások szintén eredeztethetőek az emberi viselkedésből.

➤ Fogyasztói pontok:

A fogyasztói pontok kapcsán főleg az illegális rákötéseket kell megemlíteni. Vagy a kis ivóvíztisztító berendezések használatát, melyek rá vannak kötve a fogyasztói csapokra. Ezek ugyan tisztíthatják a vizet, de ha például a fogyasztó nem cseréli az adott kisberendezésben az előírt időközönként a szűrőt – mely a saját felelőssége – akkor nagyobb kárt is okozhat magának egészségügyi szempontból, mint hasznot.

Az emberi tényező alkalmazásának nehézsége a grafikus ábrázoláshoz szükséges informatikai háttérrel túl, magyarázható a pszichológiával is. Miután az ember – egyszerűen

fogalmazva – bekerül a képletbe, akarva, akaratlan személyesebbé válhat a számítás. A kockázat képletét használóknak tehát meg kell őrizniük objektív szemléletüket és gondolkodásmódjukat. Gyakorlatilag a gépekből, és a környezetből származó hibák mellé bekerül az emberi hiba lehetősége. Bár emberi hibának tekinthető a szándékos rongálás, idegenkezűség, és szabotázs akciók a vizek minőségi és mennyiségi romlását illetően, megfigyeltem, hogy a legtöbb tervben pont ezek a kockázati tényezők és kockázati értékelések maradnak ki. Talán nem is véletlenül. Az embereknek és így a tervkészítőknek is könnyebb, hogy kvázi kivonulnak emberként a történések eshetőségéből, és mint csak külső megfigyelők vesznek részt és aszerint gondolkodnak a kockázati értékek felállítását illetően. Bár a kockázatelemzés és értékelés rendszeréből, mint szereplő így sem vonulhat ki teljesen az ember, hisz a felelősök köre, illetve a beavatkozások, kárelhárítások, monitoring tevékenységek aktív szerepvállalást követelnek az emberi oldalról. De mindez már – ha úgy tetszik – egyfajta segítői szerepkör, és nem a negatív történések okozójáé.

5.5. Ellenőrzési, beavatkozási és kritikus szabályozási pontok

A kockázatok értékelése után leggyakrabban az ellenőrzési és beavatkozási pontok, illetve a kritikus szabályozási pontok felvétele, meghatározása történik a munkacsoport részéről. Ez is itt egyfajta értékelésnek tekinthető, és mindenképp még a rendszervizsgálathoz tartozó folyamatlépésekről van szó. Viszont ezek még mindig nem jelentik a kockázatok konkrét kezelését.

Gyakorlatilag olyan technológiai biztosítékokat kell beépíteni az ivóvíz-előállítási folyamatba, melyek biztosítják a higiénikus környezet fenntartását is és az ivóvíz-kezelés alapfeltételeit. Az ellenőrző méréseket, továbbá a felépített monitoring rendszert is, úgy kell kialakítani, hogy minél korábban jelezhető legyen a nem várt események kialakulása. A rendszer sok veszélynek kitett szakaszain ez nagyszámú mérés szükségességét indokolná. Ezért fontos, hogy a veszélyeket megfelelően értékelje a munkacsoport, és sorrendiséget állítson fel a kockázatelemzés valamelyik módszerével. [236]

5.5.1. Határértékek, ellenőrzési és beavatkozási pontok

Az egyes veszélyeknél, ahol az értelmezhető határértékeket kell hozzá rendelni az ellenőrző pontokon méréssel. Ezeket értékelni is szükséges az üzemeltetés során. A határértékek megadása azért előnyös, mert segíti az objektív megítéléseket a kialakult helyzetek, események vonatkozásában. A határértékek ugyanis számszerű értékeket takarnak, segítve így az objektív viszonyításokat, megállapításokat.

„A határérték meghatározásakor figyelembe kell venni:

- az ivóvíz felhasználásának módjait,
- a jogszabályi határértékeket,
- az azonosított veszélyekre gyakorolt hatásokat,
- a felügyeletnek megvalósíthatóságát,
- az adott folyamatlépés rendszerben elfoglalt helyét a többi szabályozáshoz képest,
- az adott technológia vagy művelet során elérhető értékeket,
- az adott művelettel (lépéssel) nem megfelelően eltávolítható szennyezők kockázatát,
- a megelőzés elvét, tehát lehetőség szerint a határértéknek szigorúbbnak kell lennie az elvárt értéknél, hogy a beavatkozás hatására az elvárt értéket ne érje el vagy ne haladja meg az adott paraméter,

- a következmények súlyosságát, ha az intézkedés sikertelen,
- adott esetben szinergikus hatásokat, stb.” [237]

A határértékek tehát jó ellenőrzési pontok lehetnek. Viszont tudni kell, hogy az ellenőrzési pontok nemcsak határértékek lehetnek. Nem minden folyamatnál lehet ugyanis határértékeket felvenni és megállapítani. Például, ha megváltozik a csőben az áramlás iránya, vagy egy aknafedél nincs lezárva és még sorolhatnám, ezekben az esetekben nem lehet határértékeket adni. Ezekben a helyzetekben a szemrevételezés segíthet. Továbbá eldöntendő kérdéssel megállapítható az adott szituáció. Például az adott helyen történt-e akna-fedlap lezárás vagy nem? Itt paraméterek helyett I/N, azaz igen/nem jelrendszert lehet használni. Tapasztalatom alapján viszont ez hiányzik többször a vízbiztonsági tervekből, pont azért, mert nem gondolnak más eshetőségre, mint a határértékek számszerű megadására.

A határérték nem egyenlő a beavatkozási értékkel sem. A beavatkozási érték megállapításában viszont jelentős szerepe van a határértékeknek, melyek egyfajta irányértékként szolgálnak. De a beavatkozási határértékeknek lehetőség szerint szigorúbb értékeket kell megállapítani. A megelőzést szemmel tartva, a beavatkozási értékeknek szigorúbbnak kell lennie az elvárt értéknél, hogy a beavatkozás hatására az elvárt értéket ne érje el vagy ne haladja meg az adott paraméter.

A határértékek, ellenőrzési pontok és beavatkozási pontokhoz folyamatokként egyrészt a méréseket lehet társítani, melyek segítségével megállapíthatóvá válik, hogy történt-e határérték túllépés. Az ellenőrzési pontoknál szintén a mérés és a különböző vizsgálati módszerek jönnek számításba. Itt említeném meg, hogy fontosak a helyszíni bejárások is. A beavatkozási pontokhoz a mérések után pedig maga a beavatkozás folyamata társítható. Megjegyzem, hogy ezeknek a folyamatoknak az elvégzésére felelősöket határoznák meg. A felelősök körét minden egyes tevékenység esetében rögzíteni szükséges. A munkacsoport tagjainak nem kimondott feladata a mérések, ellenőrzések elvégzése, mert ezeknek a munkáknak a többségét az adott vízszolgáltató munkatársainak kell elvégezni. A helyszíni bejáráson azonban a munkacsoport tagjai is többször részt vesznek.

A munkacsoport segít megadni az adott vízszolgáltatónak a vízbiztonsághoz tartozó összes tevékenység elvégzéséhez a felelősök körét, ha eddig még nem volt kialakítva. Bár a legtöbb esetben a vízszolgáltató a vízellátó rendszerének megfelelő működéséhez elengedhetetlen volt eddig is a felelősök megnevezése. A felelősök körét általában eddig maximum csak az irányítási rendszer szerint dokumentálták le. Az ellenőrző folyamatok és beavatkozási folyamatok felelősségi körén túl azt is meg kell határozni, hogy milyen gyakorisággal kell végezni az adott ellenőrzést, vagy beavatkozást. A beavatkozás és

ellenőrzés mértéke és gyakorisága viszont nagymértékben függ az adott veszélyből következő kockázat értékétől. Így a kockázatot előzetesen ki kell számolni. A beavatkozások, ellenőrzések kapcsán természetesen minden egyes folyamatot dokumentálni is szükséges, melynek helyét szintén rögzíteni kell a vízbiztonsági tervben.

Fontos, hogy megvizsgálják, hogy az adott műveleti lépés, szabályozás kifejezetten azért kerül alkalmazásra, hogy megszüntesse, vagy elfogadható szintre csökkentse a veszély(ek) szintjét. Minden egyes feltárt és leírt veszélyre, pontosabban annak bekövetkezésére beavatkozási, helyesbítő intézkedéseket kell megfogalmaznia a munkacsoportnak. Ki kell választani a rendelkezésre álló szabályozó intézkedéseknek azon kombinációját, amely alkalmas a vízbiztonsági veszélyeket megelőzni, kiküszöbölni vagy a meghatározott elfogadható szintre csökkenteni. A kiválasztásnál minden egyes szabályozó intézkedést meg kell vizsgálni az azonosított vízbiztonsági veszélyekkel szembeni eredményessége kapcsán. [238]

A beavatkozási pontok, ellenőrzési pontok és mérések megállapítása, kivitelezése egyben preventív tevékenységeknek minősülnek, mivel feladatuk egyrészt a már meglévő szennyezők csökkentése, másrészt a kialakulásuk megakadályozása. Ezek a preventív intézkedések viszont nem jelentik kimondottan csak a vízminőség ellenőrzését, hisz azon túl egyéb műszaki, szabályozási, technológiai módszert is magukban foglalnak. Továbbá nem azonosak a monitoring tevékenységekkel sem, mint azt néha gondolják.

A beavatkozási pontok és ellenőrzési mérések azonban jelentős méretű költségekkel járnak. Az ivóvízbiztonsági tervezés egyik legköltségesebb része a különböző preventív intézkedések kidolgozása és bevezetése. Itt így célszerű a költség-haszon elvét szem előtt tartani. A költséghatékonyság szempontjából pontosan meg kell határozni az ellenőrzési pontokat. A tervkészítésnél tehát célszerű gazdasági szakember bevonása, megkérdezése is.

Az ivóvíz-ellátás technológiai folyamatában a négy fő vízellátó rendszer elem vonatkozásában példákat adok meg, rávilágítva ezek segítségével, hogy hol és melyik lényeges fázisainál kell ellenőrzéseket végrehajtani.

➤ Víznyerő-hely

A vízbázisok területén leginkább a nyersvíz és a védőterület jellemzőinek vonatkozásában kell ellenőrzéseket végezni. A vízbázisok védelmére, ha figyelmet fordítanak, akkor elmondható, hogy a vízszervező helyek szennyezőinek a kiküszöbölése, illetve csökkentése csökkenti a vízellátó rendszer további részeinek a terhelését, azaz a vízkezelő rendszerek

terhelését és így a szükséges vegyszermennyiségeket is csökkenti. Ez egyben költséghatékonyabbá teszi a beavatkozást is. A víznyerő helyeken végzett ellenőrzési pontok, mérések kapcsán elmondható, hogy a méréseknek ki kell terjednie szennyező forrásokra, a területen folytatott mezőgazdasági, állattartási és egyéb emberi tevékenységek területeire is, az ezekkel kapcsolatos szennyeződések megszüntetése érdekében. A vízbeszerzési hely ellenőrző rendszerének a kiépítése a felszíni és a felszín alatti vizek védelme érdekében szükséges. [239]

A felszín alatti vízbázis biztonságba helyezési tervében már szerepelnek beavatkozási paraméterek, melyeket természetesen a munkacsoport, ha úgy ítéli meg, a beavatkozási paraméterek számát növelheti, vagy a határértékeket szigoríthatja. A helyszíni bejárásokkal főleg a vízbázisok kijelölt, vagy kijelölés alatt álló védőterületeire kell koncentrálni. Az utánpótlódási terület ellenőrzését is be kell iktatni. A védőterületeken belül fokozott gondossággal ellenőrizendők a belső, külső, és hidrogeológiai védőterületi zónák. A monitoring kutak ellenőrzése is fontos. Szemrevételezéssel például ellenőrzik a védőterületek állapotát, például így kiderül, hogy történt-e vízbefolyás a kutakba, volt-e talajsüllyedés. A parti szűrőű vízbázisok üzemeltetésekor pedig például fontos nyomon követni és ellenőrizni a folyami vízállásokat. [240]

A felszíni vizek vonatkozásában az időjárást, az esetleges szennyeződések vagy egyéb környezeti tényezőket – melyek a vízbázis állapotát erősen befolyásolják, és így a víztisztítás folyamatára is hatással vannak – folyamatosan nyomon kell követni és ellenőrizni kell. [241]

Víz kivétel kapcsán pedig ellenőrizni kell a víztermelés megfelelő térfogatáramát, vagy a szivattyúk megfelelő karbantartását, csak hogy két példát említsek.

➤ Vízkezelés

A vízkezelési technológiák vonatkozásában fellépő kockázatok csökkentésére, megszüntetésére, jó példák a következő módszerek: egy új vízkezelési technológia bevezetése, vagy a már meglévő folyamatok optimalizálása, hatóságilag engedélyezett vízkezelő vegyszerek használata, hibajelző-rendszer működtetése, biztonsági rendszer létrehozása a szabotázs akciók ellen, stb. Ezen a területen is természetesen szükség van a különféle kontrollmérésekre.

A vízkezelésnél fordulhatnak elő leginkább olyan ellenőrzési paraméterek, melyek nemcsak a víz mennyiségi és minőségi adataihoz köthetőek, hanem különböző üzemi folyamatokhoz, mérésekhez, melyek üzemi paraméterekként ismertek. Például szűrők tisztítása, karbantartása, levegőellátáshoz szükséges szerelvények tisztítása, karbantartása,

vegyszerek minőségének ellenőrzése, nyomon követése vagy az adagolórendszerek ellenőrzése, karbantartása – jelennek meg a vízkezelés során olyan folyamatokként, ahol ellenőrizni szükséges vagy fel kell venni a különböző beavatkozási paramétereket.

Vízminőség-javító intézkedések céljából vagy üzemzavar elhárítás céljából történnek a vízkezelés folyamataiban leginkább az ellenőrző mérések és a beavatkozások.

➤ Elosztóhálózat

Az elosztóhálózat ellenőrzési pontjai lehetnek például: a nyomásfokozók és tolózárak megfelelő működtetése, a fertőtlenítési lehetőségek kialakítása, hirtelen változások elkerülése a hálózat üzemeltetése során, különböző javítási folyamatok, a vezetékek vagy tározók karbantartási folyamatainak kidolgozása, a visszaáramlások ellen a rendszer zártságának a biztosítása.

➤ Fogyasztói pontok

A fogyasztói pontoknál a csövekből történő kioldódások, és a tartózkodási idők okozzák a legnagyobb problémákat. Ha megfelelőek a vízkezelési technológiák, és megfelelők a vegyszerek használata, akkor a kioldódás kisebb mértékű lesz. Beavatkozási paramétereknek például az ólmot, nikkelt veszik fel, megfelelő beavatkozási értéket hozzárendelve.

A fogyasztói elégedettség vagy éppenséggel a meg nem elégedettség is olyan jelző, melyet a beavatkozási értékek, ellenőrzések során érdemes figyelembe venni. A fogyasztói kommunikációt részletesebben a 6.7. alfejezetben fejtem ki.

5.5.2. Kritikus szabályozási pontok

Minden egyes felismert kockázat megfigyelésére tehát megfelelő ellenőrző méréseket kell végezni. Az ellenőrzési mérések rendszerében bármely eredmény könnyen megtalálható kell, hogy legyen. Ilyenkor lépésenként is azonosítani kell ezeket. De az ellenőrzések is különböző mértékűek lehetnek. Egy üzemeltető tudja, hogy melyek azok a folyamlépései, részfolyamatai a vízellátási lánc-folyamatban, ahol az ellenőrzésre akár még nagyobb hangsúlyt kell fektetnie. A 201/2001. (X. 25.) Korm. rendeletben szereplő vízbiztonsági tervezés nem nevez meg olyan ellenőrzési lépéseket, melyek esetlegesen kritikusabbak lehetnének a többi ellenőrzési lépéstől, és ponttól.

Kutatási munkám során lehetőségem volt olyan vízbiztonsági terveket is olvasni, ahol erre külön hangsúlyt fektettek. A már említett élelmiszer biztonsági rendszert, a HACCP-t

használó üzemeltetőknél a HACCP rendszerelemét képezi kötelezően az ún. kritikus szabályozási pont. Angolul: Critical Control Point is. Rövidítése angolul és magyarul is használatos: CCP. A CCP gyakorlatilag a kritikus veszély fellépésének és kockázatának csökkentésére alkalmas szabályozási lehetőség. A kritikus szabályozási ponthoz tartozó folyamat: a kritikus beavatkozás. Ezek a beavatkozási és ellenőrzési lehetőségek felügyeleti rendszerét viszont folyamatosan ellenőrizni szükséges, azaz az üzemirányítási felügyelet biztosítása elengedhetetlen.

A vízellátási lánc azon kritikus pontjait kell meghatározni, melyeknél technológiai hiba, gondatlanság, szabotázs stb. veszélyezteti az ivóvíz minőségét, és amelyeknél szabályozás, időszaki ellenőrzés vagy monitorozás szükséges ivóvíz-biztonsági érdekből a veszélyeztetés megelőzése, kiküszöbölése céljából. Ezeket a kritikus kontroll pontokat nagy körültekintéssel kell meghatározni az ivóvíz-előállítás technológiai folyamatában és a tárolási, szállítási szakaszban egyaránt, ugyanis a kritikus ellenőrzési pont indokolatlan megjelölése az üzemi költségeket növelik, az alultervezés pedig a termelés minőségirányítási rendszerét gyengíti. [242]

Függetlenül attól, hogy a CCP a HACCP szabályozáshoz tartozik, ezt az elemet szükségessé és kötelezővé kellene tenni minden vízbiztonsági terv készítésekor. Minden üzemeltető a sok éves tapasztalata alapján tudja és tisztában van vele, hogy az üzemben, technológiában, vagy más folyamatokban hol adódnak az adott vízellátó rendszerben nagyobb eséllyel nehézségek és hol alakulnak ki nagyobb eséllyel nehezebben kezelhető kockázatok.

Különösen érdemes figyelembe venni és szabályozási pontként feltüntetni a fertőtlenítési eljárások azon módszereit, melyek klórozáson alapulnak. Mind a klórgáz, mind a hypo, vagy mind a klór-dioxid használat esetében másodlagos szennyeződés alakulhat ki, klórozási melléktermékek képződése miatt. Gyakorlatilag az emberi szervezetre káros, főleg rákkeltő vegyületek képződhetnek azután, hogy a vízkezelési és víztisztítási lépések befejeződtek. A víz a tisztítási lépés után már az elosztóhálózatba, tározókba, víztornyokba kerül, ahonnan aztán vezetékek segítségével, megfelelő nyomásfokozással a fogyasztó csapjához jut el. Szerintem a klórozásos fertőtlenítési lépésnél nincs kritikusabb pont, bármilyen típusú vízellátási rendszerről is legyen szó.

5.6. Megelőző tevékenységek

A beavatkozási-, a kritikus kontroll és a technológiai határértékek megállapítása kulcsfontosságú a vízbiztonsági tervezésben, mert lehetővé teszik a veszélyesemény bekövetkezése előtti jelzést, figyelmeztetést arra vonatkozóan, hogy a megelőző beavatkozás megtörténjen. A biztonságos ivóvízellátás biztosítása céljából, illetve veszélyesemények megelőzése céljából, megelőző intézkedéseket kell végezni. A megelőző tevékenységek jogszabályi előírások, szabványok, hatósági előírások, belső előírások, műszaki irányelvek, berendezések, műtárgyak karbantartási igénye, műszaki állapota, abban történő változások, stb. alapján valósulhatnak meg. A megelőző tevékenységekre akkor kerülhet például sor, ha a beavatkozási, a technológiai határértékek túllépést mutatnak. A fogyasztói visszajelzések, a jogszabályi, vagy különböző piaci előírások, auditok, hatósági szemlék következményeként is végezhetnek megelőző tevékenységeket. A megelőzés folyamata során ki kell deríteni először a kiváltó okokat, a tendenciákat, majd az okokat megszüntető tevékenységeket. A lehetséges megoldások, tevékenységek közül a legjobbat kell kiválasztani és azt alkalmazni. [243]

A megelőző tevékenységek során is meg kell határozni a felelősök köreit, továbbá a megelőző tevékenységeket is dokumentálni szükséges. A megelőző tevékenység alkalmazásának a gyakoriságát is érdemes megadni a vízbiztonsági munkacsoportnak.

A vízbiztonság érdekében általában különböző megelőző karbantartási és különböző tisztítási folyamatokat végeznek, megelőző tevékenységekként. Az üzemellenőrzések is megelőző tevékenységnek minősülnek.

A vízellátó rendszer főbb elemeire néhány megelőző tevékenység a következő:

➤ Víznyerő-hely

A víznyerő-hely vonatkozásában például megelőző tevékenységnek minősül, ha a védterületre történő illegális behatolást megakadályozzák, vagy biztosítják a kutak megfelelő üzemeltetését azáltal, hogy elvégzik a kutak rendszeres karbantartását.

➤ Vízkezelés

Víztechnológiáknál megelőző tevékenység, ha például ellenőrzik a tisztításhoz használt vegyszerek minőségét, vagy ellenőrzik a vegyszeradagoló megfelelő működését. Az összes berendezés és mérőberendezés, eszköz működésének az ellenőrzése is lényeges, hogy az

üzemelés megfelelő legyen. A berendezések tisztaságát is ellenőrizni szükséges, mielőtt használják. A kalibrálási folyamatok is a megelőzéshez tartoznak.

➤ Elosztóhálózat

Elosztóhálózatok tisztítása, öblítése, vagy a víztározók terv szerinti karbantartása, továbbá terv szerinti fertőtlenítése, tisztítása a leggyakoribb megelőző tevékenység ennél a rendszerelemnél.

➤ Fogyasztói pontok

A fogyasztói pontok kapcsán lehet a legkevesebb megelőzési tevékenységet felvenni. Nyomáscsökkenés és vízhiány esetén, mely leginkább csőtörés következtében alakulhat ki a fogyasztói végpontokon, a fogyasztókat előzetesen tájékoztatni kell, hogy mikor nem lesz vízszolgáltatás a javítási munkálatok miatt.

5.7. Felügyeleti rendszer - monitoring tevékenység

A monitoring, azaz a felügyeleti rendszer, a második részt képezi a vízbiztonsági tervezésnél abban a felosztásban, miszerint a vízbiztonsági tervezést három nagy részre lehet elkülöníteni, mint: a rendszerelemzés, a monitoring, illetve a dokumentáció. Kockázatelemzés szempontjából ez a rész már nem a kockázatértékeléséhez, hanem a kockázatkezeléshez tartozik.

A monitoring azon paraméterek és mutatók üzemeltetési vagy beavatkozási szintjének a tervszerű ellenőrző mérése vagy megfigyelése, melyek a rendszer helyes működését mutatják. Képesek az előrejelzésre, még mielőtt a veszély kialakulhatna. Minden egyes ellenőrző mérésre olyan beavatkozási határértéket kell megadni, ami alkalmas a szolgáltatás alkalmasságának minősítésére. Az üzemeltetési határérték, (más néven beavatkozási határértékek) elérése indítja el azokat a beavatkozásokat, melyek a szennyezések megelőzésére szolgálnak. [244]

A legtöbb esetben a gyakorlati monitoring különböző fizikai, kémiai és biológiai vizsgálatokat használ az adott paraméterek detektálására. A jellemző fizikai vizsgálatok például: szín, szag, zavarosság, vezetőképesség. Kémiai vizsgálatok közül a pH, az oldott oxigén, a szerves széntartalom, továbbá a kationok, az anionok, a fertőtlenítőszer maradványok mérése a leginkább lényeges az állandó vízminőség biztosítása érdekében. A bakteriológiai vizsgálatok közül főleg az *E.coli*, Coliform, telepszám 22 °C-on és 37 °C-on, *Enterococcus* vizsgálatai említendők. Mikroszkópos vizsgálatokra pedig jó példa az üledékes vizsgálatok vagy a férgek, algák vizsgálatai. Természetesen vannak olyan beavatkozási mutatók is, melyek nem számszerűsíthetők. Ezek szubjektív adatokon alapulnak, leginkább nem méréssel, hanem szemrevételezéssel állapítják meg az eredményeket.

Az egyes paraméterekhez beavatkozási, technológiai határértéket szükséges rendelni, melyeknél célszerű figyelembe venni, hogy lehetőleg az előírásoktól szigorúbb legyen az adott érték, de a műszaki és vízminőségi korlátokhoz igazodjon. A határértékek megadásánál érdemes még az üzemeltetési és gazdaságossági szempontokat, a biztonságos üzemeltetési szempontokat figyelembe venni. Egy szabályozási ponthoz pedig akár több paramétert is meg lehet jelölni. [245]

Érdemes figyelembe venni a saját mérési eredményeken kívül a környezetvédelmi, vízügyi és az egészségügyi szervezetek, hatóságok adatait, különös tekintettel a jogi előírásokra. Ezek leginkább a nyersvíz és a már tisztított, hálózati víz kapcsán állnak rendelkezésre. A víznyerő-helyeknél a hőmérséklet, a bakteriológiai paraméterek a nagyon

fontosak. A vízkezelő rendszerben használt paraméterek azért olyan fontosak, mert ezeknek a határértékeinek elérése esetén be kell avatkozni a rendszerbe, azelőtt, hogy minőségbeli változás következne be a tisztított víznél. Az elosztóhálózatokban az ellenállás, az áramlás, a nyomás mérése, a fertőtlenítőszer maradékok detektálása elengedhetetlen. A fogyasztói pontokon főleg a kioldódásra hatással lévő paramétereket kell első sorban vizsgálni, mint például a szerves szénttartalom, pH, vezetőképesség, ólom, stb. [246]

A monitoring rendszer kiépítésekor, illetve a vizsgálati paraméterek megállapításakor fontos szem előtt tartani, hogy a jogi szinten előírt kötelező hatósági vizsgálatok azonban nem helyettesíthetik a vízelosztó rendszer vizsgálatait. Gyakorlati hiba a terv kivitelezése során, hogy ha csak eseti mérési eredményeket adnak be. Előfordulhat továbbá, hogy a monitoring paraméterek hiányosak, vagy nem a megfelelő helyen vagy nem a megfelelő gyakorisággal történik a végrehajtásuk.

5.8. Helyesbítő tevékenységek

A helyesbítő, vagy más néven javító tevékenységek, intézkedések már a vízbiztonsági tervezés hármasságának csoportosításában a legutolsó részhez tartoznak, azaz a dokumentáció és menedzsment részhez. Kockázatelemzés szempontjából pedig a kockázatkezelés részét képviselik.

A javítóintézkedések meghatározása nélkülözhetetlen az ivóvízbiztonsági tervezésnél, hisz ezek a válaszlépések, ha a monitoring rendszer eltérést jelez. A helyesbítő tevékenységeket mihamarabb kivitelezni szükséges. A javító intézkedéseknél fontos kijelölni az intézkedő személyt vagy személyek körét, rögzíteni kell az észlelt esemény helyét, idejét, az esemény során elvárt tevékenység részletes leírását, a szükséges eszközök, felszerelések helyét, a tartalékberendezések helyét, a fontos szervezési és műszaki információkat. [247] A helyesbítő tevékenységek elvégzésének a gyakoriságát is érdemes meghatározni a munkacsoportnak.

A hibajavító tevékenység után szükségesek az ellenőrző mérések elvégzése is annak megállapítására, hogy egyértelműen kiderüljön a helyesbítő cselekmény sikeressége.

A következőkben hibajavító tevékenységekre adok példákat a vízellátó rendszer főbb elemeinek tekintetében:

➤ Víznyerő-hely

A víznyerő-helyeknél ismert hibajavító tevékenység a kutak üzemeltetésének folyamata kapcsán például a kutak fertőtlenítése, a tartalék kutak üzembe helyezése, vagy adott kutak kizárása, kutak karbantartása.

➤ Vízkezelés

Helyesbítő tevékenységnek minősül, ha a vízkezelés során bizonyos technológiai lépéseket módosítanak, vagy tartalék műszereket, tartalék kompresszorokat helyeznek üzembe, elromlott műszereket, alkatrészeket soron kívül cserélnek. A technológiai paraméterek változtatása is ide tartozó eljárás. De a vegyszerek minőségének, a fertőtlenítő szerek minőségének az ellenőrzése, vagy a különböző berendezések karbantartása is történhet javító intézkedés céljából, főleg ha a karbantartás nem volt előre tervezett. A különböző mérések ismétlése is ide tartozik.

➤ Elosztóhálózat

Az elosztóhálózatoknál is a rendkívüli karbantartásokat és javításokat kell elsősorban megemlíteni. A legtöbb javító intézkedés a csőtörésekből adódik. De a víztározó rendkívüli leürítése, fertőtlenítése is helyesbítő tevékenységnek minősül.

➤ Fogyasztói pontok

Ennél a lépésnél lehet a legkevesebb hibajavító tevékenységet kivitelezni. Természetesen az a jó, ha nincs is szükség helyesbítő tevékenységek végrehajtására ezen a ponton. Ha ezen a ponton sok a helyesbítő tevékenységek száma, az a víz ihatóságára, minőségi romlására utalhat. Ide tartozó helyesbítő tevékenység a végpontokon vett minták mérésének a megismétlése vagy a fogyasztók soron kívüli tájékoztatása a víz fogyaszthatóságával, minőségével kapcsolatban.

5.9. Eseménykezelési rendszer

A vízellátó rendszer működését és az ivóvíz minőségét fenyegető biztonsági kockázatok és a lehetséges válaszlépések megállapítása és számbavétele rendkívül fontos a biztonságos ivóvíz ellátás fenntartása érdekében. Egy jól megtervezett és felépített eseménykezelési rendszer – melynek kidolgozása szükséges a vízbiztonsági terv felépítéséhez, képes ezt biztosítani. Az események osztályozásával lehetségessé válik, hogy a normál állapottól való bármilyen eltérés, mely a vízbiztonságot veszélyezteti, egységes kezelése megvalósulhasson. Az események minősítése pedig segíti annak megállapítását, hogy a probléma megoldása a vízszolgáltató saját erőforrásaira támaszkodva valósulhasson meg, vagy túlmutat saját képességeiken és külső segítség bevonása válik szükségessé a döntéshozók részéről. Az események észlelésétől azok osztályozásán át, az esemény vagy akár vészhelyzet által indukált elhárítási és helyreállítási feladatok meghatározásáig az eseménykezelés folyamatát komplex rendszerbe integrálva kell kiépíteni. Mindezt úgy kell létrehozni, hogy az elvégzendő feladatok meghatározása mellett a szükséges döntési jogkörök is rögzítésre kerüljenek. Gondoskodni kell a rendszer működőképességének állandó szinten tartásáról és azt időközönként tesztelni is szükséges. [248]

Az ivóvízbiztonsági tervnek tartalmaznia kell a vészhelyzeti intézkedéseket, melyekben ki kell térni a veszélyhelyzetre utaló helyzetek leírására, a veszély értékelésére, az elvégzendő feladatokra az ivóvíz-szolgáltató szervezet adott beosztásaihoz tartozóan. Az intézkedési szabályzatokat úgy kell kivitelezni, hogy azok segítségével egyaránt kezelhetők legyenek az ivóvíz-szolgáltató rendszer üzemeltetés során bekövetkező hatásaiból származó helyzetek, továbbá a vízellátás biztonságát veszélyeztető külső hatások, helyzetek is. Az intézkedési rendszernek biztosítania kell az események kezelése utáni felülvizsgálatát a szabályzatoknak és az ivóvíz-előállítási folyamatoknak egyaránt a szükséges módosítások végrehajtása céljából. [249]

5.10. Dokumentáció

5.10.1. A vízbiztonsági terv, mint dokumentum

Az ivóvízbiztonsági terv minden egyes elemét dokumentálni szükséges. A VBT elemei, melyek jó esetben egy meghatározott rendszer és struktúra szerint épülnek fel, végeredményezik magát az ivóvízbiztonsági tervet. A vázat egyrészt a hatályos 201/2001. (X. 25.) Korm. rendelet 6. sz. melléklete, továbbá a különböző minőségirányítási rendszerek támasztják alá. A választott struktúrának következetesnek kell lennie. A munkacsoport által akceptált struktúrát alkalmazva, dokumentálni kell tehát: a működésbe helyezett rendszer összes elemét, beleértve a rendszerértékelést, veszélyértékelést és kockázatelemzést, a monitoring rendszert, a nem megfelelőségek kezelését, a szükséges beavatkozások leírását, az eltérések kivizsgálását követően, a folyamatos fejlődés érdekében a megfelelő helyesbítő, megelőző tevékenységeket és a kommunikációs folyamatok meghatározását.

Az ivóvíz-biztonsági tervrendszer elemeinek dokumentációja, azok validálása, továbbá az üzemeltetés során a rendszer állapotáról megszerzett adatok hitelesített adatrögzítő rendszerben történő tárolása – a változáskövetéstől az auditálás során értékelt esetleges nem megfelelőség, annak hatásainak értékeléséig – alapvető feltétele annak működtetése szempontjából.

A kész VBT-nek mind nyomtatott, mind elektronikus formában rendelkezésre kell állnia. A dokumentumoknak bármikor elérhetőeknek, nyomtathatóaknak, és a munkacsoport tagok részére szabadon hozzáférhetőeknek kell lenniük. A dokumentumok aktualizálása is kötelező. A felelőségi köröket minden esetben szükséges rögzíteni.

Olyan ivóvíz-biztonsági tervdokumentációt célszerű készíteni, mely önellenőrző és független ellenőrző rendszer kialakítását képes felvázolni, annak visszaigazolására, hogy a rendszer a megfelelő módon van felépítve, a szolgáltatott víz biztonságos, és minősége megfelel a közegészségügyi követelményeknek.

A vízbiztonsági tervek elemzése során szerzett tapasztalatom alapján, ahány féle munkacsoport és ivóvíz-szolgáltató, annyiféle vízbiztonsági tervre kell számítani. Van, hogy egy terv esetén csak egy darab átfogó szöveges dokumentum készül. A leggyakoribb forma viszont, hogy készül egy szöveges dokumentum és csatolnak mellé táblázatokat is. A kettő együtt teszi ki ilyenkor magát a vízbiztonsági tervet. A szöveges rész először általában tartalmaz egy technikai oldalt (az adott terv felelősségi és jóváhagyási köreit, kiadás dátumát, aláírásokat). A szöveges dokumentumban leírásra kerül a munkacsoport felépítése, feladatai.

Majd általában az adott vízellátó rendszer bemutatása, leírása következik. A veszélyek, veszélyesemények, ezeknek kockázatelemzése, kockázatértékelése, a megelőző és helyesbítő tevékenységek, a felügyeleti rendszer, a monitoring-rendszer leírása a szöveges dokumentumban viszont változó mértékben kerülhet kitárgyalásra. Vagy teljes mértékben kitárgyalásra kerül, vagy csak nagy vonalakban, a lényegesebb részek kerülnek leírásra a szöveges részben. Ez utóbbi esetben, továbbá ha teljes mértékben hiányzik a szöveges dokumentumból, mindenképpen akkor táblázatos formában jelenik meg. A veszélyek mindegyikét aztán külön-külön végig követni, kockázatértékelés, kockázatkezelés, megelőző és hibajavító, és monitoring folyamatok szempontjából – kézenfekvőbb, ha valamiféle táblázatos adatlapok formájában teszik mindezt. A táblázatos értékelések kivitelezésének is több változata lehetséges. A leggyakoribb, hogy A3-as méretű táblázatokat nyújtanak be a szöveges VBT mellé, melyben az egy adott veszélyhez kapcsolatos ellenőrzési, javítási, felügyeleti köröket és stb. egy sorban tüntetnek fel. Van olyan variáció is, ahol külön adatlap formában nyújtják be a veszélyelemzést, külön adatlapon a helyesbítő és megelőző intézkedéseket, külön a fenntartási és működési adatlapokat. Ebben az esetben már az A4-es méret használata is elegendő.

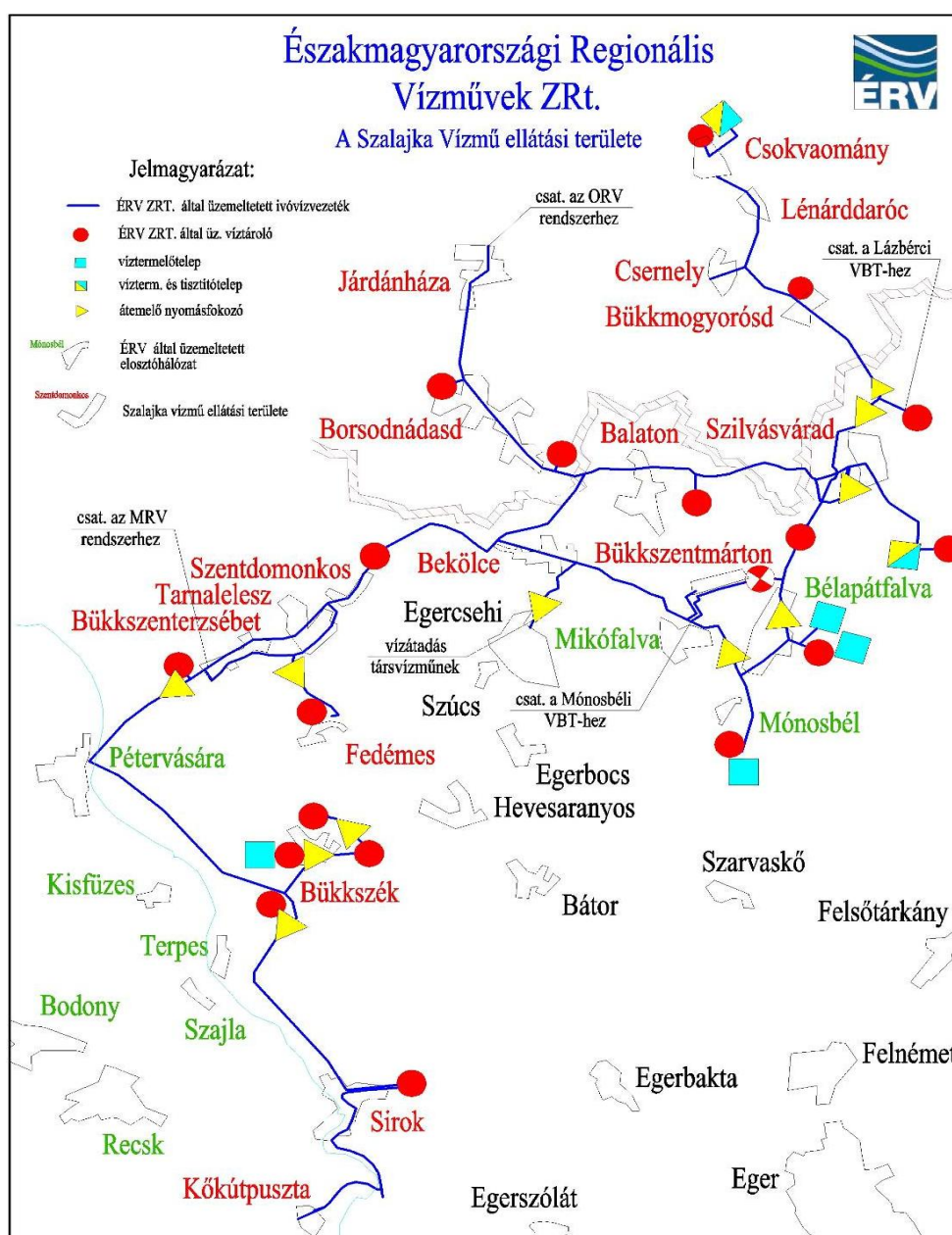
5.10.2. Hivatkozott dokumentumok

Az ivóvíz-biztonsági terv részét képezhetik a már meglévő, létező olyan dokumentumok is, melyekre hivatkoznak a VBT szöveges részében. Ilyen esetben mindenképp csatolni szükséges ezeket a dokumentumokat is. Ilyen például: a gépkönyv, vezetői utasítások, üzemeltetői utasítások, munkautasítások, stb. Ezek általában egy adott folyamat még jobb átláthatóságát, megértését szolgálják. A szakvéleményezési folyamatot nagyban segítik a beadott mintavételi jegyzőkönyvek, laboratóriumi eredmények, vízminőségi-tervek. A vízjogi engedélyekből és stratégiai adatlapokból is további fontos információk vonhatóak le.

Fontos megemlíteni a különféle ábrákat, térképeket is, melyek a további megértést, a folyamatok, események pontosítását segítik. Fontos, hogy az ábrakon és térképeken a lehető legpontosabban ábrázolják az adott helyet, folyamatot, technológiát, stb.. A készítés dátumának, a készítő aláírásának és jelmagyarázatnak értelemszerűen szerepelnie kell a térképeken és ábrákon.

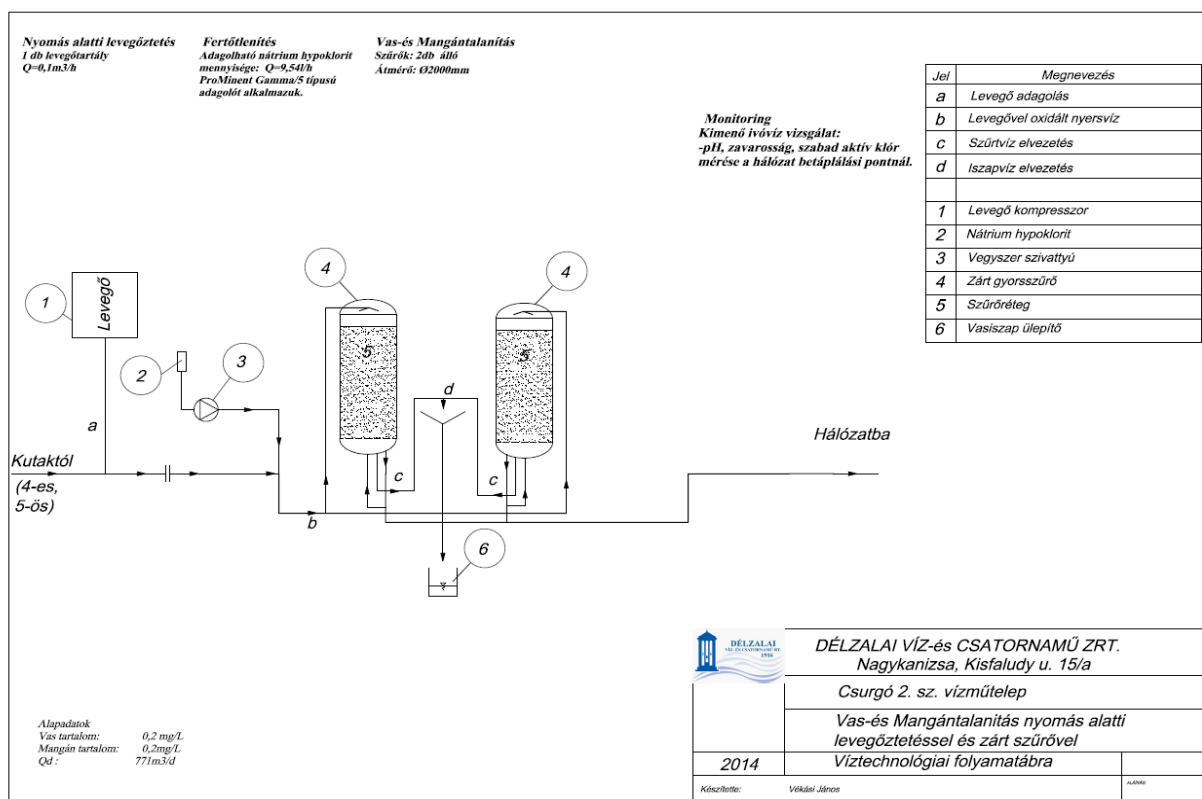
Az ivóvízbiztonsági tervezésnél a leggyakrabban alkalmazott térképek, ábrák például: helyszínrajzok, a topológiai ábrák, a sémarajzok, és a technológiai folyamatábrák.

A helyszínrajzon és a topológiai ábrákon az ivóvízzel ellátandó településeket célszerű méretarányosan jól láthatóan feltüntetni. A sémarajz gyakorlatilag ezek kombinációja lesz, melynél érdemes egy helyszínrajzon feltüntetni az ellátandó településeket, az objektumokat, és a nagy átmérőjű csőhálózatot (gerincvezetéseket). Erre jó példa a 15. ábra, mely külön jelmagyarázattal is rendelkezik.



15. ábra: Északmagyarországi Regionális Vízművek Zrt., A Szalajka Vízmű ellátási területe
 Forrás: ÉRV: Ivóvízbiztonsági terv, Szilvásszék-Szalajka Vízmű és Vízellátási rendszere, 2014, 8. oldal, 1. ábra

Ha az adott vízellátó rendszer alkalmaz a víztisztításhoz technológiát, akkor annak a technológiai folyamatábráját is érdemes csatolni. Ezen az ábrán minden technológiai lépést fel kell tüntetni a folyamatsorrendnek megfelelően a mellék és segéd folyamatokkal együtt úgy, hogy a veszély felmérés és veszély elemzés alapjául szolgáljon. [250] Ennek szemléltetésére jó példa a 16. ábra:



16. ábra: Víztechnológiai folyamatábra

Forrás: DélZalai Víz- és Csatornamű Zrt., Csurgó 2. sz. Vízműtelep, Vas - és mangántalanítás nyomás alatti levegőztetéssel és zárt szűrővel, 2014.

A gyakorlatban a legnagyobb gondot az jelenti, ha hiányosak a dokumentumok, vagy nem is léteznek. Az elavult, régi dokumentumok használata pedig kellő szakmai odafigyelést kell, hogy jelentsen.

5.11. Felülvizsgálat

Az ivóvíz-biztonsági terveket azontúl, hogy elkészítették, majd benyújtották az Országos Környezetegészségügyi Igazgatóság szakvéleményezésre, és azt követően az illetékes népegészségügyi szerv jóvá is hagyta azokat. Az engedéllyel rendelkező terveket használni kell, és hitelesen működtetni kell azokat. A működtetésükhöz pedig elengedhetetlen a tervek rendszeres felülvizsgálata. Felülvizsgálat alatt jelen esetben két dolgot kell érteni. Egyrészt az önellenőrzés céljából végzett, a vízszolgáltatók belső auditálást folytatnak, ahol a rendszer önellenőrzése a cél. Másrészt a hatósági szervek ellenőrzési és jóváhagyási munkái kapcsolhatók a felülvizsgálat fogalmához.

Az önellenőrzés, mint felülvizsgálat, segít abban, hogy a tapasztalatokat és a jövőbeli igényeket az üzemeltetők áttekinthessék. Az ivóvíz szolgáltatóknak folyamatosan végeznie kell saját felelősségi körében, ivóvízbiztonsági munkacsoportja irányításával, a vízbiztonsági tervben meghatározott veszélyhez tartozó kockázatsökkentő megelőző, ellenőrző valamint a szükség szerinti korrekciós tevékenységeket. Mindezek dokumentálása szintén kötelező. A 201/2001. (X. 25.) Korm. rendelet értelmében az ivóvíz szolgáltató munkacsoportjának a VBT-t évente kötelezően felül kell vizsgálnia. A vízbeszerzés területén, a vízkezelő, vízelosztó és víztároló rendszerben és a fogyasztói pontokon bekövetkezett változásokat rögzítenie, a felismert nemmegfelelőségeket javítania kell, és folyamatos fejlesztés követelményeinek megfelelően be kell építenie a VBT-be. Az éves felülvizsgálat során a fejlesztési javaslatokat a VBT-ben is meg kell jelölni. Az éves felülvizsgálat során továbbá figyelembe kell venniük az OKI által írt ivóvíz-biztonsági szakvéleményben szereplő, a VBT-re vonatkozó javítási kötelezettségeket, észrevételeket is, és az illetékes népegészségügyi szerv által kiadott VBT határozatában szereplő javítási kötelezettségeket is. A vízbiztonsági tervben történt változtatások és módosítások figyelembevételével az adott tervet aktualizálni és dokumentálni szükséges.

A felülvizsgálat másik részét a külső ellenőrzés, azaz a hatósági ellenőrzések jelentik. A jelenleg hatályos 201/2001. Korm. rendelet értelmében erre 5 évente kell sort keríteni. A hatósági VBT felülvizsgálatokat a területileg illetékes népegészségügyi szervnek kell végeznie. Ez a fajta felülvizsgálat leginkább arra keresi a választ, hogy csökkent-e a veszélyhelyzet száma, mértéke, bekövetkezési valószínűsége. A hatóság a felülvizsgálat során további javítási kötelezettségeket fogalmazhat meg, melyeket az ivóvízszolgáltatónak a vízbiztonsági tervek vonatkozásában figyelembe kell vennie.

5.12. Részkövetkeztetések a vízbiztonsági tervezés elemei kapcsán

A vízbiztonsági tervezés elemeit részletesen áttekintve leginkább a munkacsoport és a kockázatelemzés kapcsán tettem újszerű és fontos megállapításokat:

- Következtetések a munkacsoport kapcsán:

Tapasztalatom alapján jól alkalmazható ivóvízbiztonsági tervek akkor születnek, ha mind a külsős – azaz a vízbiztonsági tervezéssel és az ezzel kapcsolatos tanácsadással foglalkozó profitorientált vállalatok szakemberei – és mind az üzemeltetésben jártas, napi rutinnal és helyszíni gyakorlattal rendelkező szakemberek együttesen vesznek részt az adott terv létrehozásában. A tervek készítésénél egy munkacsoportot kell létrehozni, akik kivitelezik a terveket.

Jogszabályi szinten viszont nincs leszabályozva, hogy a munkacsoport milyen szakismerettel rendelkező személyekből álljon. Rávilágítottam, hogy a munkacsoport tagjainak szakképzettségét legalább úgy meg kellene határozni, mint ahogy azt a víziközmű üzemeltetés vonatkozásában a 21/2002. (IV. 25.) KöViM rendeletben tették. A tagjai közt célszerűen több szakterület képviselői kell, hogy részt vegyenek.

Megállapításom alapján célszerű nemcsak az adott ivóvízszolgáltató szakembereinek a tudását igénybe venni, hanem külsős szakembereket is meg kell bízni.

- Következtetések a kockázatelemzéssel kapcsolatban:

A vízbiztonsági tervek esetében kockázatértékelést és -kezelést kell készíteni. Ezeknek a módja szintén többféle lehet, mert kötelező típusú elemzést nem írtak elő jogszabályi szinten. Általában 2 dimenziós kockázati mátrixot szokták alkalmazni a leggyakrabban. A mátrix használatával a veszélyek bekövetkezési valószínűsége, a súlyosságuk és a kettő szorzatából adódó kockázat is számszerűsíthető.

Rávilágítottam, hogy a nulla értéket nem célszerű használni sem a valószínűség, sem a súlyosság vonatkozásában a vízbiztonsági tervek kockázatértékelése során.

Kutatásaim alapján bebizonyítottam, hogy a kockázati mátrix használata során a kockázati értéket számszerűsíteni kell, mert így a kockázati érték egyrészt egy releváns értéket ad. Másrészt nem egy szélesebb tartományként értelmezhető ezáltal a kockázat eredménye, hisz így konkrétan egy értékre szűkíthető. Így az idevonatkozó intézkedések, beavatkozások is biztosabban meghatározhatóbbá válnak.

A kétdimenziós kockázati mátrix használata egyszerű és jól átlátható. Viszont nem veszi figyelembe az emberi oldalt és nem számol emberi tényezővel. A kockázatelemzések legtöbbje nem veszi figyelembe, hogy mennyire fontos az emberi teljesítőképesség, odafigyelés és hozzáértés az adott feladatok elvégzése során. Egy műszaki meghibásodás például az esetek többségében emberi hibára vezethető vissza. A kétdimenziós mátrix használatába úgy gondolom, hogy még egy szorzó tényezőként az emberi tényezőt is egyszerűen be lehetne építeni és használni. Így még jobb rálátást lehetne biztosítani a vízbiztonsági tervezés során a valós kockázatok elemzésére.

Megállapítottam, hogy a kockázati mátrix használata nemcsak azért kézenfekvő, mert egyszerűen megtanulható és alkalmazható, továbbá a vízbiztonsági szabványok, vagy a vízbiztonsági tervezést elősegítő dokumentumok is ezt preferálják. Hanem azért is, mert nemcsak a vízbiztonsági tervezésnél használják ezt előszeretettel. A más szakterületen dolgozó szakemberek is gyakran alkalmazzák. Így a különböző tudományterületek összekapcsolódásánál könnyebbés, ha a szakemberek „egy nyelvet beszélnek”, azonos módszereket használnak. Az ivóvízbiztonság és a katasztrófavédelem vagy a biztonságtechnika tudományterülete bizonyos esetekben összeérhet. A katasztrófavédelemben pedig már le is szabályozták EU szinten a kockázatelemzést és értékelést, melyben nagy szerep jutott a kockázati mátrixnak.

6. A vízbiztonsági tervezés fejlesztési javaslatai

A következőkben egymástól különböző szakterületekből emelek ki olyan részfolyamatokat, melyek – a vízbiztonsági terveket tanulmányozva – meglátásom alapján a legtöbb esetben nem kapnak elég mértékben hangsúlyt.

A hiányosságuk egyrészt abból fakad, hogy nem történtek jogi kötelezettségek, vagy pontos egyértelmű jogi hivatkozások más jogszabályokra, az ivóvízbiztonsági tervbe való beépítésüket illetően. Vagy olyan jogszabályi hézagok vannak, melyek még inkább kiütköznek a vízbiztonsági tervezés folyamatában.

Másrésről véleményem szerint, a hiányosságok a tervezésnél alapul szolgáló minőségirányítási rendszerekből fakadnak. Ezek a szabványok/rendszerek jó alapul szolgálhatnak a tervezéshez, a tervezés nélkülözhetetlen elemei, de nem képesek minden egyes szegmensére a vízellátási rendszernek kitérni. Gyakorlatilag – a kommunikáció kérdéskörét leszámítva – pont olyan szegmenseket veszek figyelembe, melyek kevésbé jelennek meg a tervezést segítő irányítási rendszerekben.

Gyakorlatilag így a tervkészítők saját belátásain múlik, hogy bekerülnek-e az alfejezetekben bemutatott témakörök az adott vízbiztonsági tervbe vagy sem. Szakvéleményezési munkám során javaslatot tehetek és felhívhatom az üzemeltetőket, szolgáltatókat figyelmét a szakvéleményben a tervek hiányosságaira. Bár az OKK-OKI nem hatósági szerv, így nincs joga kötelezni a szolgáltatókat ez ügyben. Az engedélyek kiadása viszont már a hatósági feladatkör, azaz jelen esetben az illetékes népegészségügyi szervek feladata. Az engedélyek kiadásánál pedig nagymértékben figyelembe veszik az OKK-OKI szakvéleményben foglaltakat. A tervekben lévő hiányosságokra egyrészt mégis hatósági nyomtatékosítással fel lehet hívni a figyelmet. Továbbá a vízbiztonsági tervek készítését támogató útmutatók is egyre nívósabb szakmai szinten jelennek meg, egyre több információtartalommal. Nem lehet ugyanis szem előtt téveszteni azt a tényt, hogy a vízbiztonsági tervezés még csak alig pár éves múltra tekint vissza. Így mind a tervkészítés, mind a szakvéleményezés és mind a hatóság oldaláról még folyamatos a szakmai fejlődés. És ez a tendencia nemcsak hazánkban, hanem nemzetközi szinten is így van.

A vízbiztonsági tervezést elősegítő fejlesztési lehetőségekre összesen hét különböző témában teszek javaslatokat. Az átláthatóság kedvéért ezen alfejezetek mindegyike részkövetkeztetésekkel zárul.

6.1. Katasztrófaveszélyek kérdésköre az ivóvízbiztonsági tervezésben

A rendelkezésemre álló kutatási anyagot tanulmányozva, megállapítottam az a tény, hogy a megfelelően működtetett tervrendszer alkalmas arra, hogy a katasztrófa típusú veszélyhelyzeteket is figyelembe vegye és elemezze és az ezekből adódó kockázatokat értékelje. Sok esetben viszont a vízbiztonsági terveket készítő szakemberek nem számolnak egy esetleges katasztrófahelyzettel, így nem építik be az ilyen esetekben előálló kockázatok és kockázatok kezelését a tervekbe. Ebben a fejezetben így ezeket a veszélyeket és az ezekből adódó kockázatokat tekintem át.

A BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság (továbbiakban: BM OKF) 2011-ben elkészítette a „Nemzeti katasztrófa kockázat értékelés” című dokumentumot hazánk vonatkozásában, mely az Európai Unió Tanácsának 8068/11 számú következtetésében meghatározottak szerint került megalkotásra. A dokumentumban meghatározásra kerültek a Magyarországot fenyegető fő katasztrófaveszélyek, melyek a következők: ár- és belvizek, erdőtüzek, földrengések, ipari balesetek, civilizációs/társadalmi jellegű katasztrófák, illetve a rendkívüli időjárási események. [251]

Az Európai Unió Tanácsa felismerte a katasztrófák elleni védekezés kapcsán a kockázatelemzés és kockázatértékelés fontosságát. Megállapította, hogy a kockázatértékelés és -kezelés a megelőzési és felkészülési intézkedések elemzéséhez szükséges alap megteremtése révén hozzájárul a katasztrófák elleni védekezés javításához. E szemléletet támogatva 2011. április 7-én a 8068/11 számon adta ki „a katasztrófakezeléssel kapcsolatos kockázatértékelés továbbfejlesztéséről az Európai Unióban” című következtetést. A cél, hogy egységes értelmezés szülessen a tagállamokon belül a jövőben fenyegető katasztrófaesemények tekintetében, amely megkönnyíti az együttműködést a közös kockázatok megelőzésére és enyhítésére irányuló erőfeszítések terén. [252]

6.1.1. A vízellátó rendszer egyes elemeinél bekövetkező katasztrófák

A vízellátásban leginkább előforduló katasztrófaként az ár- és belvíz veszélyt, földcsuszamlásokat, az ipari baleseteket, a szabotázsokat és nem utolsósorban a rendkívüli időjárási körülményeket kell figyelembe venni.

Az egyes katasztrófából származó kockázatok a vízellátási lánc egyes elemeinél természetesen nem egyforma eséllyel fordulnak elő.

Hazánkat leginkább az árvíz és belvíz, mint természeti csapások, fenyegetik. A vízellátó rendszer szempontjából az árvizek leginkább a víznyerő helyek állagában (kutak sérülésében) okozhatnak kárt, továbbá mind a felszíni, mind a felszín alatti vizeinket szennyezhetik elsősorban patogén mikroorganizmusok létével.

A rendkívüli időjárás egyrészt elektromos meghibásodásokat, zavarokat okozhat a vízellátó rendszerben, vagy a kutakat, víztározókat, a vízellátó rendszer épületeit, vízkezelési technológiai elemeit, műtárgyat, továbbá a csővezetékeket rongálhatja meg például egy nagy erősségű tornádó vagy villámcsapás.

A földrengések és földcsuszamlások a vízellátás szempontjából leginkább az elosztóhálózat csővezetékeiben okozhatnak sérüléseket. De a kutak megrongálódására is lehet számítani. Ha pedig olyan nagymértékű a földrengés vagy a földcsuszamlás, akkor a vízellátórendszer minden egyes eleme sérülhet.

A szabotázs és a rongálás, mely szándékos emberi viselkedésből következhet be, sajnos a vízellátó lánc minden egyes eleménél szinte ugyanolyan eshetőséggel bekövetkezhet. Terrorista cselekményeknek, szabotázsaknak minősül a szándékos mérgezések, szennyező és/vagy mérgező anyagok ivóvízbe való juttatása. A radioaktív, a mérgező és fertőző anyagok használatával szélsőséges nézeteket valló vallási szekták, nacionalista terrorszervezetek, egyéni terroristák fenyegethetnek és szándékozhatnak elérni céljaikat. A nem őrzött vagy nem megfelelően őrzött vízbázisokba könnyűszerrel bejuttathatják a szennyező vagy fertőzést okozó anyagokat, megbetegítve így akár több ezer embert. Bár legnagyobb eséllyel a víznyerőhelyek vannak kitéve ilyen jellegű katasztrófaeseményeknek, azért a vízkezelő technológiáknál vagy az elosztóhálózatoknál is bejuttathatják az ember egészségre káros anyagokat. A vízellátási lánc utolsó eleménél is képesek lehetnek károkat okozni. Ezért főleg a vízbázisaink, vízforrásaink kérdése fontos biztonsági kérdés. [253]

A civilizációs katasztrófák közül az ipari baleseteket fontos még megemlíteni, melyek negatív hatással bírhatnak a vízellátás vonatkozásában is. Leginkább a vízbázisaink vannak kitéve ilyen jellegű katasztrófaveszélynek. Ismert példaként most csak a tiszai cianidszennyezést említeném, mely 2000 januárjában az Aurul román-ausztrál részvénytársaságnak a zavari üzemi derítőjéből indult, és a megengedettnél 800-szor nagyobb cianid tartalmú szennyeződés került a Láposba, majd a Szamosba, végül a Tisza vízébe, mely negatívan hatott a Tisza vízi ökoszisztémájára. [254]

A 9. sz. táblázatban a vízellátási lánc elemeihez tartozóan mutatom be a leggyakrabban előforduló katasztrófaveszélyeket. Mint látható, a vízellátási lánc minden egyes eleménél bekövetkezhet valamilyen katasztrófaesemény. Az ivóvízellátás kritikus infrastruktúra

elemnek minősül. A táblázatban elkülöníttem az ún. elsődleges veszélyeket, melyek elsődlegesen alakulnak ki, és az ezek hatására bekövetkező ún. másodlagos veszélyeket.

	Víznyerőhely	Vízkezelés	Elosztóhálózat	Fogyasztói pontok
Elsődleges veszély	ár- és belvíz	ipari baleset, műszaki meghibásodás	ipari baleset, meghibásodás	meghibásodás
	szabotázs, rongálás	szabotázs, rongálás	szabotázs, rongálás	szabotázs, rongálás
	földcsuszamlás, földrengés	földcsuszamlás, földrengés	földcsuszamlás, földrengés	földcsuszamlás, földrengés
	rendkívüli időjárás	rendkívüli időjárás	rendkívüli időjárás	rendkívüli időjárás
	radiológiai veszély			
Másodlagos veszély	meghibásodások (kutak, szivattyúk)	további meghibásodás	további meghibásodás	csőtörések, meghibásodások
				patogének, mikroorganizmusok megjelenése
				kémiai szennyeződések

9. táblázat: Katasztrófából származó veszélyek megjelenése a vízellátó rendszer egyes elemeinél
Készítette: Dávidovits Zs., 2014.

6.1.2. A katasztrófák veszélyelemzése és kockázatértékelése

A vízbiztonsági terveknek a megelőzés elvén kell alapulniuk. Így már a veszélyek feltárása során olyan veszélyeket is fel kell tüntetni, és össze kell gyűjteni melyek esetlegesen még nem fordultak elő az adott vízellátó rendszer kapcsán. Ez nem egyszerű feladat. A katasztrófa típusú veszélyek viszont tipikusan ezekhez – az általában még meg nem történt – veszélyekhez tartoznak. A legtöbb vízellátó rendszer esetén az ilyen típusú veszélyekre szerencsére nem, vagy alig volt csak példa. Ezért egyszerűen kifelejtődhetnek a tervből. Bár a jelenlétükre mind a WHO által 2011-ben kiadott dokumentuma, mind az OKI által 2009-ben megírt útmutatója említést tesz.

Nehéz egy adott vízellátó rendszerhez tartozó területeken a természeti veszélyek várható előfordulási valószínűségét megállapítani. Továbbá a legtöbb katasztrófa veszélynek mivel olyan kicsi a bekövetkezési valószínűsége, hogy a kockázat számítása során a bekövetkezés értékét 0-nak állapítják meg, így a kapott kockázat is 0 lesz a szorzás miatt. Valószínűleg feleslegesnek tartják a tervben és a kockázatelemzésben a feltüntetésüket. A veszélyeket ugyanis akkor is érdemes feltüntetni és arra kockázatot számolni, továbbá feltüntetni az odavonatkozó beavatkozási pontokat, kontrollméréseket, monitoring rendszert, és felügyeleti köröket, ha a bekövetkezés valószínűsége vagy a súlyosság értéke 0 lesz. Így érdekesebb egy

olyan kockázat értékelő számítást alkalmazni, ahol a bekövetkezés legkisebb valószínűsége, továbbá a legkisebb súlyossága számmal kifejezve nem 0, hanem 1.

Az elsődleges természeti és civilizációs katasztrófák csak a legritkább esetekben járnak egyedüli veszélyként. Ezeket elsődleges katasztrófaveszélyeknek lehet tekinteni, melyek hatására további veszélyek, veszélyforrások és veszélyesemények jelenhetnek meg. (lásd 9. táblázat) Az egyik veszély maga után vonja a másik veszély létrejöttét, dominó-elv érvényesül. Például a szélsőséges időjárás a kutak szerkezeti meghibásodását okozza. Ebben az esetben akkor nem csak a kutak javításával kell törődni, és nem elég a kutak megfelelő üzemeltetését nézni, továbbá a kutak karbantartását. Számolni lehet a kutak vizében megjelenő zavarossággal, olajszennyezéssel, és főleg az elszaporodó mikroorganizmusokkal, patogénekkal is. Így nemcsak az ivóvíz mennyiségi, hanem a minőségi problémája is megjelenik. Nemcsak egyfajta műszaki jellegű probléma, azaz veszély lépett fel, hanem – a nem megfelelő beavatkozás esetén – további veszély következtében fellépő kockázatot von maga után, mint például akár járványügyi kockázatot. Ilyen esetekben természetesen többféle beavatkozási folyamat lesz, ami maga után vonja, hogy az egyes beavatkozási pontoknak más lesz a felügyeleti eljárása, és a továbbiakban többféle monitoring-tevékenységre, továbbá többféle hibaelhárító és megelőző tevékenységre is gondolni kell.

Tapasztalataim alapján az ivóvízbiztonsági tervekben ugyan az elsődleges katasztrófákat, főleg a természeti eredetűeket, ritkán vagy egyáltalán nem tüntetik fel. Viszont az ezekből kialakuló másodlagos veszélyekre nagy hangsúlyt fektetnek. A katasztrófák szempontjából másodlagosnak tekinthető veszélyek ugyanis önmagukban is kialakulhatnak, és a kialakulásuk egy vízellátó rendszer „életében” jóval gyakoribbak és számottevőek, így elsődleges veszélyként vannak feltüntetve, melyekre nagy hangsúly helyeződik a tervekben.

Bár a veszély úgy van megfogalmazva a WHO dokumentumában, hogy veszélynek tekinthető minden olyan fizikai, kémiai, biológiai és radiológiai ágens, mely károkozási potenciállal rendelkezik, a tervekből notorikusan kimarad a radiológiai, és sugárveszély, így a kockázatértékelés is elmarad.

6.1.3. Példa a katasztrófákból kialakuló kockázatok elemzésére

Szerencsére azért vannak vízbiztonsági tervek, ahol számba vették például a szabotázs eshetőségét és kockázatát. Erre látható egy konkrét példa, melyben a vízbiztonsági tervezésnek megfelelően nemcsak a kockázat kiszámításáig jutnak el, hanem feltűntetik a szükséges szabályozó intézkedéseket, beavatkozási lehetőségeket és a megelőző, helyesbítő

tevékenységeket is. Jelenleg a kockázatelemzésben jól ismert 2 dimenziós mátrix módszerét használták a kockázat kiszámításához. (A 10-12. táblázat a Sümegi Regionális Vízmű Vízbiztonsági tervéből származó adatlapokból lett készítve, leegyszerűsítve azokat. [255])

Sorsz.	Veszély megnevezés	Típus ¹ (S,B,K,F)	Leírás/Hatás	Forrás	Szabályozó intézkedések, hivatkozott dokumentumok	Valószínűség	Következmény	Kockázat
1	Ivóvíz tárolás szolgálati medencében	K	Toxikus vegyületek a hálózatra kiadott vízben	Idegenkezűség, szándékos szennyezés	Szolgáltatás korlátozása, leállítása	1	6	6
2	Ivóvíz tárolás szolgálati medencében	B	A hálózati víz bakteriológiai jellemzőinek telepszáma magas/egyéb mikroszervezetek elszaporodása	Idegenkezűség, szándékos szennyezés	Szolgáltatás korlátozása, leállítása	1	6	6

¹. Típus: S: sugár, B: biológiai, K: kémiai, F: fizikai veszély típust jelöl.

10. táblázat: Veszélyelemzési adatlap két idegenkezűség esetére
Forrás: DRV Zrt.: Sümegi Regionális Vízmű Vízbiztonsági terve

Leírás	Forrás	Beavatkozási paraméter	Beavatkozási érték	Eljárás	Gyakoriság	Felelős	Feljegyzés
Toxikus vegyületek a hálózatra kiadott vízben	Idegenkezűség, szándékos szennyezés	Behatolás, nyitásérzékelés	--	Ellenőrzés	Eseti	Diszpécser	Eseménynapló
A hálózati víz bakteriológiai jellemzőinek telepszáma magas/egyéb mikroszervezetek elszaporodása	Idegenkezűség, szándékos szennyezés	1. Behatolás, nyitásérzékelés 2. Hálózatra kiadott víz bakteriális jellemzői	2. coliform baktériumok száma $x \leq 0$ szám/100 ml 2. Escherichia coli szám $x \leq 0$ szám/100 ml 2. telepszám 22 °C-on $x \leq 100$ szám/ml	1. Ellenőrzés 2. Laboratóriumi vizsgálat	1. Eseti 2. Heti 1	1. Diszpécser 2. Területi laboratóriumvezető	1. Eseménynapló 2. OTMR – Labor alrendszer

11. táblázat: Beavatkozási lehetőségek a két idegenkezűség esetére
Forrás: DRV Zrt.: Sümegi Regionális Vízmű Vízbiztonsági terve

Sorszám	Helyesbítés	Megelőző tevékenység	Hivatkozott szabályozás	Feljegyzés	Igazolást végző	Gyakoriság	Értékelés
1. és 2.	Szolgáltatás korlátozása, leállítása		Szolgáltatás korlátozása, leállítása Vízműgépész/ Szabályozás szerint	Üzemnapló	A vízmű minden dolgozója	Eseti	I/N
1. és 2.		Idegen személyek behatolásának megakadályozása	Szolgáltatás korlátozása, leállítása A vízmű minden dolgozója/ Azonnali intézkedés	Eseménynapló	A vízmű minden dolgozója	Állandó, folyamatos	I/N

12. táblázat: Helyesbítő és megelőző intézkedések a két idegenkezűség esetére
Forrás: DRV Zrt.: Sümegi Regionális Vízmű Vízbiztonsági terve

Megállapítható, hogy mind a természeti, mind a társadalmi katasztrófák figyelembevétele az ivóvízbiztonsági tervezésben nem elhanyagolható. A feltüntetett két példa is jól mutatja, hogy ugyanúgy el lehet járni, és számításba lehet venni a kockázatokat, továbbá fel lehet venni a beavatkozási paramétereket, fel lehet tüntetni a felelősök körét, a különböző dokumentálhatósági lehetőségeket, a megelőző és hibajavító intézkedéseket, mint a többi, nem katasztrófa típusú veszélyek, veszély-események feltüntetése esetén. Az ivóvízbiztonsági terv tehát alkalmas lehet a vízellátási láncban esetlegesen fellépő katasztrófaesemények feltüntetésére, számbavételére, azok kockázatainak elemzésére és értékelésére.

A választott példák viszont biztonságtechnikai szempontból is vizsgálandó veszélyek. Jól látható, hogy a katasztrófavédelem témakörébe tartozó veszélyek a biztonságtechnikában tárgyalt veszélyekkel azonosak is lehetnek. Ezen példák bemutatásával bebizonyítottam azt is, hogy a biztonságtechnika problémakörei is belevehetők a vízbiztonsági tervezésbe kockázatelemzés és a hozzá kapcsolódó beavatkozási lehetőségek és megelőző, illetve hibajavító tevékenységek feltárásával együtt.

Továbbá ez azt is bizonyítja, hogy ez a fajta 2 dimenziós kockázati mátrix mindenféle típusú veszély feltárására, a kockázatok értékelésére, kezelésére, továbbá a beavatkozó-, megelőző- és hibajavító intézkedések megadására alkalmas, ami a vízbiztonsági tervezés szempontjából szóba jöhet.

6.1.4. Részkövetkeztetések a katasztrófaveszélyekkel kapcsolatban

Minden lehetséges veszélyt figyelembe kell venni a vízbiztonsági tervezésben. Még azokat is, melyek bekövetkezési valószínűsége szinte nulla. Az úgynevezett katasztrófaveszélyekkel sok terv nem számol. Holott nem elhanyagolható például egy szélsőséges időjárási helyzet vagy egy idegenkezűség, terrorista cselekmény sem, mely kimondottan egy vízmű napi rutinjába szólhat bele. Az ezzel kapcsolatos észrevételeket is egy különálló fejezetben tárgyaltam. Bebizonyítottam, hogy az ivóvízbiztonsági tervek alkalmasak lehetnek a vízellátási láncban esetlegesen fellépő katasztrófaesemények és veszélyek feltűntetésére, számbavételére, azok kockázatainak elemzésére és értékelésére, továbbá hogy ezek semmiképp sem elhanyagolhatóak.

Az ivóvízbiztonsági tervezés esetében a veszélyeknél nem szoktak különbséget tenni, hogy az adott veszély elsődleges vagy csak másodlagos veszélynek tekinthető-e? Ennek különbözősége leginkább a katasztrófaveszélyek esetében ütközik ki. A katasztrófaveszélyeket továbbá elsődleges veszélynek kell tekinteni, melyekből további másodlagos veszélyek származtathatóak. A másodlagos veszélyek a katasztrófaesemények során általában már olyan jellegű veszélynek minősülnek, melyekkel már a tervkészítők gyakran számolnak. Megállapítottam, hogy a vízbiztonsági tervezésnél a veszélyek elsődleges és másodlagos voltát is külön érdemes figyelembe venni.

A rendkívüli időjárás, mely egyfajta természeti eredetű katasztrófaeseménynek tekinthető, a vízminőségtől vagy a biztonsági rendszertől vagy a víztechnológiától és minden mástól függetlenül, bárhol előfordulhat. Megállapítottam, hogy ezzel a katasztrófaveszéllyel minden ivóvízbiztonsági tervben számolni kell, és az idevonatkozó kockázatértékelést, kockázatkezelést fel kell tüntetni.

Megállapítottam, hogy a szabotázs és rongálás egy másik olyan katasztrófaveszély, mellyel az ivóvíz-szolgáltatók biztonságtechnikai rendszerének milyenségén túl, célszerűen az ivóvízbiztonsági tervezés veszélyelemzése során is számolni kell.

Bár a katasztrófaveszélyek bekövetkezési valószínűsége nagyon kicsi, vagy esetleg elenyésző, kijelentettem, hogy a kockázati mátrix használatánál nem ajánlott a bekövetkezés valószínűségét nullának venni, mert az ezzel való szorzás mindenképp nullát eredményez. A nulla kockázati eredménnyel a továbbiakban nem szoktak foglalkozni, függetlenül, hogy a súlyossága esetlegesen magas számértéket kapott, akkor sem fognak beavatkozási lehetőségeket vagy hibajavító tevékenységeket felvenni.

6.2. Biztonságtechnika, objektumvédelem kérdésköre az ivóvízbiztonsági tervezésben

Az ivóvízellátás biztonságának fenntartása nem csak kizárólag a jó minőségű, és megfelelő mennyiségű ivóvíz biztosításából áll, hanem a vízellátást biztosító objektumok fizikai védelmére is hangsúlyt kell fektetni. A vízbiztonsági tervek a biztonságtechnikai, vagy objektumvédelmi szempontból történő védelemmel csak ritkán foglalkoznak. Az ezzel kapcsolatos dolgok maximum csak nagyon ritkán és elvétve fordulnak elő. Ha mégis megjelenik a tervekben, akkor is elsősorban a vízbázis-védelemre korlátozódik, például a biztonságba helyezési terv és a biztonságban tartási terv kapcsán. Bár vízbiztonsági tervek létrejötte, kidolgozásának és alkalmazásának elsődleges célja a közegészségügyi szempontú vízbiztonsághoz köthető, úgy gondolom, hogy ezekben a tervekben azért a biztonságtechnikai oldalú védelmi módszerekre és rendszerekre is ki kellene térni. A biztonságtechnikai, objektumvédelmi dolgok kidolgozásáról a vízbiztonsági tervek készítését segítő útmutatók nem írnak. Jogszabályi szinten sincs ide vonatkozólag semmi tartalmi kötelezettség.

A nemzetbiztonsági védelem alá eső szervek és létesítmények köréről rendelkező 232/2009. kormány határozat a központi államigazgatási és kormányzati tevékenység szempontjából fontos állami szerveken (intézményeken) és létesítményeken túl felsorolja a központi államigazgatási és kormányzati tevékenység szempontjából fontos gazdálkodó szervezeteket és létesítményeiket. A tételes felsorolásban a Fővárosi Vízművek Zrt., továbbá a regionális vízmű társaságok is szerepelnek. [256]

2012. decemberében az Országgyűlés a létfontosságú rendszerek és létesítmények azonosításáról, kijelöléséről és védelméről szóló 2012. évi CLXVI. Törvényt fogadta el. A törvény alapján a Kormánynak évente jelentést kell készítenie az Európai Bizottság számára. Ez tartalmazza egyrészt azon létfontosságú rendszerelemek ágazonkénti számát, melyeket európai létfontosságú rendszerelemnek kijelöltek. Másrészt az EU azon tagállamainak számát tartalmazza, amelyek az európai létfontosságú rendszerelemektől függenek. Jelentést kell készíteni azon ágazatok sebezhetőségi pontjainak, az azokat fenyegető veszélyeknek és kockázatoknak típusairól, amelyekben európai létfontosságú rendszerelemet jelöltek ki. A Törvény 1. sz. melléklete kitér a víz ágazat – védművek és gátak, vízbázisok védelme, vízminőség ellenőrzése, ivóvízszolgáltatás, szennyvíztisztítás – szerinti felosztására is. [257]

A 2012. évi CLXVI. törvény kitér arra is, hogy az üzemeltetői biztonsági tervben kell rögzíteni a fentieken túlmenően az európai létfontosságú rendszerelem vagy a nemzeti létfontosságú rendszerelem védelmét szolgáló biztonsági megoldásokkal kapcsolatos

eljárásokat. A létfontosságú rendszerelem működésének védelmét és folyamatosságát az üzemeltetői biztonsági tervvel összhangban kell megszervezni. Meg kell határozni azokat az ideiglenes intézkedéseket is, amelyeket a különböző kockázati és veszélyszinteknek megfelelően fogatosítani kell. [258]

Az üzemeltetői biztonsági terv használta tehát segítségül szolgálhat a vízbiztonsági terveknel a fontosabb biztonságtechnikai elemek, folyamatok leírásánál, és idevonatkozóan nem utolsó sorban a kockázatértékelések, -elemzések során is. Ez azért is fontos lehet, mert tapasztalatom alapján a vízbiztonsági tervekben a vízbázis-védelemre kitérnek, de az üzemi védelemre, vagy az elosztóhálózatokkal kapcsolatos biztonságtechnikai, védelmi eljárásokra nem.

6.2.1. Objektumvédelem

Az objektum egy pontosan körülhatárolható terület, ahol felépítmények vannak különböző funkciókkal. A veszélyeztetettség mértékét távolabbi megközelítéssel a következő tényezők határozzák meg: a működés, az üzemeltetés biztonsági foka, a felhasznált különféle anyagok, technikai eszközök, információk kereslete, értéke, értékesíthetősége, a terület bűnügyi fertőzöttsége, működés rendje a napszak, az alkalmazott védelmi rendszer megbízhatósága, a beavatkozás, az elhárítás objektív-szubjektív gyorsasága, a nemkívánatos cselekmények jellege és azok területi kihatása. [259]

Az ivóvízellátást biztosító objektumok felől megközelítve a problémakört, elmondható, hogy nem csak az adott objektum, hanem az ott végzett tevékenység veszélymentes állapotának a fenntartása is cél. A veszélymentes állapottól való eltérést prognosztizálni lehet többek között az objektum funkciója, a bent végzett tevékenység, az alkalmazott technológiák és anyagok ismeretében. A legtöbb esetben a tevékenység, és annak eszközei, a felhasznált anyagok mennyisége, értéke, veszélyessége viszonylag jól meghatározható. [260] A vízbiztonsági tervezésben – szerencsére a legtöbb esetben elmondható, hogy a fellépő működésbeli üzemzavarokat, tevékenységeket jól levezetik kockázati elemzésekkel, beavatkozási és megelőző és helyesbítő tevékenységekkel.

A vízellátás biztosítása során azonban a fentiekén túl a biztonságot befolyásoló külső tényezők folyamatos változását is figyelembe kell venni. Erre példa a forrásterület szennyeződése, parti szűrésű kutak esetében a vízállás stb. [261]

Bármely védelmi rendszer felépítésekor fel kell ismerni a biztonságos állapotra ható veszélyeztető külső és belső tényezők jellegét, és azok értékelését követően meg kell tervezni az azokra adott válaszlépéseket, illetve a védelem felépítését. [262]

A védelem tervezésekor és kialakításakor az egyik fő szempont a vízbázis és vízkezelés és a víztározás védendő objektumának területén a mechanikai-, elektronikai- és élőerős alrendszerek magas színvonalú működési feltételeinek biztosítása érdekében a tervezett biztonságtechnikai alrendszereknek az adott víztermelési és vízkezelői létesítmény rendeltetésével összhangban történő kialakítása. Az átfogó védelem megvalósulása érdekében, annak kiépítésekor a működésüket tekintve autonóm alrendszerek összehangolása, valamint a felügyelet megvalósulási feltételeinek biztosítása elengedhetetlen. [263]

Ha az ivóvízbázis, a vízkezelő létesítményeket és víztározó környezetét rendben tartják, több szempontból is növelik a biztonságot. Ha megakadályozzák például a növények elburjánzását, az aljnövényzetet rendszeresen nyírják, tereprendezéssel lehetetlenné teszik, hogy felszíni szennyezett vizek a területre folyjanak, illetve ott megállva pangó tócsák keletkezzenek. Ez már önmagában is növeli az ivóvízbiztonságot. [264]

A mechanikai védelemmel, mint például kerítés, zárt kapuk és ajtók, rácsok, jelentősen csökkentik, akadályozzák, késleltetik a veszélyeztető személy területre való behatolását. A mechanikai védelem erősíthető a kerítés magassításával, szilárdságának növelésével, tüskés drót használatával, 12 mm átmérőnél vastagabb vasanyagok beépítésével, biztonsági lakatok, záruk használatával. A mechanikai védelemmel összehangoltan kell telepíteni az elektronikai jelzőrendszer elemeit, kamerákat, mozgásérzékelőket, infra-rendszereket is. [265]

Ezek a rendszerek egyrészt távol tarthatják már a jelenlétükkel is a szándékos behatolókat, ugyanakkor jelzéseket adnak a mechanikai rendszertámadásáról, az elkövető szándékáról és ténykedéséről. A technikai védelem azonban személyi, élőerős felügyelet nélkül nem sokat ér. Az őrzés és védelem komplexitása az élőerő beiktatásával válik hatékonyá. Az ember észleli a jelzéseket, ezáltal a helyzetnek megfelelően képes gyorsan reagálni. Szükséges tájékoztatni, jelenteni, aktivizálni a készültségben lévőket és időben elhárítani a támadást. A Fővárosi Vízművek, mely hazánk egyik legnagyobb ivóvízellátója, a biztonság érdekében Fegyveres Biztonsági Őrséget is működtet. Az őrzés és védelmi formák (mechanikai, elektronikai és élőerős) együttes, összehangolt komplex alkalmazásával jelentősen csökkenthető az emberi szándékos veszélyeztetés a vízellátó rendszerek vonatkozásában. [266]

6.2.2. A biztonságtechnikai, objektumvédelemi kockázatok feltárásához szükséges tényezők, adatok

Ha a biztonságtechnikai és objektumvédelem szempontjából kockázati értékelést és -elemzést szeretnének a tervkészítők a VBT-ben készíteni, akkor a már meglévő elemzési szempontok mellé új tényezőket is figyelembe kell venni.

Biztonságtechnikai szempontból is elengedhetetlen a vízbázis-védelem. Hazánk vízbázisaink stratégiai fontosságúak. A vízbázisaink állapotának és sérülékenységének kérdése kulcsfontosságú. Ez a kérdés a vízminőség kapcsán is elengedhetetlen. A vízbázisok kapcsán így kitérnek a különböző védelmi zónákra, védőterületekre, védőidomokra. Megjelölésre kerül, hogy van-e az adott vízbázissal kapcsolatban biztonságba helyezési terv, továbbá van-e biztonságban tartási terv? Ezek ugyanis mind fontos adatokkal szolgálnak a vízbázis minőségére, sérülékenységére vonatkozóan. Az idevonatkozó veszélyek feltárását, a kockázateértékelést és -elemzést is egy jól elkészített VBT-ben belső védőövezet, külső védőövezet, és hidrogeológiai védőzónánként (A és B zóna) tüntetik fel.

A VBT-ben már meglévő elemek közül nagyon fontos megemlíteni, hogy a vízbiztonsági terveknek kötelezően kell tartalmazni a monitoring rendszert mind a vízbázis, mind a vízkezelés, mind a vízelosztás és mind a fogyasztói pontok vonatkozásában. A felügyeleti rendszerek a víz minőségi, mennyiségi paraméterei kapcsán adnak információkat. Továbbá egyéb riasztási jelzésekre alkalmasak. Kötelezően vannak on-line mérések a vízellátórendszer elektronikus mérőállomásain lévő mérőberendezések segítségével. A mérőállomás kapcsolatban van a diszpécserközpont távfelügyeleti rendszerével, így a mért paraméterek a központi vagy labor számítógépre beérkeznek.

Fontos megemlíteni, hogy biztonságtechnikai szempontból a vízellátó rendszernek rendelkeznie kell megfelelő irányítási rendszerrel, melyre a vízbiztonsági tervekben eddig is kitértek.

Szükséges kiépíteni a jól alkalmazható kommunikációs láncot is. Ennek a VBT-ben való hiányosságára már felhívtam a figyelmet. A felelősök körét azért szerencsére a legtöbb vízbiztonsági tervezésnél megfelelően megadják minden egyes elem vonatkozásában. Illetve sokszor megadják a beavatkozó, megelőző és helyesbítő intézkedéseknél is a felelős személyeket.

Az objektum, illetve a létesítmény környezeti adottságai általában eddig is szerepeltek a vízbiztonsági tervekben. De a környék bűnözési statisztikája az már új információt szolgáltat a biztonságtechnikai kockázatok feltárását illetően.

A létesítmények energetikai, elektronikai, informatikai, építészeti alrendszerei az eddig általam látott több VBT-ben változatos arányban, és mennyiségben jelennek meg. Biztonságtechnikai szempontból viszont szükségesek. Ezek közül leggyakrabban az informatikai rendszert szokták a tervekben megjeleníteni.

Az elektronikai rendszerekhez tartozik a behatolás-, támadásjelző rendszer, a video figyelő és rögzítő rendszer, a beléptető rendszer, az elektronikus tűzjelző rendszer, a veszélyes anyagok jelenlétét monitorozó rendszerek. [267] Ezek megemlítése és leírása elengedhetetlen lenne a vízbiztonsági tervezésben, ha a biztonsági kockázatokat figyelembe akarjuk venni. Ebben az esetben, ha az adott vízellátórendszer nem rendelkezik például behatolás érzékelővel, vagy más elektronikai rendszerrel, akkor annak hiányosságát, nemlétét kellene – meglátásom szerint – a tervekben leírni. Hazánkban sok vízbázis nem rendelkezik például ilyen elektronikai rendszerekkel, anyagi okok miatt. A vízbázisaink és víznyerőhelyeink többsége gyéren lakott területeken, város- és faluszéleken helyezkedik el. Az ilyen területek így kevésbé ellenőrzöttek vagyonvédelmi szempontból. És pont ezért különös figyelmet kellene fordítani kockázatelemzési szempontból az ezek hiányosságából kialakuló veszélyekre, kockázatokra. De sajnos a vízbiztonsági tervekben ezek a rendszerek nem igen jelennek meg.

A létesítmények alapfunkciói, továbbá kiegészítő funkciók is szükségesek. Biztonságtechnikailag fontos a létesítményben dolgozók és oda látogató személyek összetétele is. A biztonságtechnikai szerződések és feltételek is szolgáltathatnak adatokat. [268] Ezek az információk nem szoktak a VBT-ben megjeleníteni.

A biztonsági rendszer felépítése érdekében kialakított védelmi filozófia alapjául szolgáló biztonsági kockázatelemzésnek ki kell térnie a létfontosságú szolgáltatás sérülésére gondatlan- vagy bűnös szándék, vagy akár technológiai hiba közrehatásának eredményeként. [269]

A biztonságtechnikai veszélyek leírása, azok kockázatainak elemzése viszont beletartozhat a katasztrófaveszélyek témakörébe is. Egyrészt, mint szándékos mulasztások, beavatkozások, és idegenkezűség veszélyei, másrészt pedig a véletlenszerű mulasztások és természeti katasztrófák által okozott például műszaki meghibásodások. Konkrét biztonságtechnikai témakörbe illő veszélyfeltárást és hozzá tartozóan kockázatelemzést tartalmazó példát a következő alfejezetben mutatok be, mely katasztrófaveszélyként is megállja a helyét.

6.2.3. Részkövetkeztetések a biztonságtechnika és objektumvédelem kapcsán

Bár az ivóvízbiztonsági tervezésnek nem a fő szempontja, hogy az ivóvízszolgáltató rendszerek, rendszerelemek, üzemek biztonságtechnikai oldalát elemezze. Viszont tartoznak ide olyan említésre méltó helyzetek, mint az informatikai rendszer vagy az elektronikai rendszer meghibásodása, mely veszélyek lehetőségével mindenképp számolni kellene a vízbiztonsági tervezésnél.

Az objektumvédelem témakörébe beletartozik egy esetleges szabotázs, behatolás lehetősége. A vízellátás folyamata hazánkban kritikus infrastruktúra elemnek tekinthető. Ezeknek a veszélyeknek a többsége katasztrófaveszélynek is minősíthető. Bebizonyítottam, hogy a vízellátás vonatkozásában figyelembe kell venni a biztonságtechnika és objektumvédelem témakörében megjelenő és a vízbiztonság témakörébe beilleszthető kockázatokat is a vízbiztonsági tervezésnél.

Bemutattam, hogy az idevonatkozó kockázatokra a 2 dimenziós kockázati mátrix módszere szintén felhasználható, és alkalmazásával a kockázatok elemzése kivitelezhető.

6.3. Az ivóvíz mennyiségi kérdésköre az ivóvízbiztonsági tervezésben

Az ivóvízbiztonsági tervezésben nagy hangsúlyt fektetnek azokra a veszélyekre és veszélyeseményekre, melyek a víz minőségi romlásával, szennyeződésével kapcsolatosak. A tervkészítők igyekeznek a lehetséges összes ilyen típusú kémiai, biológiai, fizikai, radiológiai veszélyt feltárni a vízellátás minden egyes elemére külön-külön, hogy azokból a megfelelő kockázatelemzést és értékelést elkészíthessék. A jóléti és fejlett társadalmakban szerencsére inkább a víz minőségi problémakörével kell inkább csak foglalkozni. Az ilyen országoknak a fő célja, hogy a fogyasztóikat egyre jobb minőségű vízzel láthassák el. A fejlődő társadalmakban azonban a helyzet sokkal rosszabb. És a víz minőségi kérdése helyett inkább a víz mennyiségi kérdésköre kap hangsúlyt. Az 1. fejezetben már kitértem az ivóvíz hiányból adódó ivóvízháborúkra is. A fejlett társadalmak bár segíthetik az ilyen rászoruló országokat az ivóvízhiányuk enyhítése céljából, leginkább a mobil víztisztító technológiákkal, vízellátó berendezésekkel, lajtos kocsikkal és a palackos vízosztással. A fejlett társadalmakban az ivóvíz léte nem kérdés. Mennyiségi problémát vagy a vízhiány vagy a túl sok víz léte – azaz az árvizek és belvizek – okozhat, melyek nem napi szinten okozzák a gondot. Hazánk viszonylatában azért az árvíz, belvíz és aszály problémák gyakorta jelentkeznek földrajzi és geológiai adottságainkból kifolyólag. Továbbá a vízhiány a fejlett társadalmak esetében általában akkor következik be, mikor az adott ivóvíz-szolgáltató szünetelteti a vízellátást. Ez általában akkor fordul elő, ha a víz minőségében olyan mértékű romlás, szennyeződés következik be, hogy fogyasztása közegészségügyi szempontból már nem javallott. Másrészt pedig főként a technológia meghibásodása, a szivattyú meghibásodása vagy az esetleges csőtörés, csőcsere miatt szüneteltetik a vízellátást. Ezek a típusú vízhiányok általában pár óra alatt megoldhatóak. Az árvíz, belvíz viszont már okozhat hosszabb távú vízhiányt is. Ugyanis az ilyen természeti katasztrófák esetében a nagymennyiségű áradó vízben megfulladhatnak az állatok, melyek teteme fertőzésveszélyt indíthat el, mely víz útján terjedő fertőző megbetegedéseket okozhatnak. Bár ebben az esetben a fertőzés és járvány csak másodlagos veszélyeseménynek tekinthető, hatása viszont nem elhanyagolható. A fertőző víz pedig beszivároghat a talajba vagy közvetlenül a kutakba, szennyezve a vízbázisokat. Ilyenkor a szakemberek leállítják a vízszállító rendszert és nem juttatják el a vizet a fogyasztó csapjáig. Az ideiglenes vízellátást viszont meg kell oldani, mely általában lajtos kocsikkal, palackos vizek kiosztásával történik.

Az ivóvíz-szolgáltatók feladata és kötelessége tehát az ideiglenes vízellátás, vízpótlás megoldása is. Az ivóvízbiztonsági tervekben viszont általában az ideiglenes vízellátással nem

foglalkoznak, mint azt az „6.4. Átmeneti vízellátás kérdésköre az ivóvízbiztonsági tervezésben” című részben leírtam. Bár a vízszolgáltatóknak kell rendelkezniük például havária tervvel, mely a víz mennyiségi problémakörére ki kell, hogy térjen, mégsem tesznek utalást az ilyen jellegű dokumentumokra. Bár ennek nem léte az ivóvízbiztonsági tervekben, tipikusan olyan hiba, ami leginkább azért fordul elő, mert nem gondoltak a szükségességére.

Úgy gondolom, hogy a mennyiségi problémák veszélyelemzését, kockázatelemzését és értékelését – amennyiben az adott VBT-ben nem foglalkoztak vele – a benyújtott tervek szakvéleményezése során utólagosan javasolni szükséges.

6.3.1. Példa az ivóvíz mennyiségi kockázatelemzésére

Természetesen azért vannak olyan ivóvízbiztonsági tervek, melyek beépítik a fogyasztásra szánt víz mennyiségi kockázati tényezőit. Erre jó példa a következő: A 13-15. táblázat a Nagyatádi Kistérségi Vízmű Vízbiztonsági tervéből származó adatlapokból lett készítve, leegyszerűsítve azokat. [270] A jelentősebb mértékű mennyiségi problémák gyakorlatilag a katasztrófaesemények közé is sorolhatóak. A következő táblázatok azt az esetet veszik górcső alá, amikor egy bizonyos havária esemény következtében a tároló medencét külön tartálykocsiból töltik fel ivóvízzel. És bár evvel a tartálykocsis megoldással a víz eljuthat a fogyasztókhoz, és azt lehetne mondani, hogy a mennyiségi probléma megoldódott. Azonban a következő táblázatok egy olyan eseményt mutatnak be, hogy hogyan veszik figyelembe azt az esetet, ha a tartálykocsik nem voltak kellőképpen kifizetetlenítve. Jól szemléltetik a táblázatok, hogy a mennyiségi hiány miatt tett intézkedéseket is figyelembe kell venni, és ugyanúgy kockázatelemzést, kockázatértékelést kell rájuk végezni.

Sorsz.	Veszély megnevezés	Típus ¹ (S,B,K,F)	Leírás/Hatás	Forrás	Szabályozó intézkedések, hivatkozott dokumentumok	Valószínűség	Következmény	Kockázat
1	Ivóvíz tárolás szolgálati medencében	B	Hálózatra kiadott víz biológiai/bakteriológiai eredményeinek romlása	Havária esetén a tároló medence tartálykocsiból történő feltöltése	Szolgáltatás korlátozása, leállítása; Vízbiztonsági szabályzat Tartálykocsik mosatása, fertőtlenítése	2	3	6

¹ Típus: S: sugár, B: biológiai, K: kémiai, F: fizikai veszély típust jelöl.

13. táblázat: Veszélyelemzési adatlap vizet pótló tartálykocsi esetén
Forrás: DRV Zrt.: Nagyatádi Kistérségi Vízmű Vízbiztonsági terve

Sor-szám	A szabályozó intézkedés leírása, hivatkozott dokumentum	Eljárás	Gyakoriság	Felelős	Feljegyzés
1.	Tartálykocsik ellenőrzése, készenlétben tartása	Tartálykocsik készenlétben tartása	Eseti	Művezető	Jegyzőkönyv

14. táblázat: Beavatkozási intézkedések a vizet pótló tartálykocsi esetében
Forrás: DRV Zrt.: Nagyatádi Kistérségi Vízmű Vízbiztonsági terve

Sor-szám	Helyesbítés	Megelőző tevékenység	Hivatkozott szabályozás	Feljegyzés	Igazolást végző	Gyakoriság	Értékelés
1.	Soron kívüli mosatás végzése		Tartálykocsik mosatása, fertőtlenítése Vízműgépész/ Szabályozás szerint	Jegyzőkönyv	Művezető	Eseti	I/N
1.		Terv szerinti mosatások végzése	Tartálykocsik mosatása, fertőtlenítése Vízműgépész/ Szabályozás szerint	Jegyzőkönyv	Művezető	Eseti	I/N

15. táblázat: Helyesbítő és megelőző intézkedések a vizet pótló tartálykocsi esetében
Forrás: DRV Zrt.: Nagyatádi Kistérségi Vízmű Vízbiztonsági terve

A bemutatott példa direkt választás volt a mennyiségi veszélyek, kockázatok témakörében. Ez a példa ugyanis a következő alfejezetben tárgyalt átmeneti vízellátás témaköréhez is odakapcsolható. Bár nem minden mennyiségi vízprobléma vezet átmeneti vízellátáshoz. És nem minden átmeneti vízellátás következik mennyiségi vízproblémából adódóan. De ez a példa az átmeneti vízellátás témakörébe is beletartozik. És bizonyítja, hogy még az ideiglenes vízellátás problémaköre is levezethető a vízbiztonsági tervezésben használt 2 dimenziós kockázati mátrix segítségével, megadva az idevonatkozó veszélyeket, kockázatokat, azok kockázati elemzését, beavatkozási lehetőségeit, megelőző és hibajavító folyamatait.

6.3.2. Részkövetkeztetések az ivóvíz mennyiségi témakörével kapcsolatban

Az ivóvízbiztonsági tervekben az ivóvíz minőségével kapcsolatos veszélyek kerülnek általában kitárgyalásra. Ritka a víz mennyiségével kapcsolatos problémákkal, veszélyekkel, veszélyeseményekkel való foglalkozás, kockázat megállapítás. Hazánk földrajzi elhelyezkedése és időjárási adottságai folytán hol árvizek, és belvizek, hol az aszályosodás a jellemző. Ezeket – a katasztrófaveszélynek is minősülő – eseteket viszont nem szabad kihagyni a vízbiztonsági tervezésből, mert hatással lehetnek a vízellátásra.

6.4. Átmeneti vízellátás kérdésköre az ivóvízbiztonsági tervezésben

Az átmeneti vízellátás kapcsán a vízszolgáltatónak két fő kötelezettsége van. Az egyik a kialakult, átmeneti helyzet és vízszolgáltatás kommunikálása, a másik maga az átmeneti vízszolgáltatás.

Az átmeneti vízellátás kapcsán a vízszolgáltató szakembere, bár inkább ebben esetben a válságtáb, felülvizsgálja a kialakult helyzetet, majd dönt a katasztrófavédelmi szervezet, polgármester, a fogyasztók, illetve a sajtószervek értesítéséről. Indokolt esetben, az illetékes Kormányhivatal népegészségügyi szervének határozata alapján, pedig a szolgáltatás azonnali leállításáról és az ideiglenes vízellátás elrendeléséről dönt, melyet az üzemeltetési vezető végrehajt. [271]

Az átmeneti vízellátással kapcsolatos kommunikáció az adott vízellátó rendszer üzemeltetőjének a feladata. Ebben az esetben haladéktalanul köteles tájékoztatni az érintett ivóvízfogyasztókat, továbbá az illetékes önkormányzato(ka)t. Ezt a 201/2001. (X. 25.) Korm. rendelet írja elő. A Korm. rendelet értelmében a vízszolgáltató az élelmiszer-vállalkozást is köteles haladéktalanul tájékoztatni a meghatározott határértékek túllépéséről, továbbá a szennyezés veszélyével járó rendkívüli eseményekről, hiszen az élelmiszerek előállításához nélkülözhetetlen alapanyagnak minősül az ivóvíz. „A tájékoztatásnak ki kell terjednie a vízellátás korlátozásáról vagy betiltásáról, az átmeneti vízellátás módjáról és rendjéről, valamint a vízminőség-javításáról hozott intézkedésekre.” [272]

Ha a víz ivásra és főzésre való felhasználását meg kell tiltani, akkor az üzemeltetőnek kötelessége gondoskodni az érintett fogyasztók részére 3 liter/fő/nap ivóvízről. Az ideiglenes ellátásnál figyelembe kell venni a helyi földrajzi sajátosságokat, hogy a víz biztosítása az érintett lakóépületektől megközelíthető legyen.

A Korm. rendelet alapján a vízszolgáltató egy alkalommal kérhet az OTH-tól ún. átmeneti engedélyt. Az engedély legfeljebb 3 évre adható. Ez az engedély lehetővé teszi, hogy a vízellátó rendszer olyan vizet szolgáltatson, amelynek minősége a Korm. rendelet 1. számú melléklet B) részében előírt határértékeknek nem felel meg. Viszont ebben az esetben is az ivóvíz fogyasztása nem jelenthet veszélyt az emberi egészségre. Az engedély csak akkor adható ki, ha az ivóvízellátás az érintett területen más ésszerű módon nem biztosítható. Az OTH ilyenkor az érintett vízminőségi jellemzőre ideiglenes határértéket állapít meg. [273]

Az átmeneti vízellátás problémakörére a vízbiztonsági tervben egyáltalán nem szoktak kitérni, ami meglátásom alapján, hiba. Megjegyzem, hogy még nem olvastam olyan útmutatót, ahol erre utalás lett volna. A 201/2001. Korm. rendelet bár ír az átmeneti

ivóvízellátásról, viszont a vízbiztonsági tervek tartalmi követelményeit illetően nem ír ide vonatkozólag semmit. Mind az átmeneti vízszolgáltatás kommunikációs menetét, mind az ilyenkor történő vízszolgáltatás lehetőségét a vízbiztonsági tervezésben meg kellene jeleníteni. Ilyen helyzet egyrészt természetesen ritkán alakul ki azokon a térségeken, ahol a vízellátásról általánosságban elmondható, hogy megfelelő minőségű és mennyiségű ivóvízzel látja el a fogyasztóit. Egy jó minőséget szolgáltató vízellátó rendszerre megírt vízbiztonsági tervben az átmeneti vízellátáshoz tartozó veszélyek, kockázatok és azok értékelése, kezelése, megelőző és hibajavító tevékenysége hiányoznak, holott bármikor felléphetne például egy olyan műszaki hiba, mely miatt az átmeneti vízellátás szükségessé válhat.

Az elmúlt évben hazánkban viszont az átmeneti vízellátás fogalma mindenki számára ismeretessé vált. Bár az átmeneti vízellátás bevezetését nem valami kézzel fogható baleset, műszaki meghibásodás okozta, hanem a jogharmonizáció miatti szigorított határértékek el nem érése.

Ismeretes, hogy szinte minden régiókban előfordul olyan rész is, ahol a vízszolgáltatók már jóval nehezebben képesek biztosítani a megfelelő minőségű ivóvizet. A helyzetet nehezítette, hogy az EU-hoz való csatlakozás következtében meg kellett felelni a 98/83/EK irányelvben megadott vízminőségi határértékeknek. Az irányelv szolgált alapjául a 201/2001. (X. 25.) Korm. rendeletben megadott határértékeknek is. A fő problémát az arzén, a bór és a fluorid okozta. Ezek a paraméterek hazánkban geológiai, talajtani adottságaink miatt adnak a határértékeknél magasabb eredményeket leginkább. A problémás települések eloszlása sem egyenletes hazánk területén. Magyarország egyes térségeiben nagy számban és nagy sűrűséggel érintettek a települések. Koncentráltan az Észak-alföldi, a Dél-alföldi, az Észak-magyarországi és a Déldunántúli régiókban vannak ilyen települések. [274]

Az EU csatlakozás után először 2009 decemberéig lehetett ideiglenes határértékeket használni az arzén, bór és fluorid komponensek vonatkozásában. Az akkor hatályos Korm. rendelet értelmében egy alkalommal, maximálisan 3 éves időtartamra kérelmezhető volt a megadott határidő hosszabbítása. A vízminőségi problémákat a Környezet és Energia Operatív Program KEOP 1.3.0. számú pályázat segítségével finanszírozandó ivóvízminőség-javító program kereteiben kellett volna megvalósítani. A tervezett beruházások elhúzóódása miatt, hazánk derogációs kérelmet nyújtott be az Európai Bizottságnak. Az Európai Bizottság 2012. 12. 25. napjára módosította az ideiglenes értékek alkalmazhatóságának időpontját. A módosított határidő lejáratát után arzén esetében 10 µg/l, bór esetében 1,0 mg/l, míg a fluorid komponensre 1,5 mg/l-es határérték lett a kötelező. Azokon a településeken pedig, ahol ezek a megadott határértékek nem voltak megoldhatóak, mert a megfelelő fejlesztések nem

valósulhattak meg, a Korm. rendelet az átmeneti vízellátást írta elő. A 1379/2012. (IX. 20.) számú, az egészséges ivóvíz biztosításához szükséges intézkedésekre vonatkozóan kiadott Kormány határozat alapján pedig az ivóvízminőség-javító programban tervezett beruházások megvalósulásáig a Honvédelmi Minisztérium 2013. évben konténeres víztisztítók gyártásával és telepítésével biztosította az átmeneti ivóvízellátás tárgyi feltételét, azok üzembe helyezéséig pedig lajtos kocsival vagy csomagolt ivóvíz osztásával gondoskodott a feladat végrehajtásáról. A HM cégek által gyártott és telepített konténeres víztisztító berendezések működtetését az ellátásért felelős önkormányzatok előzetes tájékoztatása alapján az adott üzemeltetési területen az illető vízszolgáltató végezte. [275]

A vízbiztonsági tervek szakvéleményezése során egyre jobban szorgalmazzuk, és gyakorlatilag hiányosságként és javítandóként vesszük fel a szakvéleményben, hogy az adott VBT-ben szerepelnie kell és meg kell jelölni a már létező és megvalósult vízminőségi fejlesztési programokat, KEOP fejlesztéseket. Továbbá, előírjuk, hogy ha nem volt a vízminőség vonatkozásában fejlesztés, akkor a jövőbeni fejlesztési lehetőségeket tüntessék fel a VBT-ben.

Az átmeneti vízellátáshoz kapcsolódóan, ha viszont nem vízminőségi javítóprogrammal függ össze az ellátás – még nem tettünk a szakvéleményezés során javaslatokat a pótlásra, ugyanis ez még csak ebben az értekezésben fogalmazódott meg. Az átmeneti vízellátáshoz köthető kommunikáció hiányossága a vízbiztonsági tervezésben szintén csak ezen értekezés egyedisége.

6.4.1. Részkövetkeztetések az átmeneti vízellátással kapcsolatban

Átmeneti vízellátásra mind mennyiségi, mind minőségi vízprobléma esetén szükség lehet. A vízbiztonsági tervekben az átmeneti vízellátással témakörére nem szoktak kitérni. Ennek nem-elhanyagolhatóságára és fontosságára rávilágítottam.

Bebizonyítottam, hogy a kockázati mátrix alkalmas az idevonatkozó veszélyek kockázatelemzésére is. A víz mennyiségi kérdésköre kapcsán ugyanis olyan veszélyt mutattam be, hozzákapcsolódóan a kockázatelemzéssel, mely az átmeneti vízellátás témakörében is megállja a helyét.

6.5. Tűzivíz kérdésköre az ivóvízbiztonsági tervezésben

6.5.1. Tűzivíz és a vízszolgáltatás

A tűz oltására használt vizet – a tűzivizet – figyelembe kellene venni a vízbiztonsági tervezésben is. A legtöbb tervben viszont nem térnek ki a tűzivíz fontosságára, az ezzel kapcsolatos veszélyek feltárása, melyek nagymértékben szerepet játszanak a megfelelő vízszolgáltatásban. Ennek fontosságára szeretnék ebben a fejezetben kitérni.

A tűzivíz hálózata lehet belső és külső. A belső hálózathoz az épületszerkezeteken kívül beletartoznak azok a szerelvények, berendezések és eszközök melyek az épület aktív tűzvédelmét (tűzjelzés, tűzoltás) látják el. Ide sorolhatóak a tűzjelző berendezések, a tűzivíz hálózat, tűzoltó készülékek és a hő-és füstelvezető berendezések. [276] A tűzoltáshoz a vizet a közüzemi vízhálózatok, felszíni és felszín alatti víztárolók, kutak, nyomásfokozók biztosítják, melyet a tűzoltás szempontjából külső hálózatnak is lehet tekinteni. Ezeknek a működtetése, használata és karbantartása a vízszolgáltatók felelősségi köre. A tűzivizet így a vízszolgáltatónak kötelessége biztosítani, néhány esetet kivéve. A vízszolgáltatáshoz tartoznak a tűzcsapok használatai is, és a tűzivíz tárolásának a lehetőségei is. A tűzivíz és a tűzivíz tározók kapcsán idevonatkozó, jelenleg hatályos rendelet a „54/2014. (XII. 5.) BM rendelet az Országos Tűzvédelmi Szabályzatról”.

Ez a BM rendelet a lakossági ivóvízellátás szempontjából nem elhanyagolható, ugyanis egy olyan érdekes problémát vet fel, mely napjainkban egyáltalán nem megoldott. A vízszolgáltató biztosítja az elosztóhálózatok kiépítését. Az ivóvizet tartalékoló, szállító vezetékek, szerelvények viszont nem a fogyasztó igényei szerint vannak kiépítve, hanem a tűzoltáshoz szükséges vízmennyiségnek megfelelő méretekkal kell rendelkezniük. Vezetékes vízellátás létesítése esetén az oltóvizet föld feletti tűzcsapokkal kell biztosítani. „A vízhálózatok vezetékeinek ugyanis olyan átmérőjűeknek kell lenniük, hogy a tűzcsapok segítségével biztosíthassák a megfelelő mennyiségű vizet az oltáshoz.” [277] A BM rendelet alapján a vízvezeték-hálózat belső átmérőjét az oltóvíz-intenzitás és a kifolyási nyomásigény alapján, valamint a közműrendszer kialakítását figyelembe véve kell méretezni. „Egyirányú táplálás esetén a vezeték legalább NA 100, körvezeték esetén pedig legalább NA 80.” [278] Ez tűzoltás szempontjából fontos, míg a lakosság ivóvízellátása szempontjából nem előnyös. A probléma a kis létszámú településeknél jelentkezik leginkább, ahol kisebb mértékű a vízfogyasztás, mégis az elosztóhálózati csövek átmérői úgy vannak méretezve, hogy azok az esetlegesen nagyobb mennyiségű vizet is képesek legyenek áramoltatni. A napi átlagos

vízmennyiség szolgáltatásához képest nagyobb átmérőjű hálózati vezetékben így pangó víz alakul ki. A pangó víz az elosztóhálózatokban a különböző mikroorganizmusok elszaporodását eredményezi, mely hatással lesz a fogyasztói végponton az ivóvíz minőségére. A vízszolgáltató tehát eleget tesz a tűzoltáshoz szükséges vízmennyiség biztosítására a nagyobb átmérőjű vezeték beépítésével, de vízminőség romlást okoz a fogyasztók részére. Az ellentmondás elkerülésére a vízszolgáltató a fertőtlenítés céljából a klórozási mennyiséget növeli, ami bár megelőzi az egészségre káros mikroorganizmusok elszaporodását a hálózatban, de ekkor klóros ízű lesz a víz a fogyasztói végponton.

6.5.2. Megoldási javaslatok

Ezen ellentmondás áthidalására még sem jogszabályi háttér, sem gyakorlati kivitelezés nem született. A fogyasztóknak szánt ivóvíz minőségével foglalkozó 201/2001. (X. 25.) Korm. rendelet nem foglalkozik a nagy átmérőjű vezeték során kialakuló pangásból adódó negatív mikrobiológiai tényezőkkel. Ez gyakorlatilag jogszabályi hiányosságot jelent. Ezt a Korm. rendeletet össze kellene hangolni az 54/2014. (XII. 5.) BM rendelettel, meglátásom szerint.

A jogi hiányosságon túl a vízbiztonsági tervezés szempontjából sem elhanyagolható ez a probléma, hisz nagymértékben szerepet játszik az elosztóhálózat és a fogyasztói végpont kockázatainak feltárásában.

A probléma megoldására több gyakorlati megoldást javaslok, melyek a víztározáshoz tartoznak. Az egyik, hogy az adott település, vagy létesítmény vonatkozásában először mindenképp mérlegelni kellene, hogy az oltóvizet honnét vételezik. Az oltóvíz egyrészt az elosztóhálózaton juttatva, másrészt pedig a kötelezően létesített tűzivíz tározóból oldható meg. Ezek alkalmazásáért a vízszolgáltatónak van felelőssége. A tűzivíz igényt ki lehet számolni előre az adott településre, vagy az adott létesítményre. Így kiderül, hogy egy esetleges tűz esetében melyik megoldás a gazdaságosabb. Sok esetben a tűzivíz elegendő mennyiségét meg lehetne oldani a víztározóval is, nem a csőhálózaton keresztül.

Az elosztó rendszerekben a víztárolók üzemeltetésével is befolyásolják a gyakorlatban a tartózkodási időt. Az épületekben (fogyasztó közeli helyen) pedig sok helyütt van olyan vezeték, amit alaphoz szárazon (nem vízzel feltöltve tartanak), a pangás elkerülésére.

A tűzivíznél azt sem szabad elfelejteni, hogy ez a víz is ivóvíz minőségű. Az ivóvízzel való oltás szerintem elég nagy luxus. Egyrészt, mert a vízkezelő technológiák kivitelezése, üzembe helyezése és folyamatos üzemeltetése nem olcsó. Másrészt az elosztóhálózatok csővezetékei

lefektetése sem olcsó a vízellátás szempontjából. Az oltáshoz szükséges nagyobb átmérőjű csövek drágábbak, mint azzal azonos anyagú, de kisebb átmérőjű csövek. Továbbá az elosztóhálózathoz nyert tűzivíz elhasznált mennyisége, mely jóval megnövelheti a normál átlagos vízfogyasztást, a fogyasztók vízszámlájában fog megmutatkozni. Így célszerűnek látok nem ivóvíz jellegű víz használatát e célra. Úgy gondolom, hogy a csapadékvizek összegyűjtése és tárolása megfelelő megoldás lenne. Sokkal gazdaságosabb megoldás lenne, mint az ivóvíz ezen célú felhasználása.

A gazdaságosabb tárolásra további megoldási javaslatom csak bizonyos esetekben érvényes: ha olyan az adott terület, hogy az árvíz gyakorta okoz ott problémát, elöntéseket, akkor ki lehetne használni az árvizet. Az esetleges károk mellett, egyfajta előnyt lehetne belőle kovácsolni. Az árvizet ugyanis szintén össze lehetne gyűjteni. A csapadékvíz mellett teljesen alkalmas lenne tűzoltásra. A minőségét tekintve egyáltalán nem ivóvíz minőségű, de az oltási célnak teljesen megfelelő lenne az ilyen típusú víz is.

6.5.3. Példa a tűzivizeknél kialakuló kockázatok elemzésére

A tűzivíz problémaköre a hazai vízbiztonsági tervezés kapcsán napjainkban egyre aktuálisabbá válik, hiszen 2016. június 31-ig el kell készíteni és engedélyeztetni kell az évi 10 m³/nap mennyiségnél több vizet szolgáltató vagy 50 főt meghaladó állandó népességet ellátó ivóvízellátó rendszerek vízbiztonsági terveit. Azokon a területeken, településeken, ahol kis létszámú a lakosság, a napi vízfogyasztás sokkal kisebb, mint a nagylétszámot ellátó vízszolgáltatás esetében. A nagy létszámú településeken egy esetleges tűzoltáshoz szükséges tűzivíz mennyisége nem olyan szembetűnő vízfogyasztást von maga után, mint egy kis létszámot ellátó település tűzoltása. Továbbá a pangó víz megjelenése a kis létszámot ellátó vízszolgáltatók elosztóhálózatainál sokkal nagyobb eséllyel fordul elő, és ezáltal problémát okoz, mint a nagy átmérőjű elosztóhálózattal rendelkező vízszolgáltatóknál, ahol az elosztóhálózat méretei, kapacitásai ki is vannak használva. A vízbiztonsági tervezés során így a tűzivizek problémakörei nagyon is relevánssá válnak.

A kis vízművekre készített tervek esetében az idevonatkozó kockázatok feltárása, és értékelése különösen figyelemmel kell lenni. Gyakorlatilag a kapott kockázati értékeknek nagyobb értékeket kell adni, mint egy nagy vagy közepes vízellátó rendszer esetében. A magasabb kockázati értékek megadása viszont maga után vonja a szigorúbb kockázatkezelési rendszert is. Az ilyen típusú kockázatoknál kritikus szabályozási pontokat is célszerű megállapítani.

Sajnos nem minden VBT-ben jelenik meg a tűzivíz kérdésköre. Vagy ha mégis felvesznek az elosztóhálózatok témaköréhez tartozóan idevonatkozó veszélyeket, a kapott kockázati értékeket alulbecsülik. A vízbiztonsági terveket tanulmányozva szerencsére láttam pozitív példákat is. A legtöbb esetben, amit a tűzivíz témakörében figyelembe vesznek a tervekészítők, azok a tűzcsapok különböző kockázatai. A tűzivízre több veszélyt tárnak fel, melyekből adódó kockázatokat értékelik és elemezik. Két példát mutatok be a tűzcsapok esetében, végigvezetve a feltárt veszélyekhez tartozó kockázatok értékelését és a kockázatok kezelését. A két példa a 16-17. táblázatban¹⁶ látható, melyek a Tiszamenti Regionális Vízművek Zrt. által elkészített egyik vízbiztonsági tervéből származnak, melynek címe: „Vízbiztonsági Terv Kaba – Tetétlen víziközmű rendszer”. [279] A terv, az ellátandó fogyasztói létszám, és a vízmű kapacitását illetően a kisvízművek rendszereihez tartozik. A 16. táblázatban megadott kockázati értékhez egy 5x5-ös 2 dimenziós kockázati mátrixot vettek alapul. Mind a valószínűség, mind a súlyosság legmagasabb számértéke az 5 volt. Jól látszik, hogy a súlyosságnál megadott 4-es számérték teljesen helytálló az ilyen kis vízművek esetében.

Sor-szám	Objektum	Veszély			Értékelés		
		szempont	oka, előidézője	megnevezése	valószínűség	súlyosság	kockázat
1.	tűzcsap	nem megfelelő üzemeltetés	meghibásodott elzárószerkezet esetén a szivárgás megszüntetése zárósapkával	bakteriológiai vízminőség romlás, fizikai szennyezés	2	4	8
2.	tűzcsap	nem megfelelő kialakítás vagy felújítás	tűzcsapok cseréje során szennyezett tűzcsap beépítése üzemelő hálózatra	Íz, szag hatás, bakteriológiai vízminőség romlás	2	4	8

16. táblázat: Veszélyek és kockázateértékelések tűzcsaphoz tartozó két esetre
Forrás: TRV Zrt. :Vízbiztonsági terv Kaba-Tetétlen

¹⁶ A 16-17. táblázat kockázatelemzése különbözik a már korábban bemutatott kockázatelemzéses táblázatoktól. A TRV Zrt. másképp készítette el ezeket a táblázatait, mint a DRV Zrt. Ebből is látszik, hogy tervekészítő munkacsoportok más-más formát alkalmazhatnak a kockázatelemzéses táblázatok kivitelezésénél.

Sor-szám	Megelőző intézkedés	Ellenőrzés (monitoring), karbantartás				Korrigált intézkedések
		módszer	gyakoriság	paraméter	kritikus/elfogadható határérték	
1.	Szakszerű hibaelhárítás	labor-vizsgálat	vízvizsgálati ütemterv szerint	ütemtervben meghatározott paraméterek	-	rendkívüli hálózati öblítések
2.	Tűzcsap fertőtlenítése beépítés előtt	labor-vizsgálat	eseti (minden munkavégzés t követően)	részletes bakteriológiai vizsgálat körébe tartozó paraméterek	utasítás szerint	rendkívüli hálózati öblítések

17. táblázat: Kockázatkezelés tűzcsaphoz tartozó két esetre
 Forrás: TRV Zrt. : Vízbiztonsági terv Kaba-Tetétlen

6.5.4. Részkövetkeztetések a tűzivíz kapcsán

Jogsabályi nehézségbe ütközik a tűzivízhez szükséges elosztóhálózatok kialakítása, attól függően, hogy a tűzoltásnál elegendő mennyiségű vízhez megfelelő vezetékméretezést, vagy a fogyasztók számára megfelelő minőségű ivóvizet szeretnék inkább biztosítani. Ezen a ponton a tűzoltás és a lakossági vízszolgáltatás érdekei ellentmondásba ütköznek. A probléma vízbiztonsági tervezés szempontjából sem elhanyagolható, hisz nagymértékben szerepet játszik az elosztóhálózat és a fogyasztói végpont kockázatainak feltárásában.

A tűzivízzel kapcsolatos problémakör a vízbiztonsági tervezés során a kisvízművek, és a kis létszámot ellátó vízszolgáltatások esetében még relevánsabb és még aktuálisabb, mint a nagyobb rendszerek esetében.

Megállapítom, hogy olyan kutatási, és vizsgálati módszereket kellene a jövőben kidolgozni, amelyek ezen probléma kompromisszumos megoldásait adják. A tűzivíz használata és tárolása kapcsán az árvizek és a csapadékvizek során keletkező fölösleges mennyiségű víz összegyűjtését, és tárolását javaslom, mely mind a vízszolgáltató, mind a tűzoltóság számára kedvező lehetőség lehet tűzoltás során.

A dolgozatomban rávilágítottam a tűzivizek kockázatelemzésének fontosságára is.

Megállapítottam azt is, hogy a kisvízművekhez kapcsolódó vízbiztonsági tervezés során a tűzivízre feltárt kockázatoknak magasabb kockázati értékeket szükséges adni, és a kockázatkezeléshez tartozóan is szigorúbb beavatkozási értékeket, ellenőrzési paramétereket érdemesebb felvenni, mint egy nagyobb vízellátó rendszernél.

Végül a kétdimenziós kockázati mátrix sikeres alkalmazását mutattam be a tűzivizek kockázatainak értékelésére és -kezelésére egy kis létszámot ellátó vízmű esetében.

6.6. Átadási pont és a fogyasztói végpont kérdésköre az ivóvízbiztonsági tervezésben

A házi és a közüzemi vízhálózatot a szolgáltatási pont választja el egymástól. Az ivóvíz-szolgáltatási pont egyrészt „az ivóvíz-bekötővezetéknek a felhasználó felőli végpontja”, másrészt „a víziközmű-szolgáltató által üzemeltetett törzshálózaton a közszolgáltatási szerződésben meghatározott hely, elágazási pont vagy végpont”, harmadrészt pedig „a víziközmű-szolgáltató által üzemeltetett rendszer átadási pontja”. [280]

A vízbiztonsági tervezésnél a fogyasztói végpontokra is el kell készíteni a kockázatelemzést a 201/2001. (X. 25) Korm. rendelet értelmében. A Korm. rendelet az ivóvíz minőségének követelményeit egyértelműen a fogyasztói végpontokra határozta meg. A szolgáltatónak bár teljesítenie kell az ivóvíz minőségének követelményeit, nem szolgáltat vizet a fogyasztói végpontra. A szolgáltató ugyanis csak az átadási pontig köteles biztosítani az ivásra alkalmas vizet. Az átadási pont pedig egyáltalán nem a fogyasztói végpontot jelenti, hétköznapi értelemben nem egyenlő a fogyasztó csapjával.

Az átadási pont és a fogyasztói pont között még belső vezetékek vannak, különböző méretezéssel, hosszúsággal és különböző típusú anyagokkal. Ezek karbantartása, cserélése nem a vízszolgáltató kötelessége. A belső és a házi vízvezetékek a 201/2001. (X. 25.) Korm. rendeletben egyfajta joghiányosságot jelentenek. A víz minőségét viszont a belső csőhálózat is befolyásolja. Előfordul gyakran az az eset, hogy a szolgáltató a vízátadási pontig képes biztosítani az ihatósági követelményeknek eleget tévő ivóvizet, viszont a fogyasztói végpontra mégsem lesz megfelelő minőségű az ivóvíz. Az előregedett régi belső vezetékek legfőbb problémája lehet a nehézfém-tartalmuk. A nehézfém-tartalmú vezetékek leginkább az ólom-tartalmuk miatt okozhatnak közegészségügyi problémákat. A szolgáltatott víz nem szigorúan szabályozott komponensei eredményezhetnek olyan hatást a szolgáltatói hatáskörön kívül eső vezetékekre, melyek a vízminőség romlását eredményezik. Például ha az elosztóhálózat anyaga az átadási pontig nem tartalmaz nehézfémeket, míg az átadási pont után a vezetékek nehézfém-tartalmú csövekből állnak, továbbá a szolgáltatott ivóvíz enyhén agresszív hatású, akkor az agresszív, szén-dioxidos víz a fém-tartalmú vezetékeket megtámadja, míg semmilyen hatást nem gyakorol a különböző típusú műanyagvezetékekre.

Fémkioldódási problémát jelenthet még a rézszerelvényekből való rézkioldódás is. A nikkel anyagú csaptelepekből kioldódó nikkel is egészségkárosító hatású.

A fémkioldódásokon túl kockázatot jelennek a belső csőhálózatban a különböző mikroorganizmusok, vagy mikroszkópikus szervezetek (például véglények). Az előfordulásuk nő, ha például vegyesanyagú tömítéseket vagy különböző anyagú csöveket használtak

épületen belüli vezetérendszer kialakításánál. A vezetékekben pangó víz is a mikroorganizmusok, például Legionella elszaporodásához vezethet. A csaptelepek nem megfelelő higiénés tisztán tartása is bakteriális problémákat okozhat.

A belső hálózatra történő rákötések is mind fizikai, mind kémiai és mind biológiai kockázatot jelenthetnek. Ilyen rákötés például az illegális rákötés, a saját kutak rákötése vagy a fűtési rendszerek rákötése a rendszerre.

A probléma áthidalására elsősorban a jogszabályi hézagot kellene megoldani. Hazánkban is lehetne alkalmazni a külföldön (például: Írországban) már bevált gyakorlatot, miszerint a hatósági szakember a fogyasztóhoz kimegy, és annak otthonában vízmintát vesz bevizsgálásra. A külföldi példa átültetéséhez, és a nem közintézményi, állami tulajdonban lévő fogyasztói végpontok hatósági szintű ellenőrzéséhez viszont jogszabályi szinten módosítás szükséges, mert e nélkül ilyenféle mintavételezés nem valósítható meg.

A vízszolgáltató és a hatóság részéről, ami viszont tehető, az a lakosság tájékoztatása. Egyrészt a vízszolgáltatók, másrészt a népegészségügyi szervek honlapján, vagy szórólapokon megoldható a figyelemfelhívás. A fogyasztók többsége ugyanis nincs is tisztában azzal, hogy a belső hálózatok vezetékeinek típusai, milyenségük, karbantartásuk nem a vízszolgáltató felelősségköre, vagy hogy a régi belső vezetékhálózat a vízminőségre milyen hatással van. A fogyasztó azzal sem számol, hogy a különböző rákötések, mint a melegvízellátó rendszerek, a fűtési rendszerek szintén negatívan befolyásolhatják a víz minőségét. Úgy gondolom, sok esetben a probléma megelőzhető lenne, ha a fogyasztók megkapnák a szükséges tájékoztatást. (A probléma áthidalására szolgáló megoldási javaslatommal, azaz a tájékoztatással, a 6.7. Kommunikáció kérdésköre az ivóvízbiztonsági tervezésben c. fejezetben még tovább foglalkozom.)

A felhasználónak pedig a tulajdonában lévő víziközművek rendszeres ellenőrzését, karbantartását kell elvégeznie. Például a vízmérő/tisztító/ellenőrző akna/hely hozzáférhetőségét kell biztosítani, megfelelő műszaki állapotáról és tisztántartásáról gondoskodnia kell. A mérőóra állásokat is ellenőriznie kell legalább havonta és ha eltérést észlel, akkor azt jeleznie kell a szolgáltató felé. [281]

6.6.1. Példa az átadási- és a fogyasztói pontoknál kialakuló kockázatok elemzésére

A vízbiztonsági tervezésnél a tervekészítőknek külön kell felvenni az átadási pontokhoz, és a fogyasztói végpontokhoz tartozó lehetséges veszélyeket, és az azokból adódó kockázatokat. A kockázatelemzést viszont nagymértékben nehezíti az a tény, hogy a vízszolgáltatónak kevés

az információja, adata az épületeken belüli vezetékhálózatról. Nincs releváns eredménye a fogyasztói csapon kifolyó vízről sem. Egyrészt, mert nincsenek mintavételi lehetőségei. A mintavételezés csak a közintézményeknél megoldott a hatóság munkájával. Az esetleges fogyasztói panaszok pedig csak a fogyasztók által észlelt nemmegfelelőséget mutatják. Viszont vannak olyan szennyeződések, melyeket a fogyasztó nem érzékel, mégis egészségkárosító hatásaik lehetnek.

Az ivóvízbiztonsági tervezésnél érdemes feltüntetni az illegális rákötések kockázatainak lehetőségeit is, továbbá a házi víztisztító berendezésekből kialakuló kockázatokat is. Foglalkozni kellene a belső fogyasztói hálózatra esetlegesen rákötött fűtési rendszerekkel, melegvízellátó rendszerekkel, saját kutak rákötésével.

A fogyasztói oldalról megjelenő kockázatok elemzésénél viszont nem kap teljes képet az üzemeltető. Például sok esetben hiába veszi fel az idevonatkozó veszélyt, és annak kockázatát, a megelőző, beavatkozó és hibajavító tevékenységeket sok esetben nem tudja rájuk felvenni. Rosszabbik esetben a vízbiztonsági tervezésnél egyáltalán nem foglalkoznak az előbb felsorolt kockázatok eshetőségeivel.

A következőkben két különböző idetartozó veszély feltárására mutatom be a kockázatelemzés folyamatát. Bár mindkettő a fogyasztói csőhálózat üzemeltetésével kapcsolatos, a fő különbség mégis az, hogy csak az egyiknél van lehetősége a vízszolgáltatónak az ellenőrzési, és a korrekciós folyamatok megtételére. A másik esetben ezekre nincs ráhatása, a fogyasztón múlik a helyes használat. A táblázatok (18-20. táblázat) forrása a Mavizes munkacsoport¹⁷ által készített vízbiztonsági tervezési modell kockázatelemzése.

Sor szám	Lépés megneve- zése	Veszély azonosítása				való- szi- nűsé- g	sú- lyos- ság	koc- ká- zat
		Típus B/K/F	Megnevezése	Forrása	Következménye, fogyasztóra kifejtett hatás			
1.	Fogyasztói csőhálózat üzemeltetése	B	Pangó vizekben elszaporodó mikroorganizmusok	Pangó víz, vízhasználati szokások, bekötés és fogyasztói csap távolságának mértéke	Kifogásolt fogyaszthatóság Közegészségügyi veszély Eszztétikai kifogás	2	4	8
2.	Fogyasztói csőhálózat üzemeltetése	K	Ólom szennyezés a fogyasztói csapon	Fogyasztói ólom anyagú csőhálózat	Kifogásolt fogyaszthatóság Közegészségügyi veszély (ólommérgezés)	3	3	9

18. táblázat: Veszélyek azonosítása, kockázatok értékelése
Forrás: Mavíz munkacsoport, 2015.

¹⁷ A Mavizes munkacsoportra a 7. fejezetben bővebben kitérek.

Sor szám	Megelőzés					Korrekció			
	Megelőző tevékenység	Gya kori ság	Fele- lős	Intézkedés	Intézké- dés dokumen- tuma	Korrekciós tevékenység	Hivat kozott dok.	Fele- lős	dok.
1.	Felhasználás előtti kifolytatás fogyasztó részéről	-	-	Hatósági és szolgáltatói figyelemfelhí- vás, lakossági tájékoztatás	Ismertető anyagok	-	-	-	-
2.	Ólomvezetékek csere fogyasztó részéről, felhasználás előtti kifolytatás	-	-	Hatósági és szolgáltatói figyelemfelhí- vás, lakossági tájékoztatás	Ismertető anyagok	Bekötéscsere a mérőig, fogyasztó tájékoztatása, ha a mérő után ólom anyagú cső van.	201/ 2001 Kr.	ügyfél szolg.	-

19. táblázat: Megelőző és korrekciós intézkedések
Forrás: Mavíz munkacsoport, 2015.

So rsz ám	Ellenőrző tevékenység / Felügyeleti rendszer (monitoring)							
	Eljárás	hivatkozott dok.	para- méter	beavat- kozási érték	Ellenőr- zés helye	gyako- riság	Felelős	Dokumentá- lás
1.	-	-	-	-	-	-	-	-
2.	Mérőleolvasás során a bekötővezeték felmérése, ólom esetén csere	Belső szabályzattechn ológiai utasítás	Ólom / nem ólom	-	Mérőóránál	projekts zerűen	Leolva- só	Leolvasási jegyzőkönyv

20. táblázat: Ellenőrző intézkedések
Forrás: Mavíz munkacsoport, 2015.

6.6.2. Részkövetkeztetések az átadási pont – fogyasztói pont kapcsán

Az átadási pont és a fogyasztói végpont problematikája jogszabályi hézagot jelent. Ezt egyrészt jogszabály módosítással kellene orvosolni. Gyakorlatibb megoldást viszont abban látom, hogy a vízszolgáltatóknak és az illetékes hatósági szerveknek a fogyasztókat kellene tájékoztatniuk. A fogyasztók tudtára kellene adni, hogy az ivóvíz minőségére, és így saját egészségükre mekkora hatással vannak. Tájékoztatókat lehetne kiadni például a helyes vízhasználatról, a házi víztisztító berendezések megfelelő használatáról, vagy, hogy milyen anyagú csapot érdemes a háztartásokba beszerezni. A fogyasztóknak tudniuk kellene, hogy a saját kutak rákötése a vízellátó rendszere ronthatja az ivóvíz minőségét.

Alkalmazva a kockázati mátrixot bemutattam két példát, melyek segítségével jobban rávilágítottam, hogy a vízszolgáltatónak csak az átadási pontig van felelőssége, és nem mindig tud beavatkozni a fogyasztói pontoknál jelentkező kockázatokba.

6.7. A kommunikáció kérdésköre az ivóvízbiztonsági tervezésben

A kommunikáció menetét a vízbiztonsági terveknek kellene tartalmaznia. Egyrészt a rendszeren belüli kommunikációt, másrészt a fogyasztókkal illetve a hatósági szférával történő kommunikáció menetét kellene a tervekben megjeleníteni. A legtöbb esetben viszont ez kimarad a tervekből, vagy maximum egy mondat erejéig szerepel csak. A 201/2001. (X. 25.) Korm. rendelet nem említ ezzel kapcsolatban kötelezettségeket. Az útmutatókban pedig, ha meg is volt említve, nem kapott elég hangsúlyt.

Felismerve ennek fontosságát, én is szorgalmaztam, hogy a legújabb vízbiztonsági tervkészítéshez kötődő útmutatóban, melyet a Mavíz szakemberekből összeállt munkacsoportja készített el, és melynek én is a tagja lehettem, már külön fejezetben foglalkozzon ezzel a témával.

Úgy gondolom, hogy a kommunikáció témakörének legfontosabb szerepe a megelőző, de a helyesbítő tevékenységek folyamatában van, de gyakorlatilag a dokumentáltság tekintetében mindenhol meg lehetne jeleníteni. A vízellátó rendszer helyes működésének elengedhetetlen részét képezi. Szerencsére a legtöbb minőségirányítási rendszerben kötelezően be kell építeni a kommunikáció elemeit, láncolatának folyamatait. Így a tervkészítők számára ez segítség lehet.

6.7. 1. Belső kommunikáció

A kommunikációt illetően minden vízbiztonsági tervben szerepelni kellene egy belső kommunikációs láncolatnak. Le kell vezetni, hogy normál üzemmód mellett, hogy történik az adott vízellátó rendszerhez tartozóan a kommunikáció menete. Továbbá, ami még fontosabb, hogy szerepeltetni kell, hogy ha a normál működéstől való eltérés történik, akkor kinek kit kell értesítenie ebben a kommunikációs folyamatban. És nem utolsósorban a folyamat ledokumentálása hogyan valósul meg. Ebben a láncolatban óhatatlanul megjelennek a felelősségi körök, továbbá, hogy üzemeltetői szinten ki kinek a felettese ebben az értesítési láncolatban.

A nem normál üzemi működés esetében is több szintet lehetne megkülönböztetni, aszerint, hogy milyen mértékű a kockázat. Ha a kockázat kisebb, akkor kevesebb felelőst kell bevonni és mozgósítani. Ha viszont esetlegesen egy komolyabb havária esemény történik, akkor azontúl, hogy több szakmailag hozzáértő személyt kell értesíteni, célszerű már egy válságstábot is felállítani. A válságstáb tagjait pedig nem ad hoc lendülettel kell összehívni,

hanem a már lerögzített kommunikációs folyamatok alapján. A havária kommunikációt illetően az ún. havária tervek is segítségül szolgálhatnak a tervkészítők számára. Minden vízszolgáltatónak ugyanis kötelezően rendelkeznie kell ilyen havária tervvel, mely egyrészt a katasztrófák elhárításán túl, a havária események kommunikációs folyamatában szolgálhat segítségül.

Bár a vízszolgáltatók kapcsán – a különböző minőségirányítási rendszereknek és különböző irányításuknak köszönhetően – egyforma belső, szervezeti szintű kommunikációs láncolatot nem lehet megfogalmazni, azért általánosságban leírható a következő: Ha a szolgáltatás minősége oly mértékben veszélyeztetett, akkor a mérési eredmények kiértékelése után a laborvezető értesíti a technológust és az illetékes üzemeltetési szakembert. Ha a veszély mértéke még nagyobb, akkor vezető bevonása szükséges. Ilyenkor az üzemeltetési szakember vagy akár a laborvezető az üzemeltetési vezetőt értesíti. A kockázat mértékétől függően aztán további vezetők bevonására is szükség lehet. A vízszolgáltató tulajdonosát is értesíteni szükséges. Természetesen a tulajdonos tájékoztatása mind a normál irányítás és üzemelés, mind az egyéb veszélyesemények kialakulása során szükséges. Nagyobb veszély esetén pedig a külső kommunikációt is meg kell indítani az illetékes hatóságok irányába.

6.7.2. Külső kommunikáció

A külső kommunikációt három nagy csoportra lehet elkülöníteni. Egyrészt meg kell történnie a fogyasztók tájékoztatásának, továbbá a hatóságok tájékoztatásának, illetve történhet sajtótájékoztatás is.

➤ Hatóságok, más szervezetek tájékoztatása

Hatóságként első sorban a területileg illetékes népegészségügyi szerv értesítése történik. Az illetékes népegészségügyi szervvel normál üzemi állapotban is van oda-visszacsatolású kommunikáció. A 201/2001. (X. 25.) Korm. rendelet értelmében a népegészségügyi szervezeteknek van ellenőrzési kötelezettsége a vízszolgáltatókkal kapcsolatban.

Ha viszont az ivóvíz vonatkozásában olyan kockázat történt, mely a víz minőségromlását oly mértékben növeli, hogy annak fogyasztása közegészségügyi problémákat vetne fel, akkor a vízszolgáltatónak kötelessége értesíteni ez ügyben az illetékes népegészségügyi szervet. Ha a vízszolgáltatónál felállt a válságstáb, akkor az értesítések illetve az adott helyzet felülvizsgálata utáni döntések jogosultsága a stáb hatásköre lesz. Az illetékes népegészségügyi szerv pedig a felettes szervét, az Országos Tisztiorvosi Hivatalt fogja

értesíteni. Az OTH, ha közegészségügyi a kockázat, akkor az Országos Környezetegészségügyi Igazgatóság is fogja tovább értesíteni. De gyakorlatilag, ha már az OTH bekapcsolódik a kommunikációs láncolatba, akkor az őt irányító minisztériumi szint is megjelenik.

A vízszolgáltató a helyi önkormányzati hivatalt és azon keresztül a területileg illetékes polgármestert is értesíti, ha súlyos a helyzet. A területileg illetékes Vízügyi Igazgatóság tájékoztatása is megtörténik.

Ha a kockázat oly mértékű, hogy a fogyasztók egészségére károsan már hatást gyakorol, akkor természetesen a kórházak bevonása is szükséges. Ez leginkább a vízben is terjedő járványos megbetegedések esetén fontos.

Az értesítések írásban, e-mail-ben, illetve telefonon, súlyosabb esetekben személyesen történnek meg. A tájékoztatás minden lépését megfelelően kell dokumentálni és az adott informatikai rendszerben kell rögzíteni az előre már meghatározott és le szabályozott módon.

➤ Fogyasztók tájékoztatása

A tájékoztatás egyrészt általánosan meg kell, hogy történjen a fogyasztók részére, és ennek menetét és mikéntjét egyben be is kellene építeni a vízbiztonsági tervekbe.

Általános tájékoztatás során egyrészt a vízminőségi paraméterekről a fogyasztókat folyamatosan informálni szükséges. Ezt a vízszolgáltató a honlapja segítségével teszi meg. A paraméterek frissítésének felelősét és módját szintén szabályozni, dokumentálni kell.

A megelőzés tevékenységeihez tartozik a lakosság megelőző tájékoztatása is. Ha a fogyasztói végponton kifolyó csapvíz ivásra alkalmatlan, és az egészségre káros hatással lehet, a fogyasztóknak joga van ezt tudni. Joga van a veszélyeztető hatásokat tudni, – de csak olyan mértékben, mely nem kelt a fogyasztókban pánik hatást – továbbá ismertetni kell a fogyasztókkal a vízhasználat alkalmazási lehetőségeit, szabályait. Bizonyos esetekben ugyanis a víz ivásra nem alkalmas, de esetleg még használható virág öntözésre, felületek tisztítására, WC öblítésre.

Gyakori előzetes tájékoztatást kell tenni, ha az elosztóhálózat csővezetékei javításra szorulnak, és a helyesbítés folyamatának elvégzéséhez a vízszolgáltatást pár órára szüneteltetni szükséges. A tervezett karbantartási munkálatokról a fogyasztókat tájékoztatni szükséges, melyet szintén a szolgáltató honlapján, valamint a Víziközmű-szolgáltatásról szóló 2011. évi CCIX. törvény alapján, a szolgáltató köteles három munkanappal a tervezett munka előtt az érintett fogyasztókat helyben, a szokásos módon tájékoztatni. A szokásos tájékoztatási mód például a területileg illetékes megyei napilapban fizetett hirdetés, vagy szórólap. A

telefonos és személyes ügyfélfogadási irodákban a vízszolgáltató további részletes tájékoztatást adhat a fogyasztók részére a vízminőségi adatokat és a karbantartási munkálatokat illetően. [282]

Meg kell említeni a lakosság tájékoztatását a megfelelő csővezetékek, csapok kiválasztását illetően is. Ami azért érdekes, mert bár egyáltalán nem elhanyagolható problémakör, hogy a lakos a saját otthonában milyen típusú és anyagú csaptelepeket, szerelvényeket épít be, az ezzel kapcsolatos tájékoztatás nagyon ritka.

A kommunikáció viszont kétirányú. A vízszolgáltatóhoz bejelentés érkezik telefonon, e-mailen, faxon, vagy személyesen a szolgáltató bármely egységétől, vagy külső forrásból. A fogyasztók részéről általában panaszbejelentések érkeznek az ivóvíz íz, szag problémáit, színét és zavarosságát illetően. A jelenséget, az esetet rögzíteni kell a vízszolgáltató által működtetett informatikai rendszerben, dokumentált módon. Szervezetileg általában az üzemeltetési szakterülethez tartozó hibafeltevő diszpécser lehet az elsődleges fogadó személy, aki az esetet rögzíti, továbbá értesíti telefonon a területenként aktuális szolgálati beosztás szerinti munkatársakat. A bejelentések fogadását és kezelését munkautasításban javasolt rögzíteni. Minden a vízminőségre, mind a hibaelhárításra vonatkozó bejelentést továbbítani kell az illetékes üzemeltetési művezetőnek. Az esetet ki kell vizsgálni, és meg kell tenni a szükséges beavatkozásokat. Szükség esetén a hibaelhárítást meg kell kezdeni. A hiba feltárása és elhárítása mellett nem szükséges egyéb tájékoztatás a fogyasztók részére. Ha viszont a hibafeltárást követően igény merül fel a további tájékoztatásra, azt nyomtatott és/vagy elektronikus hirdetés, értesítés formájában javasolt megtenni. [283]

➤ Sajtókommunikáció

A sajtó részéről felmerülő vízbiztonsági témájú tájékoztatási igényeket, kérdéseket az illetékes kommunikációs szakértő adja meg. A kommunikációs szakember feladatköre a következő alfejezetben kerül kitérőre.

6.7.3. Kommunikációs szakember bevonása a vízbiztonsági munkacsoportba

A kommunikációs szakember feladata sokrétű. Egyrészt feladata a sajtókérdések összegyűjtése, a riport időtartamának és időpontjának a pontosítása. A kommunikációs szakértő tartja a kapcsolatot a média munkatársaival. A hatékony tájékoztatás alapfeltétele, hogy a kommunikációs szakértő a válaszok egészével és azok háttérével pontosan tisztában

legyen, ezért bekéri ezeket az információkat az adott szakterület vezetőjétől. A vízbiztonságot érintő kérdésekben az adott szakterület szakembereitől az információkat be kell gyűjteniük. Feladatuk tehát a karbantartásokról, műszaki munkákról és fejlesztésekről adott tájékoztatás, továbbá a havária kommunikáció segítése, és az információszolgáltatás. [284]

A tervben megjelenő kommunikációs folyamatok szükségességén túl, megállapítom, hogy a vízbiztonsági munkacsoport munkájában célszerűen egy kommunikációs szakembernek is részt kellene vállalnia. A kommunikációs szakember jó esetben az adott vízszolgáltató szakembere, aki átlátja az ott zajló kommunikációs folyamatokat. Szakértelmével egyrészt segítheti a tervben a kommunikációs lépések leírását és kidolgozását, mind a belső, mind a külső kommunikációt illetően. Másrészt pedig tarthatja a kapcsolatot a munkacsoport és a vízszolgáltató között, mely a még gördülékenyebb közös együttműködést teszi lehetővé a tervkészítést illetően.

6.7.4. Részkövetkeztetések a kommunikációval kapcsolatban

Tapasztalataim alapján a vízbiztonsági tervek többsége nem figyel kellően a kommunikáció témakörére. A belső kommunikáció vonatkozásában az adott vízszolgáltató dolgozói körében a felügyeleti rendszer és az üzem életének irányítási rendszere leszabályozottabb a minőségirányítási rendszerek jóvoltából. Javaslom ezek megjelenítését a VBT tervezésben is.

A külső kommunikáción egyrészt a fogyasztók tájékoztatását értem. A témában folytatott kutatásaim során megállapítottam, hogy a módja és menete szintén a legtöbb tervből hiányzik. Az átmeneti vízellátás esetén az üzemeltetőnek kötelessége tájékoztatni a fogyasztókat. Megállapításra került, hogy az idevonatkozó kommunikációt is meg kellene jeleníteni a vízbiztonsági tervekben is.

A külső kommunikáció másik részét az ivóvízszolgáltatók más szervezetekkel való kommunikációja adja, úgymint a hatóságok és a sajtó. Ez a fajta kommunikáció leginkább egy esetlegesen fellépő nagyobb havária esetében, vagy egy hatósági ellenőrzés kapcsán válik igazán fontossá. Ilyenkor a nem normál üzemmódnál, munkánál még inkább fontossá válik, hogy kinek mit és hogyan kell lekommunikálni. Egy esetleges havária helyzet esetére már egy előre meghatározott forgatókönyv alapján kommunikációs láncot kell kiépíteni. Javaslom az ilyen típusú kommunikációs lánc megjelenítését az ivóvízbiztonsági tervekben.

Megállapítottam, hogy a munkacsoport tagjai közé kommunikációs szakembert is érdemes bevonni.

6.8. Részkövetkeztetések a vízbiztonsági tervezés fejlesztési javaslataihoz

A vízbiztonsági tervezés fejlesztését segítő javaslatokat dolgoztam ki és mutattam be ebben a 6. fejezetben. Elsősorban olyan területeket vizsgáltam, melyek többsége még nem vagy csak néha jelenik meg a vízbiztonsági tervekben. Meglátásom szerint ezek a területek olyan jelentőséggel bírnak, hogy nem elhanyagolhatóak a vízbiztonsági tervekből. Ezek a témakörök a következők voltak:

- katasztrófaveszélyek kérdésköre;
- biztonságtechnika és objektumvédelem kérdésköre;
- az ivóvíz mennyiségi kérdésköre;
- átmeneti ivóvízellátás kérdésköre;
- tűzivíz kérdésköre;
- átadási és fogyasztói pont kérdésköre;
- kommunikáció kérdésköre.

Nemcsak elméleti szinten vizsgáltam meg ezeket a területeket, és vázoltam fel a fontosságukat a tervezés kapcsán. Bemutattam vagy rávilágítottam ugyanis a kockázati mátrix sikeres alkalmazási lehetőségeire is ezen területek kapcsán (kivéve a kommunikáció területét). A kockázati mátrix alkalmazása után pedig a kockázatelemzés további kockázatkezelési lépései is bemutatásra kerültek.

Az egyes területekhez tartozó konkrét következtetéseket az egyes alfejezetek bővebben tartalmazzák.

7. EGY VÍZBIZTONSÁGI TERV ELKÉSZÍTÉSÉHEZ SZOLGÁLÓ GYAKORLATI MODELL BEMUTATÁSA

7.1. A modell előzményei

A vízbiztonság tervezés helyes megvalósítását nem egyszerű feladat megoldani. Mondhatni, a mai napig is kihívás egy ilyen terv létrehozása még a tapasztalt, szakmai háttérrel rendelkező szakemberek számára is. A terv összetettsége, volumenének mértéke, továbbá újszerű – kockázatértékelésen és -kezelésen alapuló – szemlélete a vízellátási ágazatban időt, energiát és koncentrált odafigyelést követel a szakemberektől.

A terv kivitelezését több magyar és főleg angol nyelvű útmutató anyag segíti. Jelenleg a tervek készítése során egyre több olyan eset és helyzet kerül elő, melyre a szakemberek úgy gondolják, hogy bár az eddigi útmutatók vagy a hatályos idevonatkozó jogszabály nem tért ki, célszerűnek látják azt a tervekbe beépíteni. A terveket szakvéleményezési és hatósági oldaláról nézve, pedig szintén egyre több olyan dolgot fedezek fel én is, a terveket olvasva és elemzése során, amit úgy gondolom, hogy be kell építeni a szakvéleménybe. És egyre több olyan dologra hívom fel az üzemeltetők figyelmét a szakvéleményben, amit javaslok beépíteni a tervbe az éves felülvizsgálat során. A VBT kivitelezése egy folyamatosan fejlődő tervezési folyamat, mellyel egyidejűleg a szakmai ellenőrzési követelményrendszere is folyamatosan bővül, mondhatni szigorodik.

A Magyar Víziközmű Szövetség (Mavíz) egy vízbiztonsági munkacsoportot létrejöttéhez kért fel szakembereket, 2014. tavaszán. A cél egy új ivóvízbiztonsági tervezést segítő magyar nyelvű útmutató elkészítése volt. A nyolc tagú munkacsoport tagjai egyrészt a vízellátás különböző területeiről érkező vezető beosztású szakemberek voltak. Képviseltette magát a hazai vízszolgáltatók közül a Fővárosi Vízmű Zrt., a Bácsvízmű Zrt., a Nyírségvíz Zrt., a Dunántúli Regionális Vízmű Zrt., és a Bakonykarszt Zrt.. Üzemeltetőként a tervkészítés oldalához tartoznak. Független, szakmai tanácsadóként egy fő képviseltette magát. És szakvéleményezési oldalról az OKI két munkatársa volt jelen, akik közül az egyik én voltam. Ilyen nagy tudású szakemberekkel együtt dolgozni, nagy megtiszteltetés volt a számomra.

Azáltal, hogy a csapat tagjai közt voltak a tervkészítői oldalról és voltak a szakvéleményezői oldalról is szakértők, a vízbiztonsági tervezés problematikái, nehézségei minden irányból feltárhathattak. Így lehetővé vált egy még szélesebb spektrumból közösen megvitatni és megtárgyalni a tapasztalatokat, hogy aztán azokat pedig sikeresen beépíthettük a 70 oldalas útmutatóba.

A munkacsoport havonta egyszer összegyűlt, és a kijelölt feladatokat megbeszélték. Az útmutató a csoport összehangolt és egymást segítő munkájának volt az eredménye. Az útmutató címe:

Dr. Kis Attila - Dr. Borsányi Mátyás - Brodmann Tibor - Dávidovits Zsuzsanna - Dömény József - Hüse Péter - Soósné Harsányi Sarolta - Szabényiné Vince Borbála: A Magyar Víziközmű Szövetség 2014./6. számú szakmai ajánlása az Ivóvízbiztonsági tervek elkészítéséhez, 2014.09.22.

Az útmutató az általános ismeretanyagon túl, már a vízellátási lánc minden egyes lépéséhez konkrét szakmai segítséget adott a lényegesebb problémákat illetően, azokat kifejtve. Elsőként jelent meg VBT útmutató szintjén például a kommunikációs folyamatok levezetésének a fontossága is. Az eddigi útmutatók jellegzetessége volt, hogy csak példákat mutattak be az egyes folyamatok vonatkozásában, és azt is csak a felsorolás szintjén. Ebben az útmutatóban arra törekedtünk, hogy a fő vízellátási elemeket egyrészt egyértelműsítsük, másrészt pedig minden egyes elem vonatkozásában a megelőző, hibajavító folyamatokat felsoroljuk és kitárgyaljuk.

Ez az útmutató azért is eltért a megszokott VBT útmutatóktól, mert a munkacsoport célja az volt, hogy olyan ajánlást készítsen, melyet kétszintű dokumentációs rendszerként állítanak össze. Az elkészült útmutató, avagy VBT kézikönyv az első szintnek feleltethető meg.

Az első szintű feladat elkészültével a munkacsoport tagjai újabb felkérését kaptak a Mavíz részéről a második szintű dokumentáció kivitelezéséhez. A második szint célja egy fiktív vízellátó rendszer megalkotása, majd a rendszer vonatkozásában az összes lehetséges veszély, majd kockázat feltárása, kockázatok értékelése, -kezelése, a beavatkozási, a megelőzési és a helyesbítő folyamatok levezetése volt. Ez a feladat a VBT útmutatók megalkotásában teljesen egyedi és újszerű hazai szinten.

A modellezés célja az volt, hogy a gyakorlatban mutassa be a vízbiztonsági tervkészítés helyes kivitelezését. Szó szerinti kockázatelemzés valósult meg, a 2 dimenziós kockázati mátrix alkalmazásával, minden egyes feltárt veszélyre.

Az újabb feladat kidolgozására először 2014 decemberében ült össze a munkacsoport. A csoport még egy tervkészítői gyakorlattal rendelkező szakemberrel bővült a vízszolgáltatói oldalról. Az első munkaértekezleten a feladatok kiosztása, bevállalása, a határidők megbeszélése és a fiktív vízellátó rendszer modellének felállítása történt meg.

A munka megosztása úgy történt, hogy a csoport 2-3 tagja a modellhez tartozó szöveges leírást és magyarázatokat, magát a modellt, azaz a kitalált vízellátó rendszert írták le Word dokumentum formájában, szerepeltetve a vízbiztonsági tervezésben mindenképp

megjeleníteni szükséges információkkal. Külön folyamatára is készült. A munkacsoport többi tagja pedig magát a kockázatelemzést végezte. A vízellátó rendszer minden egyes elemére (víznyerőhely, vízkivétel, víztisztítás, elosztóhálózat és végül a fogyasztói pontok) más-más csoporttag készítette el a kockázatelemzést és minden egyéb odavonatkozó folyamat bemutatását. A félreértések elkerülése és az összehangolt munka miatt a csoportnak meg kellett közösen egyezni, hogy a veszélyek, kockázatok és azok értékelése, kezelése milyen táblázatos formában valósuljon meg. (Hisz a kockázati mátrix táblázata és hozzá köthetően az elemzés annyiféle, ahány tervekészítői munkacsoport létezik.)

A modell megalkotása és a kockázatelemzése 2015. májusában elkészült. Az elkészített modell címe:

Dr. Kis Attila - Dr. Borsányi Mátyás - Brodmann Tibor - Dávidovits Zsuzsanna - Dömény József - Gergelics Gergő - Hüse Péter - Soósné Harsányi Sarolta - Szabélyné Vince Borbála: „Minta vízellátó rendszer” vízbiztonsági terv leírás dokumentációja a MaVíz „Ivóvízbiztonsági tervek elkészítéséhez” című, 2014/6. számú szakmai ajánlásához kapcsolódóan, 2015. május 15.

7.2. A modell rövid ismertetése

A modell megalkotása során próbáltunk egy egyszerűbb vízellátórendszert kialakítani, melyben azért jelennek vannak a főbb vízellátórendszer lépések. A felvett paraméterek értékeit viszont próbáltuk úgy meghatározni, hogy azért tényleg valós értékeknek tűnjenek. Továbbá olyan értékeket állítottunk be, melyekkel esetlegesen olyan veszélyekre és kockázati elemzésekre is rá lehet világítani, melyek esetlegesen általában elkerülnék a tervekészítők figyelmét.

JavaSlatomra bekerült egy tartalék kút is a modellbe. Tapasztalatom alapján ugyanis a tervekészítők gyakorta elfelejtene a tartalék vízbázisokkal foglalkozni. Holott egy megszokott víztermelésbe visszakapcsolt kút, melynek a paraméter értékei különböznek az addig megszokott értékektől, nehézségbe ütközhet, változást eredményezhet a megszokottól, így mindenképp figyelembe kell venni.

A fiktív vízellátó rendszer rövid leírása a főbb folyamatlemek vonatkozásában:

1) Vízbeszerzés, vízbázis-védelem:

A modell vízbázisa sérülékeny, B védőzónával. A vízkinyerésre 2 db mélyfúrású kút áll a rendelkezésre. 1 db termelő és 1 db tartalék mélyfúrású kút.

A főbb vízminőségi jellemzők a két kútra a következők (21. táblázat):

Jellemző adatok	Termelő kút	Tartalék kút
Fe	0,15 mg/l	0,4 mg/l
Mn	0,03 mg/l	0,03 mg/l
NH ₄ ⁺	0,3 mg/l	0,3 mg/l
As	2 µg/l	2 µg/l
KOI	< 1	<1
Hőmérséklet	15 °C	15 °C
NO ₃ ⁻	<0,5 mg/l	<0,5 mg/l
Telepszám 22°C	< 50	< 50
Talpmélység	120 m	80 m
Szűrőzés	80-85 m	60-65 m
Kapacitás	150 m ³ /d	150 m ³ /d

21. táblázat: A modell vízellátó rendszer kútjainak adatai
Forrás: Mavíz munkacsoport

Továbbá megadtuk, hogy a kút mikrobiológiai szempontból nem kifogásolt. És leszögeztük azt is, hogy nem homokol a kút.

2) Víztermelés:

Megállapítottuk, hogy nincs frekvenciaváltó. Továbbá nincs SCADA informatikai rendszer sem, ami segítené az adatok továbbítását. Megállapítottuk, hogy ez fejlesztésnek jó lenne. Továbbá csak torony áll a rendelkezésre szintvezérlés úszókapcsolóval. Ultrahangos vezérlés fejlesztési célként lett megállapítva.

3) Fertőtlenítés:

Meghatároztuk, hogy ebben a modell vízszolgáltató rendszerben vízkezelési technológiaként csak fertőtlenítés valósul meg. (Hazánkban jellemző, hogy sok ilyen típusú, kis vízellátó rendszer található.) A fertőtlenítéshez 2 db hypo-adagoló működik, kutanként 1-1 db. A

felügyelet helyszíni klórméréssel valósul meg, mely hetente kétszer történik. Továbbá a klórozás kapcsán kikötöttük, a következő értékeket:

- Összes aktív klór 0,2 mg/l, az adagolási mennyiség 0,5 mg/l.

4) Elosztóhálózat:

A modell vízmű 1.500 fő ellátását teszi lehetővé. Víz tárolásra magastároló van, hidroglobusz AK100/30. Egy nyomáshő van. Az elosztóhálózat végvezetékes rendszerű. 18.000 m gerincvezeték, és 3.500 m bekötővezeték. Vezetékek anyaga 95 %-ban AC (azbesztcement) és 5 %-ban KPE (kemény polietilén).

5) Fogyasztói pont:

A fogyasztók között a lakosságon túl óvoda, iskola, polgármesteri hivatal, tsz központ, borászat található meg. A problémák a vezetékek ólom és nehézfém tartalom (nikkel, réz) kioldódásaival vannak.

7.3. Részmodellezés

A modell feladatban a víztisztítási lépés részmodellezést készítettem el. A vízellátási lánc ezen lépésénél az összes lehetséges veszélyt feltártam. A feltárt veszélyek mindegyikéhez kockázatokat rendeltem. A kockázatokat értékelnem, elemeznem kellett. Fel kellett állítanom az összes beavatkozási lehetőségeket, beavatkozási paramétereket, majd a megelőző és a hibajavító intézkedéseket is. Minden egyes folyamatnál meghatároztam a felelősök körét és a folyamatok dokumentálhatóságát is.

A részmodellezésem kockázatelemzése – táblázatos formában, 2 dimenziós mátrix módszert alkalmazva – teljes egészben a disszertáció mellékletében található.

7.3.1. A fertőtlenítés kockázatelemzése

A fertőtlenítések közül a részmodellezés folyamatában a klórozásos módszert választottam. Klórozást kimondott vízkezelésnél is lehetne használni a vízszennyezők oxidálására, tehát vízkezelésre és fertőtlenítésre is lehet alkalmazni. A klórozásos fertőtlenítésnél lehetne klórgázt is alkalmazni, bár ennek használata sokkal veszélyesebb, mint a folyékony hypo használata. Ebben a részmodellben a fertőtlenítés hypoval történik.

A következőkben a főbb klórozási veszélyekre térek ki:

Ha egy veszélyt jelentő esemény bekövetkezik klórozás során (azaz a klórozási folyamat nem működik megfelelően), a következő történhet:

- Ha nincs elég aktív klór a vízben, kórokozók okozhatnak megbetegedést.
- Ha túl sok az aktív klór, megbetegedés történhet akár a magas klór koncentráció vagy a klórozási folyamat során keletkező szervesklór-vegyületek (AOX, THM) miatt.
- Egyes klórozási melléktermékek nagy koncentrációban keletkezve okozhatnak megbetegedést, még akkor is, ha az aktív klór szintje egyébként elfogadható.

Számos tényező befolyásolja a fertőtlenítés hatékonyságát:

- A klór dózisanak elég nagyra kell lennie ahhoz, hogy miután a klór részben elreagál a vízben oldott és a klórral reakcióba lépő anyagokkal, még mindig maradjon elég aktív klórmennyiség, amely a víz hatásos fertőtlenítéséhez elegendő.
- A klóradozást követően az ún. behatási, vagy tartózkodási időnek megfelelően hosszúnak kell lennie a megfelelő fertőtlenítő hatás eléréséhez.
- A víz pH-ja befolyásolja, hogy mennyi a klór kerül abban a formába, amely a legrövidebb időn belül képes a baktériumokat elpusztítani.
- Az alacsony víz hőmérséklet, a víz zavarossága akadályozhatja a klór hozzáférését a megcélzott kórokozókhoz.

A kockázatok összegzése:

Amennyiben egy ivóvízellátó rendszer esetében a vízkezelés szükséges eleme a vízfertőtlenítés, a legnagyobb kockázatot az jelenti, hogy a vízben nincs elég aktív klór ahhoz, hogy elpusztítsa a kórokozókat a vízben, mégpedig nem csak a hálózatba vezetés helyén, hanem a távvezetékben, illetve az elosztó rendszerben is.

A legfontosabb megelőző intézkedések a következők:

Figyelemmel kísérik a folyamatot, hogy biztosan legyen elegendő aktív klór a vízben, még akkor is, ha a fertőtlenítésre kerülő víz minősége változó.

A klóradozás kapcsán figyelemmel kísérik a vegyszer mennyiségét, minőségét. Vegyszernyilvántartást vezetnek.

Célszerű a klórozásra kerülő víz pH-ját és hőmérsékletét figyelemmel kísérni, amennyiben az a nyersvíz minőségváltozása miatt, vagy a vízkezelés során időről időre megváltozhat (az adott esetben a pH növekmény, illetve a víz hőfok csökkenés hátrányos).

A klór használata továbbá (akár gáz, vagy folyékony) kockázatot jelenthet a vízműtelep munkatársai számára is, de a dolgozók egészségvédelme és a biztonságos foglalkoztatás ennek a VBT modellnek nem tárgya.

7.4. Részkövetkeztetések a vízbiztonsági tervezés modellezésével kapcsolatban

A vízbiztonsági tervezés modellezési feladatának első lépéseként a Mavíz szervezésében egy munkacsoport alakult meg. A csoport tagjaként a témában addig folytatott kutatói munkám felismeréseit kamatoztattam, támogatva így a csoport munkáját. A vízbiztonsági tervezési modell kulcsmomentuma az összes veszély felállítása, majd minden egyes veszélyhez a kockázatok rendelése, azok értékelése és aztán kezelése. Ez adja a tervkészítésnél ugyanis az igazi nehézséget, avagy a megvalósítás kihívását. Lehet elméleti útmutatókkal és segédletekkel szolgálni, hogy a vízbiztonsági tervezés segítve legyen. De annál érdekesebb és egyben hazai szinten teljesen egyedülálló egy olyan útmutató megalkotása, mely a szöveges részen túl egy fiktív vízellátó rendszer kockázatelemzésének teljes egészét bemutatja. A Mavíz által életre hívott munkacsoport egy ilyen modell megalkotását és kockázatelemzését készítette el. A munkacsoport bemutatta, hogy kell a gyakorlatban elkészíteni egy vízbiztonsági terv teljes kockázatértékelő és kockázatkezelő rendszerét megalkotni.

A modell elkészítésében vállalt önálló tudományos eredményemnek a fiktív vízellátó rendszer fertőtlenítési folyamatára megalkotott részmodellezési munkám tekinthető.

AZ ELVÉGZETT VIZSGÁLAT TÖMÖR ÖSSZEFOGLALÁSA FEJEZETENKÉNT

Disszertációmban elsőként a különböző környezetbiztonsági tényezőket tekintetem át, melyek hatást gyakorolnak a lakossági ivóvízellátásra.

A második fejezetben a vízbiztonsági tervezés jogszabályi rendszerbe való illesztését vizsgáltam. A jelenleg hatályos jogszabályban nincsenek hivatkozások a vízbiztonsági tervezést elősegítő más jogszabályokra, így feltártam az ezt elősegítő jogszabályokat. Olyan jogszabályi hézagokra is rávilágítottam, melyek a vízbiztonsági tervekészítésre is hatással vannak. Áthidalásukra nem jogi úton, hanem a vízbiztonsági tervezés kockázatelemzési módszerével kerestem a megoldásukat.

A harmadik fejezetben a vízbiztonsági tervezésnek az ivóvíz szolgáltatásban alkalmazott minőségirányítási rendszerekhez való viszonyát tekintetem át, megkeresve a két különböző rendszer közös kapcsolódási lehetőségeit. Megállapítottam, hogy az ISO:2200 szabvány, integrálva a HACCP kockázatelemző rendszerével, a legalkalmasabb a vízbiztonsági tervezés támogatására. Viszont úgy gondolom, hogy sem ez, sem más irányítási rendszer önmagában nem képes teljes mértékben leszabályozni a vízellátás folyamatát a víznyeréstől a fogyasztói pontig bezáródva. Főleg mert kevésbé képesek az egészségre ható kockázatok csökkentését figyelembe venni. Másrészt a vízszolgáltató kötelezettsége nem terjed ki a fogyasztói végpontig. Így bármelyik irányító rendszert is használja a vízszolgáltatásához az üzemeltető, nem fogja tudni a teljes folyamatot leszabályozni a végpontig.

A negyedik fejezetben a vízellátási lánc egyes lépéseit ismertetem, mert a vízbiztonsági tervezés folyamatában a négy fő folyamatlépésre – a víznyerésre, a vízkezelésre, az elosztóhálózatra és végül a fogyasztói végpontokra – kell a kockázatelemzést elkészíteni.

Az ötödik fejezetben a vízbiztonsági tervezést, magát a tervezés folyamatát írtam le. Az egyes tervezési lépések általános leírásán túl, felhívtam a figyelmet az esetleges fejlesztési lehetőségekre. A tervezés fő momentumának a kockázatértékelést és kockázatkezelést kell tekinteni, melyeknél a megelőzés elvét kell szem előtt tartani. A kockázatértékelésre szolgáló, és a vízbiztonsági tervezésnél is alkalmazott kockázati mátrix lehetőségeit, továbbá a kockázati értékek számszerűsítési lehetőségeit ismertetem a vízbiztonsági tervezésben.

A hatodik fejezetben a vízbiztonsági tervezés olyan szegmenseivel foglalkoztam, melyeket nem vagy csak részben tartalmaznak a már elkészült tervek. Ezek a következő témakörök: a katasztrófaesemények kockázatai, a biztonságtechnika és objektumvédelem kockázatai, az ivóvíz mennyiségi kockázatai, az átmeneti ivóvízellátás kockázatai, a tűzivízhez köthető

kockázatok, az átadási, és fogyasztói pontok kockázatai és végül a kommunikáció kérdéskörével foglalkoztam. Minden egyes szegmensnél gyakorlati példával szolgáltam a kockázatelemzés lehetőségeire, eredményesen alkalmazva a kétdimenziós kockázati mátrixot. Továbbá hangsúlyoztam és bizonyítottam a fontosságukat a vízbiztonsági tervezésben.

A hetedik fejezetben egy részmodellezési feladat keretén belül egy komplett kockázatelemzést végeztem egy fiktív vízellátó rendszer vízkezelési folyamatára.

ÖSSZEGZETT KÖVETKEZTETÉSEK

Az értekezésben felállított hipotézisekhez tartozóan a vízbiztonsági tervezés különböző szegmenseit vizsgáltam.

Először a lakossági vízellátáshoz tartozó kockázati tényezőket tártam fel, külön csoportosítva a víz mennyiségét és külön a víz minőségét befolyásoló tényezőket. Kutatásaim során bebizonyosodott, hogy egy jól megírt vízbiztonsági terv alkalmazása az ivóvízellátásban csökkenti a felmerülő kockázati tényezőket. A vízbiztonsági tervezés ugyanis egy nagyon komplex feladat, hisz fel kell tárnai az összes lehetséges kockázatot a vízellátás minden egyes lépését figyelembe véve, és a megelőzés elvét követve kell a kockázatelemzést elkészíteni.

Egy vízbiztonsági terv elkészítése komoly szakértelmet igényel. Elkészítésénél elsősorban az azt szabályozó 201/2001. (X. 25.) Korm. rendeletet kell figyelembe venni. A Korm. rendelet bár megfogalmazta címszavakban a vízbiztonsági tervezés kötelező tartalmi elemeit, viszont további – tervekészítői – támpontot nem ad. Munkám során áttanulmányoztam a vízbiztonsági tervezés jogszabályi háttérét, és további jogszabályokat társítottam a vízbiztonsági tervezés támogatására. A jogszabályban eddig is meglévő jogi hézagok még inkább kiütözköztek a vízbiztonsági tervezésnél. Egyrészt vizsgáltam a tervekészítésben szerepet vállalók szakmai képzettségének a jogi szinten meg nem történt szabályozását. Másrészt a tűzivíz szállításához az 54/2014. (XII. 5.) BM rendeletben meghatározott vezetékátmérők a normál fogyasztáshoz túlméretezettek, így a 201/2001. (X. 25.) Korm. rendelet ivóvízminőségi követelményeinek csak részben tesznek eleget. Harmadrészt a vízátadási pont és a fogyasztói végpont közötti különbségekből adódó jogi hézagra tértem ki. A vízszolgáltatónak kötelessége az egész vízellátó rendszerre a teljes kockázatelemzést elkészíteni a fogyasztói pontig bezáróan – a jogszabály értelmében. Viszont hatásköre jogszabályi értelemben – és így valós rálátása is – csak az vízátadási pontig van.

Sok tervekészítő veszi alapul az adott vízszolgáltató által használt minőségirányítási rendszer dokumentumait. Ezért elemeztem a vízszolgáltatásban alkalmazott minőségirányítási

rendszerekhez való igazodását, feltárva az odavonatkozó kapcsolódásokat. Úgy gondolom, hogy ezek a minőségirányítási rendszerek – elsősorban, melyek konkrét kockázatelemző rendszert is magukban foglalnak – jó alapul szolgálhatnak a tervezéshez, viszont sok olyan dologra nem térnek ki, melyek a vízszolgáltatás folyamatában, így a vízbiztonsági tervezés kockázatelemzésében elengedhetetlenek.

A vízbiztonsági tervezésnél használatos kockázati mátrixot vizsgálva, feltártam, hogyan alkalmazható a leghatékonyabban a vízbiztonsági tervekben. Ehhez a kockázati mátrix számszerűsítési lehetőségeit használtam. Az emberi tényezőnek a kétdimenziós kockázati mátrixba való beépítési lehetőségét is bemutattam.

A vízbiztonsági tervezés napjainkban egy dinamikusan fejlődő modell. Dinamikusságának köszönhetően lehetőségem nyílt a vízbiztonság témaköréhez szorosan társítható olyan tudományterületeket beépíteni a vízbiztonsági tervezésbe, melyek jelenleg csak néha, vagy egyáltalán nem szerepelnek a tervekben. Meglátásom szerint ezek vagy a vízbiztonsági tervezési folyamat újszerűségéből adódóan nem kerültek beépítésre, vagy a vízbiztonsági tervezést leíró jogszabály hiányosságai miatt, vagy a vízszolgáltatásban használatos minőségirányítási rendszerekben nem kaptak kellő figyelmet, melyekre azonban a tervkészítők támaszkodnak. Sikeres beépítésük viszont további biztosítékai a vízbiztonsági tervek továbbfejlesztési lehetőségeinek. Ezek a következők:

- A természetes és mesterséges katasztrófák kockázatainak figyelemvétele. Bár bekövetkezési valószínűségük nagyon kicsi egy vízellátási láncban, míg a súlyosságuk annál nagyobb lehet. Meglátásom szerint a vízbiztonsági tervezés megelőzés szemléletének érvényesüléséhez elengedhetetlenek a kockázatelemzésük.
- Foglalkoztam az átmeneti vízellátás problémakörével is, mely szintén olyan kockázatokat rejt magában, melyekre a vízbiztonsági tervekben is ki kellene térni.
- Külön vettem figyelembe az ivóvíz mennyiségi kérdéskörét is, ugyanis a vízbiztonsági tervek elsősorban inkább a víz minőségi kockázataira helyezik a hangsúlyt és a mennyiségi kockázati tényezők háttérbe kerülnek.
- A biztonságtechnika és objektumvédelem szakterületét is összehangoltam a vízbiztonsági tervezéssel.
- A tűzvíz vezetékméretezéséből fakadó problémakört is külön fontosnak tartottam kiemelni, mert 2016. július 1-jéig kötelezően engedélyeztetni kell a kisvízellátó rendszerekre íródó terveket, melyekben, ez a probléma még relevánsabban fog jelentkezni.
- Rávilágítottam az átadási pont és fogyasztói pont közötti különbségekre és a hozzájuk tartozó kockázatelemzés nehézségeire is.

A felsorolt különböző területek szerepeltetését a vízbiztonsági tervezésben a kockázati mátrix módszerét használva mutattam be. A területek között átfedés is lehetséges az egyes kockázatok azonossága miatt.

A kommunikáció során a különböző szakterületek szakértőinek közös munkáját, az üzemeltető és a hatóságok közös egyeztetését, továbbá a lakossági tájékoztatás szerepeltetésének mikéntjét is figyelembe vettem a vízbiztonsági tervezés vonatkozásában. Ez a szakterület is még nagyobb hangsúlyt kaphatna a vízbiztonsági tervezésben.

Végül egy részmodellezéssel kívántam bemutatni a vízbiztonsági tervezés gyakorlati alkalmazását.

ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK, TÉZISEK

1. *Bebizonyítottam, hogy a lakossági vízellátás környezeti kockázati tényezői csökkenthetők egy körültekintően elkészített és üzemeltetett ivóvízbiztonsági terv alkalmazásával.* A dolgozatomban kifejtett *fejlesztési javaslatok* a vízbiztonsági tervezésben, még inkább a lakossági vízellátás környezeti kockázatainak csökkenését szolgálják.
2. *Igazoltam, hogy a vízbiztonsági tervezés kötelezettségeit megfogalmazó jelenleg hatályos 201/2001. (X. 25.) Korm. rendelet jogszabályi szinten nem biztosít teljes mértékű támogatást a vízbiztonsági tervezéshez.* Továbbá *igazoltam, hogy vannak olyan jogszabályi hézagok* a tárgyi Korm. rendeletben, *melyek hatással vannak a vízbiztonsági tervezésre.* Ilyen a tervezői szakképesítésre vonatkozó követelmény hiánya. Másrészt a fogyasztói végpont és az átadási pont különbözőségéből adódó jogszabályi eltérések említendők, melyek nehezítik a tervkészítést. Harmadrészt a Tűzvédelmi Szabályzatban a tűzivízhez előírt csőátmérők és a megfelelő ivóvízminőséget előíró 201/2001. (X. 25.) Korm. rendelet betartása egyszerre nem teljesíthető teljes mértékben. *Feltártam* a tárgyi Korm. rendelethez azokat a jogszabályokat is, melyek további támogatást nyújtanak az ivóvízbiztonsági tervek készítésekor.
3. *Igazoltam, hogy a vízszolgáltatásban használt irányítási rendszerek egyike sem tudja önmagában az ivóvíz minőségét és mennyiségét a víznyeréstől kezdődően, a vízkezelésen és vízelosztó rendszeren át a fogyasztói végpontig teljes mértékben leszabályozni.* Még ha integráltan tartalmaznak is kockázatelemző rendszert, azok *nem az ivóvízhasználók egészségvédelmét, egészségre ható kockázatok csökkentését helyezik a középpontba.*
4. *A vízbiztonsági tervezésben alkalmazott kockázati mátrix használatánál igazoltam, hogy az egészségkockázat pontosabb becslése érdekében számszerűsíteni kell mind a bekövetkezés valószínűségét, mind a következmény súlyosságát, hogy a kettő szorzatából kapott kockázati érték konkrét számérték legyen.* A kockázati mátrixhoz tartozó számszerűsítés *gyakorlati alkalmazását a vízbiztonsági modellezésben végzett részmodellezési feladatomban mutattam be.*

5. ***Igazoltam, hogy a szemikvantitatív kockázati mátrix használata a legalkalmasabb a vízbiztonsági tervezés kockázatainak értékeléseire.*** Ezen kockázati mátrix segítségével könnyen *feltárhatóvá váltak a katasztrófákból adódó-, a biztonságtechnikában felmerülő-, az átmeneti vízellátásból fakadó-, a tűzivízből származó-, az átadási- és fogyasztói pontok problémaköréből származó- és a víz mennyiség kérdésköréből adódó kockázatok.*
6. ***Igazoltam, hogy a megelőzés elvét követő vízbiztonsági tervezésnek mindenképpen figyelembe kell venni a különböző természeti és mesterséges katasztrófaeseményekből származó kockázatokat, továbbá az ivóvíz mennyiségi kockázatait is.***
7. Az elosztóhálózatok vezetékai túlméretezettek a jelenlegi tűzivíz biztosításra vonatkozó tervezési és hatósági irányelvek alkalmazása miatt, mely az ivóvíz minőségére kedvezőtlen hatást gyakorol. Dolgozatomban ***vizsgáltam a tűzivíz problémakörét, és felhívtam erre a tényre a figyelmet, hogy ez kihat a vízbiztonsági tervezés kockázateértékelésére, és -elemzésére. Igazoltam, hogy a kockázatok értékelésénél a kisvízellátó rendszerek esetében magasabb kockázatokat javasolt megadni ebben az esetben.***
8. Az ***átadási pont és a fogyasztói pont közti különbségeket***, melyek a vízbiztonsági tervek kockázatelemzését nehezítik, ***figyelembe vettem és megfelelő alkalmazási lehetőségeiket tártam fel*** a vízbiztonsági tervezésben. ***Rávilágítottam, hogy a fogyasztó és a vízszolgáltató közötti kétirányú kommunikáció könnyítheti a fogyasztói végpontokra irányuló kockázatelemzést.***
9. ***Megalkottam azt a részmodellt, melyben a fertőtlenítési folyamat kockázatelemzését – azaz a veszélyek feltárását, a kockázatok értékelését, a monitoring folyamatát, a beavatkozási lépéseket, továbbá a megelőző és a hibajavító tevékenységeket – feltártam, bemutattam. Az eddigi kutatásaimat alkalmazva részt vettem a MAVÍZ munkacsoport tagjaként egy olyan vízbiztonsági tervezési modell létrejöttében, mely hazai szinten eddigi legrészletesebb vízbiztonsági útmutató.***

KUTATÁSI EREDMÉNYEK GYAKORLATI FELHASZNÁLHATÓSÁGA

Értekezésemben olyan észrevételekre hívom fel elsődlegesen a figyelmet a vízbiztonsági tervezéssel kapcsolatban, melyek a hazai és nemzetközi útmutatókban nem kaptak hangsúlyt, vagy egyáltalán nem fordultak elő. Ezen észrevételek alkalmazása a vízbiztonsági tervkészítésnél a dinamikusabb tervezést segíthetik elő. Kutatási eredményeim gyakorlatba való átültetése elsősorban a kockázatok elemzéséhez köthetők:

- Az értekezésemben a vízbiztonsági fejlesztéshez köthetően olyan területeket emeltem ki, melyek csak érintőlegesen vagy egyáltalán nem fordulnak elő a vízbiztonsági tervekben, holott olyan kockázatok tartoznak ezekhez, melyeket nagyon is javasolt lenne figyelembe venni. Bemutattam, hogy a kockázati mátrix egyszerűen alkalmazható ezen kockázatok értékelésére a vízbiztonság szempontjából is.
- Az elsőként általam bevezetett emberi tényező alkalmazása a – vízbiztonsági tervezésben használt – kockázati mátrixban, mint annak új (szorzó)tényezője, új perspektívákat tárhat fel a kockázati mátrix gyakorlati alkalmazása során.
- A vízkezelés egyik lépésére, a fertőtlenítésre, egy komplett kockázatkezelést és kockázatértékelést készítettem el. Az elkészített fertőtlenítési kockázatelemzésem bármely vízbiztonsági terv készítéséhez jól felhasználható és könnyedén alkalmazható.

AJÁNLÁSOK

Dolgozatom eredményeit ajánlom elsősorban az ivóvízbiztonsági terveket készítők számára. A már rendelkezésre álló útmutatók mellett ez az értekezés is támaszul szolgálhat már a terv elkészítésének kezdetekor is. A megállapításaim és észrevételeim elősegíthetik, hogy a létrejövő tervek kevesebb hiányossággal és hibával kerülhessenek benyújtásra szakvéleményezés, majd jóváhagyás céljára. A már meglévő tervek kötelező felülvizsgálata során is tanáccsal és észrevételekkel szolgálhat az értekezésem áttekintése.

Különös tekintettel ajánlom disszertációm a katonai missziók során használt különböző típusú mobil víztisztító berendezések alkalmazásához is, melyek vonatkozásában nem kötelező vízbiztonsági tervet készíteni. Egy vízbiztonsági terv segítségével könnyebben és gyorsabban lehetne az esetlegesen kialakult ivóvíz mennyiségi, és minőségi kockázatait feltárni, elemezni és kezelni a katonai alkalmazásban álló mobil víztisztító berendezéseknél is.

Ajánlom a dolgozatomat azon oktatók részére is, akik a vízbiztonsági tervezés kapcsán előadásokat tartanak a felsőoktatási intézményekben.

TÉMAKÖRBŐL KÉSZÜLT PUBLIKÁCIÓIM

Lektorált folyóiratban megjelent cikkek

1. Dávidovits Zs.: Környezeti nevelés a vegyipari szakközépiskolákban, Hadmérnök online, V. Évfolyam 1. szám, 2010. március, pp. 99-109., ISBN 1788-1919
2. Dávidovits Zs.: A természeti katasztrófák, a természeti kockázatok és az emberi kiszolgáltatottság elemzése, Védelem online, 2010., (10 oldal), ISBN 1218-2958
3. Dávidovits Zs.: A katonai missziók vízellátása, ZENON víztisztító rendszer használata, Hadmérnök online, VI. Évfolyam 2. szám, 2011. június, pp. 37-46., ISBN 1788-1919
4. Dávidovits Zs.: A lakossági ivóvízellátás környezetbiztonsági kockázatai és a vízminősítés laboratóriumi módszerei, Védelem online: Tűz- és Katasztrófavédelmi Szakkönyvtár, 2011., (12 oldal), ISBN 1218-2958
5. Dávidovits Zs.: A vízvédelem jogi szabályozási rendszere és az ivóvízminősítés szabályozása, Hadmérnök online, VI. Évfolyam 4. szám - 2011. december, pp. 71-80., ISBN 1788-1919
6. Berek T. – Dávidovits Zs.: Vízbiztonsági terv az ivóvízellátás minőségirányítási rendszerében, Hadmérnök online, VII. Évfolyam 3. szám - 2012. szeptember, pp. 5-13., ISBN 1788-1919
7. Berek T. – Dávidovits Zs.: Vízbiztonsági terv szerepe az ivóvízellátás biztonsági rendszerében, Hadmérnök online, VII. Évfolyam 3. szám - 2012. szeptember, pp. 14-25., ISBN 1788-1919
8. Dávidovits Zs.: A vegyi balesetekről, Védelem online, 2011., ISBN 1218-2958
9. Dávidovits Zs. – Prof Berek Lajos: Vízbázisvédelem, ivóvízbiztonság, Bolyai Szemle, 2012., pp. 27-38., ISSN: 1416-1443
10. Dávidovits Zsuzsanna: The effects of changes in legal regulations on planning drinking water safety, Hadmérnök online, IX. évf. 2. szám, 2014. június, pp. 234-240., ISBN 1788-1919
11. Dávidovits Zsuzsanna: What extent can drinking water safety plan reduce the risks coming from disasters in the public water Hadmérnök online, IX. évf. 2. szám, 2014. június, pp. 241-249., ISBN 1788-1919
12. Dr. Kis Attila - Dr. Borsányi Mátyás - Brodmann Tibor - Dávidovits Zsuzsanna - Dömény József - Hüse Péter - Soósné Harsányi Sarolta - Szabóiné Vince Borbála: A Magyar Víziközmű Szövetség 2014./6. számú szakmai ajánlása az Ivóvízbiztonsági tervek elkészítéséhez, 2014.09.22.
13. Berek T – Dénes K – Dávidovits Zs.: Vízbiztonsági terv a katonai táborok vízellátásnak rendszerében, Hadmérnök online, X. Évfolyam, 2. szám – 2015. szeptember, pp. 108-121., ISBN 1788-1919

Idegen nyelvű kiadványban megjelent cikkek:

1. Dávidovits Zs. – Sebestyén Á. – Dura Gy.: Pesticides and Residues in Different Media with Especial Regard to Waters in Hungary., Environmental Security Assessment and Management of Obsolete Pesticides in Southeast Europe, NATO Science for peace and security. Series C, Springer, c2013, pp. 301-311.

Lektorált folyóiratban megjelent előadás kivonatok:

1. Dávidovits Zs.: Az ivóvízbiztonsági tervek készítésének nehézségei, Egészségtudomány, LVI. Évf., 2012. 2. szám, pp. 90-91.
2. Dávidovits Zs.: Az ivóvízbiztonsági tervek szakvéleményezési és jóváhagyási folyamata, Egészségtudomány, LVIII. Évf., 2014. 2. szám, pp. 20-21.

Lektorált folyóiratban megjelent poszter kivonatok:

1. Dávidovits Zs. – Rosenberger E. - Borsányi M.: A magyarországi ásványvizek jellemző kémiai összetevői–esettanulmány, Egészségtudomány, LV. évf., 2011. 2. szám , pp. 7.
2. Dávidovits Zs.: A hazai vizek peszticid tartalma, Egészségtudomány, LVI. Évf., 2012. 2.szám, pp. 91-92. (I. helyezés a VIII. Fiatal Higiénikusok Fórumán)
3. Dávidovits Zs.: Az AOX és a THM mint klórozási melléktermékek az ivóvízben, Egészségtudomány, LVII. Évf., 2013., pp. 28.

Idegen nyelvű konferenciakiadványban megjelent kivonat:

1. Dávidovits Zs. – Sebestyén Á. – Dura Gy.: Pesticides and Residues in Different Media with Especial Regard to Waters in Hungary, NATO Advanced Study Institute, 11 -17 September 2012, Varna – Bulgaria, Environmental Security Assessment and Management of Obsolete Pesticides in Southeast Europe, pp. 141 – 142.
2. Dura Gy. – Sebestyén Á. – Dávidovits Zs.: Short Overview of Obsolete Pesticides in Hungary, NATO Advanced Study Institute, 11 -17 September 2012, Varna – Bulgaria, Environmental Security Assessment and Management of Obsolete Pesticides in Southeast Europe, pp. 143 – 144.

FELHASZNÁLT IRODALOM

Irodalomjegyzék

- [1] [15] Dr. Halász László – Dr. Földi László: Környezetbiztonság, Nemzeti Közzolgálati Egyetem, Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar, Budapest, 2014, p.16.
ISBN 978-615-5305-97-9
- [2] Janik Zoltán: Katasztrófa elleni védelem, jegyzet, Budapest, 2006, pp.17, 21.
- [3] [37] [38] [39] [68] [111] [113] [114] [135] [272] [273] 201/2001. (X.25.)
Kormányrendelet az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről
- [4] [170] [172] [175] [176] [177] [178] [179] [180] [181] [200] [201] [202] [203] [204] [237]
[238] [240] [241] [243] [245] [250] [271] [282] [283] [284]
Dr. Kis Attila – Dr. Borsányi Mátyás – Brodmann Tibor – Dávidovits Zsuzsanna –
Dömény József – Hüse Péter – Soósné Harsányi Sarolta – Szabényiné Vince Borbála:
A Magyar Víziközmű Szövetség 2014./6. számú szakmai ajánlása az Ivóvízbiztonsági
tervek elkészítéséhez, 2014. 09. 22.
- [5] Földünk, H2O Aqua Life honlapjáról
<http://www.vitalhirek.hu/csaktisztaviz/foldunk/> (letöltés: 2011. 04. 12.)
- [6] Norman Myers: Environmental Security Concerns: Sources – in NATO: Energy and
Environmental Challenges to Security, Part of the series NATO Science for Peace and
Security Series C: Environmental Security, pp. 41-53., Springer, 2007,
ISBN 978-1-4020-9451-4
- [7] Szalkai Attila: Az édesvíz a fegyver konfliktusok hátterében Nyugat-és Dél-Afrika
országaiiban, Hadtudományi Szemle, Biztonság és rendvédelem, 4. évfolyam, 3. szám,
Budapest, 2011., pp. 99-106., ISSN 2060-0437
- [8] Anders Jägerkog: Improving regional cooperation on shared waters, IWA (The
International Water Association) honlapja, 2015. 06. 09.
<http://www.iwa-network.org/blog2/improving-regional-cooperation-on-shared-waters>
(letöltés: 2015. 08. 02.)
- [9] Dr. Estefánné dr. Varga Magdolna - Dr. Dávid Mária - Dr. Hatvani Andrea - Dr. Héjja-
Nagy Katalin - Taskó Tünde: Pszichológiai elméleti alapok, II. Leckék, foglalkozások,
11. A motiváció, Maslow motivációs piramisa
http://old.ektf.hu/hefoppalyazat/pszielmal/maslow_motivcis_piramisa.html
(letöltés: 2015. 08. 25.)
- [10] [20] [33] Moser Miklós – Pálmai György: A környezetvédelem alapjai: 5. vízminőség –
védelem, Budapest, Nemzeti Tankönyvkiadó Rt., 1999, pp. 223-227.,
ISBN 963 19 1854 8

- [11] Dr. Kohut László: Extrém fizikai terhelésnek kitett katonai állomány keringési és élettani vizsgálata, Doktori (PhD) értekezés, Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Budapest, 2008., pp. 27-39.
- [12] [13] Kirovne Rác Réka Magdolna: A hidrológiai eredetű katasztrófák elleni védelem az éghajlatváltozás tükrében, Doktori (PhD) értekezés. Nemzeti Közszerológiai Egyetem, Budapest, 2014., pp. 34, 69-70.
- [14] Magyarország csapadék viszonyai – Országos Meteorológiai Szolgalat honlapja http://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag_eghajlata/altalanos_eghajlati_jellemzes/csapadek/ (letöltés: 2015. 09. 20.)
- [16] [40] [41] [42] [46] [49] [51] [73] [168] [173] [185] [197] Dr. Öllös Géza: Vízellátás, Budapest, Franklin Nyomda, 1987, pp. 21, 31, 36, 48, 52, 56, 64, 79, 108, 191-193, 215-222, 468, 600-603, ISBN 963 602 397
- [17] Tamási Béla mk. ezredes: A Magyar Honvédség katasztrófavédelmi tevékenységének hatékonyságvizsgálata, PhD értekezés, Nemzeti Közszerológiai Egyetem, Katonai Műszaki Doktori Iskola, Budapest, 2012., p. 14.
- [18] [19] Láng István – Csete László – Jolánkai Márton: Felkészülés a globális klímaváltozás várható hazai hatásaira, Budapest, Szaktudás Kiadó Ház Zrt., 2006, p. 121.
- [21] Katona Gabriella: A globális felmelegedés világgazdasági következményei, Követendő irányvonalak a transznacionális vállalatok részére, Szakdolgozat, Harsányi János Főiskola, Budapest, 2008
- [22] [23] Gémesi Zoltán: Radiológiai mérési módszerek, modellek alkalmazása természetes ökoszisztémák és az épített környezet vizsgálatára, Doktori értekezés, Szent István Egyetem, Környezettudományi Doktori Iskola, Gödöllő, 2008., pp. 25, 55, 75, 97.
- [24] [29] [30] [31] Ákos Horváth: Measurement of radon concentration in water (RAD). In: Environmental Physicsmethods Laboratory Practices, Eötvös Loránd University Faculty of Science, Ákos Horváth (Eds.) 2012, Typotex Kiadó, ISBN 978-963-279-551-5
- [25] Ákos Horváth: Tritium content in water samples (TRI). In: Environmental Physicsmethods Laboratory Practices, Eötvös Loránd University Faculty of Science, Ákos Horváth (Eds.) 2012, Typotex Kiadó, ISBN 978-963-279-551-5
- [26] Radiation Protection, Tritium – U.S. Environmental Protection Agency honlapja <http://www.epa.gov/radiation/radionuclides/tritium.html> (letöltés: 2015. 08. 28.)
- [27] [28] Radiation Protection, Strontium – U.S. Environmental Protection Agency honlapja <http://www.epa.gov/radiation/radionuclides/strontium.html> (letöltés: 2015. 08. 28.)
- [32] Ádány Tímea: Felszín alatti vizek radontartalma és a földtani szerkezet összefüggéseinek vizsgálata a Balaton északi partján, Szakdolgozat, Eötvös Lóránd Tudományegyetem, Atomfizikai Tanszék, 2005., pp. 8-9, 12.
- [34] Kis Zoltán – Szentmiklósi László – Kasztovszky Zsolt: Gamma-spektroszkópiái

- gyakorlat alacsony háttérű mérőhelyen az ELTE geológus hallgatói számára, Magyar Tudományos Akadémia, Energiatudományi Kutatóközpont, Budapest, 2014, p. 2.
- [35] John Peterson – Margaret MacDonell – Lynne Haroun – Fred Monette: Radiological and Chemical Fact Sheets to Support Health Risk Analyses for Contaminated Areas, Argonne National Laboratory, Environmental Science Division, 2007., pp.39.
- [36] OKSER 2013, Az Országos Környezeti Sugárvédelmi Ellenőrző Rendszer (OKSER) 2013. évi jelentése, Budapest, 2014. december, pp. 79-80.
- [45] [64] A víz kémiai jellemzői, Környezeti Információ honlap anyaga
<http://enfo.agt.bme.hu/drupal/sites/default/files/A%20v%C3%ADz%20k%C3%A9miai%20jellemz%C5%91i.pdf> (letöltés: 2014. 11. 12.)
- [43] [44] Fenntartható mezőgazdasági rendszerek és környezettechnológia, A víz kémiai jellemzői, Szaktudás Kiadó Ház Zrt., 2008.,
 E-learning tananyag a Környezetgazdálkodási és Természetvédelmi mérnöki MSc szakos hallgatók számára– Digitális Tankönyvtár honlapja
http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0032_fenntarthato_mg_rendszerek_es_kornyezettechnologia/ch13s03.html (letöltés: 2014. 11. 28.)
- [47] Methane in Well Water, Well Management Program, Minnesota Department of Health
<http://www.health.state.mn.us/divs/eh/wells/waterquality/methane.html>
 (letöltés: 2015. 08. 26.)
- [48] Sodium, chlorides and conductivity in drinking water. Copenhagen, WHO Regional Office for Europe, 1979 (EURO Reports and Studies No. 2).
- [50] [62] [63] WHO: Guidelines for drinking-water quality, fourth edition 2011, Chemical Aspects 8
- [52] [53] [54] [55] [60] [61] [78] [155] Ivóvíz kiskaté, Lakossági tájékoztató a gyakran ismételt kérdésekről, Országos Környezetegészségügyi Intézet, Vízhigiénés és Vízbiztonsági Főosztály Ivóvíz munkacsoportja 2012. november,
 pp. 11, 18, 27, 28, 30, 32, 33.
https://www.antsz.hu/data/cms42272/vizes_GYIK_egyeztetett.pdf (letöltés: 2014. 10.30.)
- [56] [57] Nickel and water: reaction mechanisms, environmental impact and health effects
 Lenntech honlapja,
<http://www.lenntech.com/periodic/water/nickel/nickel-and-water.htm>
 (letöltés: 2015. 08.21.)
- [58] Galambos Ildikó: Kútvizek huminsav - és arzénmentesítése, PhD értekezés, Budapesti Corvinus Egyetem, Élelmiszertudományi Kar, Budapest, 2006., pp. 21.
- [59] Országos Környezetegészségügyi Intézet: Lakossági tájékoztató az arzén ivóvíz szennyezettségéről
https://www.antsz.hu/data/cms41782/Eng_tajekoztato_anyag_lakossag_reszere_2012_11_21.pdf (letöltés: 2014. 11. 12.)

- [65] Culver, B.D. – P.L. Strong – J.F. Murray: Boron. In: Patty's Toxicology. Vol. 3. Metals and Metal Compounds of Inorganic Nitrogen, Carbon, Oxygen, and Halogens. 5th edition, E. Bingham, B. Cohrssen, and C.H. Powell, Ed., John Wiley & Sons, Inc., New York., 2001., pp. 519-582.
- [66] Boron in Drinking-water, Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality, World Health Organization, Geneva, 2009
- [67] Kerekes Sándor - Fogarassy Csaba: Bevezetés a környezetgazdaságban, Távoktatási Tankönyv, Gödöllő, 2007., p. 22., ISBN 978 963 9483 76 7
- [69] Dávidovits Zsuzsanna: A hazai vizek peszticid tartalma, Egészségtudomány, LVI. Évf., 2012. 2.szám, pp. 91-92.
- [70] [71] Dávidovits Zsuzsanna: Az AOX és a THM, mint klórozási melléktermékek az ivóvízben, Egészségtudomány, LVII. Évf., 2013., p. 28.
- [72] Kiemelt hazai járványügyi esemény, Ivóvíz által terjesztett járvány Miskolcon II., Epiinfo, Johan Béla Országos Epidemiológiai Központ, 13. évf., 24. szám, 2006. június 23., pp. 310 – 313.
- [74] [75] [76] [77] Nádaskiné dr. Szakmár Katalin: Redox-potenciál mérésen alapuló gyors mikrobiológiai módszerek validálása és ipari alkalmazhatóságának vizsgálata. Budapest Corvinus Egyetem, Élelmiszertudományi Doktori Iskola, Budapest, 2009., pp. 10-11.
- [79] Salmonella and Drinking Water from Private Wells, Centers for Disease Control and prevention (CDC) honlapja
<http://www.cdc.gov/healthywater/drinking/private/wells/disease/salmonella.html>
(letöltés: 2015. 08. 03.)
- [80] Campylobacter, Centers for Disease Control and prevention (CDC) honlapja
<http://www.cdc.gov/nczved/divisions/dfbmd/diseases/campylobacter/#what>
(letöltés: 2015. 08. 03.)
- [81] Anna Bowen: Shigellosis, In: The yellow book - CDC Health Information for International Travel 2016, Gary W. Brunette, MD, MS (Eds), Oxford University Press, ISBN 978-0-19-937915-6
- [82] Noele P. Nelson – Trudy V. Murphy: Hepatitis A, In: The yellow book - CDC Health Information for International Travel 2016, Gary W. Brunette, MD, MS (Eds), Oxford University Press, ISBN 978-0-19-937915-6
- [83] Adenovirus, Centers for Disease Control and prevention (CDC) honlapja
<http://www.cdc.gov/adenovirus/> (letöltés: 2015. 08. 03.)
- [84] Nwachuku, N. – Gerba, C.P.: Health risks of enteric viral infections in children, Reviews of Environmental Contamination and Toxicology, 186: 1-56., Springer, 2006., ISBN 978-0-387-29024-9
- [85] Szakmai tájékoztató a calicivírusról, Epiinfo, Johan Béla Országos Epidemiológiai

Központ, 10. évf., 25. szám, 2003., p. 6.

- [86] Rotavirus, Centers for Disease Control and prevention (CDC) honlapja
<http://www.cdc.gov/rotavirus/clinical.html> (letöltés: 2015. 08. 03.)
- [87] Tandeau De Marsac N. – Houmard J.: Adaptation of cyanobacteria to environmental stimuli: new steps towards molecular mechanisms; FEMS Microbiology Reviews; vol.: 104; 1993., pp. 119 – 190.
- [88] [89] [90] [91] [92] [94] Az ivóvíz és fürdővíz mikrobiológiája speciálkollégium segédanyag 2007. (PDF formátum)
- [93] Plutzer Judit: Cryptosporidium és Giardia mint vízszennyező patogének Magyarországon, Orvosi Hetilap, 154. évf., 46. szám, 2013., pp. 1833-1839.
- [95] Plutzer, J. – Ongerth, J. – Karanis, P.: *Giardia* taxonomy, phylogeny and epidemiology: Facts and open questions. Int. J. Hyg. Environ. Health, 2010, 213, pp. 321–333.
- [96] Medema, G. – Teunis, P. – Blokker, M., et al.: WHO Guidelines for Drinking Water Quality, Environmental Health Criteria, *Cryptosporidium*, Draft 2. 2006
- [97] [98] Clement Adrienne: Magyarország „vízhatalmi” szerepének értékelése nemzetközi/európai összehasonlításban, Vízkészleteink minősége, Budapesti Műszaki Egyetem, Vízi Közmű és Környezetmérnöki Tanszék, pp. 2-5.
- [99] [120] [239] [246] [247] Vízbiztonsági terv, a vízminőség kezelése a vízbázisoktól a fogyasztókig (WHO kézikönyv alapján), MAVÍZ Műszaki Bizottság, 2005.
- [100] [101] [103] International Water Association: The Bonn Charter for safe drinking water, 2004, September
- [102] Guidelines for drinking-water quality, 2nd ed. Vol. 2. Health criteria and other supporting information. World Health Organization, Geneva, 1996.
- [104] [199] [244] Útmutató ivóvíz-biztonsági tervrendszerek kiépítéséhez, működtetéséhez, Az Országos Környezetegészségügyi Intézet tájékoztatója, 1/2009
- [105] [106] [107] [109] [110] Berek Tamás – Dávidovits Zsuzsanna: Vízbiztonsági terv az ivóvízellátás minőségirányítási rendszerében, Hadmérnök Online, VII. Évfolyam 3. szám, 2012. szeptember, pp. 5-13.
- [108] [127] EU Víz Keretirányelv, EU Víz Keretirányelv hivatalos honlapja
<http://www.euvki.hu/> (letöltés: 2011.11.09.)
- [112] 65/2009. (III. 31.) Korm. Rendelet az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről szóló 201/2001. (X. 25.) Korm. rendelet módosításáról
- [115] Kovács Zsófia – Kárpáti Árpád: XXVI. kötet Ivóvíztisztítás és víztisztaságvédelem, Környezetmérnöki Tudástár, Pannon Egyetem – Környezetmérnöki Intézet, Veszprém, 2013, pp. 13., ISBN 978-615-5044-93-9

- [116] [117] [118] [119] 123/1997. (VII. 18.) Korm. rendelet a vízbázisok, a távlati vízbázisok, valamint az ivóvízellátást szolgáló vízi létesítmények védelméről
- [121] [123] Vízbázisvédelem hazai helyzete – Nemzeti Környezetügyi Intézet (Neki) honlapja <http://neki.gov.hu/?TeruletKod=0&Tipus=content&ProgramElemID=46> (letöltés: 2015. 08. 25.)
- [122] Vízbázisvédelem, Budapest Fővárosi Vízművek honlapja <http://vizmuvek.hu/hu/fovarosivizmuvek/tarsasagiinformaciok/kornyezetvedelem/vizbazisvedelem> (letöltés: 2012. 06. 16.)
- [124] [165] 1995. évi LVII. törvény a vízgazdálkodásról
- [125] 219/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet a felszín alatti vizek védelméről
- [126] 220/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet a felszíni vizek minősége védelmének szabályairól
- [128] [129] [130] [131] 21/2002. (IV. 25.) KöViM rendelet a víziközművek üzemeltetéséről
- [132] 2011. évi CCIX. törvény - a víziközmű-szolgáltatásról
- [133] [134] [280] 58/2013. (II. 27.) víziközmű-szolgáltatásról szóló 2011. évi CCIX. törvény egyes rendelkezéseinek végrehajtásáról, Magyar Közlöny, 33. szám, 2013. 02. 27.
- [136] [139] 12/1997. (VIII. 29.) KHVM rendelet - a termelt és szolgáltatott vizek gázmentesítéséről
- [137] 38/2003. (VII.7.) ESzCsM-FVM-KvVM együttes rendelet - a biocid termékek előállításának és forgalomba hozatalának feltételeiről
- [138] [277] [278] 54/2014. (XII. 5.) BM rendelete az Országos Tűzvédelmi Szabályzatról
- [140] ISO + Szakértő: Szabványokról általában, <http://www.isoszakerto.hu/index.php/menu-styles/14-sample-data-articles/138-szabvanyokrol-altalaban> (letöltés: 2014. 04.10.)
- [141] [143] Dr. Szintay István – Dr. Berényi László – Tóthné Kiss Anett: Minőségügyi alapjai, Az ISO 9000 szabványcsalád, Tananyag, Miskolci Egyetem, Vezetéstudományi Intézet, 2011 <http://www.szervez.uni-miskolc.hu/blaci/minmen/index.html> (letöltés: 2014. 04.10.)
- [142] Földesi Tamás: A minőségirányítási rendszerek, Tudomány és Műszaki Tájékoztatás, Könyvtár- és információtudományi szakfolyóirat, 48. évfolyam, 12. szám, 2001. május
- [144] [145] Vincotte: ISO 9001 Minőségirányítási rendszer tanúsítása, http://www.vincotte.hu/Tanusitas/ISO_9001 (letöltés: 2014. 04.10.)
- [146] [148] [149] Vincotte: Környezetközpontú Irányítási Rendszer tanúsítása http://www.vincotte.hu/Tanusitas/ISO_14001 (letöltés: 2014. 04.10.)

- [147] 14001 környezetirányítási rendszer (KIR)? ISO 14001 felkészítés?
<http://www.ich.hu/iso-14001.html> (letöltés: 2014. 04.10.)
- [150] [152] [154] Dr. Simon László: ÉLELMISZERBIZTONSÁG 8. Élelmiszerbiztonsági irányítási rendszerek szabványai, MSZ EN ISO 22000 szabványcsalád, Nyíregyházi Főiskola, 2, 3, 4, 5, 8, 10.dia,
<http://zeus.nyf.hu/~tkgt/okse/elbita08/elbi0808.pdf> (letöltés: 2014. 04. 11.)
- [151] Miért van szüksége az Ön vállalatának HACCP-re?
<http://www.standardteam.hu/haccp-szolgalatas.html> (letöltés: 2012. 04.16.)
- [153] ISO 22000 (MSZ EN 22000:2005) élelmiszerbiztonsági irányítási szabvány
http://takibyte.hu/iso_22000.htm (letöltés: 2012. 04. 17.)
- [156] [162] [195] Eördöghné Miklós Mária: A lakossági vezetékes vízfogyasztás földrajzi sajátosságai Magyarországon, PhD-értekezés, Pécsi Tudományegyetem, Természettudományi Kar, Földtudományok Doktori Iskola, Pécs, 2013., pp. 10, 29-30.
- [157] [160] Vízbázisvédelem, pdf dokumentum (letöltés: 2012. 06. 16.)
- [158] [159] [167] Pregun Csaba - Juhász Csaba: vízminőségvédelem, Debreceni Egyetem Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma (AGTC), Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar, Víz- és Környezetgazdálkodási Intézet, ISBN 978-615-5138-34-8
- [161] [164] [253] Dávidovits Zsuzsanna: A lakossági ivóvízellátás környezetbiztonsági kockázatai és a vízminősítés laboratóriumi módszerei, Védelem Online, 2011. december, ISSN 1218-2958
- [163] Fórián Sándor: Csapadékvíz hasznosításának lehetősége a háztartásokban, Debreceni Műszaki Közlemények 2009/1-2, pp. 29-33.
- [166] [169] Dr. Barótfi István: Fürdők épületgépészete és vízellátása, 3.2. Víznyerési módok, Szent István Egyetem, 2011.
- [171] [174] Némethné Dr. Sóvágó Judit: Vegyipari és Petrolkémiai Technológiák, Általános és szerves kémiai technológia, Nemzeti Tankönyvkiadó, pp. 109, 118.
- [183] [184] Horváth Imre: Vízellátás és csatornázás, jegyzet, Szent István Egyetem, 2011., pp. 24.
- [182] [186][187] [189] [190] [191] [192] [193] Közművek, közmű rendszerek; Jegyzet kézirat – összeállította: Dr. Darabos Péter, Budapesti Műszaki Egyetem, Építőmérnöki Kar, Víz közmű és környezetmérnöki tanszék, Budapest, 1996
<http://doksi.hu/get.php?lid=10923> (letöltés: 2014. 11. 28.)
- [188] Darabos Péter – Mészáros Pál: Közművek, jegyzet kézirat, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Építőmérnöki Kar Víz Közmű és Környezetmérnöki Tanszék, Budapest, 2004, pp. 18.

- [194] Rakonczai János.: Globális környezeti problémák. Szeged, Lazi Kiadó, 2003., pp.112– 151., ISBN 9639416 52 5
- [196] Műszaki Irányelv, MI-10-158-1:1992 Víznormák, A kommunális vízellátás fajlagos vízigényének tényleges meghatározása, 1992. június, pp. 2.
- [198] WHO: Guidelines for Drinking-water Quality, fourth edition, World Health Organization 2011
- [205] [206] [207] Déldunántúli Regionális Vízmű Zrt.:
Veszély_elemezési_adatlap_(Fonyódi_Felszíni_Vízmű_vízbiztonsági_terve) , 2013. 12. 20.
- [208] G. Howard and O. Schmoll: Water Safety Plans: Risk management approaches for the delivery of safe drinking-water from groundwater sources in Protecting Groundwater for Health, World Health Organization (WHO) 2006
- [209] [229] [231] [233] [234] Kovács Judit: Az emberi tényező matematikai modellezésének lehetőségei a katasztrófavédelmi kockázatértékelés és kockázatelemzés területén, PhD értekezés, Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Bolyai János Katonai Műszaki Kar, Katonai Műszaki Doktori Iskola, Budapest, 2011., pp. 4, 11, 12, 21.
- [210] Water-related Business Risks – IWA Water Wiki honlapja
<http://www.iwawaterwiki.org/xwiki/bin/view/Articles/Water-RelatedBusinessRisks#H>
(letöltés: 2015. 08. 30.)
- [211] [216] Simon J. T. Pollard: Risk Management for Water and Wastewater Utilities, In: Water and Wastewater Process Technologies Series, (Eds.) Tom Stephenson, IWA Publishing, 2008, ISBN 1843391376
- [212] [213] [214] Dr. Vincze Árpád: Kockázatelemzés, Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Vegyi, Katasztrófavédelmi és Vegyi-Védelmi igazgatási tanszék
2007/08 I félév előadás anyag, pdf formátum
<http://www.zmne.hu/tanszekek/vegyi/personal/risk1.pdf> (letöltés: 2015. 05. 05.)
- [215] [236] [242] [248] [249] [261] [262] Berek Tamás – Dávidovits Zsuzsanna:
Vízbiztonsági terv szerepe az ivóvízellátás biztonsági rendszerében, Hadmérnök Online, VII. Évfolyam 3. szám, 2012. szeptember, pp. 14-25.
- [217] [219] [220] [221] [223] Cseh Gábor: A kockázat- és veszély- megítélés (kiértékelés) során a meghibásodási (illetőleg hiba-) eseménysorok azonosításához valamint egyéb célokra használatos módszerek, azok sajátos feltételei és összehasonlító értékelésük, Magyar Műszaki Biztonsági Hivatal, 2005. március, pp. 18, 21, 22, 25, 32.
- [218] [222] [224] [225] [228] Schüller, J.C.H. et al.: Methods for determining and processing probabilities, CPR12E, 'Red Book', 7. Chapter: Methods of identification of failure scenario's; The Hague, Second edition, 1997., pp. 7.7.-7.12., ISBN 90 12 08543 8
- [226] MSZ EN 15975-1:2011 Az ivóvízellátás biztonsága. A kockázat- és válságkezelés irányelvei 1. rész: Válságkezelés.

- [227] MSZ EN 15975-2:2013 Az ivóvízellátás biztonsága. A kockázat- és a válságkezelés irányelvei 2. rész: Kockázatkezelés.
- [230] Kovács Judit: Az emberi tényező szerepe a komplex műszaki rendszerek kockázatelemzésében, Bolyai Szemle, XVI. évf., 2. szám, 2007., pp. 233-240., ISSN 1416-1443
- [232] James Reason – Alan Hobbs: Managing Maintenance Error- A Practical Guide, Ashgate Publishing Company, 2004, pp.1-5., ISBN 0-7546-1591-X
- [235] Stefan Hirschberg: CSNI Technical Opinion Papers, No.4 Human Reliability Analysis in Probabilistic Safety Assessment for Nuclear Power Plants, OECD Nuclear Energy Agency 5068, 2004, pp. 10., ISBN 92-64-02157-4.
- [251] [252] Tóth Ferenc – Harmati István – Cseh-Szakál Tímea: Kockázatbecslési eljárás Magyarországon
<http://www.vedelem.hu/letoltes/tanulmany/tan430.pdf> (letöltés: 2014. 03.30.)
- [254] Dávidovits Zsuzsanna: A vegyi balesetek veszélyei és megelőzése feladatai, Védelem – Katasztrófavédelmi Szemle, XVIII. évf., 1. szám, 2012. február, pp. 6-8., ISSN 1218-2958
- [255] Dunántúli Regionális Vízmű Zrt.: Sümegi Regionális Vízmű Vízbiztonsági terv (SRV) Vízbiztonsági terv leírás dokumentációja, Hatályos: 2013. 11. 26.
- [256] 1232/2009. (XII. 30.) Korm. határozat a nemzetbiztonsági védelem alá eső szervek és létesítmények köréről
- [257] [258] [263] [267] Berek Tamás – Rácz László István: Vízbázis mint nemzeti létfontosságú rendszerelem védelme, Hadmérnök online, VIII. évf., 2. szám, 2013. június, pp. 120-133.
- [259] Lukács György: Új vagyonvédelmi nagykönyv, Budapest, CEDIT Kft., 2002.
- [260] Berek Tamás – Bodrácska Gyula: Az élőerős őrzés az objektumvédelem építőipari ágazatában, Hadmérnök online, V. évf., 4. szám, 2010. december, pp. 38-49.
- [264] [265] [266] Dávidovits Zsuzsanna – Prof. Dr. Berek Lajos: Vízbázisvédelem, ivóvízbiztonság, 2012. Bolyai Szemle XXII. évf. 2. szám, pp. 27-38., ISSN 1416-1443
- [268] Utassy Sándor: Komplex villamos rendszerek biztonságtechnikai kérdései, Doktori (PhD) értekezés, Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Bolyai János Katonai Műszaki Kar, Katonai Műszaki Doktori Iskola, 2009., pp. 54.
- [269] Berek Tamás: ABV (CBRN) analitikai laboratórium beléptetőrendszere a biztonságos üzemeltetés szolgálatában, Hadmérnök online, VI. évf., 2. szám, 2011. június, pp. 21-36.
- [270] Dunántúli Regionális Vízmű Zrt.: Nagyatádi Kistérségi Vízmű Vízbiztonsági terv leírás dokumentációja, Változatszám: v1.2., Hatályos: 2014. 10. 28.

- [274] Tájékoztató a KEOP-1.3.0 Pályázathoz szükséges OKI szakvéleményről
http://www.antsz.hu/portal/down/kulso/kozegeszsegugy/kornyezeteu/KEOPOKI_20080207.pdf, (letöltés: 2011.11.24.)
- [275] Átmeneti Vízellátás – Tájékoztató átmeneti vízellátásról – Alföldvíz Regionális Víziközmű-szolgáltató Zrt. honlapja
<https://www.alfoldviz.hu/szolgalatasaink/alaptevekenysegeink/ivovizellatas/atmeneti-vizellatas> (letöltés: 2014. 12. 30.)
- [276] Morvai Cintia: Toronyházak megelőző tűzvédelme – Esettanulmány, Hadmérnök online, IX. Évf. 1. szám, 2014. január, pp. 107-116.
- [279] Tiszamenti Regionális Vízművek Zrt: Vízbiztonsági Terv Kaba – Tetétlen víziközmű rendszer
- [281] Ivóvíz-szolgáltatás, Víz- és Csatornaművek Koncessziós Zrt. Szolnok honlapja
<http://www.vcsn.hu/szolgalatas.php> (letöltés: 2015. 08. 27.)

Ábrajegyzék

1. ábra: Ivóvízhiány a Földön

<http://www.heartforthenations.net/haiti.html> (letöltés: 2014. 09. 24.)

2. ábra: Maslow motivációs piramisa

http://www.ektf.hu/hefoppalyazat/pszielmal/maslow_motivcis_piramisa.html

(letöltés: 2011. 06. 16.)

3. ábra: Ivóvíz aktivitáskoncentrációinak éves mért maximum értékei

OKSER 2013, AZ ORSZÁGOS KÖRNYEZETI SUGÁRVÉDELMI ELLENŐRZŐ
RENDSZER (OKSER) 2013. ÉVI JELENTÉSE, Budapest, 2014. december; p. 80.

4. ábra: Nagy arzén tartalmú vezetékes ivóvizek Magyarországon 2009-2012. között

Forrás: Országos Környezetegészségügyi Intézet, Vízhigiénés osztály (2012.)

5. ábra: Nagy ammónium tartalmú vezetékes ivóvizek Magyarországon 2009-2012. között

Forrás: Országos Környezetegészségügyi Intézet, Vízhigiénés osztály (2012.)

6. ábra: Nagy bór tartalmú vezetékes ivóvizek Magyarországon 2009-2012. között

Forrás: Országos Környezetegészségügyi Intézet, Vízhigiénés osztály (2012.)

7. ábra: A vízbiztonsági terv kialakításának lépései

WHO: Guidelines for Drinking-water Quality, fourth edition, 2011. alapján, készítette: Dr.
Berek Tamás

8. ábra Az ivóvízellátási lánc fő elemei

201/2001. (X.25.) Korm. rendelet 6. sz. melléklete alapján, készítette: Dávidovits Zs., 2015.

9. ábra Az ivóvízellátási lánc fő elemeihez tartozó legfontosabb jogszabályok

készítette: Dávidovits Zs.

10. ábra: A vezetékes ivóvízhálózatra csatlakozó lakosság aránya az össznépeségből
megyéenként 2011-ben

NAGY E. (2012) adatai alapján szerk. Eördöghné M. M. 2012 (letöltés: 2014. 08. 28.)

11. ábra: A szennyvízcsatorna-hálózatra csatlakozó lakosság aránya az össznépeségből
megyéenként 2011-ben

NAGY E. (2012) adatai alapján szerk. Eördöghné M. M. 2012 (letöltés: 2014. 08. 28.)

12. ábra: Európa egyes országainak a napi vízfogyasztása fejenkénti mennyiségben

C.I. eau – Centre d’information sur l’eau – 56 questions pour „tout” savoir sur l’eau című
kiadvány (letöltés: 2014. 01. 12.)

13. ábra: A vízbeszerzés megoszlása a vízadók között egyes Magyarországi szolgáltatóknál
2010-ben.

Kérdőíves felmérés adatai alapján szerk. Eördöghné M. M. 2011 (letöltés: 2014. 08. 28.)

14. ábra: Kockázatelemzés menete

Kockázatelemzés, Dr. Vincze Árpád előadásanyaga, pdf formátum, Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem

15. ábra: Északmagyarországi Regionális Vízművek Zrt., A Szalajka Vízmű ellátási területe ÉRV: Ivóvízbiztonsági terv, Szilvásvárad-Szalajka Vízmű és Vízellátási rendszere, 2014, 8. oldal, 1. ábra

16. ábra: Víztechnológiai folyamatábra
Dél-Zalai Víz - és Csatornamű Zrt., Csúrgó 2. sz. Víműtelep, Vas - és mangántalanítás nyomás alatti levegőztetéssel és zárt szűrővel, 2014.

Táblázatok jegyzéke

1. táblázat: A vízi eredetű tömeges megbetegedések tömeges kivált okai
Forrás: dr. Némedi László: A mikrobiológiai kockázat jellemzése a vízi környezet és a vízi közművek területein (Szemléltető és értelmező grafikonok és táblázatok gyűjteménye), p. 26.
2. táblázat: A WHO ajánlása alapján a kockázatértékelési folyamatban használható, a gyakoriság és a súlyossági kategória jellegét behatároló módszer táblázatos formája
WHO: Guidelines for Drinking-water Quality, fourth edition, 2011.; és a MSZ EN 15975-2:2013 szabvány alapján készült.
3. táblázat: A kockázatok rangsorolására alkalmazható egyszerű mátrix
WHO: Guidelines for Drinking-water Quality, fourth edition, 2011.; és az MSZ EN 15975-2:2013 szabvány alapján
4. táblázat: A WHO ajánlása alapján a kockázatértékelési folyamatban használható, a gyakoriság és a súlyossági kategória jellegét behatároló módszer táblázatos formája
WHO: Guidelines for Drinking-water Quality, fourth edition, 2011. alapján
5. táblázat: A WHO ajánlása alapján a kockázatértékelési folyamatban használható, a gyakoriság és a súlyossági kategória jellegét behatároló módszer táblázatos formája
WHO: Guidelines for Drinking-water Quality, fourth edition, 2011. alapján
6. táblázat: A kockázatok rangsorolására alkalmazható egyszerű mátrix
WHO: Guidelines for Drinking-water Quality, fourth edition, 2011. alapján)
7. táblázat: A kockázatok rangsorolására alkalmazható egyszerű pontozási mátrix
WHO: Guidelines for Drinking-water Quality, fourth edition, 2011.; és az MSZ EN 15975-2:2013 szabvány alapján
8. táblázat: Az emberi tényező szintjei, készítette: Dávidovits Zs., 2015.
9. táblázat: Katasztrófából származó veszélyek megjelenése a vízellátó rendszer egyes elemeinél
Készítette: Dávidovits Zs., 2014.
10. táblázat: Veszélyelemzési adatlap két idegenkezűség esetére
Forrás: DRV Zrt.: Sümegi Regionális Vízmű Vízbiztonsági terve

11. táblázat: Beavatkozási lehetőségek a két idegenkezés esetére

Forrás: DRV Zrt.: Sümegi Regionális Vízmű Vízbiztonsági terve

12. táblázat: Helyesbítő és megelőző intézkedések a két idegenkezés esetére

Forrás: DRV Zrt.: Sümegi Regionális Vízmű Vízbiztonsági terve

13. táblázat: Veszélyelemzési adatlap vizet pótló tartálykocsi esetén

Forrás: DRV Zrt.: Nagyatádi Kistérségi Vízmű Vízbiztonsági terve

14. táblázat: Beavatkozási intézkedések a vizet pótló tartálykocsi esetében

Forrás: DRV Zrt.: Nagyatádi Kistérségi Vízmű Vízbiztonsági terve

15. táblázat: Helyesbítő és megelőző intézkedések a vizet pótló tartálykocsi esetében

Forrás: DRV Zrt.: Nagyatádi Kistérségi Vízmű Vízbiztonsági terve

16. táblázat: Veszélyek és kockázatértékelések tűzcsaphoz tartozó két esetre

Forrás: TRV Zrt. :Vízbiztonsági terv Kaba-Tetétlen

17. táblázat: Kockázatkezelés tűzcsaphoz tartozó két esetre

Forrás: TRV Zrt. :Vízbiztonsági terv Kaba-Tetétlen

18. táblázat: Veszélyek azonosítása, kockázatok értékelése

Forrás: Mavíz: „Minta vízellátó rendszer” vízbiztonsági terv leírás dokumentációja a MaVíz „Ivóvízbiztonsági tervek elkészítéséhez” című, 2014/6. számú szakmai ajánlásához kapcsolódóan, 2015. május 15.

19. táblázat: Megelőző és korrekciós intézkedések

Forrás: Mavíz: „Minta vízellátó rendszer” vízbiztonsági terv leírás dokumentációja a MaVíz „Ivóvízbiztonsági tervek elkészítéséhez” című, 2014/6. számú szakmai ajánlásához kapcsolódóan, 2015. május 15.

20. táblázat: Ellenőrző intézkedések

Forrás: Mavíz: „Minta vízellátó rendszer” vízbiztonsági terv leírás dokumentációja a MaVíz „Ivóvízbiztonsági tervek elkészítéséhez” című, 2014/6. számú szakmai ajánlásához kapcsolódóan, 2015. május 15.

21. táblázat: A modell vízellátó rendszer kútjainak adatai

Forrás: Mavíz munkacsoport

Mellékletek