

Létfontosságú rendszerek és létesítmények árvízi veszélyeztetettsége, tapasztalatok vizsgálata esettanulmányon keresztül

A cikkben a szerzők megvizsgálják hazánk létfontosságú rendszereinek és létesítményeinek árvízi veszélyeztetettségét, azonosítják a legnagyobb kockázattal járó területeket, bemutatják, hogy az ágazat létfontosságú rendszerlemei vannak a legnagyobb mértékben kitéve az árvíz pusztításának. Az utolsó részben egy adott esemény tanulságait elemezve javaslatot tesznek a védelem megerősítésére, valamint a lehetséges fejlesztésekre.

Kulcsszavak: árvíz, létfontosságú rendszerek és létesítmények, kockázat

Bevezetés

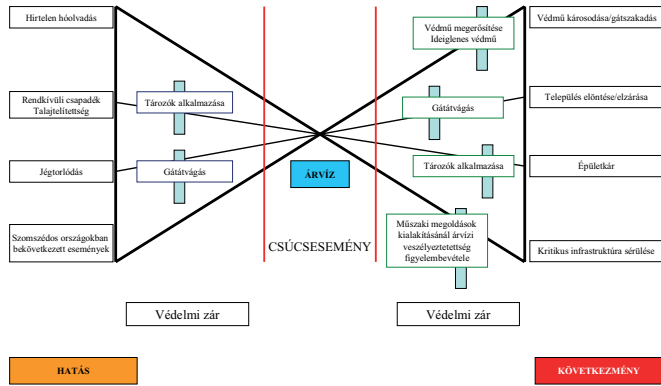
Magyarországon hazánk vízrajzának köszönhetően nagymértékben kell számolni a vi-
zek kártételeivel, beszéljünk akár árvívről vagy belvívről. A kártételt sokszor nem lehet
megakadályozni, viszont megfelelő megelőzéssel, jól szervezett védekezéssel jelentősen
csökkenthető az épített környezetben okozott kár. A cikkben megvizsgáljuk a kritikus inf-
rastruktúrák általános ár- és belvízi veszélyeztetettségét, azonosítjuk a legnagyobb koc-
kázatú területeket, majd egy esettanulmány segítségével vizsgáljuk a létfontosságú rend-
szerek és létesítmények árvíz általi sérülékenységét, valamint megoldást keresünk azok
hatékonyabb védelmére.

Magyarország létfontosságú rendszereinek és létesítményeinek árvízi veszélyeztetettsége

Hazánkban az árvizek általában a nagy mennyiségben leeső csapadék, a folyókon jégtor-
lódás következtében kialakuló jeges árvíz, valamint az egy időben elolvadt hótömeg által
jöhetnek létre.

Az ár- és belvizek veszélyeztetik az emberi életet, az infrastruktúrákat, a természeti
környezetet. Ezek közül cikkünkben az infrastruktúrákat vizsgáljuk, azon belül is a kriti-

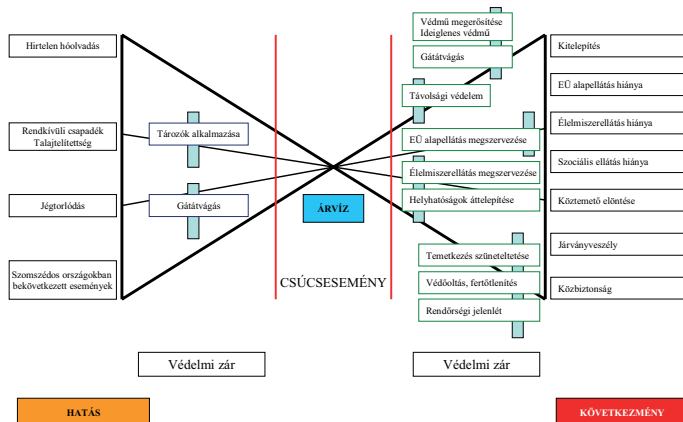
kus infrastruktúrákat, más néven a létfontosságú rendszereket és létesítményeket, melyek sérülése veszélyezteti a létfenntartáshoz szükséges szolgáltatást, anyagi javakat és emberéletet. Az alábbi tanulságos csokornyakkendős diagram bemutatja az árvíz műszaki hatásait a hatás és következmény viszonylatában.



1. ábra. Az árvíz műszaki hatásai [1]

Bal oldalon látható az árvíz kialakulásának oka, az alkalmazott védekezés, középen a csúcsesemény, jobb oldalon pedig a védelmi zár, a legvégén a következmény, ami magába foglalja a létfontosságú rendszerek és létesítmények sérülését.

Árvíz során nemcsak műszaki, hanem szociális hatással is kell számolni. A 2. ábra bal oldalán látható, hogy minek a következtében alakult ki az árvíz, mi az alkalmazott védelem, középen a csúcsesemény, jobb oldalon először a védekezési módok és intézkedések, majd a következmények szerepelnek. Ugyan szociális hatásról beszélünk, azonban ezek hatással lehetnek a különböző létfontosságú elemekre is, mint az élelmiszer-ellátás, egészségügyi ellátás, közbiztonság. [1]



2. ábra. Az árvíz szociális hatásai [1]

Az ábrákból megállapítható, hogy milyen szinten veszélyeztetett hazánk a víz által. Magyarországon minden évben számolni kell valamilyen víz általi veszélyeztetettséggel, és a statisztikák szerint ötévente következik be nagyobb, súlyosabb árvíz. A jelentősebb zöld árvizek, amelyek a hóolvadásból vagy nagyobb mennyiségű csapadék leeséséből alakulnak ki, hatással lehetnek az infrastruktúrák működésére, valamint az emberi életet is veszélyeztethetik. Ezen túl számolni kell a Dunán és a Tiszán külföldről érkező nagyobb mennyiségű vízfolyásokkal, amelyek hatással vannak országunk árvízi állapotára, így ápolni kell a nemzetközi együttműködéseket az előrejelzés, a megelőzés és a hatékony védekezés érdekében.

A veszélyeztetettség megállapítható az esemény valószínű nagyságának becslésével, az átlagos gyakoriságának és a veszély elkerülése lehetőségének vizsgálatával, valamint a veszély küszöbértékének meghatározásával. Mivel Magyarország földrajzi helyzete sajátos, éghajlata miatt gyakran sújtja vízbőrségből eredő árvíz vagy belvíz. A leggyakoribb területi környezeti kockázatot az ár- és belvíz jelenti. A lakosság 55%-a, tehát több mint a fele van eltérő mértékben fenyegetve a víz által, ez 1259 települést jelent. *„700 településünk több mint kétmillió népségének lakóhelye nagy folyóink mértékadó árvízszintje alatt fekszik, ahol rendszeres és nagymértékű kockázatnak vannak kitéve az ott élők. Magyarországon a folyók és egyéb vízfolyások mentén elhelyezkedő árterület nagysága 35 ezer km². A megművelt földek 30%-a, a vasutak 32%-a, a közutak 15%-a is ártéren helyezkedik el. A kistérségek közül nemcsak a nagyobb folyóink árvízi öblözeteiben fekvők vannak jelentős veszélyben, de a dombsági és hegyeségi területeken lévő kis vízkifolyásokkal rendelkező térségek is, ahol a nagy intenzitású csapadékmennyiségek váratlan elöntéseket okozhatnak. Az egyáltalán nem veszélyeztetett térségek összefüggően csupán a jó vízgazdálkodású talajtípusokkal bíró és egyben az alföldi tájból némileg kiemelkedő löszös síkságú térségekben, így a Hajdúságban és a Bácskai-löszháton található.”* [2] Ahhoz, hogy megállapítsuk a legveszélyeztetettebb területet hazánkban, meg kell vizsgálni a kockázati besorolásokat az ár- és a belvíz tekintetében.

A főváros és a megyék veszélyeztetettsége

Kockázatok és besorolások számokban

Az új katasztrófavédelmi törvény¹ és végrehajtási kormányrendelete² alapján Magyarország valamennyi településén felmérték a valós kockázaton alapuló tényleges veszélyeztetettséget, és megvalósult a települések katasztrófavédelmi osztályba sorolása.

¹ 2011. évi CXXVIII. törvény a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról

² 234/2011. (XI. 10.) Korm. rendelet a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 2011. évi CXXVIII. törvény végrehajtásáról

A településeket három osztályba sorolták az azonosított veszélyeztető hatások következményei, az események bekövetkezésének gyakorisága, illetve a korrekciós tényezők alapján. Magyarországon 3176 településből 155 első osztályba sorolt, 1325 második és 1696 pedig harmadik osztályba lett sorolva. [3]

Az alábbi táblázat szemlélteti a települések osztályba sorolását az árvízi veszélyeztettség szerint.

1. táblázat. Települések árvízi veszélyeztetettség megyei felosztásban (készítette: Ronyecz Lilla, 2017)

Megye	Település (db)	I. osztály	II. osztály	III. osztály
Bács-Kiskun megye	119	–	21	11
Békés megye	75	–	20	10
Borsod-Abaúj-Zemplén megye	358	4	119	132
Csongrád megye	60	1	25	3
Fejér megye	108	–	18	23
Győr-Moson-Sopron megye	183	2	56	28
Hajdú-Bihar megye	82	–	29	5
Heves megye	121	–	17	27
Jász-Nagykun-Szolnok megye	78	11	34	8
Komárom-Esztergom megye	76	–	8	1
Nógrád megye	131	2	20	19
Pest megye	187	3	32	34
Somogy megye	245	–	9	18
Szabolcs-Szatmár-Bereg megye	229	–	113	24
Tolna megye	109	2	9	26
Vas megye	216	2	50	36
Veszprém megye	217	–	19	100
Zala megye	217	–	12	52

Árvízet tekintve a legtöbb első osztályba sorolt település Jász-Nagykun-Szolnok megyében van, ezt követi Borsod-Abaúj-Zemplén megye és Pest megye. A második osztályba sorolt települések számát illetően Borsod-Abaúj-Zemplén megye van az élen, utána következik Szabolcs-Szatmár-Bereg megye és Győr-Moson-Sopron megye.

Belvíz által érintett terület Hajdú-Bihar megye, Jász-Nagykun-Szolnok megye és Csongrád megye. Második osztályba sorolták a legnagyobb településszámmal Borsod-Abaúj-Zemplén megyét, majd Szabolcs-Szatmár-Bereg megyét és Jász-Nagykun-Szolnok megyét. Összességében megállapítható, hogy az ár- és belvíz együttes hatását tekintve Borsod-Abaúj-Zemplén megye rendelkezik a legnagyobb veszélyeztetett területtel, a legtöbb veszélyeztetett településsel.

2. táblázat. Települések belvízi veszélyeztetettség megyei felosztásban (készítette: Ronyecz Lilla, 2017)

Megye	Település (db)	I. osztály	II. osztály	III. osztály
Bács-Kiskun megye	119	–	25	49
Békés megye	75	5	33	37
Borsod-Abaúj-Zemplén megye	358		63	91
Csongrád megye	60	3	25	26
Fejér megye	108	–	28	31
Győr-Moson-Sopron megye	183	–	34	72
Hajdú-Bihar megye	82	9	44	27
Heves megye	121	–	3	10
Jász-Nagykun-Szolnok megye	78	4	53	11
Komárom-Esztergom megye	76	1	1	–
Nógrád megye	131	–	11	10
Pest megye	187	1	23	64
Somogy megye	245	–	30	167
Szabolcs-Szatmár-Bereg megye	229	1	55	162
Tolna megye	109	–	8	74

Vas megye	216	2	10	33
Veszprém megye	217	–	3	88
Zala megye	217	–	–	74

Pest megye és a főváros

Pest megyében összesen 187 település található, ezek közül az I. osztályba négy települést soroltak, amelyek közül három árvíz által veszélyeztetett. A II. osztályba 55 település került, amelyből 32 van kitéve árvízi kockázatnak. III. osztályba 98 település került, ezek közül belvízzel 64 településnek kell számolnia.

A főváros 23 kerülete körül kettő került első osztályba árvíz szempontjából, valamint 7-7 kerület a II. és III. osztályba. 13 kerületnek kell belvízi kockázattal számolnia, ebből kettő kerület a II. és 11 a III. osztályba lett sorolva. [3]

3. táblázat. Az árvíz által érintett lakosság eloszlása [3] (készítette: Ronyecz Lilla, 2016)

Árvíz			
Megye	I. osztály	II. osztály	III. osztály
Baranya		35.419 fő	3.800 fő
Bács-Kiskun		75.706 fő	12.631 fő
Békés		208.869 fő	23.597 fő
Borsod-Abaúj-Zemplén	19.097 fő	437.870 fő	131.628 fő
Csongrád	165.599 fő	170.423 fő	4.908 fő
Fejér		70.926 fő	210.297 fő
Győr-Moson-Sopron	129.523 fő	162.624 fő	39.196 fő
Hajdú-Bihar		74.471 fő	38.274 fő
Heves		113.364 fő	67.350 fő
Jász-Nagykun-Szolnok	117.294 fő	175.872 fő	18.264 fő
Komárom-Esztergom		70.017 fő	2.147 fő

Nógrád	1.477 fő	35.979 fő	73.899 fő
Pest	44.819 fő	202.967 fő	247.974 fő
Somogy		9.703 fő	75.713 fő
Szabolcs-Szatmár-Bereg		150.393 fő	63.698 fő
Tolna	10.173 fő	57.185 fő	64.821 fő
Vas	20.490 fő	147.019 fő	27.103 fő
Veszprém		43.322 fő	152.749 fő
Zala		67.259 fő	86.244 fő
Főváros	234.809 fő	504.191 fő	433.366 fő
Összesen	743.281 fő	2.813.579 fő	1.777.649 fő
Mindösszesen		5.334.509	

A táblázat szerint Magyarországon 3176 településből a katasztrófavédelmi besorolás szerint 1254 település árvíz által veszélyeztetett, amelyek közül az I. osztályba 29, a II.-ba 654 és a III.-ba 571 település lett besorolva. [3]

A fenti adatok alapján látható, hogy a legnagyobb mértékben az alábbi területek vannak kitéve az árvíz okozta pusztításnak:

- Borsod-Abaúj-Zemplén megye,
- Győr-Moson-Sopron megye,
- Jász-Nagykun-Szolnok megye,
- Pest megye bizonyos területei,
- Szabolcs-Szatmár-Bereg megye,
- Vas megye.

Megállapítható, hogy a kockázatbecslés fontos tényezője a káresemények bekövetkezésének és nagy szerepe van a veszélyhelyzet kialakulásának megakadályozásában. Az azonosított kockázatok és a települések katasztrófavédelmi osztályba sorolása szükséges a lakosság védelmét biztosító települési, megyei és központi veszélyelhárítási tervezés elkészítéséhez. [4]

A továbbiakban az adatok elemzését követően a létfontosságú rendszerek és létesítmények víz általi kockázatának összefüggéseit vizsgáljuk.

Létfontosságú rendszerek és létesítmények víz általi veszélyeztetettsége

Az infrastruktúrák fizikai jellemzőik alapján hálózatszerű kialakítással, nagy kiterjedéssel és tömeges igénybevétellel rendelkeznek, amelyek széles körben igénybevett szolgáltatásokat biztosítanak. A teljesítőképességük véges, ami a sajátos működési feltételtől és a kapacitástól függ, közhasznú tevékenységet látnak el, ami többségében a szolgáltatások biztosításából adódik, zömmel állami tulajdont képeznek az egyes államok gazdasági berendezkedésétől függően, előállítási, karbantartási és fenntartási költségük van a folyamatos és biztonságos működés garantálásának előfeltételeként. Az elmúlt évtizedek alapján különböző csoportokba oszthatjuk az infrastruktúrákat veszélyeztető tényezőket, ezek lehetnek ártó szándékú cselekmények, természeti és ipari eredetű veszélyek, valamint civilizációs eredetű veszélyek. Esetünkben a természeti eredetű veszélyek, azon belül is az árvíz és belvíz eredetű veszélyek képezik a fő szempontot. [5]



3. ábra. A létfontosságú rendszerek és létesítmények ágazatai (készítette: Ronyecz Lilla, 2016)

A létfontosságú rendszerek és létesítmények tekintetében kilenc ágazatról beszélünk, melyeket a létfontosságú rendszerek és létesítmények azonosításáról, kijelöléséről és védelméről szóló 2012. évi CLXVI. törvény határoz meg.

Árvíz esetén a víz általi romboló hatás közvetlenül veszélyezteti az energiaágazatot az elosztó hálózatok elöntésével. A közlekedési ágazat szempontjából korlátozások vezethetők be a víz által veszélyeztetett közutakon, vagy a víz olyannyira kimossa a talajt, hogy az út egy része beomlik vagy eltűnik. A vasúti pályák a töltéseken helyezkednek el, ebben az esetben a víz a vasúti pályák alól is kimoshatja a kőagyat, vagy a földet, valamint

előntheti a víz a vasút vonalát, amely rendszerem kiesése esetén a vasúti közlekedés pótló autóbusszokkal helyettesíthető. A tömegközlekedés működését veszélyeztetve más útvonalra terelhetik a járműveket, vagy a víz lehetetlenné teszi azok használatát, mint a cikkünk esettanulmánya során történt a HÉV esetében. A megáradt folyókon az áradás mértékének függvényében korlátozzák vagy megtiltják a hajózást, az átkelést. Mezőgazdasági területek elöntésével sérül az élelmiszer-ellátás.

A kritikus infrastruktúra tekintetében a vízágazat magába foglalja az ivóvíz-szolgáltatást (felszíni víztisztító művek 40 ezer m³-nél nagyobb kapacitással), felszíni és felszín alatti vizek minőségének ellenőrzését, a szennyvíz elvezetését és tisztítását, vízbázisok védelmét (amelynek kiesése veszélyezteti a térség ivóvízellátását), az árvízi védműveket és a gátakat.

Létfontosságú rendszerem lehet olyan vízi létesítmény, amelynek sérülése töltésszakadás kockázatával jár, rendkívüli árhullámot indít, veszélyezteti a térség vízellátását, károsíthatja a természeti értékeket és a mezőgazdasági vízszolgáltatást. Az árvízi védekezést tekintve azokat az elsőrendű árvízvédelmi létesítményeket nevezzük létfontosságúnak, amelyek olyan öblözetet védenek, ahová ha a víz betör, annak lokalizálása nem lehetséges. [6] [7] [8] [9] [10]

Nagy veszélyt jelenthet a veszélyes anyagok bejutása a folyókba, tavakba az alacsony színvonalú technológia és emberi hiba együttes következményeként. [11]

Az infokommunikációs technológiák rendszerlemei abban az esetben sérülnek, ha a vezetékes és mobil távközlés elemeit elárasztja a víz, így annak pótlására ideiglenes átjátszó berendezéseket kell telepíteni. A postai szolgáltatások szintén nehézségekbe ütközhetnek a vízzel elárasztott területeken.

Az egészségügyi és pénzügyi ágazat létesítményei és rendszerei, a jogrend és kormányzat közvetlenül nem sérülnek az árvíz során, azonban a dominóelv hatása elérheti ezeket a szektorokat is.

A létfontosságú rendszerek és létesítmények védelmének megfelelő szabályozásával biztosítható a lakosság alapvető ellátása, a veszély közvetlen közelében élők védelme. Növelhető az élet és vagyon biztonságának, a közszolgáltatások folyamatosságának biztosítása, a közrend és a közbiztonság hatékonyabb ellátása. [12]

Az adott ágazatok tárgyát szabályozó kormányrendelete meghatározza az ágazati kritériumokat, azonban van egy egységesen elfogadott kritériumrendszer, amelynek minden ágazatnak meg kell felelnie, ezek a horizontális kritériumok.

Az első a veszteségek kritériuma, ami azt jelenti, hogy az adott időegység alatt mennyi halálos áldozattal vagy sérülttel jár az esemény. (24 óra alatt 20 áldozat vagy 75 súlyos sérült).

A második a gazdasági kritérium, ami azt jelenti, hogy a gazdasági veszteség vagy szolgáltatás romlásának mértéke meghaladja ötvenezer ember vonatkozásában az egy főre jutó bruttó nemzeti jövedelem 30 napos időszakra levetített mértékének 25%-át. A társa-

dalmi hatás a lakosságot érintő pszichológiai és közegészségügyi hatásokat, a köznyugalom megzavarását jelenti a 300 fő/km²-nél sűrűbben lakott területeken. A politikai hatás a közbizalom megszűnését és a biztonságérzet kritikus szintre való csökkenését jelenti.

A környezeti hatás, amely esetünkben a legfontosabb, az alábbi kritériumokat határozza meg: „*az az esemény, vagy folyamat, amely miatt a természeti vagy épített környezetben, különösen:*

- *az infrastruktúrában bekövetkező sérülés vagy zavar, az épített vagy természetes környezet oly mértékű rongálódását idézi elő, amelynek következtében tízezer fő kimenekítése vagy kitelepítése válik szükségessé, vagy legalább 100 km² nagyságú terület tartósan szennyeződik,*
- *vagy a felszín alatti vizek, vagy azok természetes víztartó képződményei, a folyóvizek és természetes tavak, valamint ezek medre vagy élővilága szenved tartós károsodást;*
- *az ország tájegységeiben, kiemelkedő földrajzi területeiben visszafordíthatatlan negatív változás következik be.” [13]*

Láthatjuk tehát, hogy a létfontosságú rendszerek és létesítmények szabályozására milyen jellemzők vonatkoznak, a különböző ágazatokat hogyan veszélyezteti az árvíz, valamint a Magyarországon található települések veszélyeztetettsége milyen mértékű.

Az elméleti feldolgozást követően célunk, hogy bemutassuk egy esettanulmányon keresztül, hogyan épül fel a védekezés, a víz mit veszélyeztet és hogyan lehet védekezni ellene, végezetül az esettanulmány alapján következtetéseket vonunk le.

Esettanulmány

Hazánkban a töltések közötti árvízvédelmi művekkel körülvett folyókban és hullámterekben történő áradás nem mindig természeti katasztrófa eredménye, nem számít rendkívüli eseménynek, a folyók természetes jellemzőjének tekinthető. [14]

Hazánk területeinek legnagyobb részén az ár elleni védelmet a földgátak látják el, azonban azok létesítése, fejlesztése és elöregedése számos problémát vet fel. A gátaknak két típusát különböztetjük meg, vannak állandó gátak és a védekezés során telepített ideiglenes gátak. Az állandó gátakat meghatározott helyre tervezik, az ideiglenesek pedig a telepítés helyén kiépítést igénylő gátak. Az ideiglenes árvízvédelmi falat meghatározott helyszínre építik (mint a Szentendre városát védő gátat, ahol ezzel erősítik meg a védekezést, vagy a tervezett római-parti gát), ezek fontos jellemzője, hogy előre-, pontosan a helyszínre igazítva méretezhető.

A mobil gátak alkalmazása során a veszély mértékének becslésével méretezhetjük azokat. Vannak előkészítést igénylő mobil gátak és meghatározatlan helyre épített gátak.

Az ideiglenes védművek alkalmazása során a leggyakoribb a nyúlgát építése a gátkorona élén, a bordás megtámasztás leterhelése és a buzgár elfogása. Ritkábban alkalmazzák a mederelzárást a szivattyúállás-, ellennyomó medenceépítést, földterhelést, útstabilizálást és surranó építését. [14]

A létfontosságú rendszerek és létesítmények árvízi veszélyeztetettségét akkor tudjuk a leghatékonyabban vizsgálni, ha egy már megtörtént esetet dolgozunk fel, a tapasztalatokat áttekintjük és javaslatokat teszünk a feltárt hiányosság kiküszöbölésére.

Választásunk a 2013-ban történt nagy dunai árvízre esett, mivel ekkor közvetlenül tanúi lehettünk az ár fenyegető hatásának, továbbá ekkor a víz által sérült számos létfontosságú rendszerem, úgymint a lakossági ellátórendszerek, a közművek, az energia- és infokommunikációs rendszerek.

Előzmények

2013 tavaszán hosszan elhúzódó téllel kellett számolni Európában, az átlagosnál alacsonyabb volt a hőmérséklet és a napfény. A csapadékviszonyok átlag körüliek voltak, viszont a hóolvadás későn kezdődött meg a vízgyűjtő területeken az alacsonyabb hőmérséklet miatt, így a talaj vízzel való telítettsége igen magas volt. Májusban rendszeres csapadékhullás tetőzte a a Duna vízgyűjtő területeinek problémáit. Az esős, átlagosnál hűvösebb és átlag alatti napfénytartalmú változékony tavaszi európai időjárás miatt május végére rekordközeli talajnedvességi értékek alakultak ki a vízgyűjtők nagy részén.

Május végén, valamint június elején többnapos csapadékhullás volt a Duna vízgyűjtő területein, négy nap alatt rendkívüli mennyiségű csapadék esett. Lokálisan 400 mm eső is leesett, a Felső-Duna síkvidéki területein átlagosan fél év alatt hullik le ennyi csapadék. [15]

A Duna az áradás során az eddigi legnagyobb vízállást 30 cm-rel haladta meg. A rendkívüli védekezés során számos tanulsággal lehettünk gazdagabbak, elmondható, hogy a nagy fokú társadalmi összefogás is hozzájárult a védekezés sikerességéhez.

A 2013-ban bekövetkezett árvíz előszelének volt tekinthető a március közepén nagy mennyiségben és gyorsan lehullott hó, amely jelentős fennakadásokat okozott a létfontosságú rendszerekben. Sérült a közúti szolgáltatás, az emberek az autópályákon, utakon ragadtak, az energiaágazat meghibásodásával több napon keresztül maradtak az emberek áram nélkül Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében, de sok más településen is. Az élelmiszerellátás megnehezült, amikor falvakat zárt el a külvilágtól a nagy hó. Megállapítható, hogy ennek a nagy mennyiségű hónak az olvadása is hozzájárult a nyár folyamán kialakuló árvízhez.

Az árvíz pusztító hatása megjelenik az anyagi károokban, az építmények rombolódásában, a növényzet letarolásában, és közvetlen veszélyt jelent az emberi életre, egészségre, állatokat sodorhat el, ezzel növelve az egészségügyi kockázatot, a járványveszélyt.

Az árvíz szintje korlátozta a hajózást a Duna budapesti szakaszán, a közúti közlekedés lehetetlenné vált a rakpartokon és az alsóbb szintű útvonalakon.

Az ár a vasúti közlekedést Budapesten nem érintette, azonban a felsőbb folyamszakaszoknál igen. A vasúti hidak ilyenkor instabillá válhatnak, sok esetben kővel felpakolt vonatok állítanak a vágányokra leterhelés céljából. A vízi átkelések is megszűntek az áradt területeken, a révek, kompok nem működtek.

Kronológia, intézkedések

Az árhullám megérkezését megelőző időszakban a védelmi igazgatás rendszere meghozta azokat a döntéseket, amelyek a területi és a helyi szinten szükségesek, így az árvízvédelmi védekezések a településeken megkezdődhettek, és folyamatosan végezték őket. [16]

A 2013-as nagy dunai árvíz május végétől június közepéig történő jelentősebb intézkedései kronológiai sorrendben a következők voltak:

Május 31-én Nagybajcs településen 08.00-kor 299 cm vízállást mértek, ekkor érkeztek meg az első előrejelzések a német és osztrák vízgyűjtőn várható nagy csapadékmennyiségről, és a várható rendkívüli árvízről. Június 3-ára összehívták az OMIT³-et. Elkezdődött a vízügyi igazgatóságok személyi állománya átcsoportosítási igényének a felmérése, az önkormányzatok és a Duna védvonalain dolgozó kivitelezők értesítése. [17]

Az OMIT feladatai közé tartozik a tájékoztatók, jelentések, adatok országos összesítése, saját hatáskörében országrészekre kiterjedő hatású vízügyi műszaki kérdésekben döntést hoz, továbbá beavatkozásokat rendel el a területi vízügyi szervek számára. Ezenfelül végzi az erőforrás-koordinációt, szervezi a kapcsolattartást, az országos szintű tájékoztatást a védekezéssel kapcsolatban.

Június 1-jén Nagybajcs 501 cm vízállást mértek, ekkor kezdték az első létszámvezénylés indítását, majd másnap 542 cm vízállás okán összeállították a nyílt ártéren elhelyezkedő települések listáját, valamint a töltéssel védett, de érintett települések jegyzékét. Felülvizsgálták a védelmi terveket és az erőforrás-igénybevételi terveket. Délután sor került az OMIT rendkívüli összehívására.

Június 3-án már 585 cm volt a víz állása, az OMIT megkezdte működését, ekkor a legnagyobbhoz közeli vízállást vagy azt meghaladó vízszintet jeleztek a Budapest feletti dunai szakaszon. Bevonták az OMIT összekötőket, a katasztrófavédelmet, a honvédséget, a rendőrséget és Budapest önkormányzatát. Kijelölték a vízügyi műszaki vezetőket a nyílt

³ Országos Műszaki Irányító Törzs

ártéren fekvő településekhez. A Szigetközben felülvizsgálták a lokalizációs terveket. Koordinátorokat jelöltek ki a Szigetközön túl Szentendrére és Budapestre. Rendkívüli készültséget hirdettek ki 11 órától az ÉDUVIZIG⁴ érintett területein, továbbá javaslatot tettek a veszélyhelyzet kihirdetésére Budapestre és a Budapest feletti szakaszokra.

Ezen a napon a Parlament mellett a Kossuth téren épülő mélygarázs helyét az árhullám miatt elárasztották, a gödörbe 60 ezer m³ vizet szivattyúztak annak érdekében, hogy a víz ne omlassa be a munkagödör falait. Eközben Szentendrén elkezdték megépíteni a mobil árvízvédelmi falat, amely a várost védte a közvetlen veszélytől. [18]

Június 3-án összehívták a Fejér Megyei Védelmi Bizottság Katasztrófa Elhárítási Munkacsoportját, amely során a tagok és a résztvevők elemezték a kialakult helyzetet és értékelték a várható eseményeket. A feladatok koordinálása és irányítása céljából a Fejér Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság igazgatója elrendelte a megyei Veszélyhelyzet-kezelési Központ aktivizálását. [16]



4. ábra. Szentendrén telepített mobil árvízvédelmi fal [19]

Korlátozták a közlekedési infrastruktúra működését, hiszen forgalomkorlátozást vezettek be a 11-es főúton, amely mellett ideiglenes védőgátat építettek. Az érintett útszakaszon félpályás útzárral és sebességkorlátozással kellett számolni. [17]

Június 4-én 659 cm vízállást mértek Nagybajcsón, a Kormány a 177/2013. (VI. 4.) számú Kormányrendeletben 2013. június 4-én 12 órától veszélyhelyzetet rendelt el Győr-Moson-Sopron, Komárom-Esztergom megye területeire, Pest megyében a Szobi, Váci, Dunakeszi, Szentendrei járások területeire, továbbá Budapesten belül az I., II., III., IV., V.,

⁴ Észak-dunántúli Vízügyi Igazgatóság

IX., XIII., XXI., XXII. kerületek közigazgatási területeire árvízi veszély miatt. Az új irányítási rend alapján a veszélyhelyzet kihirdetését követően az irányítást a katasztrófavédelmi területi szerv vezetője által kijelölt személyek vették át a polgármesterektől. [20]

Ezen a napon a KKB Nemzeti Veszélyhelyzet Kezelési Központ is megkezdte működését, négyóránként sajtóközleményt adtak ki. Megkezdték a védvonalak erősítését, az önkormányzati védművek kiépítését, a tiszai vízügyi igazgatóságok főmérnökeinek ki rendelését a védekezési munkálatok felügyeletére és irányítására az önkormányzatoknál. A délután folyamán törölték a Budapestről induló szárnyas- és sétahajójáratot. A nemzeti közúti hajójáratot busszal pótolták. A kirándulóhajókat és sétahajókat törölték az Esztergom–Szentendre vonalon is a magas vízállás miatt. [18]

A veszélyhelyzet kihirdetését követően a katasztrófavédelmi törvény utasítása szerint a hivatásos katasztrófavédelmi szerv tisztjei átveszik a polgármestertől a védekezés irányítását, ami a 2013-as dunai árvíz esetén meg is történt a településeken. Meglátásunk szerint a védekező vagy elhárítást folytató településeken elengedhetetlen a hivatásos katasztrófavédelmi szerv és a polgármesterek közötti kommunikáció és jó kapcsolat, mert ez a hatékony és eredményes munka záloga. Területi szinten a védelmi igazgatás rendszerében kiemelt szerepet játszó megyei védelmi bizottságok határozatában elrendelt feladatok végrehajtásának irányítását, koordinálását és ellenőrzését a Megyei Védelmi Bizottság Katasztrófa Elhárítási Operatív Munkacsoportja végzi.

Budapesten a Margitszigetet teljes hosszában lezárták az árvízi munkálatok miatt, azonban ez csak a közúti forgalomra és a parkolókra terjedt ki. Korlátozták a tömegközlekedést, Budapesten terelve közlekedett számos busz az útvonalak lezárása miatt.

Június 5-én 708 cm vízállást rögzítettek Nagybajacson, ekkor dokumentációs és töltésfeltáró szakcsoportot rendeltek ki.

A védekezés során nagyon fontos a helyi szintű tevékenységek összehangolása és megszervezése, valamint a helyi logisztika fontosságára kiemelkedő hangsúlyt kell fektetni. A védekezés idején a vízügyi és a rendvédelmi szervek munkája mellett a segítséget nyújtó segélyszervezetek tevékenysége is jelentős lehet.

Június 6-án a vízállás már 815 cm volt, az előrejelzések szerint a Budapest alatti szakasz meghaladhatta a legnagyobb vízállást. A védekezési igények megfelelő kielégítése és a tartalék homokzsákkészletek kialakítása miatt homokzsáktöltő állomásokat hoztak létre.

Az árvíz jelentős mértékben meghaladta a nyilvántartott legnagyobb vízállást, amely szükségessé tette a védművek és a védekezés későbbi újratervelését.

Június 7-én Nagybajacson 889 cm-t mértek, a tetőzés 21 órától volt várható 907 cm-rel.

A Mosoni-Duna bal parti töltése Győrújfalu mellett 15 m hosszan és 1,5 m mélyen megcsúszott, a további töltésszakaszok is meggyengültek. Győrújfalu lakóit a védelem érdekében kitelepítették, felkészültek az öblözet lokalizációjára, aminek a végrehajtásához anyagokat és eszközöket készítettek elő. Koroncónál a meggyengült töltést megerősítet-

ték. A Tassi-zsilip elkezdett szivárogni, ezért betétgerendák elhelyezésével ellennyomó medencéket hoztak létre. [17]

A járáásokban működő helyi védelmi bizottságokkal és a településekkel történő kapcsolattartás a védekezési feladatok elvégzése során infokommunikációs eszközökkel történik. Az összeköttetésnek folyamatosnak kell lennie a megyei katasztrófavédelmi operatív munkacsoport és a feladatokat ellátó szervezetek között.

Június 8-án Nagybjacson 905, Budapesten 847 cm volt a vízállás, a Budapest alatti szakaszon is az előrejelzések alapján várható volt az LNV⁵ feletti vízszint. A győrújfalui és koroncói töltéserősítési munkálatok eközben folytatódtak. Kirendelték a védekezési munkálatok szakszerűségének ellenőrzésére és irányítására a tiszai vízügyi igazgatókat (öt főt). Nagymarosnál az ideiglenes védmű bedőlt egy kisebb szakaszon, de a hibát sikerült kijavítani.

Budapesten a főpolgármester javaslatára korlátozták több helyen a forgalmat és ismét módosították a tömegközlekedést az árvízi védekezés miatt. A média segítségével arra kérték az embereket, hogy az autó helyett válasszák a tömegközlekedést, hiszen torlódásokra és dugóra kellett számítani. Délután nagy mennyiségű csapadék zúdult a fővárosra, leállt a 4-es és 6-os villamosok közlekedése és több más villamos sem járt. Az özvízszerrű eső miatt a csatornában már nem tudott lefolyni a csapadék, így sok helyen magasan állt az esővíz, az autók csak nehezen tudtak haladni. [18]

A főpolgármester a rendkívüli árvízi készületség keretében elrendelte a Fővárosi Katasztrófavédelmi Igazgatóság, a BKK és a BKV szakembereinek segítségével a H5-ös HÉV alagútjainak műszakiállapot-felmérését, az árvíz által okozott kockázatok megbecslését. A HÉV-alagút megemelkedésének elkerülés érdekében a Batthyány tér és a Margit híd közötti útszakaszra nehézgépjárműveket állítottak. Megállapítható, hogy ezekre az intézkedésekre a kritikusinfrastruktúra-elemek védelme érdekében került sor.

Június 9-én Nagybjacson 862 cm, Budapesten pedig 884 cm volt a vízállás, a tetőzést 20 órától 891 cm-re várták. Fokozott védekezést rendeltek el a nagymarosi, pilismaróti, dunabogdányi, tahitótfalui, szigetmonostori önkormányzatoknál. Szigetmonostor egyik magasparti szakaszán vízátfolyást észleltek, azonban olyan sűrű volt a növényzet, hogy a helyét nem tudták megállapítani. Az OMIT kérte az önkormányzatokhoz kirendelt műszaki irányítókat, hogy rögzítsék az észlelt jelenségeket, eseményeket a későbbi védekezés és a védművek kiépítésének segítésére. A Duna alsóbb szakaszain tervet készítenek a védekezők létszámának átcsoportosításáról. [17]

Ekkor a legnagyobb veszélyben a budai Duna-part volt, ennek okán homokzsákokat pakoltak a parti sétányt övező magas betongát tövébe a szivárgás megakadályozására. A rakpart felső részét teljesen, a Fő utcát pedig a gépjárművek elől lezárta a rendőrség. Több autóbusz és a HÉV-pótló jármű rendőri felvezetéssel haladt az utcákon. A Batthyány

⁵ Legnagyobb vízállás

teret teljesen lezárták, mivel a víz utat tört magának a betonfal kockái között, így a tér mellett lévő öregek otthonát evakuálni kellett. [18]



5. ábra. Budapesti rakpart [21]

Június 10-én Budapesten 888 cm, Baján 939 cm vízállást mértek. Szigetmonostoron a második védvonallal lokalizálták a kiömlő vizet és az átfolyást is biztosították. A kormány a 119/2013. (VI. 10.) Kormányrendeletben 2013. június 10-én 12 órától veszélyhelyzetet hirdetett ki Pest megyében a szigetszentmiklósi, ráckevei, érdi járások, Fejér megyében a martonvásári és a dunaújvárosi járások, Bács-Kiskun megyében a kunszentmiklósi, kalocsai és a bajai járások, Tolna megyében a paksi, a tolnai és a szekszárdi járások, Baranya megyében a mohácsi járás közigazgatási területére árvízveszély miatt. Az ideiglenes védmű Kisapostagon bedőlt, azonban a kifolyó vizet lokalizálták. Százhalombattán sikerült körülzárni egy úttesten keletkezett buzgárt. A telefon-összeköttetés minőségének javítására mobiltelefon-átjátszókat telepítettek a Mohácstól délre eső Duna-szakaszon.

Június 11-én Budapesten 857 cm, Baján 974 cm volt a vízállás. A felső folyamszakaszon a Budapest feletti homokzsáktöltő helyeket megszüntették. Budapest alatt Kulcsón és Dunaszekcsőn szakértőt vezényeltek ki a löszfal mozgása miatt, a bajai Petőfi-szigetre a védművekhez OMIT szakértőt rendeltek ki, valamint összeállítottak és készenlébbe helyeztek egy osztagot az esetleges szerbiai segítségnyújtáshoz.

Június 12-én Baján 987 cm volt a vízállás, amelynek a tetőzését 5 órára, 989 cm-re várták. A Duna felső szakaszairól átcsoportosították a védekező erőket Mohácsra.

Az ÁNTSZ javaslatot tett a használt homokzsákok és homok felhasználására. Megkezdődtek az ideiglenes védművek felmérései, visszabontották a magasításokat a Duna magyarországi felső szakaszain. [17]

Június 13-án Baján 983 cm vízállásnál a bátai térségben az ideiglenes védműveket tovább erősítették, másnap 967 cm vízállást mértek Baján. Mohács védvonalától 40 km-re a város szennyvízfőgyűjtője felett beszakadt az úttest, víz keletkezett az üregben. Beavatkozásra nem volt szükség, anyagdeponálás és figyelőszolgálat elrendelésére került sor, mivel a Duna nyugalmi vízszintje már alacsonyabb volt.

Június 15-én Bajánál 944 cm-t mértek, a Budapest alatti szakaszon is megszüntették a homokzsáktöltő állomásokat, Báta mellett pedig átvágták a gátat a hullámtér gyorsabb leürítése miatt.

A védekezés során végig nagy hangsúlyt kellett fektetni a lakosok tájékoztatására, valamint tudatni kellett velük, hogy a vezetésért és irányításért ki a fő felelős.

Június 16-án Baján 916 cm volt a víz állása, az itteni visszabontások előtt felmérték az ideiglenes védműveket és dokumentálták az észlelt jelenségeket. Az elhasznált anyagok és eszközök pótlása, javítása nagy erővel folyt. Előzetesen felmérték a helyreállítási igényeket az állami védvonalakon. [17]

A következő napon a Dunán levonult az ár, Komárom-Esztergom megyében a védekezési munkálatok befejeződtek, így a helyreállítás került előtérbe. A legtöbb útzárat feloldották, már csak 2,8 km út volt lezárva, hetvennégy településen, valamint az összes lezárt útvonalon fertőtlenítést kellett végezni. [18]

Tapasztalatok

A tapasztaltak alapján számos, a vízügyi igazgatással összefüggő esemény tanulsága alapján elmondható, hogy Győrújfaluban a kivitelezők és a gát felújítását irányító mérnök mellé azonnal vízügyi műszaki irányítót kellett kirendelni. Komáromnál voltak olyan helyszínek, ahol a sajtó és a nyilvánosság hátráltatta a munkát. A honvédség állománya jól vezényelhető volt. Szigetmonostornál a magaspartok átfogó felülvizsgálatát el kell végezni. Korszerű technikát szükséges alkalmazniuk a védekezés vezetőinek, bár ez nem csupán szakmai, hanem anyagi kérdés is. Nem szabad elhanyagolni az előírás szerinti őri létszámot. Baján problémaként merült fel a közművekbe bekerülő hal, a szennyvízknába kerültek bele, ezért fel kellett deríteni a közműveket, hogy hol található még élőlény.

Az OMIT törzsvezető-helyettes tapasztalatai alapján a védvonalak magasítása nem jelentett problémát, kivételt képezett Győrújfalu. A hangsúly a talajmechanikai problémákon volt, mivel kevés szakemberrel dolgoztak sok jelenségnél. Az őrlétszám erősítése jó döntés volt, azonban külső erők kellettnek végül is a feladatok megoldásához.

Az önkormányzatoknál nagy kockázatot jelentett, hogy a védekezési nyomvonalak nem mindig voltak helyesek, és a műszaki irányító is későn érkezett meg. Irányítási problémák során tisztázni kell a műszaki vezetés körét, szükséges lett volna háttér homokzsáktöltő állomások kialakítása, és néhány településnek hiányzott a vízkárelhárítási terve.

Az árvízi védekezést segíti, hogy 2014-től az iparbiztonsági hatósági jogkörök kibővültek, a vízügyi és vízvédelmi hatósági és szakhatósági hatásköröket a katasztrófavédelem szervezete látja el, tehát a korábban önálló hatáskörrel rendelkező Országos Vízügyi Főigazgatóság integrálódott a BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság szervezetrendszerébe. [22]

Az árvízi védekezés során június 4. és június 13. között a rendvédelmi szervek hivatásos állományú tagjai és az oktatási intézmények hallgatói majd húszezren vettek részt. A BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság, annak területi és helyi szervei a vízügyi igazgatási szervek mellett kivették részüket az árvízi védekezésben, a lakosságvédelem szervezésében. Speciális mentőcsapataik, azaz a HUNOR nehéz városi kutató-mentő és a HUSZÁR közepes városi kutató-mentő csapat 89 tagja segítette a legkritikusabb helyzetekben a védekezést. A megyei önkéntes mentőszervezetek 369 fővel vettek részt a munkálatokban, továbbá 3500 fő önkéntes tűzoltó segédkezett a gátaknál. [23] Kiemelten fontos létszám, amely a 2013-as dunai árvíznél a szakmai szervek helytállása mellett az eredményességet biztosította, hogy közel 35 ezer fő önkéntes vett részt a folyamatosan az ár elleni küzdelemben.

Konklúzió, javaslatok

A cikk során megállapítottuk a rendelkezésünkre álló adatok alapján Magyarország legnagyobb árvízi kockázattal rendelkező megyéjét, megvizsgáltuk, hogy mely ágazatok létfontosságú létesítményei és rendszerelemei vannak a leginkább veszélyeztetve, valamint az esettanulmány segítségével forrásmunkákra támaszkodva bemutattuk a 2013-as dunai árvízi védekezés főbb mozzanatait az ott megsérült infrastruktúrák szempontjából.

A vizsgált releváns szakirodalom alapján megállapítható, hogy a létfontosságú rendszerek és létesítmények víz elleni védelme nem elhanyagolható, mivel több ágazatot érint a víz romboló hatása mind közvetlenül, mind közvetve. Fejleszteni kell a víz elleni védekezést hazánkban, mivel ötévente alakul ki nagyobb árvíz, ami nagy pusztítást végez az árterületeken és hullámtereken. A fejlesztéssel el tudjuk kerülni a létfontosságú rendszerek sérülésekor bekövetkező dominóhatást. Felül kell vizsgálni a településeken a vízkárelhárítási terveket, ki kell egészíteni a biztonsági összekötők, a közbiztonsági referensek ismereteit a víz elleni védekezés kérdéskörével, a műveleti sorrenddel kapcsolatban.

Irodalomjegyzék

- [1] Gyenes Zsuzsanna: *Nemzeti katasztrófakockázat-értékelés*. BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság, 2011. <http://vmkatig.hu/KEK.pdf> (a letöltés időpontja: 2016. 10. 20.)
- [2] Dr. Halász László – Dr. Földi László: *Környezetbiztonság*. Egyetemi jegyzet, Nemzeti Közszolgálati Egyetem, 2014.
- [3] *Nemzeti Veszélyelhárítási Terv Nyilvános változata*. BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság, 2011.
- [4] Tóth Ferenc – Harmati István – Cseh-Szakál Tímea: *Kockázatbecslési eljárás Magyarországon*. Védelem Online: Tűz- és Katasztrófavédelmi Szakkönyvtár. www.vedelem.hu/letoltes/anyagok/454-kockázatbecslési-eljaras-magyarorszagon.pdf (a letöltés időpontja: 2016. 10. 20.)
- [5] Bognár B. – Kátai-Urbán L. – Kossa Gy. – Kozma S. – Szakál B. – Vass Gy.: *Iparbiztonságtan I*. Nemzeti Közszolgálati és Tankönyv Kiadó Zrt., Budapest, 60–60.
- [6] Bognár B. – Bonnyai T. – Görög K. – Kátai-Urbán L. – Vass Gy.: *Létfontosságú rendszerek és létesítmények védelme: kézikönyv a katasztrófavédelmi feladatok ellátására*. Nemzeti Közszolgálati Egyetem, 2015. <https://ludita.uni-nke.hu/repozitorium/bitstream/handle/11410/9939/LRL%20tanseg%C3%A9dlet.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (a letöltés időpontja: 2015. 09. 10.)
- [7] 360/2013. (X. 11.) Korm. rendelet az energetikai létfontosságú rendszerek és létesítmények azonosításáról, kijelöléséről és védelméről
- [8] 541/2013. (XII. 13.) Korm. rendelet a létfontosságú vízgazdálkodási rendszeremlékek és vízi létesítmények azonosításáról, kijelöléséről és védelméről
- [9] 512/2013. (XII. 29.) Korm. rendelet egyes rendvédelmi szervek létfontosságú rendszerei és létesítményei azonosításáról, kijelöléséről és védelméről, valamint a Rendőrség szerveiről és a Rendőrség szerveinek feladat- és hatásköréről szóló 329/2007. (XII. 13.) Korm. rendelet módosításáról
- [10] 540/2013. (XII. 30.) Korm. rendelet a létfontosságú agrárgazdasági rendszeremlékek és létesítmények azonosításáról, kijelöléséről és védelméről
- [11] Kátai-Urbán Lajos: *Kézikönyv – Veszélyes üzemekkel kapcsolatos iparbiztonsági jogi-, intézményi és eszközrendszer fejlesztése Magyarországon*. Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Budapest, 2015.
- [12] Bognár Balázs – Kátai-Urbán Lajos – Vass Gyula: A létfontosságú rendszerek és létesítmények védelméről szóló szabályozás végrehajtása Magyarországon. *Bolyai Szemle*, 23. évf., 2014, 105–111.
- [13] 65/2013. (III. 8.) Korm. rendelet a létfontosságú rendszerek és létesítmények azonosításáról, kijelöléséről és védelméről szóló 2012. évi CLXVI. törvény végrehajtásáról
- [14] Muhoray Árpád: *Katasztrófamegelőzés I*. Egyetemi jegyzet, Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Budapest, 2016.
- [15] Katona József – Gyüre Balázs – Kerék Gábor – Ficsor Johanna: *Júniusi Duna-árvíz meteorológiai és hidrológiai értékelése*. ÉDUVIZIG, Győr, 2013.
- [16] www.hidrologia.hu/vandorgyules/31/dolgozatok/word/182_katona_jozsef.pdf (a letöltés időpontja: 2016. 12. 06.)
- [17] Bárdos Zoltán – Muhoray Árpád: A települések vízkár elleni védekezési feladatainak változása a megváltozott jogszabályi környezetben. *Hadmérnök*, 9. évf. 3. szám, 2014. szeptember, 48–60.
- [18] Göncz Benedek: 2013. évi tavaszi Duna-árvíz. Országos Vízügyi Főigazgatóság. www.hidrologia.hu/vandorgyules/31/dolgozatok/word/192_goncz_benedek.pdf (a letöltés időpontja: 2016. 12. 06.)
- [19] Árvíz 2013. Az eddigi legnagyobb vízállás Budapesten. www.budapestcity.org/02-tortenet/2013-arviz/index-hu.htm (a letöltés időpontja: 2016. 12. 06.)
- [20] Szentendrén telepített mobilgát. www.swietelskymagyarorszag.hu/images/gallery/references/szentendre15.jpg (a letöltés időpontja: 2016. 12. 06.)
- [21] Muhoray Árpád: *A katasztrófavédelem aktuális feladatai*. http://mhtt.eu/hadtudomany/2012/2012_elektronikus/2012_e_Muhoray_Arpad.pdf (a letöltés időpontja: 2016. 12. 06.)
- [22] Budapesti rakpart. http://bagira-bagiraa.blogspot.hu/2013_06_01_archive.html (a letöltés időpontja: 2016. 12. 06.)
- [23] Hoffman Imre – Lévai Zoltán – Kátai-Urbán Lajos – Vass Gyula: *Iparbiztonság Magyarországon*. Védelem Online: Tűz- és Katasztrófavédelmi Szakkönyvtár, 2015, 22, 6.
- [24] Az árvíz számokban-BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság hivatalos honlapja. www.katasztrofavedelem.hu/index2.php?pageid=-szervezet_hirek&hirid=1966 (a letöltés időpontja: 2017. 01. 26.)

Risks of Flooding in Critical Systems and Facilities, Analysis of Experiences by Case Study

LILLA RONYECZ – ÁRPÁD MUHORAY

The authors of this article examine our country's critical systems and facilities of flood risk, identify the highest-risk areas and how vital sectors are exposed to the greatest extent of the flood ravages of system components. In the last part of the present study, the authors will analyse the lessons of a particular event and proposes a strengthening of defense and possible improvements.

Keywords: floods, critical systems and facilities, risk