

**Bonnyai Tünde**

Nemzeti Közszolgálati Egyetem – Katonai Műszaki Doktori Iskola

[bonnyai.tunde@gmail.com](mailto:bonnyai.tunde@gmail.com)

## LÉTFONTOSSÁGÚ RENDSZEREK ÉS RENDSZERELEMÉK KATASZTRÓFA-ÉRZÉKENYSÉGE

*„Minden veszély, amely megvalósul,  
lehetőséget ad arra, hogy fejlődjünk és változzunk.”*

*Richard Templar*

### 1. MAGYARORSZÁG KATASZTRÓFA-VESZÉLYEZTETETTSÉGE

Hazánk katasztrófák elleni védekezési rendszere – a nemzeti védekezés rendszere – alapvetően a preventív szemléletre épül, amelynek jegyében a legfőbb hangsúly a megelőzési feladatokra helyeződik. Egy adott ország katasztrófák általi fenyegetettségét nemzetgazdasági és katasztrófavédelmi szempontból vizsgálva megállapítható, hogy a mindenfajta veszéllyel szembeni védelem megvalósítása nem tekinthető reális célkitűzésnek, ezért a katasztrófák elleni védekezés célja minden esetben a megelőző időszaki felkészülés által a potenciálisan bekövetkező katasztrófák következményeinek és hatásainak lehető legalacsonyabb szintre történő csökkentése.

A 2012. január 1-jén hatályba lépett, a katasztrófák elleni védekezés teljes vertikumát új alapelvekre helyező jogszabálycsomagról is egyértelműen látható, hogy kiemelt szerepe van az állami és állampolgári felelősségnek; az Alaptörvény által biztosított egészséges környezethez való jognak; a környezet megóvására irányuló károkozási felelősségvállalásnak; az érintett ágazati, karitatív és civil szervezetek közreműködésének; valamint annak a „közösségi kötelezettségnek”, amelyre vonatkozóan a katasztrófavédelmi törvény kimondja, hogy „a katasztrófavédelem nemzeti ügy<sup>1</sup>”.

A megelőző (normál) időszak feladatrendszer, a felkészülés kulcsfontosságú szerepe, a kockázatbecslésen alapuló katasztrófa-veszélyeztetettség országos szintű meghatározása lehetővé teszi, hogy bizonyos katasztrófa-helyzetek bekövetkezését megelőzzük, ugyanakkor megfelelő módon felkészüljünk – vezetés és irányítás, logisztika, lakosságvédelem vonatkozásában – azokra a helyzetekre, amelyeknél a bekövetkezés kismértékben befolyásolható, de a káros hatások – hatékony és eredményes beavatkozás esetén – jelentős mértékben csökkenthetőek.

Utóbbiak esetében – többségében természeti eredetű katasztrófa-helyzetekkel kapcsolatban – megállapítható, hogy a globális klímaváltozás hatásai fokozatosan és folyamatosan nehezítik a kialakuló események kezelését. Tekintettel arra, hogy az éghajlatváltozás<sup>2</sup> a XXI. század egyik kiemelkedő és jellemzően elhúzódó kihívása, hatása – éghajlattól, földrajzi fekvéstől

<sup>1</sup> [1] 1. § (1) bekezdés.

<sup>2</sup> A klímaváltozás az éghajlati elemek magasabb vagy alacsonyabb értékek irányába történő tartós és/vagy rövidebb-hosszabb ideig fellépő, esetleg akár irreverzibilis változása, amelyek gyakorlati hatása érzékelhető és mérhető, sőt jelentős emberi-társadalmi következményekkel jár [2].

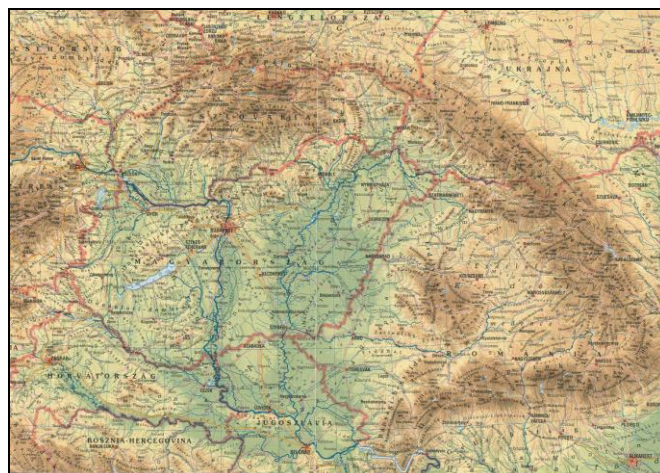
függetlenül – minden országban érezhető. Az évi középhőmérsékleti tendenciák folyamatos emelkedése, az egyre gyakoribbá váló szélsőséges időjárási jelenségek, a csapadék intenzitásának drasztikus változásai és az ezek által bekövetkező, az eddigi tapasztalatokat újra és újra felülíró ár- és belvízi események mind fokozottabb felkészültséget követelnek meg a nemzeti védekezés rendszerétől.

A hazánkban jellemző katasztrófatípusokat alapvetően két csoportba sorolhatjuk. A természeti eredetű katasztrófák sajátossága, hogy bekövetkezésük csekély mértékben, vagy egyáltalán nem befolyásolható, lefolyásuk kiszámíthatatlan, az okozott károk tekintetében pedig rendkívül nagy erejű romboló hatással is számolni kell, attól függően, hogy milyen kiterjedésű. Tovább nehezíti a hatékony fellépést, hogy a természeti katasztrófák többsége nem, vagy csak a bekövetkezés előtt rövid idővel prognosztizálható, így a védekezésre, az elhárításra és a helyreállításra történő felkészülés alapja a korábbi események tapasztalatain és tendenciákon nyugszik. A természeti katasztrófák kiismerése, a már bekövetkezett események során kialakult gyakorlatok és azok fejlesztése, a tudatos tervezés teheti lehetővé az eredményes védekezést. Más a helyzet azonban a civilizációs – az emberi tevékenységtől jelentős mértékben függő – katasztrófák esetében, amelyek hatása alapvetően kiszámíthatóbb, modellezhetőbb, a bekövetkezés elleni fellépés keretei jobban definiálhatók, így a kialakult helyzetek kezelése is inkább eljárásrendszerű. Tekintettel kell lenni azonban arra is, hogy az ilyen események ölthetnek olyan méreteket, amelyek a természeti katasztrófák kiszámíthatatlan erejéhez hasonlóan nehezen kezelhető körülményeket teremtenek.

A következőkben hazánk természeti és civilizációs környezetéből fakadó veszélyek azonosítását követően a létfontosságú rendszerek és létesítmények katasztrófa-érzékenységének definiálására töreksem.

## 1. 1. Magyarország jellemzői természeti kockázatok tekintetében

Hazánk, a maga 93 030 km<sup>2</sup>-es területével a Kárpát-medence közepén fekszik, szinte egyenlő távolságra az Északi-sarktól és az Egyenlítőtől. Az Európa legnagyobb medence-együttesének számító Kárpát-medence a Kárpátok, az Alpok és a Dinári-hegység által körbevett terület, amelynek legnagyobb része alföld, dombságai és középhegységei többségében alacsony magasságúak. A térség két legjelentősebb állóvize a Balaton és a Fertő-tó, vízhálózata azonban rendkívül összetett és kifejezetten nagy terület vizeit gyűjti össze.



1. sz. ábra: A Kárpát-medence domborzata<sup>3</sup>

<sup>3</sup> [http://biopagony.blogspot.hu/2011\\_05\\_01\\_archive.html](http://biopagony.blogspot.hu/2011_05_01_archive.html) - letöltés ideje: 2013. május 27.

Magyarország a Kárpát-medence mélyebb területein helyezkedik el, emiatt vízrajzi szempontból kedvezőtlen fekvésű térségnek számít. Az ország határain kívülről három oldalról érkeznek különböző vizek hazánkba, amelyek lefolyástalan területek hiányában, a déli középpont felé gravitáló felszíni vízmozgás elve alapján egy irányba távoznak. Az ország 22 fő folyóját tekintve mindössze négy olyan kisebb folyót találunk, amelyeknek vízgyűjtő területe nem az országban található (Zala, Zagyva, Tarna, Sió), miközben felszíni folyóvizeink hossza 2 800 km.

Hazánk éghajlatát – főként fekvéséből és domborzati adottságaiból fakadóan – többféle éghajlati jellemzővel illelhetjük. A kiegyenlítettebb hőmérsékleti értékeket, ugyanakkor csapadékosabb időjárást alakító óceáni, a szélsőséges hőmérsékletet és csekély mennyiségű csapadékot hozó kontinentális, valamint a kifejezetten száraz nyári, de csapadékos téli időjárást eredményező mediterrán éghajlat egyaránt jellemző az országra. Mindezek alapján jelentős különbségek adódhatnak időjárásunkban.

Csapadék szempontjából az ország délnyugati részére jellemzőek magas értékek (évi csapadékösszeg közel 800 mm, évi átlagos csapadék mennyisége országosan 500-700 mm), miközben a legszárazabb területeket és egyben legtöbb napsütéses óraszámot (> 2000) délkeleten találjuk. Az évi átlagoktól időszakosan rendkívüli eltérések is mutatkoznak, amelyeknél a 24 óra alatt jelentkező csapadék meghaladja az 50 mm-t. A legnagyobb gyakoriságot e tekintetben főként az Északi-középhegységben, a Dunántúli-középhegységben valamint a Mecsekben tapasztalhatjuk<sup>4</sup>. Mindezek a földrajzi fekvésből már alapvetően adódó ár- és belvízi veszélyeztetettséget, valamint a villámárvizek kialakulásának valószínűségét fokozzák.

Az uralkodó szélirányt északnyugatiként azonosítjuk, az évi átlagos szélesebséget pedig 10-15 km/h körül mérhetjük, amely alapján Magyarország a mérsékelt szelvidékek közé tartozik, de fontos megemlíteni, hogy lokálisan ettől jelentősen eltérő értékek is jellemzőek lehetnek. A Kisalföldön, a Balaton térségében, Somogy, Fejér és Pest megye egyes térségeiben akár 90 km/h feletti szélrohamok is előfordulhatnak, miközben a Dunántúli-középhegység bizonyos területein a 120 km/h feletti szélrohamok sem zárhatóak ki<sup>5</sup>. Eszerint a rendkívüli időjárási körülmények szempontjából a viharok, zivatarok, kismértékű tornádók kialakulásával potenciálisan számolni kell.

Ezek a szélsőértékek azonban nem minden esetben általánosíthatóak napjaink vonatkozásában, mert a globális klímaváltozás hatásaként a csapadékmennyiség, a napi középhőmérsékletek, a napsütéses órák száma és a szélviszonyok évről évre szeszélyesen ingadozó képet mutatnak. A hóhullámok egyre gyakoribbá válnak, az évszakokra jellemző hőmérsékletek pozitív és negatív irányban is megdőlnék. A 2007-es évet az elmúlt 100 év évi középhőmérsékleteinek átlaga alapján a legmelegebb évnak, míg a 2010-es évet az elmúlt 110 év éves csapadékösszegeinek átlaga alapján a legcsapadékosabb évnak, a 2003-as évet pedig a legszárazabb évnak tekinthetjük.

A geológiai jellemzőket vizsgálva megállapítható, hogy Magyarország fekvése a lemeztektonikai mozgások vonatkozásában kedvezőbb, tekintettel arra, hogy az ország területén kevés törésvonal helyezkedik el, ugyanakkor a talajszerkezeti jellemzők miatt – a

---

<sup>4</sup> A megjelölt tájegységek lehetséges szélsőséges csapadékmennyiségét a 2010. évi borsodi árvíz, a 2010. májusi pécsi villámárvizek, illetve a 2012-2013. téli hómennyiség is alátámasztja.

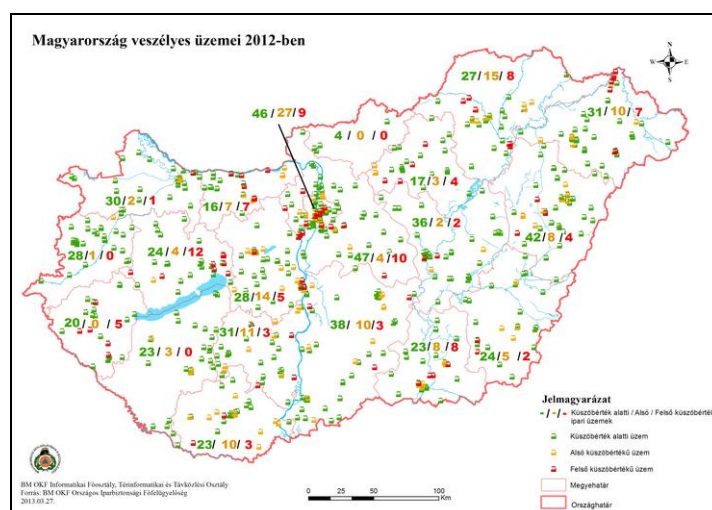
<sup>5</sup> A szélsőségek váratlan megnyilvánulását igazolja a 2013 márciusában kialakult hófúvás, amelynek során nem a lehullott hó mennyisége, hanem a rendkívül erős szélrohamok jelentettek problémát.

csapadékmennyiségtől függően – az ország több pontján veszélyt jelenthetnek a partfalomlások, földcsuszamlások. [3]

## 1. 2. Magyarország jellemzői civilizációs kockázatok tekintetében

A természeti környezet által hordozott veszélyeken túl kiemelt figyelmet kell szentelni a XXI. század fejlett társadalmára és annak igényeit kielégítő épített környezetére révén fennálló fenyegetésekre egyaránt. A modern kor fejlettségi szintjével, a folyamatos technológiai verseny kényszerével és a Föld eltartó képességének csökkenésével járó kihívások mind potenciális, úgynevezett civilizációs veszélyeket jelenthetnek. Ezek azok a természeti tényezőktől többségében független, de általuk is befolyásolható körülmények, amelyek a katasztrófák elleni védekezés szempontjából körvonalazhatóbb, a felkészülés vonatkozásában célirányosabb módszertanokkal kezelhetőek.

Az **iparbiztonság** területét vizsgálva megállapítható, hogy napjaink fejlett társadalmára és technológiai környezetére, a gazdasági életben jelen lévő, a működéshez elengedhetetlen veszélyes anyagokkal kapcsolatos tevékenységek olyan veszélyeztetettséget hordoznak magukban, amelyek egyre inkább széleskörű, integrált szemléletet követelnek a védekezésért felelős hatóságoktól. A veszélyes anyagok előállítása, tárolása, feldolgozása és felhasználása ugyan helyhez kötött és rendkívül szigorú jogszabályi háttérrel, folyamatos hatósági korlátokkal szabályozott, mégis az elmúlt évek tapasztalatai alapján az egyik legkiemelkedőbb veszélyforrás a lakosságra nézve. Magyarországon a veszélyes ipari létesítmények száma megyénként eltérő képet mutat, legnagyobb mértékben Budapest fővárosra, Borsod-Abaúj-Zemplén és Veszprém megyére jellemző. A veszélyes anyagokkal foglalkozó ipari üzemeket 13 tevékenységi típus, és az alkalmazott veszélyes anyag mennyisége szerint is csoportosíthatjuk. Ezen létesítmények tevékenysége jelentős kockázatot jelent a közvetlen környezetükben élő lakosság, az anyagi javak, a környezet és a nemzetgazdaság szempontjából egyaránt (példaként szolgál erre az ajkai vörösiszap tározó 2010. októberi balesete). A veszélyes anyagokkal kapcsolatos tevékenységet – jogszabály szerint – a településrendezési tervben is figyelembe kell venni, különös tekintettel azokra az alsó- és felső küszöbértékű üzemekre, amelyek esetében a veszélyességi övezetek kijelölése is kötelező.

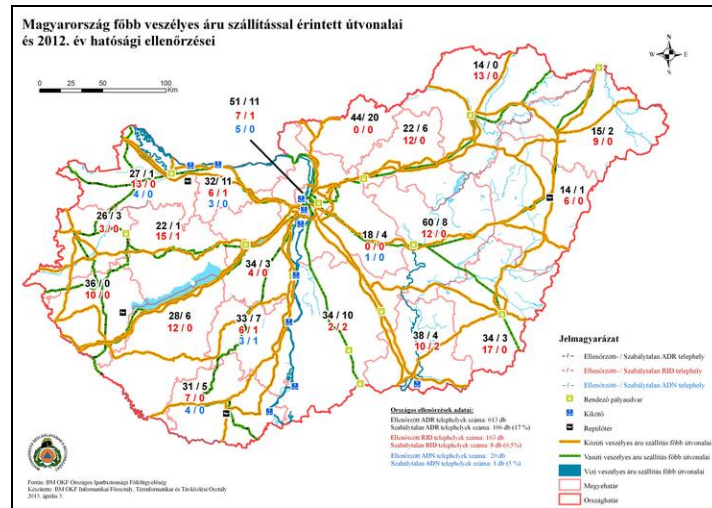


2. sz. ábra: Magyarország veszélyes üzei – 2012.<sup>6</sup>

Mindezt kiegészíti a fentiekhez képest jóval kevésbé kontrollálható veszélyes áru szállítás, amely a közlekedés minden szegmensét érinti. A közlekedésből, illetve a veszélyes anyagok

<sup>6</sup> [http://www.katasztrofavedelem.hu/index2.php?pageid=iparbiztonsag\\_terkep](http://www.katasztrofavedelem.hu/index2.php?pageid=iparbiztonsag_terkep) - letöltés ideje: 2013. június 9.

reakcióiból fakadó balesetek esélye e tekintetben fokozottabb kihívást jelent. A Magyarországon áthaladó tranzitútvonalak (közúti, vasúti és vízi), valamint a nemzetközi teherszállítás révén egyre nagyobb hangsúlyt kell fektetni a veszélyes anyagok szállításának ellenőrzésére, arra a hatósági munkára, amely jelentős mértékben hozzájárulhat az ellenőrizetlen keretek között bekövetkező balesetek számának csökkentéséhez.



**3. sz. ábra: Magyarország főbb veszélyes áru szállítással érintett útvonalai<sup>7</sup>**

Szerves részét képezi az iparbiztonság témakörének a nukleáris környezet is, amelyet elsősorban a nukleáris és radioaktív anyagokat alkalmazó létesítmények befolyásolnak. Európai viszonylatban biztonsággal állítható, hogy az ilyen típusú létesítményeket kimagaslóan nagy megbízhatósággal tervezik, tényleges veszélyeztető hatásuk csekélyebbnek tekinthető, mint más ipari létesítmény bármely zavara, ugyanakkor az általuk hordozott kockázat a katasztrófaveszélyeztetettség szempontjából valódi. Hazánkban az Országos Nukleárisbaleset-elhárítási Intézkedési Terv nevesíti részletesen az olyan hazai és külföldi létesítményeket és tevékenységeket, amelyek nukleáris és radioaktív anyagok feldolgozásával foglalkoznak.

A **közegészségügyi, járványügyi kérdések** hazánk vonatkozásában – az elmúlt évek tapasztalatai alapján – csekély mértékű, a globális szinten megjelenő, főként az influenza vírusok mutációihoz köthető járványok lefolyása nem tér el az átlagostól. A helyzetet azonban jelentős mértékben befolyásolhatja a **migráció** által hordozott kockázat, amely a mérsékelt intenzitású, legális migráció esetében kontroll alatt tartható, de a migráció illegális megnyilvánulási formáit tekintve tömeges méreteket ölthet. A nem megfelelő egészségügyi háttérrel rendelkező, a magyar egészségbiztosítási rendszeren kívüli, mozgásukban kiszámíthatatlan migránsok által hordozott betegségek nem kerülnek regisztrálásra, nem biztosítható a megfelelő hatékonyságú kezelésük, sőt a legrosszabb forgatókönyvek szerint azonosításuk is olyan késői fázisban következhet be, amikor a fertőzésveszély már kiterjedt méreteket ölt. Számolni kell továbbá azzal a lehetőséggel is, hogy a nem megfelelő higiéniai körülmények között, gyakran az épített környezeten kívül, kisebb-nagyobb telepeken életvitelszerűen tartózkodó migránsok jelentős közegészségügyi kockázatot jelenthetnek a környező lakosság számára (elszaporodó rágcsálók, szeméttel és ürülékkel szennyezett közművek). [3]

<sup>7</sup> [http://www.katasztrofavedelem.hu/index2.php?pageid=iparbiztonsag\\_terkep](http://www.katasztrofavedelem.hu/index2.php?pageid=iparbiztonsag_terkep) - letöltés ideje: 2013. június 9.

Végül, de nem utolsó sorban szükségesnek tartom megemlíteni a XXI. század ún. információs társadalmá<sup>8</sup> által hordozott kockázatokat, azokat az **infokommunikációs technológiákra** visszavezethető veszélyeket, amelyek az elektronizált-informatizált világ sajátos jellemzői. A hétköznapi rendszereit alapjaiban biztosító infokommunikációs hálózatok baleset/üzemzavar miatti leállásának valószínűsége alacsony, a humán képességektől függő károkozás (adatlopás, rendszerleállás), az illetéktelen használat, a szakszerűtlen tervezés/üzemeltetés, vagy akár a szakképzetlenség, mint veszélyeztető tényezők azonban egyre nagyobb jelentőséggel bírnak. E rendszerek összekapcsolt jellege, egymáshoz való viszonya és függősége folyamatosan növekvő kihívások elé állítja a védelmi mechanizmusok tervezőit, mivel a kölcsönös függőség könnyen befolyásolhatóvá tesz bizonyos rendszereket.

### 1. 3. Potenciális hazai veszélyeztető tényezők

Magyarország – hasonlóan a többi európai uniós tagállamhoz – 2011-ben megkezdte katasztrófaveszélyeztetettségének modern megközelítésű, kockázatbecslésen alapuló feltérképezését. Az Európai Bizottság 2009-ben közleményt<sup>9</sup> nyújtott be az Európai Tanács részére „*a természeti csapások, és az ember okozta katasztrófák megelőzésére irányuló közösségi koncepcióról*”. Ezek alapján a Tanács következtetésben kérte fel a tagállamokat, hogy 2011. december 31-ig állítsák össze az egyes országokra jellemző főbb természeti és ember okozta katasztrófákra kiterjedő kockázatokkal kapcsolatos információkat, amelyek révén az Európai Unió főbb kockázatai áttekinthetőek lehetnek. Ezt követően a Tanács 2011-ben megfogalmazta a tagállamok nemzeti szinten végrehajtandó feladatait a kockázatelemzések tekintetében. Az újabb tanácsi következtetés szerint a tagállamoknak meg kellett kezdeniük nemzeti kockázatértékeléseik kidolgozását, amelyek keretében több kockázati tényezőre vonatkozó forráskönyvek összeállítása alapján, elemezniük és értékelniük kell a potenciális veszélyeket<sup>10</sup>.

Hazánk a *Katasztrófa Kockázat Értékelés Konferencia* megrendezésével kezdte meg a feladat végrehajtását 2011. június 30-án, majd a folyamat keretében három tevékenységi kört különített el:

- 1) A *kockázatazonosítás* során meghatározták az országban jellemző fő katasztrófaveszélyeket, amelyek a következők:
  - ár- és belvív,
  - földrengés,
  - rendkívüli időjárás,
  - erdőtüzek,
  - ipari balesetek,
  - civilizációs jellegű események (pl.: tömegrendezvény, terrorcselekmény).
- 2) A *kockázatelemzés* fázisában minden veszélyeztető tényezőt részleteiben megvizsgáltak, szakértői csoportok életre hívásával és szempontrendszer kialakításával elvégezték a hazai kockázatok területi szintre lebontott elemzését.
- 3) A *kockázatértékelés* keretében a tényleges kockázatok mátrixban, vagy térképeken történő megjelenítésére került sor, amely tulajdonképpen az új szabályozási módszertan szerinti *katasztrófavédelmi osztályba sorolási folyamat* alapjává vált.

<sup>8</sup> Olyan társadalmi forma, amely mára komplex elektronikus információhálózatoktól függ és erőforrásai nagy részét információs és kommunikációs tevékenységre fordítja [4].

<sup>9</sup> Az Európai Bizottság 2009. február 23-i, COM(2009) 0082 közleménye.

<sup>10</sup> Az Európai Tanács 2011. április 7-i, 8068/1/11. közleménye.

Magyarország – földrajzi és hidrológiai adottságaiból adódóan – kifejezetten nagymértékű **árvízi kockázati** szintet tudhat magáénak. A folyóvizek kedvezőtlen, rendkívüli csapadéktevékenység, vagy a hirtelen olvadó, hóban tárolt vízkészletek levonulása miatt történő áradása következtében hazánkban már több esetben jelentős földterületek, lakott területek kerültek ideiglenesen víz alá, amelynek súlyos nemzetgazdasági következményei voltak.

Az árvizek másodlagos hatásaként, valamint a talajszerkezet és a talaj telítettségének mértékétől függően vannak olyan kiterjedt területek hazánkban, amelyek fokozottan veszélyeztetettek a **belvízi kockázat** által. Ezt szintén okozhatja a kedvezőtlen csapadéktevékenység, a hirtelen hóolvadás, de a magas talajvízállás miatt is bekövetkezhet. A belvízzel elöntött területek aránya évről évre rendkívül változókéony képet mutat.

Az alábbi összefoglaló táblázatok bemutatják az elmúlt 40 év nagy árvizeit, kiemelik azokat az éveket, amikor kifejezetten nagy (több százezer hektáros) területeken kellett árvízvédelmi készültséget hirdetni a belvíz miatt, valamint azokat az éveket tartalmazzák, amikor szélsőségesen csekély mértékű volt az elöntés:

DÁTUM	ÉRINTETT TERÜLET	DÁTUM	ÉRINTETT TERÜLET NAGYSÁGA
1970. május	Tisza-völgy	1942	~ 600 ezer ha
1974. június	Körös-völgy	1946	~ 25 ezer ha
1989. május	Észak-Magyarország folyói	1966	~ 380 ezer ha
1999. június-augusztus	Magyarországi folyók	1968	~ 10 ezer ha
2000. május	Tisza és mellékfolyói	1979	~ 210 ezer ha
2002. március	Duna	1984	~ 35 ezer ha
2006. április	Magyarországi folyók	1989	~ 55 ezer ha
2010. május-június	Észak-Magyarország folyói	1999	~ 440 ezer ha
2013. június	Duna	2002	~ 10 ezer ha
		2006	~ 250 ezer ha
		2008	~ 15 ezer ha
		2010	~ 390 ezer ha
		2013	~ 120 ezer ha

5. sz. ábra: Meghatározó jelentőségű ár- és belvízi események (szerk.: szerző)

Fentiekből látható, hogy mind az árvízi, mind a belvízi veszélyhelyzetek rendkívül sajátos ciklikusságot mutatnak. Nem állítható egyértelműen az ár- és belvízi jelenségek összefüggése, hisz az 1989. és a 2002. évben az árvizek ellenére nem volt kimagaslóan nagy a belvízzel elöntött területek nagysága, ugyanakkor a 2013. év kiváló példa arra, hogy a hóolvadás miatti belvizeseést, az időjárási jelenségek extrémítása miatt bármikor követheti árvíz. [3]

Ide kapcsolódik a **villámárvizek kockázata** is, amelynél azonban súlyosbító körülményként kell számolni a váratlanság jellemzőjével. A nemzetközi irodalomban „*too much water, too little time*” szóösszetétellel magyarázott jelenségek kialakulásában számos tényező fontos szerepet játszik: a domborzat, a talajszerkezet, a talajtelítettség és természetesen nem utolsósorban az időjárási csapadéktevékenység sorolható fel befolyásoló elemként. Az éghajlatváltozásra visszavezethető, egyre gyakrabban előforduló ún. szupercellákat<sup>11</sup> tekinthetjük elsődleges kiváltó oknak, de ez önmagában nem elég egy villámárvízi jelenség kialakulásához. A nagy intenzitású csapadék akkor alakul súlyos következményekkel járó

<sup>11</sup> Markáns, jól szervezett és hosszú élettartamú egyedi zivatarcella, amely kifejezett szélnyírás esetén keletkezik. Ha a szél sebessége és iránya a magassággal kellő mértékben változik, a fel- és leszálló légtömegek forgómozgásba kezdenek. Az örvénylő mozgás miatt a jégszemek a zivatarban több fel- és leáramlási cikluson is átesnek, és rendkívül nagy méretűre nőnek, míg végül 10 cm-es vagy annál nagyobb átmérőjükkel a feláramlás már nem képes a magasban tartani azokat. A földet elérve az átmérőjük még mindig elérheti a 7-8 cm-t. Speciális feltételek mellett, egy szupercella mezociklonjából tornádó is kialakulhat [5].

árvízi jelenséggé, ha a környezetében a lefolyás nem biztosított, a talaj vízelvezető képessége gyenge, a felszíni vízelvezető árkok hiányosak, vagy telítettek és a rövid idő alatt lezúduló, kiemelten nagy mennyiségű csapadék olyan kisvízfolyással tud egyesülni, amelynek normál vízállása nem haladja meg az egy métert. Hazánkban elsősorban az Északi-középhegység, a Dunántúli-dombság és kiemelten a Mecsek környéke tekinthető – az eddigi regisztrált események alapján<sup>12</sup> – villámárvíz veszélyeztetettnek. A villámárvizek által okozott károk megelőzése, valamint a helyreállítás tervezhetősége érdekében szükséges lenne a kisvízfolyások monitoring rendszerének kialakítása, mert jelenleg az ország nagy részén ezen kockázatok pontos felmérése és a veszélyeztetetésre történő felkészülés nem történt meg [6].

Hazánk meteorológiai sajátosságai és éghajlati jellemzői alapján a **rendkívüli időjárás kockázata** is meghatározó jelentőségű. Olyan eseményeket tekintünk rendkívülinek, amelyek a megszokott, adott évszakra jellemző időjárási körülményektől markánsan eltérőek, vagy az adott időszakra egyáltalán nem jellemzőek, ugyanakkor hirtelen történő bekövetkezésük miatt jelentős károkozással járhatnak. Az eddigi tapasztalatok alapján rendkívüli időjárási események alatt a következőket – és adott esetben ezek kombinációját – értjük:

Jelenség	Specifikumok
hirtelen lehulló nagy mennyiségű csapadék	24 óra alatt több, mint 50 mm csapadék
viharos, orkán erejű szélleökés	sebessége meghaladja a 90, illetve 120 km/h értéket
extrém hideg	tartósan -25, vagy -30°C alatti hőmérséklet
extrém meleg	tartósan 40°C-t meghaladó hőmérséklet
hóhullám	napi középhőmérséklet legalább 3 napig 27°C feletti
nagy mennyiségű hó	24 óra alatt több mint 20 cm, vagy 30 cm hóréteg kialakulása

6. sz. ábra: Rendkívüli időjárási jelenségek (szerk.: szerző)

Magyarország geológiai helyzetét tekintve már kifejtésre került, hogy a **földrengések kockázata** viszonylag csekély, mivel a terület szeizmicitása<sup>13</sup> szórt képet mutat, a földrengéshálózatok nem köthetőek egyértelműen a nagy, aktív törésvonalakhoz, tehát a potenciálisan előforduló helyeket az elmúlt évek tapasztalatai alapján nevezhetjük meg. Az átlagosnál nagyobb földrengés aktivitás jellemzi Komárom, Budapest, Heves megye délnyugati, valamint a Móri-árok térségét. Az itt kipattanó földrengések átlagosan 2,3 – 4,7 magnitúdójú földmozgások, amelyek révén legfeljebb épületkárok következnek be. A tapasztalati alapú veszélyeztetettség meghatározása azonban nem zárja ki 100%-ban az erősebb, jelentősebb hatással bíró földrengések bekövetkezését [3].

A civilizációs veszélyeztető tényezők vonatkozásában hazánk átlagos kockázati szintet hordoz. A megváltozott jogi szabályozás értelmében megtörtént a **veszélyes ipari létesítmények** újbóli besorolása, amely alapján 139 db alsó, valamint 92 db felső küszöbértékű üzemet, összesen 231 létesítményt tartanak nyilván az illetékes hatóságok. Az új

<sup>12</sup> 1954. Bükkösd, 1987. Hetvehely, 1995. Markaz, 2005. Mátrakeresztes, 2010. Dél-Dunántúl.

<sup>13</sup> Valamely területen a földrengés bekövetkezésének valószínűségét jelenti.



szabályozás bevezetett egy harmadik kategóriát, amelybe a küszöbérték alatti üzemek<sup>14</sup> kerülnek, számuk jelenleg 542 db. Ezek közül, fokozott veszélyeztető hatásuk miatt kiemelhetők a klórt felhasználó vízmű és fürdő vállalkozások, valamint a nagy mennyiségű ammónia gázt alkalmazó élelmiszeripari gazdálkodó szervezetek. Az új szabályozás értelmében hatósági felügyelet alá került üzemek biztonságkultúrájában jelentős fejlődés tapasztalható, amely megnyugtató alapját képezi az üzem környezetében élő lakosság védelmének.

A **veszélyes áru szállítás** jelentőségének növekedésével, az összetett kockázati viszonyok felismerésével párhuzamosan egyre erősödő hatósági kontroll figyelhető meg. A közbiztonságra – ezen belül a közlekedés biztonságának növelésére – irányuló társadalmi igény kizárólag a hatékony hatósági fellépés által biztosítható, amelynek elsődleges célja, hogy kiszűrje a nagyforgalmú, vagy veszélyes áruk szállításával kiemelten terhelt útvonalakon a hibás, szabálytalan körülmények közötti szállítmányozási tevékenységet, csökkentve ezzel a közlekedési, és/vagy kémiai baleset kockázatát. A szállítás (közúti, vasúti, vízi) minden formája veszélyezteti az adott útvonal mentén élő lakosság, épített és természetes környezet biztonságát, ezért az illetékes hatóságok kiemelt figyelmet szentelnek a sűrűn lakott települések érintett útvonalain történő ellenőrzési tevékenységre.

Fontos megemlíteni a **nukleáris veszélyeztetettség**<sup>15</sup>, de hangsúlyozni szükséges, hogy a jelenlegi biztonsági előírások és standardok alapján hazánkban az egyik legkisebb valószínűséggel bekövetkező veszélyforrásként azonosíthatjuk ezt a tényezőt. A Paksi Atomerőmű Zrt. működésből fakadó, vagy külső hatás alapján bekövetkező veszélyhelyzetek kialakulásának lehetősége alacsony, az egyéb létesítményekkel kapcsolatos veszélyeztetettség is szinte elhanyagolható mértékű. A magyarországi nukleáris veszélyeztetettség az eddigiek alapján, a következők szerint adódik össze:

VESZÉLYFORRÁSOK	
1	Paksi Atomerőmű működése
2	Kiégett Kazetták Átmeneti Tárolója
3	MTA Központi Fizikai Kutatóintézet Atomenergia Kutatóintézet
4	Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Oktatóreaktor működése
5	Nemzeti Radioaktív Hulladék-tároló
6	Püspökszilágyi Radioaktív Hulladékfeldolgozó és Tároló Telep
egyéb	Bohunice Atomerőmű működése
	Mohovce Atomerőmű működése
	Krsko Atomerőmű működése
	Dukovany Atomerőmű működése
	Temelin Atomerőmű működése

7. sz. ábra: Nukleáris veszélyeztetettség forrásai

Jelenlegi tapasztalatok alapján a **járványügyi** kérdések tekintetében szintén alacsonyabb veszélyeztetettségű szint jellemző, amelytől eltérést olyan világméretű pandémiák válhatnak

<sup>14</sup> Egy adott üzemeltető irányítása alatt álló azon terület, ahol a törvény végrehajtására kiadott jogszabály szerinti alsó küszöbérték negyedét meghaladó, de az alsó küszöbértéket el nem érő mennyiségben veszélyes anyag van jelen, valamint a külön jogszabályban meghatározott, kiemelten kezelendő létesítmények [1] 3. § 14. pont.

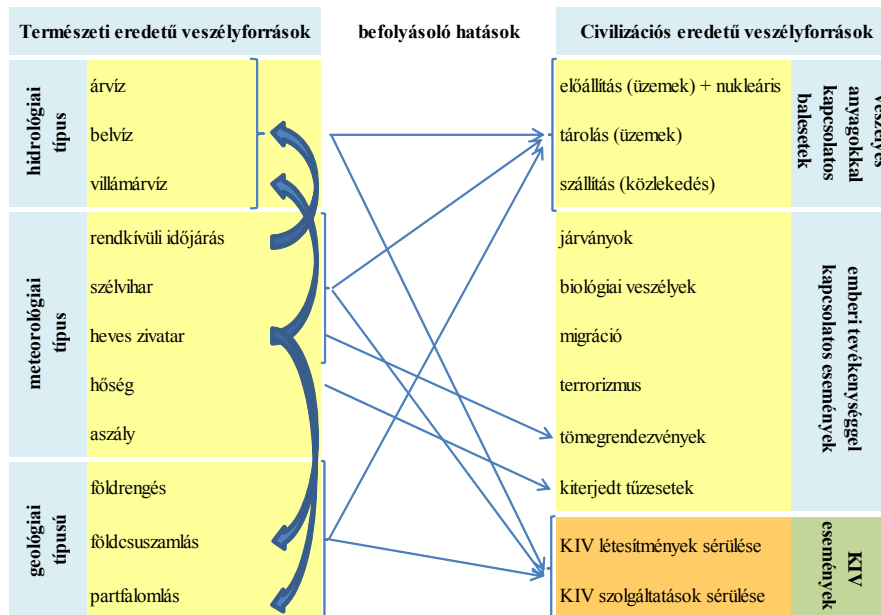
<sup>15</sup> A nukleáris veszélyeztetettség értelmezése nem foglalja magába a szándékos nukleáris vagy radiológiai károkozás, terrortámadás lehetőségét.

ki, amilyen a H1N1 influenza-járvány volt 2009-ben. Ebből a szempontból sokkal meghatározóbb az **illegális migráció** és a járványügyi kérdések összeadódó veszélyeztetettsége, amely már jelentősebb kockázati tényezőként említhető, amennyiben bekövetkezik.

Az **infokommunikációs** technológiák vonatkozásában a veszélyeztetettség elsősorban az informatikai rendszerek túlterhelődésében, valamint a szándékosan ártó cselekményekben nyilvánul meg, amelyek közösségi szolgáltatások működését is akadályozhatják. Energetika vonatkozásában az informatikai hálózatban keletkező hiba régiókat foszthat meg az elektromos áram ellátásától, de egy rosszindulatú vírus elterjesztése is több ezer ember adataival történő visszaéléshez vezethet. A hibafaktor annál magasabb, minél kiterjedtebb és összetettebb egy-egy hálózat.

A korábbiakban még nem került górcső alá Magyarország **terrorveszélyeztetettsége**, holott annak ellenére, hogy hazánknak nincs ellenségeképe, a nemzetközi szövetségekhez való tartozás automatikusan magában hordozza a terrorizmus elleni harccal kapcsolatos feladatokat, generálva ezzel egy bizonyos szintű terrorfenyegetettséget. Az elmúlt évek biztonságpolitikai elemzései stagnálónak, illetve alacsonynak értékelik a jelenlegi fenyegetettséget, mivel kockázati tényezőként szinte kizárólag a NATO és EU tagság miatti külföldi, katonai szerepvállalásokat nevezhetjük meg. A terrorfenyegetettség még akkor sem emelkedett említésre méltóan, amikor Magyarország látta el az EU soros elnöki feladatait, vagy otthont adott olyan sporteseményeknek, mint a kajak-kenu világbajnokság.

**Összességében**, a természeti és a civilizációs jellemzők, valamint a hazánk vonatkozásban azonosított katasztrófaveszélyeztetettség alapján megállapítható, hogy Magyarország átlagosan veszélyeztetett térségben fekszik, amelyet az előre kevésbé prognosztizálható, természeti katasztrófák közül kifejezetten az ár- és belvízi események kockázata határoz meg. A civilizációs fejlődés miatti veszélyeztetettség – mint a legtöbb esetben – főként az emberi tényezőkhöz köthető, alapjául a szándékosság, vagy a balesetek valószínűsége szolgál. Fontos figyelembe venni azonban, hogy az ún. legrosszabb scenáriók szerint az eddigiekben vázolt veszélyeztető tényezők több esetben is hatványozódhatnak azzal, hogy térben és időben egyszerre jelentkeznek, vagy egymást generálva láncreakciót indítanak el. A következő ábra szemlélteti a lehetséges összeadódó hatásokat, amelyeknek a későbbiekben – a létfontosságú rendszerek veszélyeztetettsége és katasztrófaérzékenysége vonatkozásában – szerepük lesz.



8. sz. ábra: Természeti jelenségek összetett hatásai (szerk.: szerző)

## 2. HAZAI KRITIKUS INFRASTRUKTÚRÁK KATASZTRÓFA- VESZÉLYEZTETETTSÉGE

### 2. 1. A kritikus infrastruktúra veszélyeztető tényezői

A kritikus infrastruktúra<sup>16</sup> – kiindulva az infrastruktúrák, illetve a szolgáltatások definíciójából – nehezen meghatározható fogalom, amely az elmúlt évtizedben különböző nemzetek és szövetségek által kialakított védelmi folyamatokban olyan elemet jelöl, amelynek megóvását nemzetgazdasági, közbiztonsági és egészségügyi érdekek diktálják. Ennek szemléltető ábrája alapján nevesíthetők a kritikus infrastruktúrát (a továbbiakban: KI) meghatározó kulcsszavak:

<sup>16</sup> Meg kell jegyezni, hogy a nemzetközi irodalom „kritikus infrastruktúra” kifejezést használ, míg Magyarországon ugyanennek hivatalos, jogszabályszerű megfogalmazása „létfontosságú rendszerek és létesítmények” definícióként elfogadott.

USA - 1998.	NATO - 2003.	EU - 2005.	LRTV - 2012.					
mindazon fizikai vagy virtuális rendszerek és berendezések, amelyek oly létfontosságúak az Amerikai Egyesült Államok számára, hogy azok korlátozása vagy megsemmisítése meggyengítő hatással lenne a nemzetbiztonságra és a nemzetgazdaság biztonságára, a közegészségre, közbiztonságra vagy ezek bármely kombinációjára	azokat a létesítményeket, szolgáltatásokat és információrendszereket jelenti, amelyek olyan létfontosságúak a nemzet számára, hogy működésképtelenné válásuknak vagy megsemmisülésüknek gyengítő hatás lenne a nemzetbiztonságra, a nemzetgazdaságra, a közegészségre, a közbiztonságra és a kormány hatékony működésére	azok a fizikai eszközök, szolgáltatások, információtechnológiai létesítmények, hálózatok és vagyontárgyak, melyek megrongálása vagy elpusztítása súlyos hatással lenne az európaiak egészségére, békéjére, biztonságára, vagy gazdasági jólétére illetve az EU és a tagállamok kormányainak hatékony működésére	ágazatok valamelyikébe tartozó eszköz, létesítmény vagy rendszer olyan rendszereleme, amely elengedhetetlen a létfontosságú társadalmi feladatok ellátásához - így különösen az egészségügyéhez, a lakosság személy- és vagyonbiztonságához, a gazdasági és szociális közszolgáltatások biztosításához -, és amelynek kiesése a feladatok folyamatos ellátásának hiánya miatt jelentős következményekkel járna					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>KULCSSZAVAK</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>létfontosságú / rendszerek-létesítmények-szolgáltatások</td> </tr> <tr> <td>korlátozás-működésképtelenné válás-kiesés-elpusztulás</td> </tr> <tr> <td>súlyos-jelentős-gyengítő hatás</td> </tr> <tr> <td>nemzetbiztonság-nemzetgazdaság-egészségügy-közbiztonság-kormány hatékony működése</td> </tr> </tbody> </table>				KULCSSZAVAK	létfontosságú / rendszerek-létesítmények-szolgáltatások	korlátozás-működésképtelenné válás-kiesés-elpusztulás	súlyos-jelentős-gyengítő hatás	nemzetbiztonság-nemzetgazdaság-egészségügy-közbiztonság-kormány hatékony működése
KULCSSZAVAK								
létfontosságú / rendszerek-létesítmények-szolgáltatások								
korlátozás-működésképtelenné válás-kiesés-elpusztulás								
súlyos-jelentős-gyengítő hatás								
nemzetbiztonság-nemzetgazdaság-egészségügy-közbiztonság-kormány hatékony működése								

9. sz. ábra: A KI definíció kulcsszavai (szerk.: szerző)

Ebből a fogalomrendszerből kiindulva konkrétan nevesíthetők KI-k veszélyeztetettségét okozó tényezők, amelyeket a következő négy nagyobb csoportba sorolhatjuk:

1) **Ártó szándékú cselekmények** – kifejezetten a károkozás és a társadalomra gyakorolt pszichológiai hatás kiváltása érdekében végrehajtott események:

- terrorcselekmény – 2001. USA, 2004. Madrid, 2005. London;
- társadalmi eredetű esemény – 2012. Görögország, 2013. Svédország (zavargások);
- fegyveres konfliktus – 2011 óta Szíria (polgárháború).

2) **Természeti eredetű események** – nehezen prognosztizálhatóak, az elmúlt évtizedben egyre szélsőségesebb formákat öltenek:

- árvíz, belvíz – 2013. Magyarország, 2013. Ausztrália;
- szélsőséges időjárás – 2012. Közép-Európa (szárazság);
- földrengések – 2012. Észak-Olaszország (földrengés);
- erdőtüzek – 2012. Görögország, 2013. New Brunswick (Kanada);
- szökőár – 2004. Indonézia, 2011. Japán;
- hurrikán, tornádó – 2012. Sandy (Karibi-térség, Észak-Amerika), 2013. Oklahoma;
- rendkívüli hó-helyzet – 2012. Szerbia, 2013. Magyarország.

3) **Ipari eredetű veszélyek** – gondatlan emberi beavatkozás, technológiai hiba, vagy baleset miatt bekövetkező események:

- veszélyes áruszállítási baleset – 2013. Gent-Belgium (vasúti);
- veszélyes ipari létesítmény baleset – 2012. Bad Fallingbostel-Németország (Kraft foods);
- ipari baleset – 2008. Isztambul (tűzijáték-gyár);
- súlyos környezetkárosodás – 2000. Tisza (ciánszennyezés);
- nukleáris baleset – 2011. Fukushima (atomerőmű).

4) **Civilizációs eredetű veszélyek** – az informatikai rendszerektől való függőség miatti és a globális kihívásokból eredő veszélyek:

- informatikai alapú rendszerek – 2003. Észak-Amerika (áramszünet);
- cyber támadások – 2013. The Spamhaus Project (teljes világhálóra hatást gyakorolt);
- egészségügyi járványok – 2009. H1N1 pandémia;
- infrastruktúrák teljesítőképességének kimerülése – ivóvíz készlet csökkenése [7].

A fenti veszélyeztető tényezőkhöz rendelt példaként szolgáló események széles spektrumot fednek le a bekövetkező események palettáján. Egy-egy ország földrajzi elhelyezkedése, társadalmi viszonyai, politikai álláspontja, szövetségi hovatartozása és nemzetközi szerepvállalása külön-külön és összességében is hatással lehet az azonosított KI-k működésére potenciális veszélyt jelentő tényezők szintjére.

A Magyarországon található kritikus infrastruktúrák veszélyeztetettsége az általános rendszerbe foglalt, nemzetközi szinten elfogadott veszélyeztető tényezők, valamint a hazai kockázatbecslésen alapuló veszélyeztettség alapján nevesíthető, az alábbiak szerint:

ÁLTALÁNOS KI VESZÉLYEZTETETTSÉG	HAZAI TÉNYEZŐK	HAZAI KI KATASZTRÓFAVESZÉLYEZTETETTSÉGE
ár- és belvíz	ár- és belvíz	ár- és belvíz, villámárvíz
szélsőséges időjárás / rendkívüli havazás	villámárvíz	szélsőséges időjárási jelenségek
földmozgások	rendkívüli időjárás	földmozgások
erdőtűzek	földrengés	iparbiztonsági események
szökőár / hurrikán / tornádó	iparbiztonság	járványügy
veszélyes áruszállítási / ipari létesítményi baleset / súlyos környezetkárosodás	migráció	migráció (illegális)
nukleáris baleset	járványügy	informatikai eredetű események
informatikai alapú rendszerek / cyber támadások	info-kommunikációs technológiák	zavargások, ártó szándékú terrorcselekmények
egészségügyi járványok	terror	
teljesítőképesség kimerülése		
terrorcselekmény		
fegyveres konfliktus / zavargások		

10. sz. ábra: Magyarország kritikus infrastruktúra elemeinek veszélyeztetettsége (szerk.: szerző)

A hazai veszélyeztettség alapján – meglátásom szerint – a kritikus infrastruktúrák kétféle jellegű **sérülést** szenvedhetnek el: *létesítményi (szerkezeti) károsodást*, és/vagy *működési (szolgáltatási) károsodást*. A sérülés típusa alapvetően az okozott kár jellegéből vezethető le, attól függően, hogy a szolgáltatás kiesése, az adott infrastruktúra működését biztosító feltételek műszaki, vagy hálózati eredetű problémája miatt áll-e be. Létesítményi (szerkezeti) károsodásnak nevezhetünk minden olyan sérülést, amely a veszélyeztető tényezők bármelyikének hatására keletkezik, ezáltal a kritikus infrastruktúra elem fizikai épületszerkezetében okoz azonnal helyre nem állítható, a folyamatos működést alapjaiban akadályozó kárt. Működési (szolgáltatási) károsodás alatt olyan hálózati, informatikai anomáliákat érthetünk, amelyek vagy a veszélyeztető tényezők bármelyikének közvetlen hatására keletkeznek, vagy a létesítményi károsodás következményeként, a dominó hatás révén jelennek meg.

A veszélyeztettség és az okozható károk együttes vizsgálata alapján a **hatás mértékét** – a bekövetkezett sérülés jellegétől függően – a következők szerint tartom definiálhatónak:

- *ideiglenes működési zavar* – olyan esemény, amely az adott KI elem közvetlen környezetében keletkezik, rövid idő alatt, saját erőforrásokból elhárítható, kis mértékben érintheti a fogyasztókat;
- *korlátozás* – olyan esemény, amely az adott KI elem környezetében többnyire külső erőforrások igénybevétele nélkül kezelhető, de a helyreállítás elhúzódó jellege miatt a szolgáltatás alternatív biztosítását indokolja, a szolgáltatás jellegétől függően nagyobb mértékben érintheti a fogyasztókat;
- *elhúzódó kiesés* – olyan esemény, amely az adott KI elem környezetében saját erőforrásból nem kezelhető, helyreállítása időben és térben is hosszú ideig tart, alternatív pótlása nemzetgazdasági forrásokat is szükségessé tehet, tömegesen érintheti a fogyasztókat;
- *megsemmisülés* – olyan esemény, amelynek során a KI elem teljes mértékben működésképtelenné válik, helyreállítása a befektetés-haszon arány alapján nem célszerű, de alternatív pótlását mielőbb biztosítani szükséges, tömegesen érintheti a fogyasztókat.

## 2. 2. A hazai veszélyeztető tényezők lehetséges hatásai

A fentiekben azonosított veszélyeztető tényezők, azok hatása és az okozott károk jellegének figyelembe vételével körvonalazhatóak a konkrét hatások, következmények. Jelen kutatás keretében az alábbi kritikus infrastruktúra védelmi szektorok vonatkozásában vizsgálom az összefüggéseket:

- energia,
- víz,
- infokommunikáció,
- közlekedés.

A felsorolt szektorok lefedik azokat az alapvető, a XXI. Századi társadalmak működéséhez ma már nélkülözhetetlen közműveket, amelyek a lakosság mindennapi életének gördülékenységét garantáló szolgáltatások (úgy mint vízellátás, szennyvízelvezetés, gázellátás, villamos-energia ellátás, távközlés, személy és teherszállítás, tömegközlekedés) alapjait képezik. Kutatási területem szempontjából fontosnak tartom elsődlegesen azon szektorokra gyakorolt hatásokat áttekinteni, amelyek működése a lakosság életét közvetlenül befolyásolja, tekintettel arra, hogy a kritikus infrastruktúra védelem vonatkozásában az alapvető lakosságfelkészítési tevékenységnek az e szektorokkal kapcsolatos ismeretek elsajátítására szükséges irányulnia. Magyarország népességének többsége már megélt, vagy legalábbis közvetetten tapasztalhatott olyan eseményeket, amelyek a fentiekben ismertetett veszélyeztető tényezők hatására következtek be, de megállapítható, hogy az alapvető magatartási szabályok ismerete nem kifejezetten széleskörű. Ugyanakkor figyelembe kell venni, hogy a kritikus infrastruktúrák védelmének ma is folyamatban lévő kialakulási-fejlesztési metódusa a lakosság felkészítését, a KI-k definíciójának felhasználói/fogyasztói oldalról történő értelmezését, a KI működési zavaraival kapcsolatos magatartási szabályok kialakítását és elsajátíttatását még nem foglalja magába.

Amennyiben az eddigi megállapítások szerint vesszük górcső alá a megnevezett hazai kritikus infrastruktúra szektorokat, a veszélyeztető tényezők közül megnevezhetjük azokat is, amelyek a legnagyobb valószínűség szerint hatást gyakorolhatnak egy-egy elemre. Az alábbi ábra a kiválasztott szektorokhoz rendeli hozzá a veszélyeztető tényezők közül azokat, amelyek potenciálisan hatást gyakorolhatnak, azonosítva ezzel párhuzamosan az elsődleges hatás jellegét is:

HAZAI KI SZEKTOROK	LEGVALÓSZÍNŰBB VESZÉLYEZTETŐ TÉNYEZŐK	ELSŐDLEGES HATÁS JELLEGE
ENERGIA	szélsőséges időjárási jelenségek földmozgások informatikai eredetű események	létesítményi / működési károsodás
KÖZLEKEDÉS	ár- és belvíz, villámárvíz szélsőséges időjárási jelenségek iparbiztonsági események	létesítményi károsodás
INFOKOMMUNIKÁCIÓS TECHNOLÓGIÁK	ár- és belvíz, villámárvíz szélsőséges időjárási jelenségek informatikai eredetű események	működési károsodás
VÍZ	ár- és belvíz, villámárvíz földmozgások informatikai eredetű események	létesítményi / működési károsodás

11. sz. ábra: Potenciális veszélyeztetettség és hatásai (szerk.: szerző)

A **természeti katasztrófák** súlyosabb következményeket eredményezhetnek tekintettel gyakoribb előfordulásukra és meglepetésszerű, vagy nehezen előrejelezhető bekövetkezésükre. Az alapvető közművek kiterjedt hálózatai több szempontból is kevésbé ellenállóak tekinthetők a természet viszontagságaival szemben. A hirtelen, nagy mennyiségben lehulló csapadék – a villámárvíz kialakulásának kockázata mellett – házakat, mélyépítésű helyiségeket önthet el, vízmosságokat alakíthat ki, hatással lehet a csatornahálózat működésére, amelyekben egyidejűleg akár zárlatot is okozhat. Erősen viharos, illetve orkán erejű szellőkések során komoly akadályok keletkezhetnek a közúti és vasúti közlekedésben, vezetékszakadások és egyéb műtárgyak sérülése<sup>17</sup> következtében akadozhat az áramellátás. Az extrém hideg időjárás idején az utak és vasútvonalak állapota nehezítheti a közlekedést, vezetékszakadások, földalatti vezetékfagyások következhetnek be. Hőhullám időszakában a megnövekedett energiafelhasználás ellátási problémákat okozhat az egyén szintjén és az ipari termelésben, miközben a hőmérséklet hatására az energiaellátó hálózatban is túlmelegedés állhat be, amelynek hálózatszerű meghibásodása számtalan más működő rendszerre gyakorolhat másodlagos hatásokat, például jelentős mértékben amortizálódhat a közúti és vasúti közlekedés hálózata<sup>18</sup>. A nagy mennyiségű hó veszélyeztetető jellege a közlekedésre, valamint a hóban tárolt vízkészletek olvadásából fakadó ár- és belvízi jelenségekre vezethető vissza. A földmozgások következtében repedezések és törések, illetve a különböző közművek keresztezésénél bekövetkező szivárgások a szolgáltatás akadozásához, szüneteléséhez vezethetnek, de súlyosabb esetben (pl.: gázellátás műtárgyai) robbanást is okozhatnak. A földmozgások miatt a felszínen lévő építmények kilengése is intenzívebbé válik, amely az épületkárokon túl a távvezetékek leszakadását is eredményezheti. Az árvízi jelenségek következtében elöntéssel fenyegetett területeken a korrodálódáson túl az érkező víz nyomása és sodrása okozhat károsodást az infrastruktúra elemekben, hálózatokban.

A **civilizációs katasztrófák** által hordozott veszélyeztető tényezők közül az iparbiztonsági faktort és az informatikai hálózatok által hordozott veszélyeket emelem ki. A veszélyes ipari létesítmények (beleértve természetesen a nukleáris létesítményeket) működtetése, valamint a veszélyes áru szállítási tevékenység a társadalmi struktúra közvetlen környezetében zajlik, ez

<sup>17</sup> 2013. március 14-20. Szabolcs-Szatmár-Bereg és Hajdú-Bihar megyékben több ezren maradtak áram nélkül, amely jelentős mértékben befolyásolta a fűtési lehetőségeket, a vízellátást, a csatornázást, és olyan alapvető működési feltételeket, amelyek a gazdasági folyamatokhoz nélkülözhetetlenek. Az áramszolgáltatás hiányát a rendkívüli időjárási körülmények (80-100 km/h szellőkések, jegesedések – kidőlt oszlopok, leszakadt vezetékek) okozták.

<sup>18</sup> Pl.: szerkezeti elemek torzulása, alapanyag felmelegedése miatti deformáció, teherbíró képesség csökkenése mind az úthálózat, mind a vasúti sínek hálózata tekintetében.

által a balesetek, meghibásodások során szabadba kerülő (légnemű, folyadék, vagy szilárd halmazállapotú) anyagok közvetlenül hatással lehetnek a mindennapok rutinjára. Szennyezhetik a közvetlen környezetet, az ivóvíz hálózatot, a levegőt, de nagy mennyiségben fizikai sérüléseket is okozhatnak az épített környezetben<sup>19</sup>. Az informatikai hálózatok pedig a kritikus infrastruktúrákra alapjellezőként meghatározott interdependencia jelenség miatt jelentenek különösen magas kockázatot. Manapság minden alapvető közműszolgáltatás informatikai és elektronikus rendszerek vezérlése alapján működik, így az áram hiánya eleve működési problémákat kieséseket okozhat. Az informatikai rendszerek, mint a szolgáltatások „háttérprogramjai” meghibásodásuk esetén – a szakaszolási lehetőségek figyelembe vétele mellett – egész rendszereket tehetnek ideiglenesen működésképtelenné.

Végül, de nem utolsó sorban számolnunk kell a fenti tényezők **összeadóó, dominó-hatás** szerű előfordulásával is, amikor pl.: a rendkívüli időjárás következtében leszakadó magasfeszültségű vezetékek<sup>20</sup> és kidőlt fák elzárt településeket eredményezhetnek, amelyeken az ivóvíz-szolgáltatás és a szennyvízelvezetés<sup>20</sup> az áramszolgáltatás hiányában hosszabb ideig szünetelhet. A kialakult helyzet potenciális lehetőséget teremthet a fertőzések kialakulásának, járvány kitörésének is. Amennyiben ez az esemény a meleg hónapok valamelyikében következik be, úgy az esetet követő időszakban akár hőhullám<sup>21</sup> is kialakulhat, amely növekvő energiaigényt jelenthetne – klímaberendezések és hűtőházak –, de az áramszolgáltatás szünetelése miatt mindez nem lenne biztosított. A hőség hatással lehet a helyreállítási munkálatok dinamikájára, de az egészségügyi helyzetre is [8].

### 3. KRITIKUS INFRASTRUKTÚRÁK KATASZTRÓFA-ÉRZÉKENYSÉGE

#### 3. 1. A katasztrófa-érzékenység értelmezése [3]

A katasztrófa-érzékenység meghatározásához a vizsgált elem<sup>22</sup> katasztrófák általi veszélyeztetettségét szükséges felmérni, amelyet a hazai katasztrófa-veszélyeztettség kockázatértékelési módszertanának megfelelő alkalmazásával tartok megvalósíthatónak. Ebben az értelmezésben első lépésben meg kell határozni a vizsgált elem veszélyeztető hatásait, amelyek hatással lehetnek a működésére és ennek következtében az adott elem által befolyásolható környezetre (természeti és épített egyaránt), lakosságra. A kockázatok így valós veszélyeztető tényezőkké válnak, amelyek elemzésével körvonalazható a bekövetkezési valószínűség és a hatás egyaránt. Az elemzésre többféle modell<sup>23</sup> áll rendelkezésre, amelyek alkalmazása kifejezetten a vizsgált elem típusától, működésétől és rendeltetésétől függ. Az elemzés legfőbb célkitűzései azoknak az eseménysoroknak a feltérképezése, amelyek a veszélyeztető tényezőket okozzák és azoknak a következményhalmazoknak a szűkítése, amelyek a bekövetkezés esetén potenciálisan végbemehetnek.

Katasztrófa-érzékenység alatt a kritikus infrastruktúrák olyan speciális jellemzőjét érthetjük, amely egy-egy veszélyeztető tényezővel kapcsolatos fokozott reakció (hatás-ellenhatás)

<sup>19</sup> 2010. október 4-i vörösiszap ömlés 3 településen okozott olyan épületkárokat, amelyek következtében több száz ház nem csak lakhatatlanná vált, hanem bontásra ítéltetett.

<sup>20</sup> pl.: 2013. március – Szabolcs-Szatmár-Bereg megye több száz fogyasztói helyen áramszünet.

<sup>21</sup> 2013. dunai árvíz előtti időszak csapadékos hűs időjárását több napon át tartó hőhullám követte.

<sup>22</sup> Az a szolgáltatás, műtárgy, létesítmény, terület, stb., amelynek katasztrófa-érzékenységét definiálni szeretnénk.

<sup>23</sup> Közismert kockázatelemzési módszerek például: Hazard and Operability Studies (HAZOP), Failure Mode and Effects Analysis (FMEA), Health Risk Assessment (HRA), Event-tree Analysis (ETA), Leopold-mátrix, stb.



szintjét definiálja. Meghatározása a szektoriális kockázatelemzések alapján azonosított potenciális *veszélyeztető tényezők* bekövetkezésének *gyakorisága* (A) és lehetséges *hatása* (B) függvényében történhet.

Ahhoz, hogy egy vizsgált elem szempontjából meghatározható legyen az imént említett két függvény (A és B), olyan általános *szempontrendszer* szükséges felállítani, amely a lehető legszélesebb körben biztosítja a vizsgált elemre jellemző, a katasztrófa-érzékenység mértékére hatást gyakorló specifikumokat. Meglátásom szerint mindehhez a következő információk szükségesek:

- veszélyeztető tényező gyakorisága – ritka (~100 évente), nem gyakori (~25-50 évente), gyakori (10-25 évente), nagyon gyakori (5-10 évente);
- az elem védőképessége, veszélyjelző rendszere;
- az elem sérülésének, működő-képtelenségének, megsemmisülésének hatása a környezetre (műszaki hatás);
- az elem sérülésének, működő-képtelenségének, megsemmisülésének hatása a lakosságra (szociális hatás);
- az elem sérülésének, működő-képtelenségének, megsemmisülésének hatása a nemzetgazdaságra (gazdasági hatás);
- az elem környezetére jellemző súlyosbító tényezők (nukleáris létesítmény, veszélyes anyagokkal foglalkozó üzem, kritikus infrastruktúra, stb.).

A korábbiakban bemutatott hatások mértéke, valamint a fenti szempontrendszer alapján meghatározhatóvá válik egy tetszőlegesen kiválasztott elem katasztrófa-érzékenysége, amelynek *három szintjét* tartom célszerűnek nevesíteni:

- alacsony – a katasztrófa-érzékenység azon szintje, amelynél a vizsgált veszélyeztető tényező bekövetkezési gyakorisága és okozott hatása olyan következményeket generál, amelyek az adott elem működésére csekély befolyással van, kezelésük a megfelelő szintű biztonsági intézkedések alkalmazásával biztosítható.
- közepes – a katasztrófa-érzékenység azon szintje, amelynél a vizsgált veszélyeztető tényező bekövetkezési gyakorisága, vagy okozott hatása már meghaladhatja az adott elem védelmi képességeit, rendkívüli intézkedések megtételét indokolhatja, de az okozott következmények kezelése saját (szükség esetén külső) erőforrásokból biztosítható.
- magas – a katasztrófa-érzékenység azon szintje, amelynél a vizsgált veszélyeztető tényező bekövetkezési gyakorisága olyan mértékű, hogy az adott elem normál működésre jelentős befolyással van, ezért kifejezetten a vizsgált veszélyeztető tényezőre irányuló biztonsági eljárásrendek kialakítását indokolja.

Hatás (B)	Bekövetkezési gyakoriság (A)			
	Ritka	Nem gyakori	Gyakori	Nagyon gyakori
<i>ideiglenes működési zavar</i>	alacsony	közepes	magas	magas
<i>korlátozás</i>	alacsony	közepes	közepes	magas

<i>elhúzódó kiesés</i>	alacsony	közepes	közepes	magas
<i>megsemmisülés</i>	alacsony	alacsony	alacsony	közepes

12. sz. ábra: Kétfaktoros mátrix a KI elemek katasztrófaérzékenységének meghatározására (szerk.: szerző)

### 3. 2. KI-k katasztrófa-érzékenysége

Magyarország kritikus infrastruktúra védelmi tevékenységét, az azonosított szektorokat, az általánosságban meghatározott katasztrófaveszélyeztetettséget figyelembe véve meghatározható az egyes szektorok generális katasztrófaérzékenysége. A korábbiaknak megfelelően szűkített körben végzett vizsgálat eredménye a következő:

HAZAI KI SZEKTOROK	LEGVALÓSZÍNŰBB VESZÉLYEZTETŐ TÉNYEZŐK	KATASZTRÓFA-ÉRZÉKENYSÉG
ENERGIA	szélsőséges időjárási jelenségek	magas
	földmozgások	közepes
	informatikai eredetű események	alacsony
KÖZLEKEDÉS	ár- és belvíz, villámárvíz	közepes
	szélsőséges időjárási jelenségek	magas
	iparbiztonsági események	alacsony
INFOKOMMUNIKÁCIÓS TECHNOLÓGIÁK	ár- és belvíz, villámárvíz	közepes
	szélsőséges időjárási jelenségek	magas
	informatikai eredetű események	közepes
VÍZ	ár- és belvíz, villámárvíz	közepes
	földmozgások	közepes
	informatikai eredetű események	alacsony

13. sz. ábra: Vizsgált KI szektorok katasztrófaérzékenysége (szerk.: szerző)

A fenti 4 szektor vizsgálata 3-3 leginkább potenciálisnak tekinthető veszélyeztetető tényező alapján készült. Külön ki kell emelni, hogy a természeti katasztrófák kiszámíthatatlansága miatt a nem gyakori, de elhúzódó jellegű kieséseket okozó események miatt a vizsgált elemet közepes érzékenységűnek szükséges tekinteni, mert az okozott zavar hatása mértékadóbb, mint a bekövetkezés valószínűsége (pl.: földrengés miatti áramkimaradás helyreállítása jelentős mértékben függ attól, hogy milyen erősségű volt a földrengés).

A földmozgások, mint veszélyeztető tényezők a fenti összefoglaló ábrán azokban a térségekben értelmezendők, amelyekben az elmúlt évek tapasztalatai alapján gyakoribbá váltak a földrengések, így adódik a hozzájuk rendelt közepes érzékenység.

Az informatikai eredetű események pedig kizárólag alaphelyzetre vonatkoztatva – tehát a külső tényezőktől, dominó-hatástól teljesen függetlenül – kerültek feltüntetésre. Konkrét elem vizsgálatánál az alacsony érzékenység változhat, mert befolyásolhatja a közvetlen környezetében fennálló egyéb veszélyeztetettség összhatása (pl: kormányzati létesítmények infokommunikációs rendszerei esetében számolni kell az ártó szándékú cselekményekkel is).

A fenti mátrix, és a négy választott szektor katasztrófaérzékenységének definiálása alapján az egyes ágazatok szakmai szempontból bővíthetik/szűkíthetik, sajátosan értelmezhetik a

szempontrendszer. A katasztrófaérzékenység szintje az egyes szektorok alszektoraiban található, azonos funkciójú, de különböző környezetű elemekre eltérhet, így a mátrix csak az ágazati specializációt követően válhat széles körben alkalmazhatóvá.

## **ÖSSZEFOGLALÁS**

A fentiekben bemutatott, kifejezetten a hazai kritikus infrastruktúrák katasztrófaérzékenységének meghatározására irányuló eljárás a jelenlegi jogszabályi háttér alapján bármely szektorban – a megfelelő szintű és tartalmú sajátosságok integrálásával – alkalmazható, meglátásom szerint elsődlegesen a felkészülési folyamatok megalapozása céljából.

Hazai viszonylatban még nincs kiforrott rendje a KI elemek felkészüléssel kapcsolatos feladatrendszerének, amely nyilván magában fogja foglalni a védelmi mechanizmusokat, biztonsági rendszereket és eljárásokat, de a veszélyhelyzeti forgatókönyveket, az azokra történő elméleti és gyakorlati felkészülés rendjét, valamint a külső dimenziót is szükségesnek tartom mindehhez társítani. Ez alapján – a katasztrófaérzékenység meghatározását követően – leszűkül azon megközelítések száma, amelyek alapján a célirányos felkészülés, az elsajátítandó protokollok és gyakorlati elemek nevesíthetőek.

Mindehhez ugyanakkor szervesen hozzátartozik az érintett lakosság felkészítése egyaránt. A katasztrófaérzékenység megállapítása során – a szempontrendszer alapján – ki kell térni az érintett lakosságra gyakorolt hatásra, sőt a hatás mértékének azonosításában a fogyasztói tényező az egyik meghatározó elem. Ahogy korábban már említésre került, a lakosságfelkészítés kritikus infrastruktúra védelmi szempontból még nem szabályozott, jelenleg sem a katasztrófavédelmi célú felkészítésnek, sem az ágazatok lakosságtájékoztatási tevékenységének nem része. A katasztrófaérzékenység meghatározásával egyszerűsödhet a lakosság számára fontos „információ és magatartási szabály-csomag” kialakítása és rendelkezésre bocsátása egyaránt.

## IRODALOMJEGYZÉK

- [1] A katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 2011. évi CXXVIII. törvény
- [2] Bukovics István (szerk.): Felkészülés a klímaváltozásra, Környezet-kockázattársadalom. Fire Press Kiadó, Budapest 2008.
- [3] Nemzeti Katasztrófa Kockázat Értékelés – Magyarország, 2011. Összeállította: Dr. Gyenes Zsuzsanna tű. őrnagy
- [4] Denis McQuail: A tömegkommunikáció elmélete; Osiris kiadó, Budapest 2003. p. 112.
- [5] <http://www.viharcentrum.hu/hu/hu/viharlexikon/szupercella> (letöltés ideje: 2013. június)
- [6] Czigány-Pirkhoffer-Balassa-Bugya-Bötkös-Gyenezse-Nagyvárad-Lóczy-Geresdi: Villámárvíz, mint természeti veszélyforrás a Dél-Dunántúlon. Földrajzi Közlemények, 2010. pp. 281-298.
- [7] Bonnyai Tünde: A kritikus infrastruktúra védelem fogalmi rendszer, hazai és nemzetközi szabályozása. Pályamunka a Katasztrófavédelmi Tudományos Tanács pályázatán. Budapest, 2011.
- [8] Lindmayer Judit: A globális klímaváltozás hatása a kritikus infrastruktúrák védelmére. Hadmérnök VII. évfolyam 3. szám, 2012. szeptember, pp. 66-80.