

4. fejezet

A klímaváltozással összefüggő katasztrófák lehetséges hatásai a lakosságra és az ezzel szembeni védtetésük növelésének lehetőségei

Hornyacsek Júlia¹

4.1. Bevezetés

Az éghajlatváltozás kérdésköre évtizedek óta kiemelt helyen szerepel a tudományos kutatásokban. A jelenség igentlői és tagadói érveket ütköztetnek pro és kontra. Azt azonban senki sem vitatja, hogy összefüggés fedezhető fel az éghajlat változása és bizonyos rendkívüli természeti jelenségek megjelenése vagy a korábban is meglévő jelenségek megváltozása között. Az éghajlatváltozás-elmélet igentlői több kutatásban bizonyították, hogy mindezeknek a tényezőknek komoly hatása van az épített és természeti környezetre és az emberre egyaránt. Ezek a jelenségek az elsődleges károk mellett másodlagos (gazdasági, társadalmi, szociológiai stb.) károkat is okoznak, veszélyeztetik a társadalom normál életét, a létfontosságú anyagi javakat, gátat szabnak a kiegyensúlyozott életvitelnek és a békés fejlődésnek.

Az elmúlt évtizedekben, a katasztrófák számának megszorodásával, természetük, jellemzőik megváltozásával újabb lendületet és irányt vettek az éghajlatváltozással kapcsolatos kutatások. Az ENSZ IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC) szervezete koordinálásával óriási adatbázis gyűlt össze a klímával foglalkozó kutatásokból, megfigyelésekből. A szervezet több különböző munkacsoportja foglalkozik az adatok összegzésével és a döntéshozók számára a témával kapcsolatos jelentések összeállításával. Emellett az államok irányításával világszerte belekezdtek az éghajlatváltozás-jelenség kutatásába a hatások elleni védekezés érdekében. Ebből adódóan a tudományos kutatók körében is fókuszba került a téma.²

A kutatók eleinte az időjárás és a klíma összefüggéseinek vizsgálatára fókuszáltak, majd megpróbálták a várható következményeket megjósolni és elemezni, ezután egyre inkább előtérbe került a megelőzés és a felkészülés kérdése. Az elmúlt évtizedek bizonyították azonban, hogy a megelőzés, az éghajlatváltozást erősítő, arra hatást gyakorló tevékenységek „kordában tartása” nem könnyen valósítható meg. Ennek következtében a kutatásokban is egyre nagyobb teret kapott a körülményekhez való *alkalmazkodás* kérdése,

¹ ORCID: 0000-0002-2441-7383, hornyacsek.julia@uni-nke.hu

² Hazánkban például a klímaterhelékenység-vizsgálatok előzetes eredményeiről és a megoldásokról több esetben is szerveztek workshopot a kutatók. A Geofizikai Intézet szervezésében *A NATÉR alkalmazási lehetőségei és korlátai, klímaterhelékenység-vizsgálatok előzetes eredményei* címmel tanácskoztak. (*A NATÉR...* 2015)

valamint a lakosság *védettségének* vizsgálata. Felmerül a kérdés, hogy az éghajlatváltozás és a katasztrófák milyen összefüggést mutatnak, mennyire sebezhetők az emberek ezeknél az eseményeknél, és mitől függ a védettségük. Felmerül továbbá a kérdés, hogyan növelhető a lakosság védettsége az éghajlatváltozás hatásai és az ezzel összefüggésbe hozható katasztrófák ellen. A kérdések megválaszolása érdekében jelen kutatásban a fő hangsúlyt az épített környezet katasztrófák következtében kialakult sérüléseinek, pusztulásának vizsgálatára, a károk eszkalálódása megelőzésének lehetőségeire és a lakosság védelme érdekében végzendő feladatokra fókuszáltam. Feltételezem, hogy:

- az éghajlatváltozás hatására kialakulhatnak új típusú katasztrófák, illetve a korábban is előforduló katasztrófák jellemzői, természete megváltozott;
- a katasztrófák következtében kialakult károk jelentősen károsítják a természeti és épített környezetet, és mivel az általuk létrehozott kárterület összetett, a felszámolása az ország védelmi potenciáljának koncentrálását igényli;
- az éghajlatváltozással összefüggésbe hozható rendkívüli időjárási jelenségek következményei elleni védettség több lépcsőben alakítható ki;
- a lakosság védettsége kialakításának lépései a sebezhetőségi kategóriákkal korrelálnak, és a sebezhetőség csökkentésével a védettség szintje növelhető.

Ebben a kutatásban célul tűztem, ki, hogy:

- azonosítom az éghajlatváltozás következményeit általában, vizsgálom továbbá a jelenség megakadályozását célzó, valamint a kivédhetetlen következményekhez való alkalmazkodás érdekében kialakított nemzetközi és hazai válaszokat,
- elemzem azokat a katasztrófatípusokat, amelyek összefüggésbe hozhatók az éghajlatváltozással, vizsgálom a következtükben kialakult károkat, a kárterületük jellemzőit,
- meghatározom a katasztrófák következményeinek felszámolását célzó és a lakosság védelmét szolgáló feladatokat.

Az egy-egy konkrét veszélyeztető tényezővel szembeni védettség kérdésköre (áramkimaradás, gázszolgáltatások kimaradása, áradások stb.) jelen tanulmány kereteit meghaladná, ezért ez majd további kutatás tárgyát képezi.

4.2. Az éghajlatváltozás problémájára adott válaszok

A környezetvédelem kérdéseinek megoldása régi törekvése az emberiségnek. Az elmúlt évtizedekben az ENSZ lett a világméretű feladat zászlóshajója. 1972-ben jött létre az *ENSZ Környezetvédelmi Programja* (UNEP). A program aktivitásalapját a négyéves középtávú stratégiák (*Medium-Term Strategy*) adják, amelyekben a környezetvédelmi célokat fogalmazzák meg az indikátorokkal együtt, a prioritásokat és az elvárt eredményeket. (*Das Umweltprogram* 2015) Ezekben helyet kaptak az éghajlatváltozással összefüggő sürgető teendők is. Az *Európa 2020 stratégiában* például kiemelten kezelik üvegházhatást kiváltó gázok kibocsátásának csökkentését. (*Európa-2020-Strategy* 2010)

Mivel a jelenséget nem lehet megakadályozni, legfeljebb csökkenteni, a hatásai már jelentősen érződnek, ezért fontossá vált az ezekhez való alkalmazkodás, az *adaptáció*.

Az Európai Unió erre fókuszálva 2007. június 29-én elfogadta az első adaptációs tervezetét, amelyet *Zöld könyvként*³ ismerünk. Lényege, hogy a többi politikával egységben kell kezelni a klíma- és energiapolitikát és a kohéziós politika részévé kell tenni. (*Consultation on...* 2013)

Megalakult a Klíma Világtanács, amelynek tevékenysége új lendületet adott a kutatásoknak. Helyzetjelentéseivel megalapozta az éghajlatváltozásról való reális kép kialakítását, és a nemzeti szintű döntéseknek is alapjául szolgált. A legutóbbi, azaz az *ötödik* jelentés kidolgozása (*Der Fünfte Sachstandbericht* 2017) már három nagy területen folyt. (STOCKER–QIN–PLATTNER 2013; BARROS–DOKKEN–MACH 2014; EDENHOFER–PICHSMADRUGA–SOKONA 2014) A részt vevő államok ennek alapján megkezdték a nemzeti teendőket meghatározni (DRÖGE–GEDEON 2015) és azokat különböző szakpolitikák területére lebontani. (FISCHER 2014; *Rahmen für...* 2014)

Az ENSZ ajánlásai alapján az államok kidolgozták a saját országukra vonatkozó klímastratégiákat is. Hazánk 2013-ban már a második ilyen stratégiát adta ki. (*Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia* 2013) A *Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia* (NÉS) több irányvonalat határozott meg:

- a) a gáz kibocsátás és az energiateljesítmény csökkentését;
- b) az éghajlatváltozás hatásainak csökkentését;
- c) az alkalmazkodóképesség javítását;
- d) a klímabiztonság erősítését.

A cél érdekében strukturális változásokat javasolt több területen is, amelyek a következők: a vízkészletek, a vizes területek, az ökoszisztémák, a biológiai sokféleség, a mezőgazdaság, erdőgazdálkodás és a halászat, az energia és közlekedés, a turizmus és a pihenés, a vagyonbiztosítás és az emberi egészség.

Minden hatás elemzésére nincs lehetőség, ezért a továbbiakban csak az éghajlatváltozással összefüggésbe hozható extrém időjárási jelenségeket és azok következményeit vizsgálom, valamint az azok következtében kialakuló természeti eredetű katasztrófák kárterületének jellemzőit, továbbá a károk felszámolásának teendőit.

A kutatás alapját valós katasztrófaesemények leírásainak elemzése és a katasztrófavédelemnél eltöltött munkám során szerzett szakmai tapasztalataim, valamint a szakterületről készült összefoglalók, jelentések adták.⁴ Ennek során vizsgáltam a kiváltó okot, a kialakult hatásokat és a kialakult kárterületen érzékelhető jelenségeket, továbbá a kialakulás és a riasztás között eltelt időt és a fogantatósított intézkedéseket. Az ebből levonható következtetéseket és a jelenség leírását az alábbi fejezet tartalmazza olyan formában, hogy a kárterület-jellemzők tükrében vázoltam a legfontosabb teendőket és feladatokat is.

³ *Zöld könyv a természeti és ember okozta katasztrófák biztosításáról.*

⁴ Körös-völgyi árvíz, 1980; Heves megye heves esőzése, vihar a tűzijáték idején 2006; Emma orkán erejű vihar 2008; Árvíz a Felső-Tiszaán 2001; „Fekete szombat” tűzvész, Ausztrália 2009; Andrew hurrikán 1992; árvíz Dél-Szlovákia 2017; árvíz Galați megye Románia, 2016; aszály a Száhel-övben 2010; aszály és éhínség Dél-Szudánban 2017; Colorado erdőtűz 2010; erdőtűz Arizona-ban 2013; heves esőzés Toronto Mississauga 2013; homokvihar Magyarországon 2011; jegesár Léva, Érsekújvár és Alsókubín 2012; Katrina hurrikán 2005; kolerajárvány Haitin 2010; mátrakeresztesi villámárvíz 2005; országos árvizek Németországban 2016; pusztító szélviharok Alabama, Missouri és Mississippi 2012; rendkívüli esőzés Magyarországon 1999; rendkívüli esőzés és árvíz Borsod megyében 2010; rendkívüli esőzés okozta árvíz katasztrófa Indiában 2000; Sandy hurrikán 2012; spanyolnátha 1918 Európa-szerte; fagykár 2017; villámárvíz BAZ-megyében 2017; Yasi ciklon Ausztrália 2011; hóvihar Magyarország 2013.

4.3. Az éghajlatváltozással összefüggő katasztrófák kárterületének jellemzői

Az elmúlt években a katasztrófák fajtáit, típusait és azok hatásait a kutatók többféle szempontból dolgozták fel, de konkrétan az éghajlatváltozással és annak hatásaival összefüggő katasztrófákat és azok kialakult kárterületeit eddig átfogó jelleggel kevesen vizsgálták. Ebben a fejezetben csak azokat az éghajlatváltozással összefüggő természeti veszélyeket fogom vizsgálni, amelyek közvetlenül vagy közvetve hatnak a lakosság életére, szűkebb vagy tágabb környezetére. Ebből a szempontból a szélviharok és tornádók, a rendkívüli esőzések felhőszakadások, az extrém meleg vagy extrém hideg időjárás kárterületeit elemzem.

4.3.1. Szélviharok, tornádók hatása, kárterületük jellemzői

A szél sebességén a levegő mozgásának sebességét kell érteni, és a mindennapi életben a 60 km/h feletti szélsébséget már *szélviharnak* nevezzük. *Tornádóról* akkor beszélünk, ha a szélsébség a 65 km/h-t meghaladja, valamint több fázison keresztül tölcser alakú, felfelé mozgó levegőáramlat alakul ki, amely magába szippantja, majd kidobja az útjába kerülő tárgyakat.

A viharos erejű vagy *orkánszerű szél* pusztító hatása azon alapul, hogy nyomást gyakorol az útjába eső álló vagy a szél sebességénél jelentősen lassabban mozgó tárgyakra. Megbontja az épületek tetőszerkezeteit, megrongálhatja az energiaellátó és távközlési berendezéseket, vezetékeket. Képes felszíni eróziót is okozni azáltal, hogy megbontja a talaj felső rétegét és azt továbbszállítva máshol lerakja és felhalmozza.

A kárterületekre jellemző az épületek épületszerkezetek romosodása, az úttesteken romtorlaszok alakulhatnak ki, kidőlt fák, leszakadt villanyvezetékek és tartóoszlopok akadályozhatják a közlekedést. Szélviharok és tornádók esetében heves villámlások fordulnak elő, amelyek esetenként épület- és erdőtüzeket okozhatnak, vagy tönkreteszik az energiaellátó és hírközlő rendszereket és azok berendezéseit. A mentőerőknek fel kell készülni az áram- és közmuhszolgáltatás kiesésére, valamint a tüzek oltására, a tűzkárok felszámolására is. Ahhoz, hogy a károk elkerülhetők vagy csökkenthetők legyenek, javasolt az alábbi óvintézkedések végrehajtása:

- megfelelő monitoring- és előre jelző rendszerek kialakítása,
- a lakosság felkészítése az alapvető veszélyhelyzeti magatartási szabályokra az önvédelem érdekében.

4.3.2. Rendkívüli esőzések, felhőszakadások hatása, kárterületének jellemzői

A csapadéknak eső formájában történő kihullása csak abban az esetben okoz problémát, ha mennyisége jelentősen meghaladja a szokásos mértéket, vagy ha az átlagosnál lényegesen rövidebb idő alatt hullik ki, és így nincs mód, hogy a talajba beszívárogjon, vagy elpárologjon, esetleg más módon elvezetésre kerüljön.

*Felhőszakadás*kor hirtelen nagy mennyiségű csapadék hullik, amely heves zivattal, élénk villámtevékenységgel és erős széllel jár, de érkezhét jéggel is. Intenzitásában el kell,

hogy érje a 100 mm/h értéket. Az intenzív esőzések és felhőszakadások következtében hirtelen kialakuló áradások a lezúduló vízfolyásokkal hatalmas károkat okozhatnak, mivel tönkretesznek az építményeket, utakat, közműveket és azok műtárgyait, valamint rombolhatják a természeti környezetet is.

A *jégeső* a csapadék olyan különleges formája, amikor a zivatarban lévő légköri feláramlások az esőcseppeket egy extrém hideg rétegébe szállítják, ahol azok megfagynak, és egy lefelé áramló légrétegbe kerülve a felszínre esnek, és ott pusztítást végeznek. A nagyobb jégszemek betörnek az ablakokat, összetörnek a tetőszerkezeteken a borításokat, kárt tesznek a gépkocsik karosszériájában, zavarják a közlekedést és a repülőgépek fel- és leszállását. A jégverés súlyos károkat okoz a mezőgazdaságban, a növények elpusztításával tönkretesz a termést, amely az adott terület lakosait nehéz helyzetbe hozza, társadalmi vagy szociális problémákat okozva az egyén és a közösség számára.

A víz áztató hatása miatt a mentőerőknek számolni kell épületek és más műtárgyak megsüllyedésével, deformációjával, utak, vasutak alámosásával, a töltések tönkremenetelével, valamint a közművezetékek sérülésével, törésével is. További nehézséget okoznak egy ilyen extrém időjárási helyzetben azok a veszélyek vagy helyi katasztrófák, amelyek a lezúduló nagy mennyiségű csapadék következményeként alakulnak ki. Ilyen az áram- és közműszolgáltatás rövidebb és hosszabb idejű megszűnése, villámárvizek kialakulása, pusztítása, sárlavinák, partfal- és kőzetomlások, valamint a bel- és árvizek kialakulása.

Az *áram- és közműszolgáltatás* megszűnésének egyik lehetséges oka, hogy tönkremennek azok a berendezések, amelyek a szolgáltatást biztosítják, vagy a közművek és energiarendszerek fizikai sérüléseiből adódnak. Ilyen esetekben nem alakulnak ki összefüggő kárterületek, amelyek speciális mentőeszközöket és erőket igényelnének, de szolgáltatóknak vagy a helyreállítást végzőknek a sérült szakaszok javítását azonnal meg kell kezdeni. Ha ez nem lehetséges, akkor gondoskodni kell helyi áramforrásokkal és szállítóeszközökkel az ideiglenes szolgáltatás megindításáról.

A *villámárvizek* kialakulását és pusztítását külön ki kell emelni, mert ezek ellen bekövetkezésük után rendkívül nehéz védekezni. Ennek oka, hogy olyan rövid idő alatt alakulnak ki, és olyan intenzíven pusztítják az épített és a természeti környezetet, hogy a mentőerők riasztását és a védekezés megkezdését ilyen szűk időintervallum alatt nem lehet eredményesen végrehajtani. A romboló hatásukat a lezúduló víz és az általuk szállított törmelékek mozgási energiája és hidrodinamikai ereje révén fejtik ki. Képesek megbontani az utakat, hidak felületét, az épületek falait, alámosni az úttestek, vasútvonalak töltéseit, építmények alapjait, valamint törmelékkel elárasztani az utakat, akadályozva ezzel a közlekedést és a mentési feladatok végrehajtását. Nem ritka eset, hogy a villámárvizek következtében a talaj felszínén suvadás alakul ki, amely kő- és partfalomlások, kisebb földcsuszamlások, törmelékmozgások formájában jelenik meg.

A heves esőzések, felhőszakadások gyakran okoznak *sárlavinákat, partfal- és kőzetomlásokat, földcsuszamlásokat, felszíni eróziót* is. A nagy mennyiségű csapadék feláztatja a földfelszín talajrétegeit, amely víztartalmának növekedésével egyre instabilabbá válik. Elveszti stabilitását, földcsuszamláshoz vezet, és sárlavinák alakulnak ki. A lezúduló víz a föld felszínének erózióját idézi elő, mert áramlás közben a talaj felső rétegének koptatásával elvékonyítja és rombolja azt, a megbontott talajréteg egy részének elhordásával pedig károsan befolyásolja és sérülékennyé teszi a környezet növényvilágának vegetációját.

A sárlavinák által okozott károkat ki kell emelni, mert az ilyen jellegű katasztrófák bebizonyították, hogy nagyon súlyos rombolást és pusztítást képesek előidézni. Hasonlóan a villámárvízhez képes elsodorni az útjába kerülő fákat, tárgyakat, maga alá temeti az épületeket, úttesteket, vasútvonalak töltéseit, valamint vastag sárréteggel és törmelékkel árasztja el az utak felületét, az épületek bejáratait, a közműveket és műtárgyait, a vízelvezető árkokat, vízgyűjtő helyeket, víztározókat stb. A sárlavinák veszélyesek a lakosságra, mert nagyon nehéz ellenük védekezni a rövid idejű hatásuk és kiszámíthatatlanságuk miatt, valamint azoknak, akiket maga alá temet, kevés az életben maradásra az esélye. A kárterületen a kialakult sárréteg több méter magasságot is elérhet, szerkezete nem homogén a magával sodort hordalék miatt, ezért a mentési munkákat csak nagy körültekintéssel és speciális technikai eszközök, eljárások igénybevételével lehet eredményesen végrehajtani.

A rendkívüli esőzések, ha nem is mindig közvetlenül, de okozhatnak helyi és területi áradásokat és belvízi veszélyeket, amelyek áztató hatásukkal pusztítják a talaj szerkezetét, és károsítják a környezetük növény- és állatvilágát. A belvizek tönkreteszik a talaj termőképességét. Az érintett épületek, építmények, utak, vasúti töltések stb. megsüllyedhetnek, összedőlhetnek, működésképtelenné válhatnak.

A *belvizes* kárterületekre jellemző, hogy nehezen megközelíthetők és járhatók, a mentést csak úszó járművekkel vagy speciális közlekedési eszközökkel (láncaltapas vagy légpárnás eszközök, kiemelkedő terepjáró képességgel rendelkező járművek stb.) lehet végrehajtani. A kárterületen az elpusztult növények és állati tetemek miatt számolni kell fertőzésveszéllyel, valamint a megrongálódott utak és épületek miatt veszélyes épületszerkezetekkel, közlekedési műtárgyakkal. A visszahúzódó belvizek után sáros, hordalékos utakkal, vízelvezető csatornákkal, továbbá nedves és átázott pincékkel, épületrészekkel, megsüllyedt közművezetékekkel, vasúti töltésekkel és használhatatlan sínpályákkal találkozhatnak a mentést végrehajtók.

Mivel az intenzív esőzések országos vagy államhatárokon átnyúló nemzetközi szintű árvízi katasztrófákat ritkán hoznak létre, sokszor csak helyi vagy területi árvízi veszélyekről (katasztrófákról) beszélhetünk. Ezek létrejötte is nagyban függ attól, hogy milyen intenzitású a csapadékkihullás, milyen az érintett terület földrajzi, geológiai helyzete, talajszerkezete, növény és erdő általi lefedettsége, a terület vízgyűjtő és vízelvezető képessége. A lejtőkön lezúduló nagy mennyiségű csapadékot a vízgyűjtő területen található folyók, patakok rövid idő alatt nem tudják elvezetni, ezért azok elöntik a mélyebben fekvő területeket.

A kárterület nagysága függ a lehullott csapadék mennyiségétől, az érintett terület vízmegtartó (visszatartó) képességétől, az összegyűlt vízmennyiséget elvezető folyók vízjárási sebességétől, gátjainak és vízügyi műtárgyainak karbantartottságától, műszaki állapotától, valamint az érintett terület földrajzi jellemzőitől.

A kárterületeket vizsgálva megállapítható, hogy azok összetettek és komplexek, ötvözik a villámárvizek és a belvizek kárterületeinek jellemzőit, amelyeket a fentiekben részletesen bemutatam.

A rendkívüli esőzések, felhőszakadások okozta veszélyeket és az általuk létrehozott kárterületek jellemzőit vizsgálva megállapítható továbbá, hogy ezek hatásait a lakosság nem mindig tudja elkerülni, mert az éghajlatváltozásból adódó meteorológiai viszonyok előre, hosszabb távra történő jelzése (megadása) a folyamatos fejlődés ellenére még nem megoldott. Ezért nagyobb figyelmet kell fordítani a *megelőző feladatokra*, amelyek műszaki,

tervezési, szervezési és adminisztratív eszközökkel, módszerekkel hajthatók végre. Ezek közül csak a legfontosabbakat emelem ki:

- a települések és a hozzá tartozó területek vízelvezető rendszereinek, vízügyi műtárgyainak karbantartása, működőképességének biztosítása;
- erdősítéssel és megfelelő növénytakaró telepítésével a terület „vízmegtartó” és „víz-visszatartó” képességének fokozása;
- gyors riasztási és előre jelző rendszer kiépítése és működtetése;
- az ár- és belvízveszélyes területen történő építkezések esetén szigorú jogi szabályozás és műszaki követelmények bevezetése;
- a lakosság felkészítése a magatartási szabályok betartására, az alapvető önvédelmi feladatok végrehajtására;
- a lakosság rendelkezzen megfelelő élelmiszer- és víztartalékkal és tartalék áramforrásokkal, hogy az életfeltételeik többnapos elzárttság esetén is biztosítva legyenek;
- folyami medrek megerősítésével és védelmi műtárgyak kiépítésével csökkenteni kell a villámárvizek kialakulásának esélyét, káros hatásainak bekövetkezését;
- a támfalak megerősítésével, a lejtős talajok növénytakarójának kialakításával, egyéb műszaki megoldásokkal csökkenteni kell a partfal- és kőomlások, valamint sárlavinák kialakulásának esélyét.

4.3.3. Az extrém téli időjárás hatása, következményei, a kárterület jellemzői

A téli időjárás hazánkban általában akkor okoz problémát, ha a hőmérséklet tartósan és jelentősen alacsonyabb a korábban megszokottnál, vagy intenzív havazás miatt a leesett nagy mennyiségű hó már negatívan befolyásolja (akadályozza) az emberek mindennapi életét.

Ez hazánkban nem túl gyakori, bekövetkezésére azonban az ország bármely részében számítani lehet. A jövőben fel kell készülni ilyen extrém téli időjárásra is, vagy annak ellenkezőjére, amikor a várt havazás és a rendkívüli hideg idő nem köszönt be. A hideg (vagy a meleg) szélsőséges értékeihez való alkalmazkodás különösen nehéz, gyakoribbá vált a szélsőséges hőmérsékletű időszakok bekövetkezése, valamint ezek időbeni és térbeni lefolyása megváltozott, ezért a lakosságra nézve ezt a kihívást társadalmi szinten is kiemelten kell kezelni. Az extrém, (rendkívüli) téli időjárási fajták közül három alapvető típust (fajtát) kell kiemelni, amelyek a következők:

- rendkívüli havazás, hólavina, hóvihár;
- rendkívüli hideg, tartósan nagyon alacsony hőmérséklet;
- ónos eső, jegesedés és ezek kombinációja.

Az *ónos esőt* mint önálló időjárási fajtát azért emeltem ki, mert ez egyik típusba sem sorolható, de kiemelt veszélyességű. Egy ilyen helyzet nagyon súlyos közlekedési káoszt vagy katasztrófát és tömegszerencsétlenséget okozhat a síkos úthálózat, a lefagyott váltók és vasúti irányító berendezések működési zavara miatt. A légi közlekedésre is negatívan hat, mert a lefagyott fel- és leszálló pályák, gurulóutak síkossága miatt a légi forgalom teljesen megbénulhat. A közúti szállítás akadozása miatt ellátási zavarok alakulhatnak ki, ami társadalmi elégedetlenséget okozhat.

Ha a megszokottnál *nagyobb hómenyiség* esik, komoly problémát jelenthet a közlekedésben, az emberek életfeltételeiben és életvitelében. Hegyvidéken nagy a *hólavina veszélye*, ráadásul ezek kialakulása nemcsak szándékosan (védelmi szempontból elindított lavina), hanem spontán is történhet. *Hóvihar* esetén a havazás erős széllel párosul, a látási viszonyok jelentősen romlanak, már kisebb magaslatok szélvédett oldalán is magas „hólerakódásokkal” kell számolni. Intenzív havazás és erős szél esetén magas hófalak és hótorlaszok keletkezhetnek, amelyek súlyos problémát okozhatnak az emberek életében.

A légkör hőmérsékletének jelentős mértékű csökkenése *rendkívüli lehűlést* okoz, amely természetesen kihat az emberi szervezetre, egészségre, de negatívan hat a természetes és épített környezetünkre is. Az utak csúszóssága miatt megnő a balesetek veszélye, a folyók és a tavak befagynak, hajózhatatlanná válnak. A gyenge minőségű üzemanyagok miatt a gépjárművek egy része nem fog működni, fák dőlhetnek ki, ágak törhetnek le, amelyek balesetveszélyt és közlekedési akadályokat okozhatnak.

A leginkább célravezető megoldás a körülmekintő felkészülés és a megfelelő tartalékok felhalmozása. A rendkívüli téli időjárás lehetséges legjellemzőbb következményei az alábbiakban foglalhatók össze:

- a vasúti váltók befagyhatnak, ami fennakadásokat okozhat a közlekedésben;
- a hó nem tud összetapadni, a porhóból a szél hatalmas torlaszokat hordhat össze, ami akadályozhatja a közúti és vasúti közlekedést;
- akadózhat a közellátás, a lakossági ellátás;
- akadályokba ütközhet az egészségügyi ellátás, a betegszállítás, a gyógyszerellátás, valamint egyes gyógyszerek beszerzése megnehezülhet;
- a vezetékes gázellátásban hosszabb-rövidebb ideig tartó szolgáltatási szünetekre lehet számítani;
- az elektromos áram felhasználásának várható növekedése miatt átmeneti zavarok keletkezhetnek az áramszolgáltatásban, valamint sérülhetnek a hálózatok, a berendezések, ami tartós szolgáltatáskiesést okozhat;
- a hó egyes településeket, sőt egész tájegységeket elvághat a külvilágtól, így hosszabb időn keresztül az itt élők ellátása, az életfeltételek biztosítása komoly nehézségeket okozhat;
- ha a hőmérséklet nem túl alacsony, az olvadás vagy eső következtében keletkezett víz a szilárd tárgyak felületére fagyva jégréteg kialakulását eredményezheti, ami rendkívül megnehezítheti a közlekedést, vagy esetleg lehetetlenné is teheti azt;
- a vastag jégréteg az elektromos, hír- és kommunikációs vezetékekre fagyva könnyen tönkretelheti azokat, ezzel komoly energiaellátási és kommunikációs nehézségeket okozva;
- az emberek esetében a legnagyobb veszélyt a fagyási sérülések kialakulása, illetve a testhőmérséklet veszélyes mértékű csökkenése jelenti, amely súlyos esetleg végzetes következményekkel járhat.

A rendkívüli téli időjárás fentiekben összefoglalt legfontosabb hatásai egyben tükrözik azok kárterületeinek alapvető jellemzőit is. Így például nagy havazás vagy hosszabb ideig tartó jegesedés esetén az elzárt területre a mentőerők nem tudnak bejutni, esetenként a lakosság ellátása is nehézségekbe ütközik. Ilyen esetekben fel kell készülni a „belülről” és „kívülről” történő mentés feladatainak összehangolására, a végrehajtáshoz szükséges

feltételek biztosítására. Számolni kell azzal, hogy a rendszerek sérülése vagy műszaki meghibásodásai miatt rövidebb-hosszabb ideig nem lesz áramellátás és közműszolgáltatás. A nagy hó- és jégterhelés miatt gyakori a vezetékszakadás, a fák kidőlése, az ágak letörése, amelyek az útestre dőlve közlekedési akadályokat képeznek, és káoszt okozhatnak. A kárterületeken a hó és a jég súlya alatt összedőlt épületekkel, a jég által megrongált folyóhídkkal, vízbe fagyott hajókkal és vízi járművekkel kell számolni.

A károk elkerülése vagy csökkentése érdekében az alábbi óvintézkedések és megelőző védelmi feladatok végrehajtását javaslom:

- a lakosságot fel kell készíteni az önmentési feladatok végrehajtására, a magatartási szabályok betartásának fontosságára;
- a lakosság rendelkezzen több napra elegendő, az életfeltételekhez szükséges tartalékokkal (ivóvíz, élelem, gyógyszer, tüzelőanyag, üzemanyag stb.), valamint tartalék áramforrásokkal;
- a tél beállta előtt fel kell állítani a hófúvások kialakulását megakadályozó hófogókat;
- erdősítéssel és megfelelő növénytakaró telepítésével csökkenteni kell a hólavínák kialakulásának veszélyét;
- olyan épületek, hidak, közlekedési műtárgyak épüljenek, amelyek kibírják az adott területre jellemző hó- és jégterhelést;
- ki kell építeni a veszélyhelyzeti riasztási és jelzőrendszert, biztosítani kell ezek folyamatos működőképességét;
- a tél beállta előtt ki kell javítani az úthálózat, a támfalak az alul- és felüljárók szerkezeti hibáit, hogy a nagy hó terhelése és a jég súlya ne rombolja, és ne tegye működésképtelenné azokat;
- a lakossági és vállalati gépjárműveket fel kell készíteni téli viszonyok közötti üzemeltetésre és közlekedésre (hólánc, minőségi kenő- és üzemanyag, akkumulátor).

4.3.4. Az extrém meleg és aszályos időjárás hatása, következményei, a kárterület jellemzői

A *szélsőséges meleg* és a csapadékszegény időjárás egyik legközismertebb következménye az aszály. A rendkívüli hőség okozta *aszály* csapadék- és nedvességhiánnyal kapcsolatos komplex jelenség, amelynek különféle hatásai és következményei vannak. Ezek közül az alábbiakban csak a legfontosabbakat emelem ki:

- az emberi egészséget befolyásoló tényezők és azok hatásai;
- a levegő minőségét befolyásoló tényezők és azok hatásai;
- a természetre és a mezőgazdasági ökológiai rendszerekre gyakorolt hatások;
- éhínség, amely népek és népcsoportok vándorlását okozhatja;
- nagy kiterjedésű erdőtüzek, amelyek veszélyeztetik a természeti környezet és a lakosság életét, anyagi javait;
- a városokat érintő negatív hatások, amelyek az ott élő emberek életkörülményét rendkívül hátrányosan befolyásolják (víz-, élelem- és energiahány, járványok, tömeges megbetegedések stb.).

A továbbiakban csak a hosszan tartó magas hőmérséklet, az aszályok, valamint a bozót- és erdőtüzek kárterületeinek jellemzőit vizsgálom és mutatom be.

4.3.4.1. A hosszan tartó magas, (extrém) környezeti hőmérsékletnek kitett területek jellemzői

Ez a jelenség a környezetre is hatással van. A fokozott ütemű melegedést a fák és a növényzet egyes fajai a lassúbb alkalmazkodóképesség miatt nem tudják követni, ezért kiszáradnak és elpusztulnak. Az útburkolatok a hő hatására károsodnak, az aszfalt elveszti szilárdságát, felpúposodik. A kötöttpályás járművek sínei deformálódnak, károsodnak, leállhat a vasúti és a többi, sínhez kötött közlekedés. Számolni kell a nagymértékű vízfelhasználás miatti vízkorlátozással, esetleg a szolgáltatás megszűnésével. A folyók, patakok, tavak vízszintje lecsökken, a medrek ki is száradhatnak, ezáltal károsodni fog az élővilág és a környezet. A vízhiány miatt elpusztulnak az állatok, járványok léphetnek fel, ami veszélyt jelent az ott élőkre. A közlekedési és a szállítási problémák miatt ellátási gondokkal kell számolni, valamint a magas hőmérséklet miatt nagyobb a tűzveszély is.

4.3.4.2. Az aszályok miatt kialakult kárterületek jellemzői

Ha egy térségben az átlagosnál jelentősen kevesebb csapadék hullik, vagy a magas hőmérséklet miatt a talajból jóval több nedvesség párolog el, mint amennyit felvesz, a hosszabb időn át tartó szárazság miatt aszály következik be. Aszály nemcsak a magas hőmérséklet miatt alakulhat ki, hanem a helytelen földművelési technikák is előidézhetik, mert a termékeny talajréteg tönkremehet, erodálódhat, az öntözővíz elfogyhat. A helytelen vízgazdálkodás is okozhatja. A növények kiszáradnak, a talaj szerkezete megrepedezik, a termőréteg elszikesedik vagy elszivatagosodik. Az állatok más területre vándorolnak, így felborul az ökológiai egyensúly. Éhínség alakulhat ki, amely tömeges elvándorlást, (migrációt), ezáltal humán katasztrófát idézhet elő. Az emberek életfeltételei lecsökkennek. Az elszáradt növényzet és fák miatt számolni kell tüzekkel, valamint a szennyezett vizek fogyasztása okán betegségek és fertőzések léphetnek fel, ami tovább súlyosbítja a helyzetet. Azok a rovarfajták, amelyek alkalmazkodtak az aszályos vidék természeti körülményeihez, elszaporodnak és tömegesen jelennek meg az adott területen, elpusztítva a még meglévő növényzetet.

4.3.4.3. A bozót- és erdőtüzek kárterületeinek jellemzői

Szárazság idején a természetes növénytakaró, a cserjék és a fák nagy területen lángra lobbanhatnak. Az *erdőtüzekre* jellemző, hogy kiterjedt, nagy területen tombolnak, nagy sebességgel terjednek, megváltoztathatják a terjedési irányukat. Károkat okoznak az emberi tulajdonban és életekben. Az erdőtüzek kárterületére általános jellemzőként említhető a nagy kiterjedés, a szennyezett légtér, a közlekedési nehézségek, valamint a fertőzésveszély, amely az elhullott állati tetemek miatt alakulhat ki. Az égés során

felszabadult, az egészségre káros gázok, valamint a levegőbe került füst, korom, hamu és por légszennyezést okoznak.

A mentőerőknek fel kell készülni arra, hogy a mentési feladatokat magas hőmérsékleti viszonyok között és erős légköri szennyeződés mellett kell végrehajtani. A kárterületről az emberek kimenekítése rendszerint megtörténik, de az elhullott és bomló állati tetemek miatt számolni kell a fertőzésveszéllyel. A tűz miatt sérülnek a közművek, megszűnik az energiaellátás, elpusztulnak a lakóépületek, raktárak a bennük tárolt anyagokkal együtt. Mivel a talaj felszínén átmenetileg megszűnik a növényzet, és maga a talaj hamuval telített, ezáltal csökken a vízmegtartó képessége, így intenzív, nagy mennyiségű csapadék esetén (felhőszakadás) kialakulhatnak földcsuszamlások, kőomlások, kisebb méretű sárlavinák is.

A károk elkerülése vagy csökkentése érdekében az alábbi óvintézkedések és megelőző védelmi feladatok végrehajtását javaslom:

- a lakosságot fel kell készíteni a mentési és az önmentési feladatok végrehajtására;
- a lakosoknak rendelkeznie kell több napra elegendő, az életfeltételekhez szükséges tartalékokkal (ivóvíz, élelem, gyógyszer, üzemanyag stb.), valamint tartalék áramforrásokkal;
- szabályozni kell a vizek felhasználását, gondoskodni kell a tartalék vízkészletek létrehozásáról, meg kell határozni azok felhasználási szabályait;
- egyszerű és tervszerű vízgazdálkodással el kell érni, hogy az adott területen a folyók és tavak vízkészletei ne merüljenek ki, és ne alakuljon ki aszályos kárterület;
- olyan mezőgazdasági termelési technikát kell alkalmazni, amely csökkenti a föld termőrétegének tönkremenetelét, valamint hő- és szárazságtűrő növények (kultúr-növények) telepítésével (termelésével) csökkenteni kell az aszályos időszakok káros hatásait;
- olyan építési technológiát és anyagokat kell alkalmazni, amelyek csökkentik a magas hőmérséklet káros hatásait;
- javasolt olyan víztározók/tartályok létrehozása és folyamatosan feltöltött állapotban tartása, amelyeket szükség esetén tűzoltásra is igénybe lehet venni;
- ki kell építeni a veszélyhelyzeti riasztási és jelzőrendszert, biztosítani kell ezek folyamatos működőképességét.

4.4. Az éghajlatváltozással összefüggő katasztrófákkal szembeni védelem növelése

A katasztrófaíráások és a nagy katasztrófák tapasztalatainak vizsgálata alapján megállapítható, hogy az ellenük való védelem kialakítása nemcsak abból áll, hogy bekövetkezésük esetén megfelelő mentési tevékenység folyik.

A nemzetközi és hazai védelmi trendekben kiemelt szerepe van a védelmi folyamat egymásra épülésének és az egymással való kölcsönhatás figyelembevételének, ezért fontos, hogy az éghajlatváltozás hatásai elleni védelem is átgondolt és logikailag egymásra épülő legyen. A védelem kialakítása többlépcsős folyamat, amely lényegében öt alapvető feladatrendszerre épül. Ezek az alábbiak:

- a katasztrófák kialakulásának megakadályozása és a negatív hatás lehetséges *megelőzése*,

- a felkészülés keretében a *sebezhetőség* (vulnerabilitás) *csökkentése*,
- a felkészülés során a *katasztrófaérzékenység összetevőinek* azonosítása és csökkentése,
- a katasztrófák kialakulása esetén tervszerű, hatékony *mentés*,
- a folyamat a *helyreállítással* végződik.

Ezeknek a feladatrendszernek a végrehajtása nem feltétlenül egymást követően, hanem gyakran egymással párhuzamosan folyik.⁵ Vizsgáljuk meg ezeket a feladatrendszereket!

4.4.1. A kialakulás vagy a hatás megelőzése

Az éghajlatváltozás következtében fellépő katasztrófák kialakulásának megakadályozására és megelőzésére kevés lehetőség van. Napjainkban az egyébként vitatott úgynevezett *geoengineering programok* keretében folynak próbálkozások, amikor a természeti eseményeket műszaki hatással akarják befolyásolni. (*Geoengineeringwatch* 2018)

Ilyen például, amikor a jégeső ellen a felhőbe repülőből kondenzációs magokat (ezüstjodid) fecskendeznek be, vagy a trópusi viharokat akarják műszaki megoldásokkal befolyásolni, vagy ilyen a mezőgazdaságban a jégkár és az elfagyás ellen kálium-nitrát, kálium-nitrit, ammónium-nitrát és karbamid felhasználásával való fellépés vagy a hagyományos füstöléssel való védekezés. (*Resilienz mehr als...* 2017)

Az éghajlatváltozással összefüggő esőzések árvízhez vezethetnek, amelyek gátrendszerekkel, tározók megnyitásával, folyószabályozással stb. jó eséllyel megelőzhetők. Az időben történő előrejelzés, a riasztás és a rövid reakcióidővel megtett megelőzési intézkedések, mint például a kitelepítés, szintén védettebbé teszik a lakosságot.

4.4.2. A felkészülés

A védettség kialakítása során a megelőzés, elkerülés érdekében végrehajtott intézkedésekkel párhuzamosan intézkedéseket kell tenni a teljes körű felkészülésre (képességek, védelmi feltételek kialakítására) annak érdekében, hogy szükség esetén minden rendelkezésre álljon a károk enyhítéséhez, a helyzet eszkalálódásának megakadályozásához. Vizsgáljuk meg ennek főbb lépéseit!

A felkészülés első lépése a *kockázatazonosítás*. Mára elkészült a világ országainak *kockázati világindexe*, amely megmutatja az adott terület katasztrófáknak való kitettségét és veszélyeztetettségét. A kockázatazonosítást az ENSZ elvégezte, és rendszeresen felülvizsgálja azt. (*The Global Risks Report* 2017) Három mutató alapján állították össze, az egyik, hogy mennyire valószínű egy természeti katasztrófa az adott térségben, és érinti-e az embereket. A másik, hogy mennyire sebezhető a lakosság ez ellen, és hogyan tudja az adott ország megoldani a katasztrófahelyzetet, továbbá hogy tesznek-e megelőző intézkedéseket.

⁵ Gondoljunk a katasztrófák során megkezdett kárelhárításra, amelynek során gyakran megkezdődik a károk felszámolása is, és az ideiglenes helyreállítás, míg a végleges helyreállításra a helyreállítási szakaszban kerül sor.

A felkészülés második lépése a *sérülékenység azonosítása*. Ez a tevékenység minden veszélyeztető tényező vonatkozásában külön vizsgálatot igényel, amelynek célja megállapítani, hogy melyik veszélyeztető tényező milyen kockázattal fordulhat elő, és milyen hatása lehet. Ezek ismeretében meg kell vizsgálni, hogy az adott területen melyek azok a tulajdonságok, képességek, jellemzők, amelyek adott esetben az általános védettség ellenére sem képesek biztosítani a lakosság vagy közösség teljes védelmét. Az érzékenység azonosítását követően az esetek tükrében meg kell határozni azokat a feltételrendszereket, elveket és módszereket, amelyekkel az érzékenységi szint csökkenthető, és amelyek a védelmi képességeket növelhetik. Jó példa erre, ha egy egyénnek a katasztrófaérzékenységet befolyásolja a kora, az egészségi állapota, a szociális helyzete, és ezeknek megfelelően kell kiegészíteni az általános védettséget adó erőket, képességeket, eszközöket és eljárásokat.

A kockázat azonosítását követő lépés az adott katasztrófának való kitettség, érzékenység beazonosítása, majd ennek tükrében a szükséges védelmi szint meghatározása és az ennek megfelelő *védelmi képességek kialakítása*.

A *védelmi képességek* magukban foglalják a védelmi tervezést, a védelmi szervezetek kialakítását és felkészítését, a védelmi vezetési rendszer létrehozását, a végrehajtandó feladatokhoz szükséges képességek kialakítását, valamint az erő-eszköz szükséglet biztosítását, köztük például a helyi riasztási rendszert.

A konkrét veszélyeztetettség felmérésének tükrében kell a várható veszélyek negatív hatásainak kivédését szolgáló konkrét védrendszereket kiépíteni, illetve a tervezésüknél a prioritásokat és a hangsúlyt erre vagy erre is helyezni. Az aszály elleni védettséget növelhetik például a víztározók, a tudatos vízgazdálkodás és az aszálytűrő növények és kultúrák alkalmazása. Az erdő- és vegetációtüzeknél a monitoringrendszer és a figyelőszolgálatok kialakítása valamint a tűzterjedési modellek helyi alkalmazása válhat fontossá. (DONNER–RODRÍGUEZ 2011) További feladat a védekezési gyakorlatok, szükségstartalékok képzése, a veszélyeknek megfelelő hír- és kommunikációs rendszer kiépítése. (*Anpassung an...* s. a.)

Fontos teendő ezen a területen a kapacitásnövelés. Ez alatt a védelmi erők, a lakosság, a védelmi igazgatás, a civil szervezetek képességeinek növelését és szenzibilizálását értik, valamint az éghajlatváltozással összefüggésbe hozható rendkívüli események, katasztrófák következményeinek felszámolását célzó ismeretek beépítését a kiképzés, képzés, továbbképzés rendszerébe. (*Nothilfe und wiederaufbau* s. a.; *Build a kit* s. a.)

4.4.3. Reagálás

A védettség kialakításának következő feladatcsoportját akkor kell elvégezni, amikor a katasztrófa bekövetkezett. Ez az úgynevezett *reagálás*, ami katasztrófák estében a *mentést és a lakosság védelmét* jelenti. A mentés attól függ, hogy milyen a katasztrófa, és milyen kárterületet alakított ki. Ennek keretében történik meg a riasztás és a kárterület felderítése, majd a nyert adatok tükrében hoznak döntést a mentőerők összetételéről és a szükséges mentési feladatokról. A mentési időszakban elvégzik még az élet és az anyagi javak mentésével, a lakosság védelmével kapcsolatos feladatokat, valamint a károk felszámolását.

4.4.4. Helyreállítás

A védettség kialakításának fontos lépése a katasztrófa előtti eredeti állapot vagy annál jobb helyzet kialakítása, azaz a *helyreállítás* feladatainak végrehajtása. Egy megfelelően helyreállított terület lakossága védettebb egy következő veszéllyel szemben.

4.5. Összegzés

Az elmúlt évtizedek kutatásainak célja volt, hogy bebizonyítsák, hogy az éghajlatváltozással összefüggő káros hatások nagyrészt az emberi tevékenységgel függnek össze, és ennek megfelelő válaszokat keressenek. Rámutattak arra, hogy az éghajlatváltozás következtében katasztrófák is kialakulhatnak. Vizsgálták ennek okait, a kialakulás miértjeit, de csak kevés kutatás tért ki minden részletre kiterjedően arra, hogy ezeknek a katasztrófáknak a kárterülete milyen, mik a jellemzőik, és hogyan lehet az ezek elleni védelemre felkészülni.

Jelen kutatásban megvizsgáltam az éghajlatváltozás okait és a következményeit olyan mértékben és olyan szempontból, amelyek a katasztrófákkal összefüggésbe hozhatók.

Az éghajlatváltozás következményeit elemezve megállapítható, hogy a hőmérséklet-emelkedés és az éghajlati jellemzők változása negatív hatással van az épített és a természeti környezetre egyaránt, és természeti katasztrófákat is okozhatnak. Megvizsgáltam az éghajlatváltozással kapcsolatba hozható katasztrófák kialakulásának okait, következményeit, és megállapítottam, hogy öt olyan hatása is van, ami katasztrófához vezethet, ezek a szélviharok, tornádók, a rendkívüli esőzések, az extrém téli időjárás, valamint a tartós meleg, szárazság.

Ezek közül az egyik legnagyobb problémát a rendkívüli felhőszakadás és esőzés okozza, mert ezek következtében belvizek, árvizek és villámárvizek alakulnak ki. A másik fenyegető hatás az extrém magas hőmérséklet és szárazság, amelyek nemcsak erdő- és bozóttüzeket okoznak, hanem aszályhoz vezetnek, és éhínséget és az ezzel összefüggő humanitárius katasztrófákat is előidézhetnek. *A katasztrófák kárterületének jellemzőit elemezve megállapítható, hogy ezek a kárterületek komplexek, és így a lakosságra gyakorolt hatásuk is összetett, ezért a velük kapcsolatos teendőknek is széles a skálája.* Vizsgálataim során konkrét katasztrófák elemzésére alapozva rendszereztem a kárterület-jellemzőket, és meghatároztam az ezzel összefüggő védelmi feladatokat.

Megvizsgáltam, hogy hogyan lehet a lakosságot védettebbé tenni az ilyen jellegű katasztrófák hatásai ellen. Megállapítottam, hogy a mentés önmagában nem elegendő a védettséghez, hanem átfogó megközelítés szükséges, ezért öt olyan feladatcsoportot határoztam meg, amelyek nélkülözhetetlenek a védettség kialakításához. Ezek a *megelőzés, a felkészülés, a sebezhetőség és a katasztrófaérzékenység csökkentése, a mentés és a helyreállítás.*

A vizsgálatok alapján is megállapítható, hogy az éghajlatváltozással járó rövid és hosszabb távú negatív hatások, köztük a katasztrófák, nagyobb kockázatot és kihívást jelentenek, mint más veszélyeztető tényezők (háborúk, terrorizmus stb.), ezért a jövőben minden államnak kiemelten kell kezelnie ezt a kérdést, és fel kell készülnie a káros hatások kezelésére, a környezetünk és a lakosság védelmére.

Felhasznált irodalom

- A NATér alkalmazási lehetőségei és korlátai, klímaterületi vizsgálatok előzetes eredménye.* (2015)
Elérhető: <http://nakfo.mbfisz.gov.hu/hu/node/472> (A letöltés dátuma: 2018. 02. 07.)
- Anpassung an den Klimawandel.* (s. a.) Elérhető: www.giz.de/nothilfe/de/html/1838.html (A letöltés dátuma: 2018. 02. 12.)
- FIELD, C. B – BARROS, D. J. – DOKKEN, K. J. – MACH, M. D. et al. (2014): Summary for Policymakers. In *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge–New York, IPCC, Cambridge University Press. Elérhető: www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ar5_wgII_spm_en.pdf (A letöltés dátuma: 2018. 03. 17.)
- Build a kit.* (s. a.) Elérhető: www.ready.gov/build-a-kit (A letöltés dátuma: 2018. 02. 13.)
- Consultation on climate and energy policies until 2030.* (s. a.) Elérhető: <https://ec.europa.eu/energy/en/consultations/consultation-climate-and-energy-policies-until-2030> (A letöltés dátuma: 2018. 02. 11.)
- Der Fünfte Sachstandsbericht (Fifth Assessment Report, AR5).* (s. a.) Elérhető: www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/ipcc_sachstandsbericht_5_synthese_bf.pdf#scheidungungen (A letöltés dátuma: 2017. 10. 13.)
- DONNER, W. – RODRÍGUEZ, H. (2011): *Disaster Risk and Vulnerability: The Role and Impact of Population and Society*. Elérhető: www.prb.org/disaster-risk/ (A letöltés dátuma: 2018. 02. 23.)
- DRÖGE, S. – GEDEN, O. (2015): Die EU und das Pariser Klimaabkommen. Ambitionen, strategische Ziele und taktisches Vorgehen. *SWP-Aktuell*, 42, 2015. April, S. 1–4.
- EDENHOFER, O. – PICHs-MADRUGA, R. – SOKONA, Y. et al. (2014): Summary for Policymakers. In *Climate Change Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge – New York, IPCC, Cambridge University Press.
- Europa-2020-Strategy.* (2010) Elérhető: www.bmub.bund.de/themen/nachhaltigkeit-internationales/europa-und-umwelt/europa-2020-strategie/ (A letöltés dátuma: 2018. 02. 10.)
- FISCHER, S. (2014): Der neue EU-Rahmen für die Energie- und Klimapolitik bis 2030. *SWP-Aktuell*, 73. 1–8.
- Geoengineeringwatch.* (2018) Elérhető: www.geoengineeringwatch.org/category/storms/ (A letöltés dátuma: 2017. 12. 03.)
- Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia 2008–2025.* (2014) Elérhető: www.pestmegye.hu/images/2014/agazati_strategiak/Nemzeti_eghajlatvaltozasi_Strategia_2008_2025.pdf (A letöltés dátuma: 2020. 01. 16.)
- Nothilfe und Wiederaufbau.* (s. a.) Elérhető: www.giz.de/nothilfe/de/html/1836.html (A letöltés dátuma: 2018. 02. 15.)
- Rahmen für die Klima und Energiepolitik bis 2030.* (s. a.) Elérhető: https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030_de (A letöltés dátuma: 2017. 09. 13.)
- Resilienz mehr als ein Modewort.* (s. a.) Elérhető: www.munichre.com/topics-online/de/2017/topics-geo/resilience-more-than-just-a-buzzword (A letöltés dátuma: 2018. 02. 11.)
- STOCKER, T. F. – D. QIN, G. K. – PLATTNER, M. et al. (2013): Summary for Policymakers. In *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge – New York, IPCC, Cambridge University Press.
- The Global Risks Report 2017.* (2017) Genova, World Economic Forum, The Global Competitiveness and Risks Team.