

Földi László¹

A KLÍMAVÁLTOZÁS KÖVETKEZMÉNYEKÉNT MEGVÁLTOZÓ KATASZTRÓFA-VESZÉLYEZTETETTSÉG²

Rezümé

A globális klímaváltozás ténye és a következmények súlyossága ma már tagadhatatlan. A légkör átlaghőmérsékletének lassú növekedése mellett az erősödő időjárási szélsőségek okozzák a legkomolyabb problémákat. A cikk szerzőjének célja a jelenségek feltérképezése, az elsődleges és további hatások, következmények bemutatása. A klímaváltozás által felerősödő extrémítások egyértelmű többletterhet rónak a katasztrófák elleni védekezésben érintett szervezetekre, az ezekre történő megfelelő felkészülés mind a hatékonyabb megelőzés, mind a következmények súlyosságának csökkentése érdekében kiemelt fontosságú feladat. A szerző bemutatja a klímaváltozás következményeképpen felerősödő veszélyek főbb területeit és javaslatokat tesz az ellenük történő hatékonyabb védekezés kialakítására.

MODIFIED DISASTER INSECURITY AS A CONSEQUENCE OF CLIMATE CHANGE

Abstract

The fact of global climate change and the seriousness of its consequences are already undisputed nowadays. Beside of the slow increase in temperature of the Earth's atmosphere the main problem is caused by the growing weather extremities. The aim of the author is to map these phenomena and introduce their primary and additional consequences. It is clear that more frequented and heavier extremities cause additional demand to disaster management organisations, and appropriate preparedness both for more efficient prevention and mitigation of consequences' seriousness are tasks of paramount importance. The author describes the main areas of emerging danger due to climate change and makes suggestions in order to form a more effective defence against them.

BEVEZETÉS

A biztonság számos elemére és területére gyakorolhat lényeges hatást a klímaváltozás (mint pl. az infrastruktúra, a honvédség, a rendvédelmi szervezetek, a katasztrófavédelem erői, a mentők és a tűzoltóság, továbbá a létfontosságú (kritikus) infrastruktúra egyes egyéb elemei). A klímaváltozás elsődleges és további következményei veszélyeztethetik hazánk és a környező régió stabilitását, tehát biztonsági szempontok is óhatatlanul felmerülnek.

A klímaváltozás elsődleges következményeként jelentkező időjárási szélsőségek illetve ezek gyakoribbá és hevesebbé válása (viharok, hőmérsékleti extrémítások, extrém csapadék) egyre több plusz feladatot és terhet jelentenek a katasztrófák következményeit elhárító, kárfelszámoló szervek számára (közlekedés-szabályozás, komplex műszaki mentések, biztosítási feladatok, kitelepítés, életmentés, stb.).

A másodlagos következmények fokozottabb előfordulásai (ár és belvíz, sárfolyam, földcsuszamlás, aszály, elsivatagosodás, intenzív tüzek, robbanásveszély fokozódása, kritikus infrastruktúra sérülése, közüzemi és egyéb ellátó szolgáltatások zavarai, hiányhelyzetek kialakulása,

1 Nemzeti Közszolgálati Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztviselőképző Kar, foldi.laszlo@uni-nke.hu

2 Lektorálta: Padányi József, egyetemi tanár, Nemzeti Közszolgálati Egyetem, padanyi.jozsef@uni-nke.hu

társadalmi működési zavarok a pénzügyi, gazdasági, közigazgatási szférákban, stb.) szintén egyre nagyobb erőket kötnek le a védekezési munkálatokhoz.

A megváltozó klíma következményeiként teret nyerő „újfajta” egészségi ártalmak, így vírusos, bakteriális fertőzések (pandémiák, járványok), gombás megbetegedések, veszélyes állatok vagy növények új fajainak várható megjelenése az infrastruktúra védelmi szektorára is jelentős többletterhet ró a felkészülés, tervezés, szervezés és megelőzés területein.

Az éghajlat meghatározó elemeinek gyakorlatilag mindegyike jelentős hatású, a jelentkező problémák egyaránt köthetők a jövőben várhatóan gyakoribbá váló hőmérsékleti szélsőségekhez, a csapadék egyenetlenebbé váló eloszlásához illetve a gyakoribb szélviharokhoz.

Amennyiben a védelmi szektor kapacitása nem erősödik, illetve nem tudja követni a klímaváltozás okozta igények növekedését, az előző pontoknál felsorolt változások hatására:

- Jelentősen megnőhet a lakosságot fenyegető egészségkárosító kockázatok mértéke (fertőző betegségek, hőstressz, kiszáradás, vagy akár fagyás, kihűlés, szív- és érrendszeri, idegrendszeri panaszok gyakoribbá válása, stb.);
- Drasztikusan emelkedhet a szélsőséges időjárási jelenségek és következményeik (viharok, heves esőzések, havazás, áradások, erdőtüzek, stb.) által okozott károk mértéke;
- Csökkenhet a létfontosságú (kritikus) infrastruktúra egyéb elemeinek (közművek, pénzügyi és informatikai rendszerek, közlekedési hálózat, stb.) biztonsága.

1. A GLOBÁLIS KLÍMAVÁLTOZÁS ÉRZÉKELHETŐ HATÁSAI

A NASA Goddard intézetének igazgatója, J. E. Hansen első háromdimenziós, számítógépes klímamodellje óta – a világszerte megszorodott és tovább fejlődött mérési és kutatási programoknak köszönhetően is – a globális klímaváltozás több fontos bizonyítékát tárták fel. Hansen szerint: „A Föld több hőt nyel el, mint amennyit visszasugároz az űrbe. Úgy véli, hogy a „hiányzó” hő a tengerekben halmozódik fel.” Ez az állítás a kételkedők számára mindmáig nem volt más, mint hipotézis [1].

Levitus szerint (egy másik intézetből) az óceánok a Föld éghajlatának változásait megőrizték. Ezért hét évvel ezelőtt átfogó programot szervezett a tengerek felső 3 kilométeres rétegének hőmérsékletmérésére és a korábbi mérési adatok összegyűjtésére. A mintegy tízmillió adat elemzéséből kitűnt: a léghőmérséklet 1955 és 1995 között, azaz 40 év alatt 0,06 Celsius-fokot emelkedett. „Minden arra utal, hogy e melegedés az üvegházi hatást kifejtő gázok hőmérsékletnövelő hatásának a következménye” – jelentette ki Levitus. Majd hozzáfűzte: „De még mindig nem zárható ki teljesen, hogy a hőmérséklet emelkedése a természetes klímaingadozás következménye” [2].

A San Diegó-i Scripps Oceanográfiai Intézet kutatói legújában azt az ötletet vetették fel, hogy az óceáni áramlatok 1800 éves ciklusai bizonyos időszakokban – így napjainkban is – növelhetik a globális hőmérsékletet. Ha ez igaz, a Föld hőmérséklete még további 500 évig növekedni fog. Ötszáz év múlva várható ugyanis az óceáni áramlatok olyan átrendeződése, amelynek már az egész Földre hűtő hatása lehet.

A coloradói M. Serrese és kilenc társa a – dán ClimaticChange folyóiratban – a sarkvidékek éghajlatát meghatározó komponensek évtizedes-évszázados változásaival foglalkozott. Tanulmányuk szerint például Alaszka és Eurázsia bizonyos északi részeinek telei a legutóbbi 30 év során kerekén 5 Celsius-fokkal váltak melegebbé! Ám „...az elmúlt négyszáz év éghajlati bizonyítékai (...) korántsem mutatnak ilyen drámai változást” - mondja Serrese. [3]

A fenti módon meghatározott talajfelszíni hőmérsékletek évszázadokra "kisimított" (átlagolt) ingadozásait és a műszeres léghőmérséklet-mérések évi változásait (mióta ilyen mérések egyáltalán vannak, vagyis a múlt század második fele óta) egyetlen rajzon összegezték. Eszerint az átlagos hőmérséklet-emelkedés 500 év alatt 1 K (kelvin) volt; a változás valamivel nagyobb (1,1 K) az északi és csekélyebb a déli féltekén (0,8 K). Ám ennek az ötszáz év alatti melegedésnek a fele a legutóbbi száz évben következett be. Mi több, a felmelegedésnek mintegy a 80 százaléka a XIX. és XX. századra esik. A Föld átlagos hőmérséklete tehát a múlt század közepéig lassan, 1850 óta gyorsabban növekedett.

1750-től napjainkig bolygónk átlaghőmérséklete több mint 0,9 Celsius-fokot emelkedett – ebből 0,6 fok az utóbbi ötven év számlájára írható. Szakemberek a jövőre nézve ennél jóval radikálisabb változással számolnak: az elkövetkező évtizedben éves szinten akár 0,1-0,2 Celsius-fokot is emelkedhet a Föld átlaghőmérséklete.

Ezt a globális jelenséget – amely minden bizonnyal az ipari forradalommal, vagyis 150-200 éve kezdődött – ma általában az „üvegházhatású” gázoknak, elsősorban a szén-dioxidnak a felszaporodásával hozzák kapcsolatba. Majdnem teljes bizonyossággal állíthatjuk, hogy a felmelegedés felgyorsulásáért az üvegházhatású gázok kibocsátásának folyamatos növekedése tehető felelőssé. Míg az ipari forradalom idején a légkörben lévő széndioxid-mennyiség 280 milliommód térfogatrész volt, addig napjainkra ez 380-ra növekedett. Ha ez a jelenlegi ütemben folyik tovább, 2015-re a szén-dioxid légköri koncentrációja eléri a kritikusként tartott 400 milliommód térfogatrészes szintet, és egyes modellek szerint ez akár 5 fokos átlaghőmérséklet-emelkedést is eredményezhet a mostanihoz képest.

Nyilvánvalóan ezek az eredmények szerepet játszottak abban, hogy az ENSZ klímaváltozással foglalkozó bizottsága (IPCC) 2000. február 28-án közreadta annak az új beszámolónak a vázlatát, amely erősítheti a pesszimista véleményeket: „... a globális éghajlatra gyakorolt antropogén hatás ma már megfigyelhető”. [3]

2. A SZÉLSŐSÉGES IDŐJÁRÁSI JELENSÉGEK ÉS KÖVETKEZMÉNYEIK

A globális klímaváltozással kapcsolatos előrejelzések, a kiadott éghajlati modellek alapján általánosságban elmondható, hogy a kritikus infrastruktúra terhelése nagymértékben nőni fog. Magyarországon a kritikus infrastruktúra fokozott terhelését az okozza, hogy éghajlatváltozás miatt természeti katasztrófák száma emelkedni fog és várhatóan a következmények is súlyosak lesznek. Mindazonáltal a szélsőséges időjárási események nem minden esetben vezetnek egyben katasztrófához is. A katasztrófák meghatározásából is jól elkülöníthető a fogalmi különbség.

A globális klímaváltozás miatt a kritikus infrastruktúrák biztonságos és folyamatos működése nagyobb kihívás előtt áll, mint jelenleg a magas terrorfenyegetettségű és katasztrófaveszélyeztetett régiókban. Az elsődleges hatások és az általuk előidézett másodlagos hatások közösen vezethetnek katasztrófa jellegű eseményhez, ez a méretüktől és a bekövetkezés időtartamától függ, illetve attól, hogy országos szintű összefogásra van-e szükség az elhárításukhoz.

Az elsődleges hatások azok, amelyeket a klímaváltozás közvetlenül kiválthat:

- extrém magas/alacsony hőmérséklet;
- extrém csapadék (tartós esőzés, felhőszakadás, jégeső vagy tartós, maradandó hóréteget adó és/vagy hófúvással együtt járó havazás);
- szélvihar (orkán, forgószél).

A másodlagos hatások, amelyek – értelmezésünk szerint – a fentiekből (alkalmanként egymással kombinálva) következhetnek be:

- ár és belvíz;
- sárfolyam, földcsuszamlás;
- aszály, elsivatagosodás;
- intenzív tüzek, robbanásveszély fokozódása;
- kritikus infrastruktúra sérülése, közüzemi és egyéb ellátó szolgáltatások zavarai, hiányhelyzetek kialakulása;
- egészségi, pszichikai, humán komfort negatív következmények kialakulása;
- társadalmi működési zavarok a pénzügyi, gazdasági, közigazgatási szférákban stb.

Az elsődleges és másodlagos hatások indikátorokkal is jellemezhetők, ezek az ún. elsődleges és másodlagos klímaindikátorok.

Elsődleges klímaindikátorok

Meteorológiai indikátorok:

- a levegő hőmérséklete (átlaghőmérséklet, maximum és minimum értékek, ezek gyakorisága illetve hossza),
- tengerek felületi víz hőmérséklete,
- a csapadék mennyisége (átlagos mennyiség, rövid idő alatt lehullott csapadék mennyiség maximum, a heves esőzések, havazások gyakorisága),
- a szél sebessége, iránya (átlagos szélesebességek, maximum értékek)
- viharok gyakorisága, erőssége.

Másodlagos klímaindikátorok

A klímaváltozás hatásait jellemző indikátorokat környezeti, ökológiai, egészségügyi és társadalmi-gazdasági hatások szerint csoportosítják.

A környezeti indikátorok:

- a sarki és grönlandi jég mennyisége (a jéggel fedett terület nagysága),
- tengerszint, tavak, folyók vízszintje,
- a fagypont bekövetkezésének időpontja, a talaj hóval való borítottságának időtartama,
- talajvíz szint,
- vízminőség, levegő minőség,

- a talaj nedvességtartalma,
- erdő és bozót tüzek kialakulása, stb.

Az ökológiai indikátorok:

- fák lombosodási, virágzási és lombhullatási időpontja,
- pillangó fajok megjelenése illetve eltűnése,
- vándormadarak megérkezésének időpontja,
- madarak költési ideje,
- populációváltozások,
- rovarok tömeges megjelenése, stb.

Az egészségügyi indikátorok:

- az extrém időjárás miatti halálozás,
- a betegséghordozók elterjedésének megváltozása,
- új betegségek megjelenése, stb.

A társadalmi-gazdasági indikátorok:

- vízellátás (vízfelhasználási korlátozások),
- a mezőgazdasági kultúrákban bekövetkezett változások
- az időjárással kapcsolatos veszteségek (biztosítási költségek),
- az életmód változásai, stb.

Az elmúlt 100-150 évben nem csak a klíma változott, hanem a társadalomban is olyan folyamatok, események zajlottak, amelyek növelték az éghajlattal és az időjárással kapcsolatos kockázatokat. Ezek közül Magyarországon a legfontosabbak:

- Hosszabb lett az élettartam, ami azt jelenti, hogy több az idősebb ember, akik érzékenyebbek az időjárási eseményekre;
- Megháromszorozódott a városlakók aránya és így a hőség hullámok káros hatásai szélesebb néprétegeket érintenek;
- Nagyfokú függőség alakult ki a villamos energia ellátástól; szélsőséges időjárás okozta műszaki problémák megbéníthatják a tömegközlekedést, a lakások fűtését, hűtését, világítását;
- A vezetékes ivóvízellátást is veszélyeztethetik a szélsőséges meteorológiai események a sérülékeny vízbázisok esetében;
- Megjelentek és elterjedtek az energifaló légkondicionáló berendezések;
- A szabad ég alatt drágább eszközök, berendezések találhatóak, mint korábban, amelyek az időjárás okozta sérülések esetén nagy kárt szenvednek.

Tehát az olyan megjegyzések, hogy „régén is voltak viharok, jégesők, hőség-periódusok és túléltek azokat”, csak részben igazak, mert a társadalomra gyakorolt hatása (vagyni vagy egészségi) lényegesen eltérő jellegű és mértékű, mint amit korábban tapasztaltak.

A társadalom klímaérzékenysége, klíma sérülékenysége napjainkban sokkal nagyobb, mint 100-150 évvel ezelőtt. Ez a tény is indokolja, hogy az időjárás okozta biztonsági kockázatokra nagy figyelmet fordítsanak. Természetesen bekövetkeztek az elmúlt évek alatt kedvező és előnyös változások is. Elegendő az időjárás előrejelzés megbízhatóságára utalni. Továbbá

korszerűsödtek a védekezési eljárások és technológiák is. Kiépültek a helyi és országos katasztrófa-elhárítást, kármentesítést végző csoportok vagy szervezetek. Az új távközlési rendszerek (pl. mobiltelefonok) a védekezés hatékonyságát növelik az észlelés, riasztás és a kapcsolattartás segítségével. Végkövetkeztetésként megállapítható, hogy egységes rendszerben célszerű szemlélni a klíma és a társadalom változását, átalakulását [4].

3. A KRITIKUS INFRASTRUKTÚRÁT SÚJTÓ HATÁSOK MEGELŐZÉSÉNEK VAGY A KÖVETKEZMÉNYEK ENYHÍTÉSÉNEK LEHETŐSÉGEI

Az éghajlatnak a kritikus infrastruktúrákra nézve kockázatot jelentő változásait több aspektusból is elemezni szükséges. Ezek egyrészt a funkciói teljesítéséből eredően általa összekapcsolt erőforrások keletkezési helyét, valamint a rendelkezésre állási végpontokat jelenti. Az üzemzavarok, leállások másik, a biztonságot nem elhanyagolható módon veszélyeztető területe, magának a technológiai rendszernek az összeomlása és az annak eredményeként a környezetben előálló kár. Harmadik és egyben a legmélyebb vizsgálódást igénylő kérdés az interdependenciák következtében felmerülő kockázatok mibenlétének a felderítése.

Mindezek alapján tehát fel kell tárnunk, hogy milyen hatást gyakorolhatnak az ellátás biztonságára, ha:

- a rendelkezésre állást biztosító létfontosságú infrastruktúrán nem juttatható el a nyersanyag, termék vagy szolgáltatás (továbbiakban: erőforrás) a felhasználóhoz, mivel a környezet időjárási körülményeinek megváltozása ezt megakadályozza;
- a létfontosságú infrastruktúra igénybevitelével ugyan biztonságosan elérhető a forrásoldal, de már a funkciójában sérült rendszer nem tudja azt továbbítani a felhasználóhoz az időjárási szélsőségek miatt bekövetkező leállásnak köszönhetően;
- a létfontosságú infrastruktúra üzemeltetése során alkalmazott veszélyes technológia vagy erőforrás környezetkárosító hatásától védő rendszer sérülését kiváltani képes időjárási feltételek állnak elő; illetőleg
- a működésében más infrastruktúráktól függő létfontosságú infrastruktúra működésében zavar keletkezik az előbbi extrém időjárási elemeknek való kitettségek miatt.

A kritikus infrastruktúra védelmével kapcsolatban új és egyre súlyosabb szempontként jelentkeznek az éghajlatváltozás növekvő hatásai, amelyek fokozzák annak sérülékenységét. Várhatóan nő a szélsőséges időjárási események folytán bekövetkező zavarok valószínűsége elsősorban a közúti és kötöttpályás közlekedésben, az áramellátás (távvezetékek sérülése), az ivóvíz-ellátás (vízbázis sérülése) és ezekkel összefüggésben a közellátás, valamint az infokommunikáció terén [5].

A szélsőséges időjárási események a közúti- és vasúti közlekedésben dominánszerű hatást válthatnak ki. Néhány perces áramkimaradás következményei nem csak a lokális térben hatnak majd, hanem a regionális, országos és nemzetközi szintet is elérhetik. Ennek feladataira vonatkozóan a korábbi évek nyugat-európai áramkimaradásai hasznosítható tapasztalatokkal szolgálhatnak. 2003-ban 30 000 utas rekedt a nyíltvonalakon és gondoskodni kellett a legkö-

zelebbi államosra való vonatásukról. Az ilyen rendkívüli helyzetek kezelését megnehezíti, hogy a hatások közvetlen és közvetett módon egyszerre több szektorban jelentkeznek majd.

A rendkívüli időjárási helyzetek okozhatják az előzőleg felvetett eseményeket, azáltal, hogy az időjárási tényezők:

- közvetlenül hatnak a létfontosságú infrastruktúrák fizikai elemeire;
- olyan környezeti változást idéznek elő, amelynek kivédésére sem a létesítést megelőző tervezés, sem pedig a krízishelyzetek kezelését szolgáló biztonsági rendszer nem képes.

Ennek alapján az időjárás prognosztizált változásaiból kiindulva vizsgálандók, hogy a kritikus infrastruktúrák üzemfolytonosságának veszélyeztetésében, milyen szerepet játszhat:

- a szélsőségesen nagy mennyiségű csapadék;
- a viharos szél;
- a rendkívüli hőmérsékletváltozás;
- a különlegesen intenzív természetes forrásból származó egyéb sugárzás (pl.: napkitörések).

Kiemelt figyelmet érdemel az a tény, hogy ezek az önmagukban is veszélyes időjárási paraméterek más környezeti elemekben rendkívüli mértékű változásokat keltve újabb veszélyeket gerjeszhetnek. Például egy-egy intenzív csapadékhóza a felszíni vizeken levonuló töltésállékonyságot is fenyegető árhullámokat indíthat el, súlyos esetben árvizekhez vezetve. Hasonlóan jelentékeny lehet a helyenként a nagy esőzéseket kísérő földcsuszamlások létfontosságú infrastruktúrákat érő hatása is.

A tartós hóhullámok nem kevésbé veszélyesek azokra a létfontosságú infrastruktúrákra, amelyek szerkezeti károsodása révén válhatnak használhatatlanná. A hóhullámokat kísérő vízhiány nem csak a nagy hőelvonást igénylő infrastrukturális létesítményeknél szükséges technológiai vízkivételt lehetetleníthetik el, de az ivóvízkészleteket is csökkenthetik.

A magyarországi kritikus infrastruktúrák elsősorban lakosságellátásra és településbiztonságra koncentráló vizsgálatával az Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság 2001 óta foglalkozik. A belső normája részévé tett éves rendszerességű kiemelt feladatban a lakosság ellátása szempontjából meghatározó áram-, gáz- és ivóvíz (szennyvíz) szolgáltatást, valamint a közlekedés különböző ágait (közúti, vasúti, vízi, légi), a távközlést, az informatikai hálózatokat, az energiaellátást (elektromos áram-, üzemanyag-, szén-, gáz- és távhő-ellátás), valamint az árvízi védművek állapotát vizsgálják.

Az éghajlatváltozás a vázolt jelenségeket felerősítheti, és ez által fokozhatja a létfontosságú infrastruktúrák sérülésének kockázatát. Az éghajlatváltozás Magyarországon várható hatásai az alábbiakban valószínűsíthetők [6]:

- A nyarak forróbbá és szárazabbá válnak;
- A telek mérsékeltebbek és esősebbek lesznek;
- Szélsőségek és rendkívüli időjárási jelenségek;
- Több hőségnap, kevesebb fagyos nap várható;
- Egyszerre várható a súlyos aszályok és árvizek kockázatának növekedése;
- Gyakoribb és súlyosabb viharokra számíthatunk.

Megállapítható tehát, hogy az éghajlatváltozás a létfontosságú infrastruktúrák zavarai bekövetkeztének gyakoriságát növelő jelenség. Ezt azonban bizonyos körülmények felerősíthetik. Ilyen az időjárási körülmények mind gyakoribb hektikus változásaiból, nagy intenzitású események bekövetkeztéből eredő károsodások megelőzésére, helyrehozására szolgáló költséges fenntartási munkák elmaradása, valamint a biztonsági struktúrák működőképességének költségtakarékosságból történő háttérbe szorulása az üzemfolytonosság megőrzésének oldalról gyengítik az infrastruktúrák létfontosságú elemeit, amelyek ezáltal nem minden esetben tudnak eleget tenni az ismételt krízishelyzetek jelentette fokozott igénybevételnek és a folyamatos rendelkezésre állás elvárásainak.

A létfontosságú infrastruktúrák más elemeinek üzemeltetése jelenleg is többnyire maximum közeli kapacitás mellett folyik, ami az időjárási anomáliák okozta kritikus helyzetekben megnövekedett igényeket nem minden esetben képes kielégíteni.

Egyes esetekben az igények növekedési ütemétől elmaradó fejlesztések az interdependenciák révén más kellő anyagi háttérrel rendelkező kritikus infrastruktúrák modernizálását is lassítják, így az a társadalmi fejlődés, vagy akár működő-képességének akadályozó tényezőjévé válhat.

A forrás-, illetve a fogyasztói oldalon feltárt kockázatok csökkentésére irányuló intézkedések elmaradása miatt, mind gyakrabban kell majd szembenézni az üzemfolytonosság megszakadásából eredő krízishelyzetek kezelhetőségének nehézségeivel.

A már most is látható problémák egy részének kezelésére:

- A létfontosságú infrastruktúrák esetében az üzemfolytonosságot és a rendelkezésre állást befolyásoló tényezők esetében minimum követelményeket kell felállítani.
- Megfelelő pénzügyi háttérrel biztosító finanszírozási rendszert kell kialakítani a kritikus infrastruktúrák működőképességét csökkentő körülmények javításához.
- A létfontosságú infrastruktúrák éghajlatváltozásnak kitett szegmensei esetében az üzemfolytonossági tervezésben az időszakos felülvizsgálatok elemévé kell tenni az időjárási hatások változását.
- A kritikus infrastruktúrák védelmére szolgáló intézkedések, programokba be kell építeni az éghajlatváltozás jelentette módosító hatásokat.
- Azonosítani kell azokat a kritikus infrastruktúra elemeket, amelyeket az éghajlatváltozás károsító hatásai érinthetnek.
- Az éghajlat modelleknek megfelelően kockázat elemzést kell végezni arra vonatkozóan, hogy kritikus infrastruktúra elemek folyamatos és biztonságos működéshez milyen intézkedéseket kell foganatosítani.
- A globális és regionális interdependenciákkal bíró kritikus infrastruktúrák védelmében közös mechanizmusokat kell kialakítani, a nemzeti védelmi struktúrákhoz igazodva.
- A lakosság élet-, és vagyonbiztonságának megóvását célzó tervezés során bővíteni kell a szükségessé váló tartalékokat, az alternatív megoldások igénybevételének lehetőségét.
- Az éghajlatváltozás által sújtott térségekből érkező jelentős számú népesség, ún. klímamenekültek okozta esetleges kapacitás hiánnyal is számolni kell a létfontosságú infrastruktúrák tekintetében.
- A veszélyhelyzet-kezelési rendszerek intézményi és technikai fejlesztési koncepcióba be kell építeni a globális klímaváltozás kihívásait.

- Meg kell határozni a kritikus infrastruktúra fenntartásával, működtetésével és védelmével kapcsolatos állami, önkormányzati, tulajdonosi, és üzemeltetői feladatokat, valamint jog- és hatásköröket.
- Gondoskodni kell lakosság felkészítéséről, annak érdekében, hogy a rendkívüli helyzetek előfordulásakor minimalizálni lehessen az áldozatok számát és a bekövetkező anyagi károkat.

4. HATÉKONY VÁLASZLÉPÉSEK A KLÍMAVÁLTOZÁS KIHÍVÁSAIRA

Kutatásom elsődleges célja a klímaváltozás által a katasztrófavédelemben jelentkező új kihívásokra adható válaszok, megoldások feltérképezése. Ezek között elsődleges fontosságú javító intézkedések lehetnek az alábbiak:

- A képességek erősítése a védelmi szektor szervezeteinél a finanszírozás javításával, a személyi állomány létszámának és képzettségének növelésével, oktatással, korszerű technikai eszközökkel történő ellátással, vezetési és szervezési átalakításokkal;
- A védelmi igazgatás elemeinek (szervezeteinek, vezetésének) alapos felkészítése a klímaváltozás jelentette új (megnövekedett) kockázatok kezelésére;
- A klímaváltozás jelentette megváltozott feltétel-rendszer szükségessé teszi a biztonság intézményrendszerének felülvizsgálatát, kiemelten a katasztrófavédelmi specializációkat. A társadalom veszélyérzete a klímaváltozás következményeivel szemben növekvő tendenciát mutat, amelyre válaszképpen a katasztrófavédelem területén is megfelelő szolgáltatásokat kell kialakítani.

Érdemes feltérképezni a katasztrófavédelem rendszerét magába foglaló hazai és tágabb (régiós, nemzetközi) környezetet, ezen belül konkrétan azt, hogy a belső és külső környezet milyen segítő, esetleg gátló tényezőket jelent a rendszer fejlesztése számára:

Belső segítő tényezők:

- A problémák tudományosan ismertek, a meghozandó intézkedések metodikája kidolgozott;
- Magyarország katasztrófa-veszélyeztetettsége a világátlaghoz képest alacsonyabbnak mondható (kivéve árvizek, belvizek);
- A veszélyhelyzetek elhárítására ma Magyarországon jól felépített, szakmailag felkészült védelmi szervezetek működnek.

Belső gátló tényezők:

- Finanziális nehézségek;
- Nem elegendő létszámú személyi állomány;
- Korszerű technikai eszközök hiánya;
- Az erők nem megfelelő diszlokációja;
- A megfelelő tervezés illetve preventív intézkedések hiányai;
- A változások jövőbeli megjelenéséről és időbeli felfutásáról csak modellek állnak rendelkezésre, a tapasztalatok hiánya megnehezíti a felkészülést és magában hordozza annak veszélyét, hogy bizonyos következményekkel ma még nem számolunk.

- A társadalom biztonság érzete. A magyar társadalom egésze, beleértve az értelmiséget is nem érzi valóságos biztonsági kockázatnak a klímaváltozással járó veszélyeket.

Külső segítő tényezők:

- A védelmi szféra területén Magyarország nemzetközi kapcsolatrendszere jól kiépített, a világ legjelentősebb katonai (és politikai) szervezetének tagországa vagyunk.

Külső gátló tényezők:

- A klímaváltozás környezeti hatásaiként egyre hevesebben jelentkező természeti (és civilizációs) katasztrófák különösen súlyosan érintik a térség egyes szűkös erőforrásokkal és fejletlen gazdasági rendszerrel rendelkező országait.
- Magyarországra földrajzi adottságainál fogva fokozottan hatnak a Kárpát-medence szomszédos országaiban keletkező környezeti és civilizációs ártalmak, a víz- és levegőszennyezés, valamint az esetleges katasztrófák.
- Az infrastruktúra és a katasztrófavédelem területén még mindig nem rendelkezünk elégséges határmenti kapcsolatrendszerrel, elsősorban a kistérségi kétoldalú segítségnyújtási egyezmények vonatkozásában.

Kiemelt fontossággal bír a területen a kibocsájtások (emisszió) csökkentési lehetőségeinek kutatása. Az infrastruktúra és a katasztrófavédelem területén az üvegházhatású gázok kibocsájtása határozottan problémás, hiszen az elemek működtetése jelentős mennyiségű energiát igényel, amelynek előállítása (amennyiben fosszilis energia-hordozó felhasználásával történt) áttételesen hozzájárul az üvegház-gázok koncentrációjának növekedéséhez. A megvalósítandó célok [7]:

- Az energiaszükséglet egyre nagyobb hányadának kiváltása megújuló energiák felhasználásával;
- Az energiaszükséglet csökkentése korszerűbb, környezetkímélőbb felhasználói technológiákra történő átállással;
- A logisztikai ellátó rendszerek korszerűsítése a fajlagos üzemanyag-felhasználás csökkentésének érdekében. [8]

ÖSSZEFOGLALÁS

A klímaváltozás folyamatának, a következmények jövőbeni alakulásának kutatása napjainkban éles vitákra okot adó tudományterület. Újabb és újabb tanulmányok, elemzések és értékelések jelennek meg világszerte, melyek egy része vészharangot kongat, másik része viszont igyekszik bizonyítani, hogy a folyamat nem jelent tartós veszélyt az emberiség számára.

A közelmúlt adatai mindenképpen azt támasztják alá, hogy az időjárási szélsőségek gyakrabban és hevesebben jelentkeztek Magyarországon. Hozzákapcsolva ehhez azt a tényt, hogy a társadalmi-gazdasági fejlődés jelenlegi szintjén sokkal „klímaérzékenyebbek” vagyunk, mint mondjuk néhány évtizeddel korábban, könnyen belátható, hogy akkor cselekszünk leghelyesebben, ha felkészülünk a hevesebbé váló meteorológiai eredetű katasztrófa-helyzetek hatékonyabb kezelésére.

A klímaváltozás következményeképpen felerősödő negatív jelenségek pontosabb feltérképezése, alaposabb ismerete egyértelmű segítséget jelent a hatékonyabb megelőzés kialakításához és az esetleges következmények súlyosságának csökkentéséhez.

A cikkben röviden felvázolt természeti jelenségek, azok következményeinek elemzése jó kiindulást adott arra nézve, hogy mely területeken kell erősítenünk az ilyen jellegű katasztrófák elleni védekezést. Az erre tett javaslataim, továbbá a felvázolt segítő és gátló körülmények feltérképezése csak a kezdeti lépés a jelenlegi helyzet javítására. A téma további, részletes kutatása jelentős eredményeket adhat, ami a lakosság, az anyagi javak és az erőforrásaink jobb védelmét közvetlenül is segítheti.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] National Intelligence Assessment on the National Security Implications of Global Climate Change to 2030. National Intelligence Council. Washington DC. 2008.
- [2] National Security and the Threat of Climate Change. <http://securityandclimate.cna.org/>
- [3] Wirth E.: Földünk lázgörbéi; Élet és Tudomány 2000/42.
- [4] Láng István (szerk.): A globális klímaváltozás: hazai hatások és válaszok, a VAHAVA jelentés. Szaktudás kiadó, Budapest, 2007.
- [5] Horváth Attila: Hogyan értsük meg a kritikus infrastruktúra komplex értelmezésének szükségességét és védelmének fontosságát, http://www.hadmernok.hu/2010_1_horvatha.pdf, HADMÉRNÖK V:(1) pp. 377-386. (2010).
- [6] Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia 2008-2025, 75. o., <http://www.kvvm.hu/cimg/documents/nes080214.pdf>;
- [7] VAHAVA projekt www.vahava.hu, Láng István (2003): Bevezető gondolatok "A globális klímaváltozással összefüggő hazai hatások és az arra adandó válaszok" című MTA-KvVM közös kutatási projekthez. "AGRO-21" Füzetek. 31.
- [8] Koller József-Lévay Gábor-Kohut László-Padányi József: Az éghajlatváltozás hatása a biztonságra és a katonai erő alkalmazására. Stratégiai és Védelmi Kutatóintézet Budapest, Védelmi Tanulmányok 63. (2010). pp. 34.