

Teknős László – Kóródi Gyula

teknos.laszlo@uni-nke.hu – korodi.gyula@uni-nke.hu

A VÍZZEL KAPCSOLATOS VESZÉLYEZTETETTSÉG ÉGHAJLATVÁLTOZÁSSAL KAPCSOLATOS ASPEKTUSAINAK KATASZTRÓFAVÉDELMI SZEMPONTÚ ELEMZÉSE ÉS KIÉRTÉKELÉSE I.

Absztrakt

Az éghajlat jelenlegi (rohamléptű) változásának üteme számos kihívást jelent a társadalmaknak. A klíma módosulása az egyik legvitatottabb és legtöbbet kutatott környezetbiztonsági, gazdasági, társadalmi témaköre a tudományos szimpóziumoknak. Ennek értelmében a szerző kísérletet tesz arra, hogy az éghajlatváltozás okozta, a vízzel kapcsolatos fenyegetések elleni küzdelemben javaslatokat, ajánlásokat tegyen, a hazai hidrológiai sajátosságokat a megfigyelt változások alapján - a jelenlegi reagáló képességét - értékelje, a lehetséges prognózisokat figyelembe véve kijelölje a hivatásos katasztrófavédelmi szervezet valószínűsíthető jövőbeni feladatait.

The present (accelerating) pace of climate change poses several challenges to societies, thus it is one of the most debated and studied environmental, economic and social topic of scientific symposiums. In the light of this, the author attempts to make recommendations on the fight against water-related hazards caused by climate change, to evaluate the hydrological characteristics of Hungary – and response skills – based on changes observed as well as to assign potential future tasks for disaster management in view of probable future projections.

Kulcsszavak: globális éghajlatváltozás, csapadékkal kapcsolatos szélsőségek, árvíz-belvíz, katasztrófavédelem, hatósági feladatok ~ global climate change, extreme precipitation, fluvial and pluvial flooding, disaster management, authority tasks

BEVEZETÉS

A Föld olyan egyértelmű globális mértékű veszélyes anomáliákat jelez (szélsőséges időjárás, árvizek, hideg-meleg rekordok, egyéb természeti katasztrófák, stb.) amelyek nagymértékben már most hatással vannak a környezetre és többek között a lakosságra is.[1] A hazai időjárást vizsgálva nem új keletű a rendkívüliség, a szélsőségesség. Ami viszont gondolkodásra, cselekvésre késztet, hogy az utóbbi 10-15 évben az évszázados meteorológiai és vízállási rekordok mind megdőlnék. Az ezeket alátámasztó (kár)események azonban nem csak számukat, hanem természetüket, jellegüket és kárterületüket tekintve is megváltoztak, térben és időben „hirtelen” és komplexen érkeznek.

Jelen írásmű kutatási vezérfonala az éghajlat változásából adódó negatív hatások vizsgálata, kiemelten a csapadék hullásának intenzitásával, mennyiségével kapcsolatos kérdésekre vonatkoztatva. Egyik legfontosabb célja a műnek a klímaváltozás vizekre gyakorolt hatásainak és a vízzel kapcsolatos lakossági és anyagi javak veszélyeztetettségének katasztrófavédelmi szempontú elemzése, a megfigyelt hatások értékelése.

A szerző jelen cikkében kísérletet tesz arra, hogy ismertesse, a rendkívüli időjárás és a globális éghajlatváltozás kapcsolódási pontjait, keresi, hogy mik lehetnek azok a veszélyességi faktorok, amelyek alapján a védekezési potenciált átalakítani, fejleszteni szükséges. Továbbá elemzésre kerülnek egy-egy káresemény kapcsán a rendkívüli időjárás okozta kárterületeken jelentkező teendők, és az egységessé vált katasztrófavédelem (2012) óta hatályos jogszabályi keretek között fellépő, szükségszerű katasztrófavédelmi feladatok.

A cikk terjedelmi okokból nem tér ki az éghajlatváltozás széleskörű, kiterjedt elemzésére, a vízgazdálkodás teljes értékű elemzésére, a hidrológiai események esettanulmányként történő bemutatására, de törekszik összefoglaló képet adni a vízzel kapcsolatos veszélyeztetettség éghajlatváltozással kapcsolatos aspektusairól, kiemelten a katasztrófavédelem értékelési szempontrendszerére vonatkoztatva.

MAGYARORSZÁG ÉGHAJLATI ÉS HIDROLÓGIAI ELEMZÉSE

A globális klímaváltozásnak két tábora van. Az egyik tábor szerint a mostani klímaváltozás is természetes eredetű, így azt befolyásolni „emberileg” nem lehet. A másik tábor pedig a mostani klímaváltozásban a természetes ciklikusság mellett az emberi beavatkozó szerepet is látja.[2] A földtörténet során a melegebb (interglaciális) és hidegebb (glaciális) időszakok ciklikusan váltották egymást, amelyek között a Földünk átlagos hőmérséklete több °C -ot is változott. Ezeket a geokémiai kutatások támasztják alá.[3] Amióta létezik a Föld, éghajlata folyamatosan változik, hol gyorsabban, máskor pedig lassabban. Az iparosodás időszaka óta (1750-től) viszont, de különösen az elmúlt évtizedektől azonban eddig sosem tapasztalt tempóban melegszik. Az üvegházhatás természetes jelenség, ami lehetővé teszi az élet jelenlétét a Földön azáltal, hogy 33 °C-kal növeli a globális átlaghőmérsékletet (jelenleg + 15 °C). Ha nem lenne üvegházhatás, akkor Földünkön -18 °C lenne. De az antropogén tevékenységek hatására (főleg a 20. században) az üvegházgázok koncentrációja jelentősen megemelkedett. A mind gyakoribbá váló forró, aszályos nyarak és enyhe telek, a világszerte tapasztalt rendkívüli időjárási események egy globális mértékű veszélyes folyamat tünetei. A klíma változása valószínűleg az emberiség egyik legnagyobb kihívása a 21. században. Az éghajlat változása tény, sőt az is egyre nagyobb valószínűséget kap, hogy a felmelegedés üteméért az antropogén eredetű, a légkörben feldúsuló üvegházhatású gázok a felelősek. Az Európai Bizottság a 2007. 06. 29-én Brüsszelben kiadott Zöld Könyvében elismeri, hogy a globális klímaváltozás káros hatásai gyorsan és veszélyes mértékben erősödnek. Az Éghajlatváltozási Kormányközi Testület szintetizálja az éghajlattal kapcsolatos új

tudományos eredményeket, és összefoglaló jelentéseket publikál. Öt Helyzetértékelő Jelentést adott ki (1990, 1996, 2001, 2007, 2013), melyek összefoglalják a globális klímaváltozással kapcsolatos legfontosabb és legújabb nemzetközi kutatási eredményeket. Mindegyik jelentés az emberi tevékenységet feltételezi az éghajlatváltozás ütemének gyorsulása mögött, a vizsgálati módszerek és a technológia fejlődése alapján a jelentések egyre pontosabb képet adnak a jelenlegi tendenciákról.

Nagy Rudolf egyik cikkében azt írja, hogy az emberiség környezetalakító tevékenysége az utóbbi évtizedekben egyre jobban érvényesül.[4] Szerinte a fő probléma az emberiség energiaigénye és annak kielégítése miatt van, mivel az energiaszükséglet biztosításának folyamatában számos légszennyező anyag kerül kibocsátásra, amelyek között számos üvegházhatású gáz szerepel. Az üvegházhatású gázok pedig az üvegházhatást erősítik, ami a Föld melegedéséhez vezet, és az éghajlat módosul. Mika János éghajlatkutató szerint két hibát kellene elkövetni ahhoz, hogy azt lehessen mondani, hogy nem az ember okozza a jelenlegi változásokat: az egyik, ha túlbecsülik az üvegházhatású gázok éghajlat módosító szerepét, illetve a másik, hogy valami mégis okozza a változást, amiről nem vettek tudomást. Az Éghajlatváltozási Kormányközi Testület (Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC) becslése szerint 90 %, hogy az antropogén tevékenységek hozzájárulnak az éghajlat változásához.[5]

A globális éghajlatváltozás és a rendkívüli időjárás kapcsolata

A huszadik század óta a földön már kb. 0,76 fokot emelkedett az átlaghőmérséklet, ami hozzájárult ahhoz, hogy a természeti eredetű katasztrófák megszorodjanak (ami végső soron a civilizációs eredetű ártalmak kialakulását vagy felerősödését eredményezik / okozzák).

A változásokat indikátorok (meteorológiai,- környezeti,- ökológiai,- egészségügyi, hidrológiai, társadalmi-gazdasági) segítségével lehet nyomon követni. [6] Az indikátorok és mérési eredmények alapján nagy bizonyossággal lehet kijelenteni, Magyarország hőmérsékleti értékeinek növekedése követi a Föld hőmérséklet emelkedésének tendenciáját. Az 1970-es évektől kezdve egy erőteljesebb melegedési ütem tapasztalható, ami az utóbbi 10-12 évben még nagyobb intenzitást mutat.[7] A csapadék tekintetében az évszázados trendekhez képest elmozdulás van (egy adott térségben lehulló csapadék teljes mennyiségét, intenzitását, eloszlását figyelembe véve). Ami megfigyelhető, hogy a meteorológiai eseményekhez köthető anomáliák (és az abból lekövethető hidrológiai eredetű események) száma az utóbbi években megszorodott. Világban tapasztalt éghajlati szélsőségek példátlan (pusztító) hatásúak voltak a 2001-2010-es évtizedben. A Meteorológiai Világszervezet (World Meteorological Organisation - WMO) 2013. júliusi jelentése szerint 1971 és 2010 között (vizsgált időszak) a globális hőmérséklet növekedési mértéke felgyorsult. A 2001-2010-es évtized átlaghőmérséklete 0,14°C-kal magasabb az 1981-1990-es átlagnál és 0,21°C-kal melegebb az 1991-2000-és időszakénál. A 139 nemzeti meteorológiai és hidrológiai szolgáltató adatai szerint az évtized folyamán az áradások voltak a leggyakrabban előforduló események, ahol intenzitásnövekedést lehetett tapasztalni. 2001-2010-es évtized során több mint 370 000 ember halt meg rendkívüli időjárási és éghajlati körülmények, többek között hóhullámok (Magyarországon főként a 2003-as és 2007-es években), hideg idő, aszály, viharok és árvizek miatt. Ez 20%-kal magasabb az 1991-2000-es értéknél. Az elmúlt évtized statisztikái azt mutatják, hogy a természeti katasztrófák több mint 80 %-a meteorológiai vagy hidrológiai eredetű. [8] Másrészt ugyanakkor a veszélynek kitett területek népességének növekedése ellenére az árvizek áldozatainak száma 43%-kal csökkent (az országok fejlettebb meteorológiai

előrejelző rendszerei és a jobban szervezett katasztrófák elleni felkészülések, védekezések miatt).

A Kárpát-medencében a csapadék mennyiségét és a csapadékos napok számát tekintve negatív irányba történik az elmozdulás. A téli hónapokban tapasztalható, hogy a hazai és a külföldi vízgyűjtő-területeken egyre több csapadék hullik le, de a melegedés hatására a hóidény rövidül, így inkább eső, ónos eső formában hullik le a csapadék, ami azt jelenti, hogy a téli lefolyás mértéke nagyobb (kb. 10-20%), ezért az árvízi kockázat esélye magasabb.[9] A Dunántúlon megfigyelhető, hogy a 20 mm-t meghaladó nagy csapadékú (a vízkárelhárítás szempontjából problémát okozó) napok száma növekedett. Az extrém csapadékindex ilyen irányú változása a hazai vízgazdálkodásban (is) komoly problémákat eredményez, mivel az egyenlőtlenebb csapadékeloszlás következtében nyáron például a hidrológiai aszályal lehet számolni. [9] A VAHAVA jelentésnek (2003-2006), mint a hazai éghajlatváltozás egyik legnagyobb, több tudományterületet összefoglaló kutatásának a válasza az volt a szélsőségekkel kapcsolatban, hogy az erőteljes melegedés miatt a hőmérsékleti,- és csapadékváltozások miatt számos rendkívüli hatással kell számolni, ami az eddiginél gyakoribb és intenzívebb meteorológiai, hidrológiai eredetű (kár)eseményeket idéz elő. [10] A VAHAVA projekt és a Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia a nagyobb és közepes folyóinkon az árvízi szélsőségek megnövekedésével számol. Az előrejelzések szerint az árvízi kártételek 20 %-os növekedése várható a XXI. században, amely már érezhető. Az előrejelzések szerint egyértelmű, hogy a hegy- és dombvidéki kisvízfolyásokon a nagycsapadékos események hatására a gyors levonulású heves árhullámok gyakorisága nőni fog.

Magyarország vízzel kapcsolatos veszélyeztetettségének értékelése katasztrófavédelmi szempontból

Magyarország a mérsékelt övben helyezkedik el a szoláris felosztás szerint. A 45°45' és 48°35' északi szélességek között fekszik a Kárpát-medencében, ami nagyjából az Egyenlítő és az Északi-sark közötti középhelyzetnek felel meg. Magyarország az Északi tengertől, az Uráli hegységtől (szárazföldi, kevesebb csapadékú), a Földközi tengertől (mediterrán, az őszi csendes esőzések és a tél eleji havazások), az Atlanti-óceántól (csapadékosabb, nyáron) szinte azonos távolságra van. Az országban a csekély magasság és szélesség különbség (3^0) miatt azt lehet kijelenteni, hogy az éghajlat egyöntetű, mivel a tengerszint feletti magasság nagyrészt 200 méternél alacsonyabban van és a 400 méternél magasabb területek kevesebb, mint 2%-os arányt érnek el (ez az árvíz és belvíz szempontjából lesz kiemelten fontos információ). A kontinentális légáramlatok nyáron szárazságot és forróságot, télen pedig tartós hideget okoz(hat)nak. Az atlanti-óceáni és a földközi-tengeri párás légáramlatok pedig mérsékelhetik a szélsőséges hőmérsékleti értékeket, ugyanakkor nagy mennyiségű csapadékot is hozhatnak. Ezek a légáramlatok az év bármely időszakában nagy intenzitású és kiterjedt esőzéseket okozhatnak. Ennek következtében bármely folyón és vízgyűjtő területén, heves és tartós árvizekre, valamint belvízre lehet számítani.

Árvizek, belvizek, sodró árhullámok okozta kihívások, környezet terhelése

Magyarországon 22 folyó található, amelyek hossza 2.800 km. Négy kisebb folyó kivételével (Zala, Zagyva, Tarna, Sió) valamennyi folyó forrásvidéke, vízgyűjtőterülete Magyarország határán kívül található. A hazai folyóvízkészletek 75%-át a Duna, Tisza, Dráva, Száva vízfolyások teszik ki, a fennmaradó 25% kisvízfolyásokból származik. [11] A hegyek vízfeleslege a folyóvizeken és a felszín alatti víztartókba beszivároghatva jut el a medence belsejébe. A medencébe három oldalról érkeznek vizek, és azok egy irányba távoznak.[12] Magyarország vízviszonyait tekintve a folyóvizek szempontjából átmenő

ország, a kilépő víztömeg 95%-a külföldről érkezik, ezért kitettsége nagy, vízhálózata egyenetlen.

Magyarország földrajzi helyzete alapján megállapítható, hogy árvíz és belvíz szempontjából lavórként működik, hiszen a területeinek 73%-a síkság, 20%-a dombvidék, 7%-a csak a hegyvidék, ezért Európa egyik árvizektől leginkább fenyegetett területének számít (hasonló helyzetű ország csak egyetlen egy van Európában, Hollandia, ahol az árterület terület az összterület 20%-a, Magyarországon ez 23%). A domborzati adottságot súlyosítja az ország éghajlata. Egyrészt a tengeri légáramlatok az év bármely szakaszában, a Duna vízgyűjtőjének bármely területén nagy intenzitású esőzéseket eredményezhetnek, [13] amik nagy árvizeket okozhatnak, másrészt a klímaváltozás miatt egyre gyakrabban kell szélsőséges helyzetekre számítani. A szélsőséges időjárási helyzetek (a nagyintenzitású esőzések) miatt a kisebb vízfolyások is gyakrabban fognak kiönteni, nagyobb árvizeket okozva. Ezek alapján kijelenthető, hogy az egyik „legaktívabb” hidrológiai eredetű katasztrófa típus Magyarországon az árvíz. Árvízről akkor beszélünk (és ekkor okoz problémát), ha a folyó vízszintje olyannyira megemelkedik, hogy a folyó kilép a medréről és a vízzel nem borított földterületek ideiglenesen víz alá kerülnek. Három nagy árvízveszélyes időszak alakulhat ki, úgy, mint a hóolvadásból tavaszi árvíz, jégtorlódásból jeges árvíz és tavaszi vagy nyári esőzésből (zöldár). Országosan a települések 40 %-a erősen, mintegy 80 %-a valamilyen mértékben veszélyeztetett a vizek kártételeitől. [14] Az árterületeken található az ország megművelhető területének egyharmad része, kb. 1,8 millió hektárnyi terület. A hazai vasúthálózat több mint 10 százaléka tartozik árvízveszélyes vonalak közé, [15] a közutak 15 %-a. Mintegy 800 településen 2,5 milliónyi lakos él árvízi fenyegetettségű területen. Ezek az árvíz által veszélyeztetett területek jelentős része az ország legsűrűbben lakott és legértékesebb területei.

Ha kisvízfolyásokra vagy vízgyűjtő területeikre nagy mennyiségű lokális csapadék rövid idő alatt hull le, akkor ún. sodró árhullám (villámárvíz) léphet fel. A rövid idő alatt lehulló nagy intenzitású csapadék mennyisége meghaladja a talaj vízfelvevő képességét, így a felszínen gyorsan megjelenik a lefolyás, és az hirtelen eljut a befogadóba, településre. A villámárvíz hasonló az árvízhez, ugyanakkor az esemény lefolyása sokkal gyorsabb. A nagy esőzéssel az a baj továbbá, hogy a nyáron és ősszel lehullott csapadékvíz a talaj nedvesség-befogadó kapacitását telíti, és ha télen is nagy csapadékmennyiség hull le, akkor ez a vízmennyiség a fagyott talajba nem tud beszivárogni. A következménye hatalmas árvíz lehet. A belvíz, felhőszakadás vagy árvíz folytán felgyülemlett csapadék vagy feltörő talajvíz a termőföldek tönkretételén túl súlyosan veszélyezteti a belvizes területre épült lakóházakat és gazdasági létesítményeket. A belvíz veszélyeztetettség szinte valamennyi ártéri öblötben (összesen 151 db van, 21.200 km²-es kiterjedésű ártéren) fekvő települést, községet, várost érint, fenyeget. A belvízzel potenciálisan veszélyeztetett területek nagysága közel eléri a 2 millió hektárt (kb. 18 ezer km²). Kedvezőtlen időjárási viszonyok között alkalmanként a belvízi elöntések súlyosabb pusztításokat okoztak, mint az árvizek (pl. 1999., 2010-2011.). [16]

Gyakran gyűlik össze egy lejtő tetején hatalmas mennyiségű víz, ami akkora terhet jelent a talaj számára, amit már nem bír el, így földcsuszamlás várható.

Az aszály (tartós csapadékhiány) gyakran előfordul Magyarországon. Aszály idején valószínűbb az erdő és bozóttüzek kialakulása (de az többnyire emberi felelőtlenség, mulasztás következménye), illetve az aszály a mezőgazdasági kultúrákban okoz jelentős károkat. Az elmúlt évtizedben az aszály következtében az okozott károk miatt megalkották az aszálystratégiát, melynek fő alapelvei a megelőzés, az integrálás és az élőhelyekre épülő vízgazdálkodás. [17]

A hazai szélsőséges időjárás, mint kockázati tényező jellemzése az elmúlt évek rendkívüli időjárás által keletkezett káresemények, veszélyhelyzetek alapján

Az időjárási szélsőségek fokozódását az éghajlatváltozás számlájára lehet írni?

Erre így egyértelmű választ nem lehet adni, viszont vannak olyan tények, kutatási eredmények, amik nem zárják ki a klímaváltozást mint az időjárási események extrémebb mértékű befolyásolóját. Magyarország időjárási anomáliáival kapcsolatos rendkívüli esemény mindig található (árvíz, belvíz, özönvízszerű esők, jégesők, hőséghullámok, aszályos periódusok, korai és késői fagyok, hóakadályok, szélviharok, viharok stb.). Hazánk területi jellegéből adódóan az időjárás változékony és nem kizárt a szeszélyes időjárás sem. Van egy sor olyan szélsőség, amely valóban szaporodik, de vannak olyanok is, amelyek csökkennek. Szaporodik például az egy-egy nappal lehulló csapadéknak a mennyisége, de egyértelműen csökken például a nagyon-nagy hidegek (a mínusz 20-25 fokos hidegeknek) a gyakorisága. Egy-egy rendkívüli időjárási esemény, évszak, év alapján nem lehet levonni ilyen irányú következtetéseket. Eredményt akkor lehet elérni, ha pl.: 30 éves időszak átlagát vizsgálják, s a változásokat általában két, harmincéves időszak összehasonlításával fejezik ki. Az, hogy az átlaghőmérséklet a jövőben emelkedni, a nyári átlagcsapadék csökkenni fog, nem jelenti azt, hogy a jövőben ne fordulhatna elő az átlagosnál hűvösebb év, illetve az átlagosnál is csapadékosabb nyár. Egy-egy szélsőséges eseményt úgy kell megvizsgálni, hogy az adott jelenség gyakorisága változott-e a kijelölt referencia-időszakhoz viszonyítva.

Az elmúlt években a csapadékok (egy adott terület időjárásának és éghajlatának alapvetően meghatározó jellemzője) tekintetében a gyors (pár óra alatt), hirtelen történő lehullás figyelhető meg. Az intenzitás növekedése a megszokottnál nagyobb mennyiséget jelent, ami több problémát okoz. Rövidtávon talajfelázást, villámárvizeket, csatorna- és szennyvízhálózatok elöntését (hidraulikai túlterhelést okoz a rendszerben), közlekedési baleseteket, pinceelöntéseket, középtávon sárlavinákat, földcsuszamlásokat, házak összeomlását, hosszútávon hidrológiai aszályt okoz. Amikor az erős szellőkések mellett rendkívüli csapadékhullás párosul, akkor számolni kell épületkárokkal, antennatornyok sérüléseivel, ipari berendezések megrongálódásával, különleges technológiával készült épületek károsodásával stb. A komplex időjárási események kiterjedtebb kárterületein számolni kell azzal, hogy a hivatásos tűzoltó parancsnokságok, katasztrófavédelmi őrsők, önkéntes tűzoltó egyesületek erői le lesznek terhelve és a viharkárok elhárítása, a mentés érdekében polgári védelmi szervezeteket, mentőcsoportokat kell igénybe venni. [18]

Az 1. táblázat a hőmérséklet és csapadékkal kapcsolatos értékeket mutatja be. A táblázat számadatainak leolvasása után szembejövő, hogy azokban az években, melyekben (katasztrófavédelmi szempontból nagyobb) hidrológiai jellegű káresemény következett be (2001, 2002, 2006, 2010), ott nem biztos, hogy a csapadék mennyiség kiugróan magas értéket képviselt. Erre példa a 2006-os, mikor a legnagyobb évi csapadékösszeg (mm) értéke nem sokkal haladta meg, a 2012-es év értékét, mely rendkívül aszályos évnek tekintendő. Ez bizonyítja a csapadékeloszlás egyenlőtlenységét. De egy másik szembejövő ok is felfedezhető, úgy, mint a külföldi vízgyűjtőkre érkező nagymennyiségű csapadék. Erre példa a 2013. év júniusi dunai árvíz. A 2010-es árvíz nagyobb volt, mint a 2001-es, 2002-es, 2006-os, és jól látható, hogy a legnagyobb csapadékmennyisége jóval nagyobb, mint az adott éveké. Ebben az esetben a csapadékosabb tendencia okozta a rendkívüli árvizet. Csapadék tekintetében a 2005-ös év is kiemelkedik a táblázat szerint. A lokális nagy mennyiségű csapadék a Mátrában okozott ún. sodró árvizeket. Az kijelenthető, hogy csapadékosabb években számolni kell sodró árvízzel. Ebben az esetben nemcsak a mennyiséget, hanem az intenzitást is figyelembe kell venni. A 2007-es évben a legnagyobb évi csapadékösszeg 1011 mm volt, ami jócskán megelőzte a 2006-os évet, ahol árvíz okozott

gondokat. Érdekes, hogy a 2007-es év az erdő- és bozóttüzeiről, hóhullámairól volt híres, míg a 2006-os év a dunai árvízéről és a csapadékban gazdag augusztus 20-i viharról. Ebből megint csak az következik, hogy a csapadékeloszlás nem egyenletes. A 2007-es évnél az leszögezhető, hogy a legmagasabb mért hőmérséklettel rendelkező időszak. A magasabb hőmérsékletnél az erdő- és bozóttüzek kialakulásának az esélye nagyobb (még akkor is, ha döntően emberi mulasztás, szándékosság a fő okozó). A csapadékhiány elősegíti a károsító tényező fennállásának az időtartamát is.

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
A legmagasabb mért hőmérséklet (°C)	37,8	38,4	39,4	37,2	36,9	36,9	41,9	39,1	37,2	36,8	39,2	40,4
Legalacsonyabb mért hőmérséklet (°C)	-26,1	-28,3	-39,4	-21,8	-26,5	-25,1	-14,8	-19,2	-25,5	-23,7	-18,7	-26,4
Legnagyobb évi csapadékösszeg (mm) éves összeg egy településen	1042	1005	710	1070	1171	887	1011	1001	1087	1555	756	844
A legkisebb évi csapadékösszeg (mm)	378	343	270	494	565	402	414	403	346	643	251	324
A legnagyobb 24 órás csapadékösszeg (mm)	141	141	177	128	164	107	94	97	157	114,4	114	112

1. táblázat. Az elmúlt évek időjárásának hőmérséklettel és csapadékkal kapcsolatos összefoglaló táblázata (Készítette: szerző, 2014, az OMSZ adatai alapján)

ÖSSZEFOGLALÁS

Magyarország éghajlata nem tartozik az erőteljesen szélsőséges éghajlatok közé, habár az időjárása lehet szélsőséges is. A szeszélyességért többek között az Európában való földrajzi elhelyezkedése a felelős. Magyarország éghajlata egyre melegebb és szárazabb. A telek melegebbek és csapadékban gazdagabbak (árvíznövekedés várható), a nyarak melegebbek, a csapadék mennyisége csökkent (területenként változó), az aszály veszélyének a kialakulása nagyobb. Kevesebb a talajba szivárgó téli csapadék, s a kevesebb csapadék intenzíven érkezik, gyakorta kis területre koncentrálódva. Következmenyei aszály, sárlavinák, helyi elöntések, árvizek. A hosszan tartó és magas hőséggel, melyhez a csapadékszegénység társul az alacsony relatív páratartalommal az a gond, hogy megnő az erdő- és bozóttüzek keletkezésének a valószínűsége (ami mint, tudjuk, az emberi gondatlanságból jön létre általában). Az időjárási események (árvizek, özönvizek, sárlavinák, viharok, óriási jégesők stb.) súlyos környezeti károkat és halálos áldozatokat eredményezhetnek, így komolyan oda kell figyelni rájuk. A meteorológiai modellek szerint, hasonló extrémítású évekkkel, mint a 2010-es év a jövőben is számolni kell. Általánosságban elmondható, hogy a klímaváltozás az ár- és belvizek gyakoribb kialakulásával, az aszályos időszakok meghosszabbodásával,

intenzív tüzek keletkezésével, szélsőséges időjárási helyzetek rendszeressé válásával és az édesvíz készletek problémájának súlyosbodásával jár.

A csapadék változását vizsgálva meg kell említeni, hogy a múltban is voltak szélsőségesebb időszakok. Az elmúlt évek szélsőségesebb kimeneteleinek gyakorisága és erőssége tapasztalható, amit a hazai tudományos elit a klímaváltozás egyik valószínűsíthető negatív hatásaiként tart számon. Az éghajlatváltozásból adódó magyarországi hatások hatnak a társadalomra, a természetes és épített környezetre, egyes gazdasági ágazatokra, hidrológiai jellemzőkre, vízellátásra stb. A kérdés az, hogy fel vagyunk-e rá készülve?

KÖVETKEZTETÉSEK

Jelen cikk két tényt állapít meg. Az egyik az éghajlat változásából adódó időjárás módosulásához kapcsolódik. Megfigyelhető az adott hónapok átlagát nézve, hogy egyre magasabb hőmérsékleti értékeket mérnek. A globális szintű melegedésnek tehát van időjárást érintő módosító hatásai. A hőmérséklet emelkedése a csapadékok változását is befolyásolja. A csapadék változása miatt egy-egy év bizonyos évszakában lehetnek szokatlanul nedves időszakok, amelyek az éves csapadékmennyiség értékét növelhetik.

Az elmúlt évek időjárásait vizsgálva megállapítható, hogy aszályok, hóhullámok, rendkívüli csapadékhullások követik egymást (akár) egy éven belül, ami ellentétes helyzeteket generál, megnövelve a szélsőséges eseményeknek való kitettséget. Az általános melegedési ütem a mérsékelt övben – Magyarországon – a ciklonpályák módosulásához vezet. Ha figyelembe vesszük azt, hogy hazánk klímaérzékenysége nagyobb a világ átlagához képest, akkor ez a pályaváltozás nem zárható ki és nem is annyira távoli biztonsági fenyegetés. A ciklonpálya módosulása a csapadékviszonyok megváltozását okozhatja, ezáltal több szélsőséges meteorológiai, hidrológiai (kár)esemény keletkezik.

Az írásműben főként a csapadékkal kapcsolatos időjárási anomáliák kerületek elemzésre, ezzel is érzékeltetve, hogy egy ilyen országban, ahol a folyók vízgyűjtő területe döntően külföldi országokban találhatóak, fontos a csapadék víz (többlet) megfogása. Bár a csapadékhullással is számos hidrológiai esemény keletkezik, az kijelenthető, hogy a kárterületek mérete, jellege, időtartama szerint az árvizek és belvizek a fő természeti veszélyeztető tényezők Magyarországon. Az árvizek kialakulásában a rendkívüli csapadékmennyiségnek köze van, illetve a már kialakult árvíz vízutánpótlását tekintve is nagy szerepe van a nagy mennyiségű csapadékhullásnak, amely a fennálló helyzetet tovább súlyosbítja. Problémaként jelentkezik, hogy a vasutak 10 százaléka árvízi, belvízi területen van. Szükséges lenne, ha a jövőbeli árvízi veszélyeztetettséget újból kiértékelné a szakma, mivel vannak olyan felvetések, hogy a rendkívüli árvizek nem 10-12 évente fognak bekövetkezni, hanem rövidebb időperiódus alatt, ez viszont érinti és érintheti azt a 10 százalékos vasúti pályahálózati részeket (is). Az is megállapítható, hogy az árvizek elleni védekezésnek nagy múltja van, mely jól használható hidrológiai események elleni védekezésben. Azonban itt fontos megjegyezni, hogy a változó éghajlat és annak időjárási leképezése miatt a jelenlegi vizek kártételei elleni védekezési rendszert katasztrófavédelmi szempontok alapján változtatni kell.

Felhasznált irodalom

- [1] TEKNŐS, László: A globális éghajlatváltozás egészségügyi aspektusai - a magyar lakosság sebezhetőségének vizsgálata. In: Bolyai szemle, 2013. XXII. évf. 1. szám. p. 281. ISSN 1416-1443
<http://portal.zmne.hu/download/bjkmk/bsz/bszemle2013/1/15.pdf> (letöltés: 2014. szeptember 16.)

- [2] TEKNŐS, László: A globális klímaváltozás és a katasztrófavédelem kapcsolata. In: Hadmérnök, IV. Évfolyam 2. szám - 2009. június. p. 81. ISSN 1788-1919 http://hadmernok.hu/2009_2_teknos.pdf (letöltés: 2014. szeptember 16.)
- [3] GMÉLING, Katalin et.al: Prompt gamma aktivációs analitikai vizsgálatok vulkáni, kőzeteken a Balaton-felvidéktől Észak-Patagóniáig. In: Magyar Kémiai Folyóirat. p. 91. ISSN: 1418-9933 http://www.iki.kfki.hu/about_us/archive/MKF/MKF_03.pdf (letöltés: 2014. szeptember 16.)
- [4] NAGY, Rudolf: A klímaváltozás hatása a kritikus infrastruktúrák védelmére, Nemzet és Biztonság, 2010. p. 35. ISSN: 1789-5286 <http://www.nemzetesbiztonsag.hu/letoltes.php?letolt=126>. (letöltés: 2014. szeptember 16.)
- [5] MIKA, János: Mi a bizonyíték az emberi hatásra (videó). http://owww.met.hu/pages/idegenek_az_uveghazban.php?part=8 (letöltés: 2014. szeptember 16.)
- [6] SOLYMOSI, József: A klímaváltozás várható a klímaváltozás várható nemkívánatos hatásai, kritikus szektorok és a katasztrófavédelmet érintő indikátorok vizsgálata, kidolgozása. Felkészülés a klímaváltozásra: Környezet-kockázat-társadalom, pp.55-78. ISBN: 978-963-878637-0-7 Letölthető: <http://www.vedelem.hu/letoltes/tanulmany/tan166.pdf> (letöltés: 2014. szeptember 16.)
- [7] TEKNŐS, László: A rendkívüli időjárás okozta veszélyhelyzetek és a kárterületeken végzendő polgári védelmi feladatok rendszere Magyarországon. Konferencia kiadvány "Katasztrófavédelmi Díj" Tudományos Konferencia 2013.: c. tudományos rendezvényen elhangzott előadásokhoz. Budapest: Nemzeti Közszolgálati Egyetem, 2013. p. 89. ISBN:978-615-5305-18-4 http://kvi.uni-nke.hu/uploads/media_items/tekнос-laszlo-a-rendkivuli-idojaras-okozta-veszelyhelyzetek-es-a-karteruleteken-vegzen-do-polgari-vedelmi-feladatok-rendszere-magyarorszagon.original.pdf (letöltés: 2014. szeptember 19.)
- [8] Szerző nélkül: Időjárás, klíma és víz az információs társadalom korában. <http://cspv.hu/04/holnaputan/omsz.hu.html> (letöltés: 2014. szeptember 19.)
- [9] HORVÁTH, Levente: Alkalmazkodási kihívások és eszközök az éghajlatváltozási kerettörvényben, 2009. pp. 1-35. http://www.nfft.hu/dynamic/Alkalmazkodasi_kihivasok_es_eszkozok_az_eghajlatvedelmi_kerettorvenyben.pdf (letöltés: 2014. szeptember 19.)
- [10] LÁNG, István- FARAGÓ Tibor et.al.: Climate change and hungary: mitigating the hazard and preparing for the impacts (the "vahava" report), Budapest 2010. <http://www.vahavahalozat.hu/files/vahava-2010-12-korrigalt-2.pdf> (letöltés: 2014. szeptember 19.)
- [11] BAKONDI, György et. al.: Nemzeti Katasztrófa Kockázat Értékelés (szerk.: Gyenes Zsuzsanna). Budapest. 2011. p. 9. <http://vmkatig.hu/KEK.pdf> (letöltés: 2014. szeptember 20.)
- [12] CZAUNER, Brigitta et. al.: Hidrogeológia. (szerk.: Mádlné Dr. Szőnyi Judit). 2013 Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest. <http://elte.prompt.hu/sites/default/files/tananyagok/hidrogeologia/index.html> (letöltés: 2014. szeptember 20.)

- [13] NAGY, Károly - Halász László: Katasztrófavédelem. Budapest, 2002. p. 28.
http://hhk.uni-nke.hu/uploads/media_items/nagy-halasz-katasztrofavedelem.original.pdf (letöltés: 2014. szeptember 20.)
- [14] KONCSOS, László – BALOGH, Edina: Belvízkockázatok számítása korszerű hidrinformatikai eszközökkel.
<http://www.hidrologia.hu/vandorgyules/27/dolgozatok/04koncsos-balogh.htm>
(letöltés: 2014. szeptember 20.)
- [15] TEKNŐS, László – ENDRŐDI, István: A szélsőséges időjárás hatása a magyarországi közlekedési alrendszerekre – kiemelten a közút és vasút álagazatokra, In. Horváth Attila (szerk). Fejezetek a kritikus infrastruktúra védelemből. Magyar Hadtudományi Társaság, Budapest, 2013. p. 88. ISBN 978-615-5305-30-6
- [16] BÁRDOS, Zoltán – MUHORAY, Árpád: A belvív kialakulása és az ellene való védekezés lehetőségének vizsgálata. In: Hadmérnök. VII. Évfolyam 1. szám - 2012. március. p. 84. ISSN 1788-1919 http://hadmernok.hu/2012_1_bardos_muhoray.pdf
(letöltés: 2014. szeptember 21.)
- [17] Szerző nélkül: Árvíz, Belvív, Aszály.
<http://www.kvvm.hu/index.php?pid=10&sid=56> (letöltés: 2014. szeptember 21.)
- [18] ZELLEI, Gábor- HORNYACSEK, Júlia: Lakosságtájékoztatás, felkészítés és kríziskommunikáció a globális klímaváltozás okozta veszélyhelyzetekben.
<http://www.vedelem.hu/letoltes/tanulmany/tan173.pdf> (letöltés: 2014. szeptember 21.)