

A globális éghajlatváltozás biológiai kockázatainak elemzése, hatásainak vizsgálata a katasztrófavédelemre I.

Az emberiség történetében mindig nagy jelentősége volt a járványoknak, fertőző betegségeknek. Kialakulásukban és terjedésükben nemcsak a kereskedelmi okok játszottak szerepet, hanem a klíma jellege is. Manapság egyre több tanulmány mutat rá a globális éghajlatváltozás és a fertőző betegségek kapcsolatára. Jelen cikk az éghajlat módosulásának egészségügyi hatásaival foglalkozik, kiemelten a járványok, fertőző betegségek keletkezésének, terjedésének lehetőségeit elemezve.

Kulcsszavak: globális éghajlatváltozás, járványok, fertőző betegségek, humánegészségügy, vektorok

Bevezetés

A Föld éghajlatának vizsgálatakor a tudósok egyetértenek abban, hogy a bolygónk éghajlata földtörténet során folyamatosan változott. A melegebb (interglaciális) és hidegebb (glaciális) időszakok ciklikusan váltották egymást, és ezek a periodikus változások nem veszélyeztették a bioszférát. Az Éghajlatváltozási Kormányközi Testület negyedik és ötödik jelentése (2007, 2013) szerint, az emberiség a természetalakító cselekvései, káros tevékenységei (elsősorban a légkörbe juttatott szennyezések) által a globális klímát befolyásoló természetes folyamatokra hatással vannak, így a bioszféra zavartalansága immár nem lehetséges. Ebben a megállapításban azonban a tudományos világnak nincs egyetértése, de abban igen, hogy a jelenleg tapasztalható környezeti változások komoly nemzetbiztonsági, lakosságvédelmi problémákat eredményeznek. A Föld olyan egyértelmű, globális mértékű veszélyes anomáliákat jelez (szélsőséges időjárás, közvetlen és közvetett egészségügyi hatások, élettérváltozások stb.), amelyek nagymértékben, már most hatással vannak a környezetre és többek között az emberre. Erre példa a fertőző betegségek földrajzi elmozdulása, a közegészségügyi-járványügyi kockázatok folyamatos növekedése, új kórokozók felbukkanása stb.

Jelen cikkben a szerzők keresik azokat a kapcsolódási pontokat, melyek összefüggésbe hozhatók a klíma módosulása és a fertőző betegségek kockázatának növekedésével, illetve vizsgálja a biológiai fegyverekhez használt ágensek és az éghajlati tényezők közötti

kontaktusokat, tanulmányozva, hogy a (természetes) járványokat generáló kórokozók és vektoraik közül melyiket használhatják fel támadásra, kihasználva az éghajlat változásából adódó előnyöket (például a növények és állatfajok elterjedését gátló hőmérsékleti értékek megváltozása).

Az emberiség történetében mindig nagy jelentőségű szerepe volt a járványoknak, népeket irtottak ki, kultúrákat tettek tönkre, harcászati tevékenységek kimenetelét döntötték el stb., így nem csoda, hogy az emberekben félelmet vált ki egy-egy fertőző betegség, járvány kialakulásának a veszélye. A szerzők ezért kísérletet tesznek arra, hogy a mű tartalmában az olvasó olyan érdekes információkhoz jusson, ami a saját védekezési potenciálját nagyban erősítheti, továbbá a veszélyek elleni ismereteit pontos és szakszerű információkkal (tényekkel), adatokkal alapozza meg a saját túlélési esélyeinek növelése érdekében.

A klímaváltozás és a humánegészségügy kapcsolata

A klímaváltozás és az egészségügy kapcsolatának tudományos vizsgálatát az IPCC¹ második jelentése 1996-ban alapozta meg, ahol egy egész fejezeten keresztül kerültek bemutatásra az egészséget károsító hatások.² A 2001-ben kiadott harmadik jelentésben aktualizálták a reális egészségre veszélyes kockázatokat, aminek alapját az egyre jobban érvényesülő hőmérséklettel kapcsolatos hatások adták. A nemzetközi szervek, szervezetek (IPCC, WHO,³ WMO,⁴ UNFCCC⁵ stb.) ajánlásai, figyelmeztetései nyomán 2000 óta hazai szinten is foglalkoznak a klímaváltozás egészségkárosító hatásának vizsgálatával a Nemzeti Környezet- Egészségügyi Akcióprogram (NEKAP) keretén belül.

A magyarországi kutatások fő koordinátorai és szellemi bázisai a Fodor József Országos Közegészségügyi Központ, Országos Környezetegészségügyi Intézet, az Állami Népegészségügyi és Tisztiorvosi Szolgálat, a Johan Béla Országos Epidemiológiai Központ és az Országos Meteorológiai Szolgálat voltak. A vizsgálatok kiterjedtek a napi átlag, a minimum-, maximum-hőmérséklet, a hőmérséklet-ingadozások, a relatív páratartalom, légnyomás és a napi halálozás összefüggéseire, továbbá általános additív módszerrel kiszámolták az időjárási változók hatását a napi halálozásra. Ezek alapján megállapították, hogy az extrém időjárási események közvetett és közvetlen hatásokat idéznek elő, amire a négy év alatti gyerekek, a 65 év feletti idősök, a túlsúlyos emberek és az ágyban fekvő betegek

- 1 Éghajlatváltozási Kormányközi Testület, angolul Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC).
- 2 Az első IPCC értékelő 1991-ben még nem foglalkozott a járványokkal, az éghajlatváltozás egészségügyi hatásaival.
- 3 Egészségügyi Világszervezet, angolul World Health Organization (WHO).
- 4 Meteorológiai Világszervezet, angolul World Meteorological Organization (WMO).
- 5 ENSZ Éghajlatváltozási Keretegyezmény, angolul United Nations Framework Convention on Climate Change.

a legérzékenyebbek.⁶ A hőmérséklet esetében a hőhullámok az elsődleges rizikófaktorok, illetve az ökológiai rendszer károsodásának, a környezetváltozás következményeként a vektorok okozta megbetegedések, az allergén növényfajok pollentermelődésének a fokozódása. A hidrológiai anomáliák, melyek évről évre gyakrabban és intenzívebben jelennek meg, olyan katasztrófákat okoznak, ahol megnőnek a sérülések, fertőzések, táplálkozási, pszichológiai és egyéb károsodások kialakulásának a valószínűségei. Az Egészségügyi Világszervezet (WHO) 2002. évi jelentése szerint a klímaváltozásnak tulajdonítható a 2000-ben bekövetkezett összes hasmenéses megbetegedések számának 2,4%-a, és a maláriás esetek 6%-a a közepes jövedelmű országokban (pl. Brazília, Indonézia stb.). [2] A fertőző betegségek a klímaváltozás hatására különböző földrajzi területeken is megjelennek. Bár eléggé valószínű, hogy a globalizáció miatt a kiterjedt személy- és áruszállítás következtében a vektorok könnyebben tudnak szétterjedni szerte a világban. Erre példa az Afrikából hazatérő négy magyar állampolgár esete, akik kullancsláz (*rickettsia africae*-fertőzés) miatt a Szent László Kórház Fertőző Osztályára kerültek. [3] Ebből is látszik, hogy a hazai viszonylatban új típusúnak számító fertőzések nemcsak a klímazónák eltolódásából adódó élőlényvándorlás miatt jöhetnek létre, hanem az utazások alkalmával is. Ez megnehezíti az ilyen irányú kutatásokat.

Az állatokról emberre terjedő betegségek (zoonosisok) közül a legnagyobb kockázata a Lyme-borreliosisnak (Lyme-kór) van, illetve a kullancsencephalitisnek, a haemorrhagiás láznak, és a tibalának, melyek egyértelműen a kullancsokkal hozhatók összefüggésbe. De jelentős veszélyt jelent az enterális infekció,⁷ mely a szájon át történő bakteriális fertőzést jelenti, például bevitt élelmiszer útján (salmonellosis, campylobacteriosis, yersiniosis). Kullancs, szúnyog vagy bolha mint vektorok jelentős mértékben hozzájárulnak a *Francisella tularensis* nevű baktérium⁸ elszaporodásához, mely úgy Európában, mint Észak-Amerikában széles körben elterjedt. Leginkább fogékonyak rá a vadon élő rágcsálók, a mezei nyúl, egér, ürge, hörcsög, mókus, a háziállatoknál leginkább a juh és szarvasmarha stb. [4] De hasonló a leptospirosis,⁹ melyet a *leptospira interrogans* baktérium okoz, és a rágcsálók vizeletével terjed. A hazai rágcsálóhelyzetet tekintve magyarországi melegedő klíma egyre jobb feltételeket biztosít (megszokottnál enyhébb téli periódusok miatt) a szaporodásukhoz, túlélésükhöz, mely jelentősen növeli a következő év fertőzésveszélyeztetettségét. Megemlítendő az ornithosis a *Chlamydia psittaci* baktérium által okozott heveny, fertőző betegség. A kórokozó baktérium a szárnyasokról jut az emberi szervezetbe, és legtöbbször tüdőgyulladást okoz. [5] A szúnyogok által okozott zoono-

6 Magyarországon a betegségterhet főként a krónikus, nem fertőző betegségek alkotják. A korai halálesetekért férfiaknál elsősorban a keringési rendszerek betegségei és a daganatok a felelősek, mely az életmódbeli tényezőkkel hozható kapcsolatba. Magyarország vezető a daganatos megbetegedések miatti halálozási statisztikát Európában. A daganatkezelés kockázata a kor előrehaladtával növekszik. [1]

7 Például fertőző hasmenés.

8 Bőrt, a szemet és a tüdőt támadó fertőző betegséget okoz.

9 Ez a betegség gyakori például a csatornatisztítók és vágóhídi dolgozók körében.

sisok közül a malária az 1950-es évekig endémiás¹⁰ volt Magyarországon is, de a folyószabályozásokkal, a mocsarak lecsapolásával, valamint a DDT¹¹ permetezésével sikerült a vektort eradikálni (kiirtani), de a klímaváltozás következtében ismét alkalmassá váltak az eredeti tenyészőhelyek a belvizes területeken a földben megbúvó lárvák kifejlődéséhez.

A második Nemzeti Éghajlat-változási Stratégia szerint egyes kórokozók gyakoribbá válnak a szúnyogok, kullancsok, rágcsálók elterjedésével – elsősorban a Lyme-kór, a kullancsencephalitis, hantavírusok, nyugat-nílusi vírus, madárinfluenza, valamint a különböző féregfertőzések. Nőhet a maláriás esetek száma, s jelentős veszély a lepkeszúnyogok által terjesztett leishmaniasis megjelenése, valamint egyéb, Európában a legutóbbi években detektált¹² fertőzések (chikungunya-láz, dengue-láz, Rift-völgyi láz) megjelenése. Növekedni fog az ivóvízzel, illetve a nem megfelelően kezelt élelmiszerekkel terjedő bakteriális, vírusos és protozoon fertőzések¹³ gyakorisága (a salmonellosis campylobacteriosis, hepatitis A, cryptosporidiosis). [6]

A fentebb leírtak alapján a globális éghajlatváltozás egészségkárosító hatásai többféleképpen következnek be: [7]

- az időjárási szélsőségek fizikai hatásán keresztül (hőmérséklet, csapadék, szél által okozott fizikai-mentális terhek, fertőzésveszély, vegetációs időszak kitolódása stb.);
- fertőző betegségek növekvő száma alapján (kedvezőbb szaporodási feltételek világszerte, mutáció miatt erősebb törzsek stb.);
- a vízkészlet mennyiségi, minőségi romlása következtében fellépő kihívások;
- élelmiszer-biztonsági problémák (élelmiszer-eredetű megbetegedések);
- a környezeti, klímamenekültek számának drasztikus emelkedésével.

A globális éghajlatváltozás egészségkárosító hatása mind közvetlen, mind közvetett úton valósul meg. A közvetlen, azonnali hatások olyan direkt hatások, melyeket a szélsőséges időjárási események fizikai tényezője okoz (például hőhullámok, UV sugárzás). A közvetett, azaz indirekt hatások közvetetten betegítik meg az egyént (vektorok által terjesztett betegségek).

Járványügyi kockázati tényezők

Az előző fejezetben leírtak alapján elmondható, hogy az éghajlat változása magával hozhatja a fertőző betegségek terjedésének a lehetőségét. Jelen alfejezet célja, hogy az éghajlatváltozásból adódó fertőző betegségeket, járványok kapcsolódási lehetőségeit elemezze, de nem foglalkozik a járványok kialakító okai közül a háborúkkal, a népsűrűséggel,

10 Az adott fertőző megbetegedés állandóan, tartósan jelen van.

11 Diklór-difenil-triklór-etán, mely erős hatású rovarmérge, melyet betiltottak az élővilág és a környezetre gyakorolt hatásai miatt.

12 Észlelt.

13 Apró egysejtű élősködők, amik többnyire az emésztőrendszerben telepsznek meg.

városiasodással, állatkereskedelemmel, személyszállítással, hulladékgazdálkodással, migrációval.

Amit célszerű elemezni, az a vektorok által terjesztett betegségek, a vízzel és étellel kapcsolatos egészségügyi problémák és az időjárásból eredő katasztrófák következtében jelentkező fertőzések, járványok. Ezek közvetve vagy közvetlenül, de összefüggésbe hozhatók az éghajlat módosulásával.

Fertőző betegségeknek nevezzük azokat a megbetegedéseket, melyeket speciális fertőző ágens, vagy annak mellékterméke hoz létre, és amelyek képesek közvetlenül vagy közvetve emberről emberre, állatról emberre, állatról állatra terjedni. A fertőző ágens olyan élő organizmus (vírus, rickettsia, baktérium, gomba, protozoon, parazita), amely fertőzést képes okozni. [8] A kórokozó mikrobák terjedése lehet direkt és indirekt úton. A direkt azt fejezi ki, hogy a kórokozó közvetlenül jut a fertőzőforrásból a fogékony szervezetbe, így terjednek a nemi betegségek, de lehetséges a légúti csoportban is. A fertőző betegségek nagyobbik része indirekt úton jut a szervezetbe. Ezek alapján lehetnek:

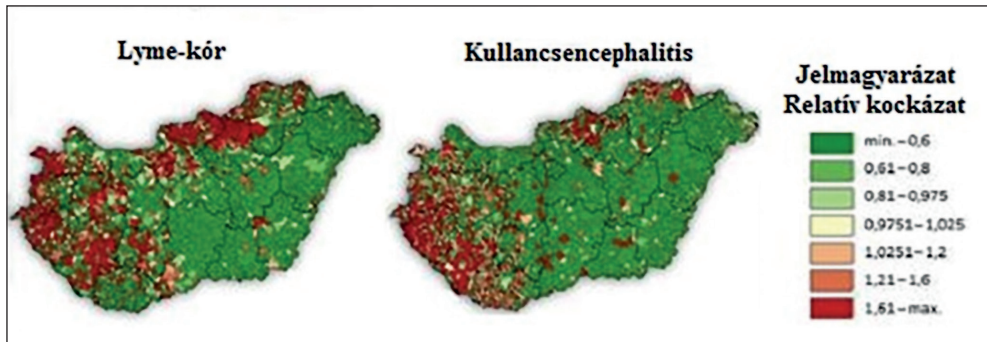
- légúti fertőzések (cseppfertőzés);
- enterális fertőzések (emésztőrendszeri): élelmiszerek, ivó- és fürdővíz, tárgyak, légy, rágcsálók közvetítik a kórokozót;
- haematogén fertőzések (vérfertőző): a forrás vérével a fogékony szervezetébe jut a kórokozó;
- dermatogén: kültakaró sérülései miatt bekövetkező sérülések;
- zoonózis: állatról emberre, emberről állatra terjedő fertőző betegségek.

A hőmérséklet növekedésével járó kockázatok

A melegebb időjárás elősegíti a vektorok szaporodását, és lerövidíti a kórokozó fejlődési ciklusát a vektor szervezetében, viszont a hőtöbblet és a szárazság csökkenti egyes vektorok túlélési esélyeit. Az enyhe telek a rágcsálók életben maradását segítik elő, így a következő évben növekedik a fertőzések terjesztésének veszélye, pl. a kullancsok által terjesztett vírusos agyhártyagyulladás, a bakteriális eredetű Lyme-kór és a hantavírus okozta tüdőmegbetegedés. Egyes rágcsálók által terjesztett betegségek árvizek után válnak gyakoribbá, mint pl. a leptospirozis, tularaemia, vagy a vírusos vérvezelés. A klímaváltozás hatására a hőmérsékleti növekedés következtében megnőnek az élelmiszerekkel kapcsolatos egészségügyi kockázatok is, mivel a mikrobák szaporodási sebességének alapvető meghatározója a hőmérséklet. A hőmérséklet-változás érzékenyen hat az élelmiszer útján terjedő fertőzésekre, úgymint szalmonella, Campylobacter, Listeria stb. Hazánkban az 5°C feletti átlaghőmérsékletű napoknak tulajdonítható a szalmonella incidencia növekedése, ami az ilyen napok számának és intenzitásának hatására emelkedik. Az átlaghőmérséklet egyfokos emelkedése 4,5%-kal megnöveli a szalmonellafertőzések számát. [6]

Az élelmiszer által terjedő fertőzések jelentős megnövekedésére számítanak az Európai Unióban az elkövetkező évtizedekben. A szennyezett élelmiszerek gyakrabban okoznak mérgezést, járványokat, mint a fertőzött ivóvíz, talaj vagy levegő. [9]

Magyarország változó klímája a megfelelő környezeti tényezőkkel (pl. hőmérséklet, páratartalom, alkalmas tenyészőhely stb.) hozzájárul a vektorok, illetve kórokozók életképességének növekedéséhez. A kullancsok változatos klimatikus feltételek között az összes kontinensen megtalálhatók. A világszerte előforduló vérszívó ízeltlábúak humán szempontból legfontosabb fajaik különféle kórokozók (vírusok, baktériumok, protozoonok) vektoraiként számos betegség terjesztői. Magyarországon és Európa északi mérsékelt égövi részén is az *Ixodes ricinus*¹⁴ fajkomplexebe tartozók (vöröshasú kullancs) okozzák a legtöbb emberi kullancscsípést, és ez az emberre veszélyes két legfontosabb betegség terjesztője is egyben.



1. ábra: A Lyme-betegség és a kullancsencephalitis megbetegedése területi halmozódása Magyarországon 1998–2008 között (Forrás: [6])

A szúnyogok és egyéb ízeltlábúak által terjesztett fertőző megbetegedések

Már közel 100 éve igazolt, hogy egyes fertőző betegségeket (pl. maláriát, sárgalázatot, dengue-lázatot stb.) terjesztő, így a kórokozóval közvetlen kontaktusban álló vérszívó ízeltlábúak (vektorok) közül a különböző szúnyogfajoknak (*Anopheles* spp., *Aedes aegypti*) fertőzést közvetítő szerepe van. A fertőzések átvitelében érintett 25 szúnyogfaj közül az újonnan felismert és esetleg hazánkban is a klímaváltozás hatására megjelenő, fertőző betegségek közvetítésében szerepet játszó egyéb szúnyogfajok jelentőségére is kellő figyelmet kell fordítani. Az éghajlatváltozás hatására a leishmaniasis terjesztője, a lepkeszúnyogfajok elterjedési területe délről észak felé fog húzódni, köszönhetően a jövőben

¹⁴ Pókszabású, 1–6 mm-es ízeltlábú, az atkafélék közé tartozik, melyek elsősorban madarak és emlősök, kisebb arányban hullók vérszívói.

várható enyhébb teleknek és a hosszabb, melegebb vegetációs periódusnak,¹⁵ de a leishmaniasis (lepkeszúnyogok – vektorként terjesztik) endémiássá¹⁶ válhat a Kárpát-medencében, ami komoly kihívást jelenthet mind a humán-, mind az állategészségügy számára. Hasonló kedvezőtlen tendenciák várhatók Európa más, mérsékelt övi területein is. A *Culex* fajok (szúnyog) vektor szerepének növekedése figyelhető meg, a japán B encephalitis, a nyugat-nílusi láz esetszámai következtében. [10]

A szúnyogok összességében a következő betegségek létrejöttében játszanak közre:

- Malária.
- Chikungunya-láz (előfordul Afrikában, Délkelet-Ázsiában, Indiában és a Fülöp-szigeteken).
- Nyugat-nílusi láz (előfordul Afrikában, Európa déli részsein, Közép-Keleten, Indiában és az Amerikai Egyesült Államokban).
- Rift-völgyi láz (előfordul Kelet- és Dél-Afrikában).
- Dengue-láz (csonttöréses láz, előfordul Közép- és Dél-Amerikában, Ázsiában, Indiában, Afrikában).
- Japán B encephalitis (Ázsiában előforduló agyvelőgyulladás).¹⁷
- Sárgaláz (emésztőrendszeri és májkárosodást okoz, előfordulása: Afrika, Dél-Amerika).
- Leishmaniasis (előfordul a Föld 90 országában, köztük a Földközi-tenger menti országokban is). Három fontosabb klinikai megjelenési formája létezik:
 - Cutan leishmaniasis,
 - Mucocutan leishmaniasis (Espundia),
 - Viscealis leishmaniasis (kala-azar).

Magyarországon (több mint 40 éve) a lakott területeken a közegészségügyi szempontból ártalmas ún. közönséges csípőszúnyogok elleni védekezés megszervezése és kivitelezése elégséges volt. Hazánkban elsősorban az *Anopheles maculipennis* fajcsoport által terjesztett malária számított nagyobb esetszámú betegségnek, melynek körülbelül 50 éve már csak elvétve vannak esetszámai. Az átlaghőmérséklet-emelkedés és a hirtelen lezúduló csapadékok eddig a főként trópusi területeken honos szúnyogfaj szaporodási feltételeinek hazánkban egyre jobb lehetőséget biztosítanak. Az ízeltlábúak aktivitását a hőmérséklet jelentős mértékben befolyásolja. A klímaváltozása miatt hazánkban a meleg égvöi rovarok elérték Baranya, Tolna, Zala megyéket, főként a leishmaniasis betegséget terjesztő lepkeszúnyogok. [11]

¹⁵ Márciustól októberig tartó időszak.

¹⁶ Egy fertőző betegség egy adott területen tartósan, rendszeresen előfordul.

¹⁷ Magyarországon a japán B encephalitis elleni védőoltás (JE-VAX) nem beszerezhető.

Allergén növények elterjedése

Az immunrendszer fokozott működése (túlérzékenységből adódóan) okozza az allergiás reakciók kialakulását. Az allergia kialakulásában az adott egyén genetikai adottságai mellett a környezeti tényezők és az immunrendszer szabályozó működésének zavarai is szerepet játszanak. A légköri allergénekre érzékeny lakosság becsült számát figyelembe véve az 1,5-2,5 millió allergiás körülbelül 40–70%-a parlagfűre is tüneteket produkál. A parlagfű-allergia becsült prevalenciaértéke¹⁸ Magyarország 10 milliós lakosságára vonatkoztatva 1,2 millió fő. Az összpollenzszám emelkedése miatt – 2021–2050 között 28%, 2071–2100 között 93% – a parlagfű-érzékenység 1,68%-kal, illetve 5,58%-kal fog nőni a jelenlegi (pollen) terjedési ütem alapján, ami 2021–2050 között 1,277 millió fő, illetve 2071–2100 között 1,326 millió főnyi növekedést eredményez. Az 1980-as és 1990-es években a hazai időjárás fokozatos felmelegedése, a gyakori enyhe telek hatására egyre több melegkedvelő növényfaj jelent meg és terjedt el az ország területén. Ezek a jövevényfajok szubmediterrán, mediterrán, szubtrópusi és trópusi területekről származnak. A további melegedés hatására az allergén növényfajok virágzásának időtartama meghosszabbodik, emiatt fokozódik az emberek pollenterhelése. Erre példa, hogy az emelkedő légköri CO₂-koncentráció és a melegedő hőmérséklet kitolja a parlagfű pollenjének levegőben történő tartózkodását, s meghosszabbíthatja a parlagfű pollenszezont.

További komoly kockázati tényező lehet, hogy a mediterrán éghajlaton őshonos és ott jelentős allergénnek számító növények, úgymint az olajfűz, tiszafa, ciprusfélék, melyek már hazánkban is kezdenek elterjedni, és az arra érzékenyeknél allergiás tüneteket okoznak. Ezek a tényezők az allergiás szénanáthában szenvedők kora tavaszi gyulladáshoz vezető tünetek fokozódását, és az allergiás időszak meghosszabbodását jelenthetik. Amennyiben Magyarország éghajlata is fokozatosan tovább fog melegedni, várható, hogy a mediterrán allergén növények megjelennek a Kárpát-medencében is.

Vízzel kapcsolatos problémák

A csapadék egyenetlen eloszlása miatt számítani kell nagy esőzésekre, melyek áradásokhoz vezetnek, és a vízzel terjedő járványok kialakulásának kockázatát eredményezhetik. A szennyvízcsatornák kiömlése nagy területekre kiterjedő vízfertőzést okoz. A vízzel terjedő fertőző betegségek között lehetnek:

- bakteriális kórokozók: Shigellák, szalmonellák, enterovirulens *E. coli*, *Yersinia enterocolitica*, *Campylobacter*, *Vibrio cholerae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Aeromonas*, nem-cholera vibriók, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium difficile*, illetve *perfringens*, *Enterococcus faecalis*, *Bacillus cereus*, *Serratia*;

¹⁸ Az adott időpontban előfordult esetek arányát jelenti.

- paraziták: Giardia, Cryptosporidium, Entamoeba histolytica, Trichinella spiralis;
- bélférgek;
- vírusok: rotavírus, Norwalk, astro, calici-, corona-, enteralis adenovírusok stb.

A nagy esőzések után valószínű, hogy a csatornarendszer feltöltődik, mely az ivóvízellátó rendszert beszennyezheti. A legismertebb veszélyforrás a *Cryptosporidium parvum*, mely például az Egyesült Államokban okozott már 200 ezres megbetegedést is.

A vízzel történő fertőzés kialakulásában és terjedésében az elégtelen közműállapotok jelentős szerepet játszanak. A magyarországi vízbiztonsági kérdéskört vizsgálva megállapítható, hogy minden települése rendelkezik közüzemi vízművel, az ivóvízbekötéssel rendelkező lakások aránya pedig országos átlagban meghaladja a 94%-ot. A hazai lakosság ivóvízellátása főként felszín alatti vízkészletekből történik. A fejlesztéseket elsősorban vízbiztonsági-vízminőségi területeken kell végrehajtani. Kiemelt feladat a stratégiai tartalmakat jelentő távlati vízbázisok védelme, a szolgáltatott ivóvíz minőségének javítása, a vízszennyezők koncentrációjának csökkentése (arzén, bór, nitrit, fluorid, ammónium). A szennyvízkiömlések és bemosódások szennyezhetik a sérülékeny ivóvízbázisokat, és ezzel növelik a fertőzésveszélyt (például a rendkívüli csapadékmennyiség következtében kialakult 2006. évi miskolci vízjárvány, amelyben több mint 3000 ember betegedett meg). Hazánkban főként a karsztvízzel ellátott területek a legveszélyeztetettebbek. A vízjárványokra jellemző, hogy a megbetegedés helye egybeesik a vízellátás területével, hirtelen és egyszerre kezdődik, és nagyszámú ember betegszik meg, az ivóvíz fertőzöttsége megállapítható a kórokozó (esetleg) vízből való kimutatásával, a vízforrás lezárása után tömeges megbetegedés már nem fordul elő (de sporadikusan¹⁹ még számolni kell a visszamaradt üritők miatt). A vízzel terjedő fertőző betegségek kórokozói közül a leggyakoribbak az *E. Coli* (O124), *Campylobacter jejuni*, *Cryptosporidium*, *Giardia lamblia*, *Salmonella typhi*, *Shigella flexneri* hepatitis A, rotavírus, calicivírus, adenovírus által előidézett megbetegedések. [12]

A hőhullámok idején vagy nagy melegben az állatok és emberek hűsítésként, illetve folyadékbeviteli célból szökőkutakból isznak. A magas hőmérséklet periódusában a kórokozók jobban szaporodnak, így a közvizek fertőzésveszélye megnő. A kutak nem megfelelő karbantartása és tisztításakor fertőzőképes „élőlénybevonat” telepszik meg a külső felszínen, mely 25 °C feletti vízhőmérséklet esetében a mikroorganizmusoknak kiváló szaporodási feltételeket biztosít. A közutak legelterjedtebb baktériuma a legionella, mely a háztartási melegvízrendszerek 90%-ában, a klímaberendezésekben, a hűtőtornyokban, a párasító berendezésekben, a pezsgőfürdőkben, az akváriumokban, a kerti locsolókban is megtalálható. A nagyobb gondot akkor okozzák, ha vízpermet formájában a tüdő léglyagocskáiba jutva gyulladást okoznak. Ha a szökőkút állati ürülékkel, vizelettel szennyeződik, akkor több fertőzést okozó mikroorganizmus kerül a vízbe, melynek a leggyakoribb

¹⁹ Szórványosan, elsősorban jelentkező.

következménye a szervezetbe jutás után a hasmenés, aminek kitettebb célcsoportja a gyerekek. [13]

A hazai ivóvízbázis-védelem jogszabályi alapját „a vízbázisok, a távlati vízbázisok, valamint az ivóvízellátást szolgáló vízi létesítmények védelméről” alkotott 123/1997. (VII. 18.) Korm. rendelet, továbbá a vizek mezőgazdasági eredetű nitrátszennyezéssel szembeni védelméről szóló 27/2006. Korm. rendelet, továbbá az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről szóló 201/2001. Korm. rendelet, a 147/2010. (IV. 29.) Korm. rendelet a vizek hasznosítását, védelmét és kártételeinek elhárítását szolgáló tevékenységekre és létesítményekre vonatkozó általános szabályokról, [14] a 541/2013. (XII. 30.) Korm. rendelet a létfontosságú vízgazdálkodási rendszer elemek és vízi létesítmények azonosításáról, kijelöléséről és védelméről szóló jogszabályok biztosítják. A hazai ivóvízbázis-védelem folyamatos ellenőrzésének egyik kulcsszereplője az Országos Környezetegészségügyi Intézet (OKI), mely alapfeladatait tekintve – a teljesség igénye nélkül – foglalkozik az emberi használatra szolgáló vizek (ivóvíz, ásvány- és fürdővizek) minőségét érintő döntések előkészítésével és felügyeli azok végrehajtását. Vizsgálja és értékeli a vizek kémiai és mikrobiológiai minőségét. Közreműködik az emberi használatra szánt vizek vizsgálatára akkreditált, ill. az Országos Tisztifőorvosi Hivatal (OTH) által ivóvízvizsgálatra feljogosított laboratóriumok munkájának minőség-ellenőrzésében, továbbá kezeli a vízbiztonsággal összefüggő országos ivóvíz és természetes fürdővíz adatbázisát stb. [15]

Az Intézet kutatja az időjárási szélsőségekhez történő emberi adaptáció elősegítését, melynek egyik alappillére a Páldy Anna főosztályvezető asszony által vezetett Klímaváltozás-egészséghatás Előrejelzése Csoport. Az osztály szakmailag irányítja a hőségriasztás országos rendszerét, illetve felelős a hőségriasztást megalapozó döntés szakmai előkészítéséért. Folyamatos ismeretterjesztő, tudatosító tájékoztatást ad, és hőhullámok idején, a lakosság felé történő kríziskommunikációban aktívan részt vesz, szakmai tanácsokkal látja el a hatóságokat. A tevékenységeikhez hozzátartozik az UVB sugárzás káros hatásainak megelőzését szolgáló UV riasztás kialakítása, melyet az Országos Meteorológiai Szolgálat, az MTA Szociológiai Kutató Intézetével és a Magyar Vöröskereszttel közösen hajtanak végre. A tudományos tevékenységüket tekintve részt vesznek több hazai és nemzetközi fejlesztésben, elemzésben, például az egészségkárosodások korai felismerését (prognózisát) szolgáló módszerek, eljárások és eszközök számbavételét és kifejlesztését célzó kutatásokban stb. [16]

Áradásokkal kapcsolatos egészségügyi problémák

A klímaváltozás következtében kialakult extrém időjárási helyzetek, mint például a gyakoribb áradások rendszeres velejárója az ivóvíz elszennyeződése, ami fertőző betegségek terjedéséhez vezethet. A tartósan fennálló hőség különösen az állóvizekben, felszíni víztárol-

zókban, mesterséges tavakban növelheti meg az elsősorban a bélfertőzést okozó (például szalmonella) baktériumok számát. Az árvíz után emelkedik a víz és vektor terjesztette fertőző betegségek előfordulása, úgymint leptospirosis, kolera, dizentéria (vérhas), hepatitis A, hepatitis E stb., de jelentősen megnőhet az enterális fertőzések (has tifusz, szalmonella, hepatitisz A-vírus, calicivírus stb.), a gyomor-bélrendszeri fertőzések (széklettel kiválasztódó kórokozók) kialakulásának az esélye. Kellemetlen vektorként szaporodnak el az ízeltlábúak (főként a szúnyogok), a rágcsálók. Veszélyt jelent a vegyszerek kiömlése, és az elhalt állatok tetemei is. Az árvizes területekről veszélyes állatok menekülhetnek be árvízzel el nem öntött emberi településekre, ilyenkor a harapások, marások esélye növekszik. Fontos biztonsági szempont a kitelepítettek befogadó helyeken történő elhelyezésének közegészségügyi-járványügyi lebiztosítása, mivel a zsúfoltság, a higiénia szabályok be nem tartása stb. a járvány kialakulásának okozói lehetnek.

2004-ben Bangladeshből (India) több mint 100 000 ember volt kénytelen elhagyni otthonát az árvíz miatt. Az intenzív esőzések következtében több ponton gátszakadás történt több százezer ember halálát okozva. Az utcákat derékig érő víz borította. Az áradás 20 millió embert érintett. Több tízezer embert elzárt a külvilágtól a víz, és az ivóvízellátás is nehézségekbe ütközött. A nem megfelelő minőségű ivóvíz fogyasztása miatt pedig 17 000 ember betegedett meg kolerában. 2004. december 26-án földrengés következtében az Indiai-óceánon cunami keletkezett, mely végigsöpört Szumátra szigetén (Indonézia). A közel 300 ezres halálozási szám mellett jelentős károk érték a közműrendszereket. A cunamit követő két hétben Achen tartomány területéről 106 tetanusz megbetegedést jelentettek. A fertőzöttek közül 20-an vesztették életüket. [17] A Katrina hurrikán 2005. évi tombolása után a kárterületen rekedt lakosság körében kimutatták a norovírust, szalmonellát, kolerát, a hepatitisz A-t és a leptospirozist.

A természeti katasztrófák okozta biológiai kockázatok elleni védekezés lehetőségei

Természeti katasztrófák (például árvíz, földrengés) esetén nő a járványügyi veszély, mivel a kialakult helyzet jelentősen eltér a normál életkörülményektől. A lakosság kitelepítése, ideiglenes elszállásolása indokolt lehet. Ebben az esetben meg kell oldani a szállítást, élelmezést, elhelyezést, ahol előfordulhat, hogy a nagy létszámú lakost ideiglenes, kiépített táborokban kell elhelyezni. A fertőzésveszély csökkentése érdekében fontos:

- az ideiglenes szálláshelyeken folyamatos fertőtlenítés megszervezése,
- a lakosság visszatelepítése előtt a kárhelyszín záró fertőtlenítése (a terület elhagyása után a visszamaradt kórokozók elpusztítása).

Árvíz után a fertőtlenítés végrehajtásának célszerű menete:

Az ideiglenes szálláshelyen szükséges fertőtlenítési feladatok:

- az élelmezéssel kapcsolatos eszközök fertőtlenítő mosogatása;
- A mellékhelyiségekben fertőtlenítő kézmosás, illetve takarítás, valamint tartalmának folyamatos fertőtlenítése;
- ágyneműk, hálóruhák, egyéb textíliák fertőtlenítő mosása.

Kárhelyszínen szükséges főbb fertőtlenítési feladatok:

- árvíz után az elöntött helyiségek iszaptartalmának eltávolítása, majd a padlózat, illetve a falak fertőtlenítése;
- indokolt esetben az épületek talajának fertőtlenítése;
- fontos, hogy a fertőtlenítés abban az esetben hatásos, ha a fertőtlenítés a víz visszahúzódása és az iszap eltávolítása után történik.

A fertőtlenítés az alábbi területekre terjed ki:

- ivóvíz fertőtlenítése (vezetékes ivóvíz csak az ÁNTSZ engedélye után használható);
- kutak fertőtlenítése;
- szennyvíz fertőtlenítése;
- árnyékszékek, latrinák fertőtlenítése;
- elöntött házak lakótereinek, az alagsorok, pincék, vízóraaknak fertőtlenítése;
- szemétdob, trágyadomb fertőtlenítése, trágyalé fertőtlenítése;
- fertőző beteget szállító jármű, mentőautó fertőtlenítése;
- talajfertőtlenítés;
- fertőző betegségben elhunytak fertőtlenítése;
- lábbelik fertőtlenítése, fertőzött anyagok, eszközök fertőtlenítése;
- zárt terek, helyiségek légterének, felszerelési-berendezési tárgyainak fertőtlenítése.

Az árvízi esemény lezajlása után, a lakó- és mezőgazdasági ingatlanok, a személyes használati eszközök, és amennyiben szükséges, a vízhálózat szakszerű fertőtlenítését követően is visszamaradhatnak még veszélyforrások, amelyek semlegesítésére nagy gondot kell fordítani. Az ár után hátramaradt hordalék, továbbá a védekezésnél felhasznált anyagok eltávolítása, elhelyezése és esetleges újrahasznosítása szintén a szabályozott feladatok közé tartozik. A gátak megerősítésére használt homok nem alkalmazható közterületek (udvar, kert, játszótér) feltöltésére, csupán építkezéseknél hasznosítható újra, miután a tároló zsákokkal együtt „környezetre ártalmasnak” minősülnek. A kiürített és kiszáritott zsákok is csak a hulladék és a szemét gyűjtését, tárolását szolgálhatják.

Az árhullám levonulása után általában belvizes elöntés következik be (domborzati és talajminőségi viszonyoktól függően). A vízzel telt területeken a szúnyogok elszaporodása valószínű, és a klímaváltozással előtérbe kerülő élőhely-elmozdulások miatt a fertőzésveszély növekedni fog. A kockázatszint emelkedése borítékolható (ha a jelenlegi melegedési ütem stagnál vagy növekszik), mivel jelenleg Magyarországon az elsődleges természeti veszélyforrás az árvíz és belvíz. A kiterjedt belvizes területek miatt a rágcsálók az emberlakta területeken kereshetnek menedéket, így az állattal történő közvetlen vagy közvetett érintkezés esélye nagyobb, ezáltal a rágcsálók által terjesztett betegségek leptospirosis,

tularaemia vírusos vérvezetés esetében is több esetszámmal lehet szembesülni. A megbetegedések számát növelheti, hogy a jelenlegi tapasztalatok és a különböző szcenáriók az árvizes, belvizes, sodró árhullámos, nagy csapadékos események számát mutatják a rendkívüli vízjárás, és a szélsőséges időjárás miatti csapadékeloszlás következtében.

A vízzel kapcsolatos esetekből kitűnik, hogy egyrészt a sok csapadék is okozhat problémákat, illetve a sok csapadék miatt kialakult áradások. Az megállapítható, hogy árvizek után a fertőzésveszély nagyobb, illetve a lakossági vízellátást a kiépített rendszerek ellenére meg kell oldani, így az ivóvíz-készletezésre és az ásványvízgyártásra fontos szerep hárul. A klímaváltozás következtében a tengerszint-emelkedés és a kialakult hurrikánok miatt a tengerparti részeken a fertőzésveszély kockázata nagyobb, mint a bentebb levő szárazföldi településeken. Ez a stratégiai tervezéseknél egy prioritást érdemlő kockázat-értékelési szempont.

Összefoglalás

Az emberiség történetében mindig nagy jelentősége volt a járványoknak, fertőző betegségeknek. A járványok terjedésének földrajzi korlátai voltak. A hajózás fejlődésével, a kereskedelem széles körű elterjedésével, az utak hálózattá alakításával a fertőző betegségek kontinensekről kontinensekre vándorolhattak, kialakítva ezzel a civilizációs katasztrófák egyik legveszedelmesebb kockázatát. Jelen korban az tapasztalható, hogy a globalizáció adta lehetőségek, úgymint a személyszállítás egész földre kiterjedése mellett az éghajlati módosulás miatt is mód van a járványok terjedésére. A klíma változása magában hordoz több egészségügyi kihívást, melyek a 21. század megoldandó feladatai közé tartozik. Ilyen kockázatot jelent a hőmérséklet esetében a hóhullámok, illetve az ökológiai rendszer károsodásának, a környezetváltozás következményeként a vektorok okozta megbetegedések, az allergén növényfajok pollentermelődésének fokozódása. A hidrológiai, geológiai, meteorológiai anomáliák, melyek évről évre gyakrabban és intenzívebben jelennek meg, olyan katasztrófákat okoznak, ahol megnőnek a sérülések, fertőzések, táplálkozási, pszichológiai és egyéb károsodások kialakulásának a valószínűségei. A második Nemzeti Éghajlat-változási Stratégia szerint egyes kórokozók gyakoribbá válnak a szúnyogok, kullancsok, rágcsálók elterjedésével – elsősorban a Lyme-kór, a kullancsencephalitis, hantavírusok, nyugat-nílusi vírus, madárinfluenza, valamint különböző feregfertőzések jelenthetnek veszélyt. Nőhet a maláriás esetek száma, s jelentős veszély a lepkeszúnyogok által terjesztett leishmaniasis megjelenése, valamint egyéb, Európában a legutóbbi években detektált fertőzések (chikungunya-láz, dengue-láz, Rift-völgyi láz) megjelenése. Növekedni fog az ivóvízzel, illetve a nem megfelelően kezelt – elsősorban rosszul hűtött – élelmiszerekkel terjedő bakteriális, vírusos és protozoon fertőzések gyakorisága (a salmonellosis campylobacteriosis, hepatitis A, cryptosporidiosis).

Magyarországon a 21. században nem voltak a fertőző betegség miatti tömeges elhalálozások, mégis a különböző betegségtípusok alapján elmondható, hogy a biológiai veszélyekkel számolni kell, az új típusú kórokozók megjelenése a klímazónák eltolódása miatt még nem számottevő, főként a személyszállítás miatt történnek megbetegedések. A fertőzés okaiként általában a vízzel és ételmiszerrel kapcsolatos kockázatokat lehet megemlíteni, illetve a szezonálisan jelentkező influenza miatti megbetegedéseket. Mindenesetre a fertőző betegségek ellen a hazai szervezetek fel vannak készülve, jól működő egészségügyi hálózattal rendelkezik az ország, a közművek jelenlegi helyzete és monitorozása csökkenti a fertőzések kialakulásának az esélyét. Amin változtatni kell, az az egészségkultúra fejlesztése, a megfelelő személyi higiénia kialakítása, a vízbázisok védelme, a legális migráció fokozottabb egészségügyi ellenőrzése (munkavállalók, turisták, átutazók stb.), a politikai és környezeti menekültek kérdésköre, a hazai hajléktalanvédelem erősítése stb., melyek olyan vizsgálati szempontokat képeznek, melyek további kutatásokat, elemzéseket, kiértékeléseket követelnek meg a hazai, nemzetközi tudósvilágtól, a katasztrófák elleni védekezésben részt vevő szakemberektől.

Következtetés

Az éghajlatváltozásból adódó előnyök a vektorok szaporodási, túlélési esélyét növelik, így a kapcsolódási pont valószínűleg itt bontakozik ki a biológiai fegyverek és a klímaváltozás között. Az éghajlatváltozás miatti járványügyi kockázatok a folyamatok lassúsága miatt (attól, hogy néhány fertőző vektor kihelyezésre kerül, még nem 100%, hogy az éghajlati viszonyok a kórokozók fertőzőképességeit biztosítani tudják) nem biztos, hogy a klíma változásából adódó lehetőségekkel gyors eredményt tudnak elérni. Egyszerűbb, ha géntechnológiával kifejlesztett erősebb törzs kerül bevetésre zsúfolt, lehetőleg szegényes negyedekben, ahol a személyi higiénia nem megfelelő. Nyilván a megváltozó klimatikus viszonyok a bevetés sikerét fokozhatják, a kórokozók túlélési képességeit növelhetik.

Az urbanizált területeken számos gócpont jelentkezik egy időben és térben, úgymint a hulladékkezelés, szennyvízelvezetés, ételmiszergyártás, piacok, ételmiszer-ellátó egységek, zsúfolt betonépületek egymás mellett, tömegközlekedési csomópontok, bevásárló-komplexumok, melyek mind a biológiai ágensek célpontjaivá válhatnak.

A hőség hullámok idején az emberi immunrendszer a jelentős hőtöbblet miatt le van terhelve, így a biológiai eredetű kórokozóknak nehezebben áll ellen.

Önkéntes, szakképzett mentőszervezetek bevonása (például HUNOR) válhat szükségessé bizonyos betegségek területén (például malária), mivel a nemzetközi segítségnyújtás során ezek a tagok védőoltást kaptak, tehát a védettségük nagyobb, mint a mentőszervezetbe be nem osztott tűzoltótársaiknak.

Irodalomjegyzék

- [1] Teknős László: A globális éghajlatváltozás egészségügyi aspektusai – a magyar lakosság sebezhetőségének vizsgálata. *Bolyai Szemle*, (2013)/1, 292. (ISSN 1416-1443)
- [2] Páldy Anna et al.: A klímaváltozás egészségi hatásai. *Egészségtudomány*, 48(2004)/2–3., 220–236. (ISSN 0013-2268), www.antsz.hu/data/cms40726/Eutud_PA.pdf (a letöltés ideje: 2016. március 5.)
- [3] Háziorvosi fórum: *Fókuszban a zoonosisok*, www.lam.hu/folyoiratok/lam/0702/10.htm (a letöltés ideje: 2016. március 5.)
- [4] Radnai István: *A tularaemia*, drradnaiistvan.blogspot.hu/2011/04/tularaemia.html (a letöltés ideje: 2016. március 5.)
- [5] Ornithosis (psittacosis, papagálykór), 2012. február, www.egeszseg-portal.hu/egeszsegugyi-tudastar/Betegsegek/Fertozesek-es-parazitak/Ornithosis-%28psittacosis-papagalykor%29-672.html (a letöltés ideje: 2016. március 5.)
- [6] Második Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia 2014–2025, kitekintéssel 2050-re, 2013. szeptember, 105., www.kormany.hu/download/7/ac/01000/M%C3%A1sodik%20Nemzeti%20C3%89ghajlatv%C3%A1ltoz%C3%A1si%20Strat%C3%A9gia%202014-2025%20kitekint%C3%A9ssel%202050-re%20-%20szakpolitikai%20vitaanyag.pdf (a letöltés ideje: 2016. március 5.)
- [7] Kohut László: A globális klímaváltozás egészségügyi vonatkozásai. *Repüléstudományi Közlemények*, 24(2012)/2, 697. (HU ISSN 1789 770X), www.repulestudomany.hu/kulonszamok/2012_cikkek/57_Kohut_Laszlo.pdf (a letöltés ideje: 2016. március 7.)
- [8] Sipos Ilona Magdolna: *Népegészségügy, járványtani alapismeretek*, www.kepzesevolucioja.hu/dmdocuments/4ap/2_1851_014_101030.pdf (a letöltés ideje: 2016. március 5.)
- [9] 96/2009. (XII. 9.) OGY határozat a 2009–2014 közötti időszakra szóló Nemzeti Környezetvédelmi Programról, 75., www.kvvm.hu/cimg/documents/96_2009_OGY_határozat_NKP_3.pdf (a letöltés ideje: 2016. március 5.)
- [10] Zöldi Viktor: *A „JOHAN BÉLA” Országos Epidemiológiai Központ 2. módszertani levele a szűnyogok elleni védekezésről*, 12(2005. január 31.)/2. különszám, 5., www.oek.hu/oekfile.pl?fid=448 (a letöltés ideje: 2016. március 6.)
- [11] Trájer Attila János et al.: *Új vektorális betegségek megjelenésének lehetősége, és a már őshonos betegségek jelentőségének növekedése a klímaváltozás következtében. A XXI. század egészségügyi és hadászati biztonságát fenyegető katasztrófák*. 23(2013. május)/elektronikus különszám, 259. (ISSN 1215-4121), unipub.lib.uni-corvinus.hu/1419/1/TA-BFA-BJ-PA_KlimaBizt_hu.pdf (a letöltés ideje: 2016. március 6.)
- [12] Sárvány Attila: *A vízzennyeződés okozta ártalmak*, www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0019_1A_Kornyezetegeszsegtan/ch02s03.html (a letöltés ideje: 2016. március 6.)
- [13] Szax Anita – dr. Vargha Márta: *A szökőkutak vize, mint potenciális fertőzőforrás*, oki.antsz.hu/hirek/reszletek/70 (a letöltés ideje: 2016. március 7.)
- [14] Berek Tamás – Rácz László István: *Vízbiznis, mint nemzeti létfontosságú rendszerelem védelme. Hadmérnök*, 8(2013. június)/2, 121–122. (ISSN 1788-1919), www.hadmernok.hu/132_11_berek_rli.pdf (a letöltés ideje: 2016. március 7.)
- [15] Az Országos Környezet-egészségügyi Intézet (OKI) alapfeladatai, oki.antsz.hu/intezetunkrol/alapfeladataink (a letöltés ideje: 2016. március 7.)
- [16] Klímaváltozás-egészségáttalálás Előrejelzése Csoport, oki.antsz.hu/intezetunkrol/klimavaltozas_egeszsegghatas_elorejelzese_csoport (a letöltés ideje: 2016. március 7.)
- [17] Sztergova Rebeka: *A járványügy szerepe és jelentősége hazánkban*. Szakdolgozat. Nemzeti Köszolgálai Egyetem, Budapest, 2013, 38.

Analysing the Biological Risks of Global Climate Change and its Impact on Disaster Management I.

TEKNŐS LÁSZLÓ – KÓRÓDI GYULA

Epidemics, infectious diseases have always been of great importance in the history of mankind. Their outbreak and spread did not only have commercial roots, but climatic as well. Nowadays more and more studies point out the relationship between global climate change and infectious diseases. This article deals with the health impacts of climate change, especially on the possibility of the outbreak and spread of epidemics, infectious diseases.

Keywords: global climate change, epidemics, infectious diseases, human health, vectors