

*HM Állami Egészségügyi Központ Balatonfüredi Kardiológiai Rehabilitációs Intézet  
1. Kardiológiai-rehabilitációs Osztály*

## **A globális éghajlatváltozás egészségügyi hatásai**

**Dr. Kohut László orvosalezredes, Ph.D.**

*Kulcsszavak: globális éghajlatváltozás, klímaváltozás közvetlen és közvetett hatásai, környezeti menekültek, biodiverzitás*

Az IPCC utolsó jelentésében szerepel, hogy a globális klímaváltozás emberi tevékenység eredménye. A fosszilis tüzelőanyagok elégetésével széndioxid és egyéb üvegházhatást keltő gázok kerülnek a levegőbe. A globális éghajlatváltozás az egészség és a jólét alapját jelentő létfenntartó rendszereket is felbomlással fenyegeti.

A globális klímaváltozással várható, hogy a környezetnek az emberi egészségre gyakorolt bizonyos hatásai felerősödnek, és súlyosabb formában jelentkeznek majd. Az éghajlatváltozás közvetett és közvetlen következményekkel jár majd az emberi egészségre nézve. A közvetlen hatások csoportjába a hőséggel és a hideggel összefüggő fizikai hatások, valamint a szélsőséges időjárás okozta halálozások és sérülések tartoznak. A közvetett hatások csoportjába tartoznak a vektorok által terjesztett betegségek gyakoribbá válása, az élelmiszerhiány okozta éhínség, a vízhiány, az a légszennyezés, az aeroallergének koncentrációjának az emelkedése, valamint az árvizek, áradások és egyéb természeti csapások következtében megjelenő környezeti menekültekkel kapcsolatos problémák. A változó klíma egészségügyi hatásai egyenetlen módon jelentkeznek az egyes országokon belül. Egyes csoportok különösen veszélyeztetettek: a gyerekek, az öregek, a nők, a fejlődő országok tengerparti vagy folyók deltatorontáiban lévő nagyvárosok lakói, a szegények. Az éghajlatváltozás hatására felborulhatnak az ökológiai rendszerek és csökken a biodiverzitás, amely alapvetően meghatározza az emberiség életminőségét, az élelmezését, energiaellátását, ivóvízforrásait.

E hatások nagyságrendje attól függ, hogy az egészségügyi rendszerek mennyire képesek alkalmazkodni a helyzethez, és milyen lépéseket tesznek meg ennek érdekében, valamint attól, hogy a különböző népességcsoportok milyen alapvető hozzáféréssel rendelkeznek majd az egészségügyi szolgáltatásokhoz.

Az Európai Unió környezetvédelmi és egészségügyi cselekvési tervén belül több program és projekt szerveződött, amelyek vizsgálják az éghajlatváltozás közegészségügyi vonatkozásait. Az üvegházhatású gázok kibocsátásának a csökkentésére, valamint az alkalmazkodási képességek kialakítására szükséges a társadalom és a politikusok nemzetközi összefogása és a megfelelő stratégia kidolgozása.

**Rövidítések:**

*CEHAPIS:* Éghajlati, Környezeti és Egészségügyi Cselekvési Terv és Információs Rendszer

*CLIMATE-TRAP:* Program az Éghajlatváltozásra való felkészüléshez

*CRED:* Katasztrófák Előfordulását Kutató Központ

*EuroHEAT:* Európai Korai Figyelmeztető és Megfigyelési Rendszer

*EUROHEIS:* Európai Egészségügyi és Környezetvédelmi Információs Rendszer a Kockázattértékelésre és a Betegségek feltérképezésére

*EUROSUN:* A Napsugárzás Egészségre Gyakorolt Hatását Vizsgáló Rendszer

*FAO:* Élelmezési és Mezőgazdasági Szervezet

*HALINA:* A Levegőben Terjedő Allergének Egészségre Gyakorolt Hatását Vizsgáló Rendszer

*IPCC:* Éghajlat-változási Kormányközi Testületet

*IUCN:* Nemzetközi Természetvédelmi Unió

*OIE:* Állategészségügyi Világszervezet

*PTSD:* Poszttraumás stressz zavar

*UNEP:* Egyesült Nemzetek Fejlődési Környezeti Programja

*UNRP:* ENSZ Környezeti Programja

*VAHAVA:* Változás-hatás-válaszadás projekt

*WCS:* Nemzetközi Vadvédelmi Szervezet

*WHO:* Egészségügyi Világszervezet

A globális éghajlatváltozásnak számos fontos hatása van közvetlenül az emberi egészségre, valamint közvetve, a jólét alapját jelentő létfenntartású rendszerek felbomlásán keresztül. A Meteorológiai Világszervezet és az ENSZ Környezeti Programja (UNRP) 1998-ban hozta létre az Éghajlat-változási Kormányközi Testületet (IPCC) azzal a céllal, hogy több száz szakértő munkáját összesítse és az éghajlatváltozással kapcsolatos eredményeket közzé tegye. Az IPCC munkacsoportjai elemzik az éghajlatváltozással összefüggő megfigyelési adatokat és foglalkoznak a várható változások becslésével [15]. A negyedik értékelő jelentésben 2007-ben a következő megállapítások szerepeltek:

- a levegő földközeli átlaghőmérséklete 1905 és 2005 között  $0,74 \pm 0,18$  °C-kal nőtt meg,
- a széndioxid, ami a fosszilis tüzelőanyagok elégetésével kerül a légkörbe, a legfontosabb üvegházhatást keltő gáz, amely hozzájárul az „éghajlatváltozás antropogén elősegítéséhez”,
- a mezőgazdasági és ipari eljárások következtében kibocsátott gázok és vegyületek, mint például a metán, a nitrogénoxid, a kénhexafluorid, a fluorozott szénhidrogének és a perfluorozott szénhidrogének is fokozzák

az üvegházhatást [18, 23].

Az IPCC utolsó jelentése megjegyzi, hogy „a megfigyelések egyre növekvő tömege összképet ad egy felmelegedő világról és az éghajlati rendszer további változásairól”, mint például a hótakaró általános csökkenéséről, a sarki jégsapkák visszahúzódásáról, a gleccserek kiterjedésének a csökkenéséről, a folyók és tavak későbbi befagyásáról és korábbi olvadásáról, aszályokról, felhőszakadást követő áradásokról, a növények és az állatok elterjedési területének az eltolódásáról, a világóceánok átlaghőmérsékletének emelkedéséről legalább 3 000 m mélységig, és a tengerszint teljes XX. századi 15-22 centiméteres emelkedéséről [18].

### **A globális felmelegedés és az antropozféra**

Az északi féltekén végzett mérések alapján az átlagos felületi hőmérséklet többet emelkedett a huszadik század folyamán, mint az elmúlt ezer év bármelyik más századában [9].

Bolygónk globális hőmérsékletének emelkedése követte az üvegházhatást keltő gázok koncentrációjának és kibocsátásának rekord értékét. Az elmúlt 150 év alatt a légköri széndioxid-koncentráció 31 %-kal emelkedett (ebből 15 %-kal az elmúlt 50



évben), a metáné 151 %-kal nőtt, amelynek közel a háromnegyede a fosszilis energiahordozók elégetésének tulajdonítható, a maradék pedig az erdőirtásnak és a földhasználat más változásainak. 2000-ben a globális széndioxid kibocsátást 7 000 millió tonnára becsülték. E bizonyíték alapján az IPCC arra a következtetésre jutott, hogy míg a természetes tényezők (napfoltok, vulkánkitörések) kismértékben járultak hozzá az elmúlt évszázad felmelegedéséhez, addig „új és erősebb bizonyíték van rá, hogy a legutóbbi 50 év során tapasztalt felmelegedés legnagyobb része az emberi tevékenység következménye” [16].

2005-ben a Katasztrófák Előfordulását Kutató Központ (CRED) világszerte 430 természeti katasztrófát jegyzett fel, amely 89 713 ember halálát okozta, és ezen kívül 162 millió embert érintett. Összehasonlításképpen: a CRED az 1980-as években átlagosan évente 173 katasztrófáról számolt be. Az elmúlt 25 év alatt a természeti katasztrófák által érintett emberek 98 %-a abban a 112 országban élt, amelyet a Világbank kis vagy kis-közepes jövedelműnek minősített. Ezekben az országokban él a világ népességének a 75 %-a és a világ városi lakosságának a 62 %-a [9].

A globális felmelegedésben többféle konfliktus kialakulásának veszélye rejlik: egyrészt a természeti erőforrások birtoklása miatt alakulhatnak ki lokális összetűzések (ivóvíz, termőföld, lakható területek), másrészt a természeti erőforrások hiánya miatt menekültáradat (ún. ökológiai és gazdasági menekültek) jelenhet meg, amely politikai, illetve gazdasági problémákat jelent a célszám számára. Ezen helyzetek kezelésére mind lokálisan, mind globálisan komoly erőforrásokat szükséges biztosítani. A politikai, diplomáciai és gazdasági eszközök mellett szóba jöhet a katonai jelenlét szük-

ségessége is, akár békefenntartóként, akár harcászati tevékenység formájában. Amikor regionális vagy távoli feladatok elvégzésére kerül sor, figyelembe kell venni a környezeti körülmények megváltozását, amely a katonák igénybevételét jelentősen megnöveli [24].

A globális éghajlatváltozás egészségkárosító hatásai többféle képpen következnek be: az időjárási szélsőségek fizikai hatásán keresztül, a növekvő vízhiány okozta elsivatagosodás miatt, a tengerszint emelkedése okozta áradások következtében, valamint az olvadó gleccserek csökkenő folyóvízhozama miatt, a csökkenő biodiverzitás az állat- és növényfajok csökkenésén keresztül, a járványok terjedése, gazdasági károk anyagi források csökkenése révén, valamint a környezeti menekültek tömeges megjelenése együttes kockázattal rendelkező hatással rendelkeznek (1. ábra).

A kérdés aktualitását az adja, hogy az elmúlt években megemelkedett azon személyek száma, akik eredetileg mérsékelt égövön születtek és éltek, de sivatagi éghajlati körülmények között teljesítenek szolgálatot. Ennek következtében figyelmünk a meleg és forró éghajlaton való terhelhetőség fiziológiája felé fordult, főleg mióta a magyar katonaság is aktívan részt vesz az ENSZ békefenntartó tevékenységében és a NATO katonai kötelékében a Közel-Keleten.

### **A felmelegedés egészségkárosító hatása**

A globális éghajlatváltozás egészségkárosító hatása mind közvetlen, mind közvetett úton valósul meg. A közvetlen, azonnali hatások olyan direkt hatások, amelyeket a szélsőséges időjárási események fizikai tényezője okoz. A közvetett, azaz indirekt hatások közvetetten betegítenek meg. Kialakulásukra vagy középtávon, vagy hosszútávon kell számí-





tani. Az éghajlatváltozás következtében jelentkező környezeti változások hatására növekszik a légszennyeződés, terjednek a fertőző kórokozók, emelkedik az allergének koncentrációja, növekszik UV sugárzás, súlyosbodik az élelmiszerhiány, fokozódik a vízhiány, a negatív gazdasági hatások miatt működési zavar alakulhat ki az egészségügyi ellátó rendszerbe (2. ábra).

### A klímaváltozás közvetlen hatásai

A közvetlen hatások egyik legjellemzőbb példája a hóhullám okozta egészségkárosodás. A svájci Meteorológiai és Klimatológiai Szövetségi Hivatal szerint 1880 óta Nyugat-Európában a hóhullámok időtartama a kétszeresére nőtt, a szokatlanul forró napok száma pedig a háromszorosára. Az elmúlt tizenkét évből (1995-2006) tizenegy a legmelegebb 12 év közé tartozik 1850 óta a globális felszínhőmérséklet műszeres megfigyelése alapján. Az ENSZ Környezetvédelmi Programjának becslése szerint az Európát 2003-ban sújtó hóhullám miatt a klímaváltozás költségei csak abban az évben 60 milliárd dollárjába kerültek a világnak – 10 %-kal többre, mint az előző évben – és csak Franciaországban 15 ezer fő halálozási többletet okozott [9]. A hőséggel összefüggő morbiditás és mortalitás változása elsősorban a krónikus szív-érrendszeri, valamint légzőszervi betegségekben szenvedőket érinti. A fokozott izzadás, elégtelen folyadék-, és ionpótlás miatt bekövetkezett hemoreológiai változások fokozzák a trombózishajlamot mind a koszorúerekben, mind az agy ereiben. Több vizsgálat igazolta az elhízottak, a vesebetegek, valamint az anyagcsere-betegségben szenvedők nagyobb mortalitását hóhullám esetén [2].

Az idősek, valamint a gyerekek testhőmérséklet-szabályozó rendszere gyengébb, és emiatt fokozottan érzékenyek a hőmérséklet

emelkedésére [22]. A halálozási arány jóval drasztikusabb növekedése várható azokon a területeken, ahol a hőmérséklet emelkedése magasabb lesz, valamint nagyobb a lakosság sűrűsége, elsősorban a nagy városok, metropoliszok szegénynegyedeiben.

A napi átlagos 18 C° az ideális hőmérséklet, ennél az átlaghőmérsékletnél halnak meg legkevesebben. E fölött jelentősen nő a halálozás kockázata. A napi átlaghőmérséklet 5 C°-os növekedése szignifikánsan, 6 %-kal növeli az összes halálozás kockázatát, a legnagyobb mértékben, mintegy 10 %-kal növekszik a szív-érrendszeri betegségek miatti halálozás kockázata. Hasonlóan jelentős a hőmérséklet változékonyságának a hatása is, mintegy 6 %-kal növeli az összhalálozás és a szív- és érrendszeri halálozás kockázatát [30].

A hőmérsékletváltozás másik direkt egészségkárosító tényezője az alacsony hőmérséklet. Vizsgálatok összefüggést találtak a morbiditás, a hospitalizáció száma, a mortalitás, valamint az alacsony hőmérséklet, a lakhatási körülmények és a társadalmi-gazdasági helyzet között [4].

### A klímaváltozás közvetett hatásai

#### Az infekciók

A globális klímaváltozás közvetett egészségügyi hatásának fő képviselője a fertőző betegségek elterjedése. Külön kell szólni az élelmiszerek útján terjedő betegségekről, a vízzel kapcsolatos problémáról, valamint a vektorok által terjesztett betegségek megjelenéséről és elterjedéséről. A Nemzetközi Vadvédelmi Szervezet közzétett új jelentésében tizenkét olyan kórokozót jelölt meg, amelyek a klímaváltozás hatására a jövőben újabb területeket hódíthatnak meg, egyaránt veszélyeztetve ezzel az emberi egészséget és a vadvilág állapotát. A „ha-



lános tizenkettőnek” nevezett kórokozók közül a globális átlaghőmérséklet-emelkedés és a csapadékeloszlás változásai miatt többféle, állatokat és embereket egyaránt fenyegető, kórokozó terjedése indulhat meg újabb területeken. Ezek közé tartozik a madárinfluenza, a kullancsok által terjesztett babeziózis és Lyme-kór, a kolera, az ebola, a különféle külső és belső élősködők, a pestis, az algavirágzás által okozott úgynevezett „vörös áradat”, a szúnyogok által is terjesztett Rift-völgyi láz, a cecelégly által továbbadott álomkór, a tuberkulózis, valamint a sárgaláz [6].

### Élelmiszer útján terjedő fertőzések

A hőmérséklet-változás érzékenyen hat az élelmiszer útján terjedő fertőzésekre, úgymint Salmonella, Campylobacter, Listeria, stb. Kutatások azt igazolták, hogy az átlag hőmérséklet egy fokos emelkedése 4,5 %-kal megnöveli a Salmonella fertőzések számát [5].

A gabonafélék aflatoxin B1 szennyezett-ségének lehetséges növekedését eredményezheti a klímaváltozás az Európai Unió területén. A penészgombák által termelt karcinogén mikotoxin megtalálható egyes gabonaféléken, így a kukoricán, búzán, rizsen, különösen a forró és párás éghajlaton. Az élelmiszer által terjedő fertőzések jelentős megnövekedésére számítanak az Európai Unióban az elkövetkező évtizedekben, amely számottevő terhet fog róni a társadalomra. Becslések szerint a 2030-as években akár 20 ezerrel, a 2080-as években akár 30-40 ezerrel növekedhet a megbetegedések száma [17].

### Vektorok által terjesztett betegségek

A következő nagy csoportot a vektorok által terjesztett fertőző betegségek képezik. Az éghajlatváltozás nagy valószínűséggel

módosítja a vektorok terjesztette betegségek területi eloszlását, mivel megváltozik a vektorok földrajzi elhelyezkedése, aktív időszaka és a populáció nagysága [10]. 2000-ben Mozambikban a hathetes heves esőzések következtében a malária incidenciája ötszörösére emelkedett [12]. Európában a klímaváltozás hatására a malária kockázatát nem zárják ki, de előfordulása minimális a fejlett és megfelelő közegészségügyi rendszerek és a hatékony szúnyog elleni védelem miatt. Behurcolt esetekkel számolnak, főként a megnövekedett lakossági migráció következtében. Angliában 30 esetben regisztráltak ú.n. „reptéri maláriát”, amelyet zömmel Kelet-Afrikából érkező utasoknál állapítottak meg [31].

A globális felmelegedés kedvez a kullancsok elterjedésének is. Az egyre nagyobb területen megjelenő kullancsok révén nő az általuk terjesztett kórokozók miatti fertőzések kockázata. Szűrásukon át agyvelő- és agyhártyagyulladás, Lyme borreliosis, tularemia, Q-láz, ehrlichiosis, babesiosis, mediterrán foltos láz, tibola (tick-borne lymphadenopathy – kullancs szállította nyirokcsomó-bántalom) kórokozóit tartalmazó nyálat fecskendezhetnek be [13].

2007. július-augusztusában Olaszországban, szúnyogok által terjesztett chikungunya-láz járvány alakult ki. A vírus szúnyogok közvetítésével terjed. Irodalmi adatok szerint az Aedes albopictus ma már Európa 12 országában van jelen (Spanyolország, Franciaország, Belgium, Hollandia, Svájc, Olaszország, Szlovénia, Horvátország, Bosznia-Hercegovina, Montenegró, Albánia, Görögország.). Várható, hogy a globális felmelegedéssel Európa más országában is megjelenik [34].

### A vízzel kapcsolatos problémák

A vízzel kapcsolatos kérdéskör összetett.



A csapadék egyenetlen eloszlása miatt számíthatunk nagy esőzésekre, amelyek áradásokhoz vezetnek és a vízzel terjedő járványok kitérését eredményezhetik. A szennyvízcsatornák kiömlése nagy területekre kiterjedő vízfertőzést okoz. A vízzel terjedő fertőző betegségek között lehetnek bakteriális kórokozók: Shigellák, Salmonellák, 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*; paraziták: *Giardia*, *Cryptosporidium*, *Entamoeba histolytica*, *Trichinella spiralis*, bélférgesek; valamint vírusok: Rotavírus, Norwalk, astro-, calici-, corona-, enterális adenovírusok stb [11].

A bakteriális és vírusos fertőzésekre jellemző a hasmenés kialakulása, amely egyes esetekben súlyos dehidratációhoz és életet veszélyeztető állapothoz vezet.

A főként szennyezett ivóvíz és élelmiszer fogyasztása következtében kialakuló hasmenés az ENSZ becslései szerint körülbelül 1,5 millió öt éven aluli gyermek halálát okozza, így összességében 2,6 millió ember hal meg hasmenés következtében évente [35].

### **Áradásokkal kapcsolatos egészségügyi problémák**

A tengerszint emelkedése miatt erősen veszélyeztetettnek számítanak a partvidéki területek, a folyók torkolatánál élőket pedig az egyre gyakoribb heves esőzések miatt kialakuló áradások is sújtják.

A megnövekedett csapadék és a tengerszint emelkedése következtében széles körben fokozódik a kockázata annak, hogy több milliárd ember esik áradások áldozatául. A tengerek fenyegetik az iparilag- és me-

zőgazdaságilag legfejlettebb és legsűrűbben lakott területeket Amerikában, Európában, Ázsiában, Afrikában és Ausztráliában is (Dakka, Jakarta, Manila, Ho Si Minh-város, Bangkok, Kalkutta, Sanghaj, Kuala Lumpur, London, New York, Tokió, Hong-Kong), ami az antroposzféra (épített környezet, emberi települések, földrendezés) súlyos károsodását eredményezi [39].

A partvidékek lakosait a tengerszint emelkedéséből eredő partvidék-erózió is érzékenyen fogja érinteni. A fejlődő országok gyorsan urbanizálódó lakossága olyan szélsőséges időjárási eseményekre hajlamos partvidékeken és folyók árterületein él, amelyek gazdasága szorosan összekapcsolódik az éghajlatra érzékeny erőforrásokkal [19].

### **Levegőminőség és aeroallergének**

A levegőszennyezés: a közlekedésből származó kipufogó gázok, a por, a termelésből adódó füst, valamint a földközeli ózon, jelentős veszélyt jelentenek az emberi egészségre. A légszennyezést fokozó hatások közé tartoznak a szárazság miatt kialakuló erdőtüzek, a homokviharak, a porfelhők, és a tartós hőségre és szélcsendes időszakokra jellemző szmog. Ez elsősorban a városokban élő embereket veszélyezteti. Az ózonnal legterheltebb területen élő emberek 25-30 %-kal nagyobb eséllyel halnak meg tüdőbetegségekben, mint a legtisztább levegőjű területeken élők. A tüdőbetegségek közül a krónikus obstruktív légúti betegség, a tüdőrák és a tüdő asthma egyaránt növekedő tendenciát mutat. A magasabb átlaghőmérséklet következtében és a légkondicionáló készülékek használatának az elterjedésével emelkedhet a *Legionella* betegség előfordulása.

Az allergén növényfajok virágzásának

időtartama meghosszabbodik, emiatt fokozódik az emberek pollenterhelése. Az USA-ban több, mint 40 millió ember szenved rhinitis allergica-tól. Az asthma bronchiale prevalenciája a felnőtt lakosság körében eléri a 16 milliót, a gyerekeknél a 9 milliót, ami az összlakosság 7,5 %-nak az érintettségét jelenti [8].

### Ibolyántúli sugárzás

A sztratoszféra ózonrétegének az elvékonyodása miatt jelentősen emelkedik a felszíni UV-sugárzás. Az UV-sugárzás és a bőrrák között igen szoros és egyértelmű kapcsolat. Az UNEP becslése szerint több mint két millió nem-melanoma bőrrák és megközelítően 200 000 rosszindulatú melanoma jelentkezik a Földön minden évben. Egy hosszantartó 10 %-os sztratoszférikus ózon csökkenés esetén, további 300 000 nem-melanoma és 4 500 melanoma bőrrák várható világszerte [33].

A nagy mennyiségű UV-sugárzás hosszabb távú hatásai látás romlásához vezetnek: retinagyulladás, rosszindulatú elváltozások, katarakták és kúszóhályog alakulhat ki.

Kb. 20 millió ember vak jelenleg világszerte katarakta miatt. Ezeknek, a WHO becslések szerint, 20 %-a lehet az UV expozíció miatt.

Az UV-sugárzás képes megváltoztatni az immunválaszt az ezek kiváltásáért felelős sejtek aktivitásának és eloszlásának megváltoztatásával. Számos tanulmány kimutatta, hogy a környezeti szintű UV expozíció elnyomja az immunválaszt, ami a szervezetben bujkáló vírusok aktivizálódásához vezet [29].

### Mentális betegségek

A hirtelen kialakuló természeti katasztró-

fahelyzetek után jelentősen megemelkedik a különböző pszichés zavarok előfordulása. Ezeket a rendellenességek gyűjtő néven PTSD nevezik. Egyaránt kialakulhatnak közvetlenül a természeti katasztrófát követően (az otthon elvesztése, családtag halála miatt), vagy a későbbi időszakban (elvándorlás, menekülttáborok, vagy gazdasági kilátástalanság miatt). Különösen nagyarányú növekedés várható a veszélyeztetett csoportokban, például az idősök, a nők és a gyerekek körében [28, 26]. Egyes vizsgálatok azt mutatták, hogy a PTSD kialakulása különböző természeti csapások következtében elérheti akár a 67 %-ot is [38]. A természeti katasztrófák után az érintett csoportokban megemelkedik az öngyilkossági kísérletek száma [1].

A kifejezetten veszélyeztető helyzet után néhány héttel, hónappal vagy akár évekkel később jelentkező poszttraumás stressz zavar főbb tünetei: a személy a traumát visszatérő gondolatok, képek, hangok vagy álmok formájában újraélheti, és ezekhez nagyfokú feszültség, szorongás is társulhat. A *depresszió, alkohollal vagy más szerrel való visszaélés, és a szorongás* gyakoriak a PTSD-s személyeknél [36].

### Biodiverzitás csökkenése

Az állati és növényi fajok sokféleségének csökkenése már évek óta megfigyelhető. A különösen érzékeny fajok populációjában bekövetkezett változások fenyegetik a mikro-ökoszisztémák fennmaradását.

A gleccserek visszahúzódásából következő hidrológiai változás hat a tőle függő ökológiai rendszerekre is. Az Jeges-tenger jégtakarójának nyári visszahúzódása veszélyezteti a jegesmedve populációt. Több növényfaj életciklusa megváltozott, a növényi és az állatfajok skálája is átalakulhat.



A globális klímaváltozás miatt bekövetkezett változások nem lineárisak, hanem ugrásszerűek. A hosszabb, melegebb nyarak és a kevésbé zord telek miatt a kártevők elszaporodnak és komoly károkat okoznak a termésekben, az erdő fáiban.

Az óceánok savasodásának súlyos következményei lehetnek, mert több tízezer tengeri faj kalciumkarbonátból építi fel a meszes vázát vagy csontjait. A világ óceánjaiban és a tengerparti területein a „halott övezetek” száma 1960-as évek óta minden évtizedben majdnem kétszeresére nőtt. Most már eléri a 400-at.

IUCN jelentése szerint 188 fajt komoly veszély fenyeget: 4 emlős fajt, minden nyolcadik madárfajt, a kétélűek egyharmadát, a számba vett növények 70 %-át érinti [20].

A növény és állatfajok ilyen mértékű csökkenése beláthatatlan hatással van az emberekre. Az ökoszisztéma-szolgáltatások állapota alapvetően meghatározza az emberiség életminőségét. A biodiverzitás elengedhetetlen az emberiség élelmezése, energiaellátása, ivóvízforrásai szempontjából.

### **Élelmiszerhiány**

A csapadékeloszlás változása miatt, a heves esőzések, valamint az elhúzódó szárazság következtében károkkal kell számolni mind a terményekben, mind az állatállományban. A talajerózió, és az elsvatagosodás, elsősorban az amúgy is gyengébb gazdasági potenciállal rendelkező területeket sújtja. A fejlett országokban a gyakoribb szélsőséges időjárási események következtében nemcsak a termés fizikai megsemmisülése, hanem a mezőgazdaságra fordítható költségek csökkenése miatt is adódhatnak problémák. A FAO adatai szerint a termőföld fokozó-

dó romlása és az aszályok miatt csökken a gabona terméshozama, ami 1,5 milliárd ember élelmének biztonságát veszélyezteti. Naponta kb. 24 000 ember hal éhen vagy az éhezés következtében kialakult betegségbe hal bele. Az áldozatok háromnegyede öt éven aluli gyerek. Az éhen haltaknak csak 10 %-a lakott háborús övezetben. Az éhhalál többségének krónikus alultápláltság az oka. Becslések szerint világszerte mintegy 800 millió ember szenved éhezéstől és alultápláltságtól; ez körülbelül százszorosa az aktuális évi elhalálozás számának [14].

### **A környezeti menekültek kérdésköre**

A globális klímaváltozás indukálta tömeges elvándorlás több okra vezethető vissza. Részben a természeti csapások okozta infrastrukturális károsodás miatt, részben az éghajlatváltozás következtében kialakuló éhínség, vízhiány, betegségek miatt, részben a szűkösebb erőforrásokért kirobbanó konfliktusok miatt [25]. Minden esetben számolni kell egyidejű és nagyszámú tömeges elvándorlással. Az erőforrásokért folyó verseny akkor indul meg, amikor a helyi és a betelepült népességnek meg kell osztania a fennmaradáshoz szükséges forrásokat, ami tovább erősítheti a már fennálló etnikai és társadalmi feszültségeket [37].

A heves viharok, áradások, szárazság, vagy éppen a járványok terjedése által kiváltott népvándorlások nem csak humanitárius támogatáshoz, hanem akár katonai beavatkozásokhoz is vezethetnek [7].

Minden esetben az egészségügyi rendszerben ellátási gondok jelentkeznek: vagy az extrém időjárási tényezők következtében, amely az infrastruktúrában bekövetkezett károk miatt alakul ki, vagy a szolgáltatással szemben megnövekedett kereslet



miatt. Külön említést érdemel a kialakult közegészségügyi és járványügyi helyzet. A meglévő egészségügyi rendszerek nem igazán vannak berendezkedve a hasonló szituációk megoldására.

### Összefoglalás

A globális klímaváltozás egészségügyi hatásai nyilvánvalóak. Jelenleg rendelkezésre álló adatok ismeretében a különböző szélsőséges időjárási események különböző mértékben fogják sújtani az egyes területeket. A szegényebb közösségek különösen sebezhetőek korlátozottabb alkalmazkodóképességük miatt. Ahol a szélsőséges időjárási események intenzívebbé és gyakoribbá válnak, ott a gazdasági és társadalmi költségek nőni fognak, és ezek a növekedések a közvetlenül érintett szektorokból áterjednek más területekre, kiterjedt és bonyolult kapcsolatokat érintve. A globális klímaváltozás egészségügyi következményei a jelenleginél sokkal nagyobb anyagi terheket rónak az államháztartásra és az egészségügyi ellátó rendszerekre.

A világ számos országában olyan terveket és projekteket készítenek elő, amelyek segítségével pontosabban modellezhető a várható környezeti katasztrófák feltételezett hatásai. Az ENSZ, a WHO, a FAO, az OIE, és a Nemzetközi Meteorológiai Világszolgálat együttműködve kísérik figyelemmel a globális klímaváltozás okozta hatásokat és a kapott eredmények birtokában prognosztikus számításokat végeznek. Magyarországon a Magyar Tudományos Akadémia VAHAVA programja foglalkozik a kérdéssel.

Az Európai Unió egészségügyi programja keretében számos olyan projekt működik, amely a szélsőséges időjárás következményeit kutatja. Komoly összegeket fordítanak az éghajlatváltozás közegészségügyi hatása-

inak a vizsgálataira.

A EUROHEIS információs rendszer foglalkozik a környezet egészségre gyakorolt hatásai tekintetében kockázatértékeléssel és betegségek térképes ábrázolásával. Az EUROSUN számszerűsíti a napsugárzásnak való kitettséget és annak egészségre gyakorolt hatásait. Az EuroHEAT projekt keretében kidolgozásra került a felkészültség fokozása és korai figyelmeztető és megfigyelési rendszer összehangolása. A CEHAPIS projekt az éghajlatra, a környezetre és az egészségre vonatkozó cselekvési terv és információs rendszer kiépítésére szolgál. A HIALINA információs hálózat foglalkozik a levegő által terjesztett allergének egészségre gyakorolt hatásaival. A CLIMATE-TRAP projekt keretében az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás képességét és hatásvizsgálatokat elemzik [3].

A globális éghajlatváltozás egészségre gyakorolt hatásainak a következményeként szükséges az egészségügyi és a szociális rendszerek ellátó képességének a növelése. A klímaváltozás okozta megfelelő epidemiológiai adatgyűjtés, az adaptációs mechanizmusok kidolgozása, az összehangolt cselekvési tervek kifejlesztése és összehangolása összességében arra irányulnak, hogy mérsékeljék az éghajlatváltozás egészségkárosító hatásait. Külön figyelmet kell szentelni arra, hogy megfelelően becsüljük meg, az éghajlatváltozás milyen hatással jár a veszélyeztetett csoportokra. Tovább kell fejleszteni és erősíteni a hatékony egészségügyi intézkedések és a megfelelő egészségügyi válasz lépések azonosítása érdekében, a sürgősségi egészségügyi szolgáltatásokat, a korai figyelmeztetést, és a veszélyeztetett társadalmi csoportok tájékoztatását.

2009 decemberében Koppenhágában a világ állam- és kormányfői azzal a céllal gyűl-



tek össze, hogy globális és átfogó megoldást találjanak a klímaváltozást okozó összes tényezőre. A konferencia során nem született olyan megállapodás, amivel mindenki elégedett lett volna. A Koppenhágai Egyezség nevű dokumentumban nem szerepelnek konkrét számok, hogy milyen határidővel és mennyire csökkentik az egyes országok az üvegházhatású gázok kibocsátását.

A kormányok, civil szervezetek, nemzetközi egyesületek és mozgalmak egységes, összehangolt nemzetközi együttműködésével és összefogással lehet megfelelően felkészülni a ránk váró globális éghajlatváltozás következményeire.

## IRODALOM

- [1] *Anastario, M. P., et al.*: Using mental health indicators to identify postdisaster gender-based violence among women displaced by Hurricane Katrina. *J. Womens Health (Larchmt)*, 2008, 17(9): 1437-44.
- [2] *Anderson, B. G., Bell, M. L.*: Weather-related mortality: how heat, cold, and heat waves affect mortality in the United States. *Epidemiology*, 2009, 20(2): 205-13.
- [3] Az éghajlatváltozás hatása az emberek, az állatok és a növények. Fehér könyv. Bizottsági szolgálati munkadokumentum. Sec. Brüsszel, 2009, 04.01. 416.
- [4] *Barnard, L. F.*: Excess winter morbidity and mortality: do housing and socio-economic status have an effect? *Rev. Environ. Health*, 2008, 23(3): 203-21.
- [5] *Bentham, G., Langford, I. H.*: Environmental temperatures and the incidence of food poisoning in England and Wales. *Int. J. Biometeorol.*, 2001, 45(1): 22-6.
- [6] *Biello, D.* *Deadly by the Dozen: 12 Diseases Climate Change May Worsen*. Scientific American, October 8, 2008. 8: 12-18.
- [7] *Broder, J. M.*: Climate change seen as threat to U.S. security. *The New York Times*, August 8, 2009.
- [8] CDC. Centers for Disease Control and Prevention. Morbidity and Mortality Weekly Report Supplement, September 24, 2004.
- [9] *Chafe Z.*: Városok és természeti katasztrófák. A világ helyzete 2007. Wordwatch Institute, Budapest. 2007, 164-165.
- [10] *Confalonieri, U.*: Will increased awareness of the health impacts of climate change help in achieving international collective action? *Bull. World Health Organ.*, 2007, 85(11): 826-8.
- [11] *Cullen, E.*: Climate change and water related illness. *Ir. Med. J.* 2008, 101(8): 234, 236.
- [12] *Epstein, P.R.*: Climate change and human health. *N. Engl. J. Med.*, 2005, 353(14): 1433-6.
- [13] *Estrada-Pena, A.*: Tick-borne pathogens, transmission rates and climate change. *Front Biosci.* 2009, 14: 2674-87.
- [14] FAO. The Food and Agriculture Organization. [www.fao.org statistics](http://www.fao.org/statistics), 2009.
- [15] *Houghton, et al.*: Atmospheric CO<sub>2</sub> concentrations. Mauna Loa Observatory, Hawaii, 1958-2000, 2001.
- [16] *Houghton, J. T. et al., eds.*: The Scientific Basis, Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Climate Change 2001.
- [17] *Cisoar, J.*: Climate change impacts in Europe. European Communities, Madrid. 2009: 51-57.
- [18] IPCC Fourth Assessment Report (AR4). "Climate Change 2007" [http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4\\_syr\\_spm.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_spm.pdf). Climate Change 2007, 64-71.
- [19] IRIN. GLOBAL: Climate change may drown cities. <http://www.irinnews.org/Report.aspx?ReportId=81117>, August, 2009, 8-11.
- [20] IUCN. International Union for Conservation of Nature <http://www.iucn.org/what/biodiversity>. 2009, 31-33.
- [21] *King, J.*: Physiological responses and adaptations to exercise in hot and cold environments. *J. Hyperplasia Res.*, 2004, 4(3): 103-121.
- [22] *Knowlton, K.*: The 2006 California heat wave: impacts on hospitalizations and emergency department visits. *Environ. Health Perspect.*, 2009, 117(1): 61-7.

- [23] *Lau, W. M., Roberts, C., Forbes-Ewan:* Physiological performance of soldiers conducting long range surveillance and reconnaissance in hot, dry environments. Melbourne, 2000, 5-8.
- [24] *Lévay G.:* A globális felmelegedés lehetséges hatása a biztonságra. HM, Budapest, 2007. [http://www.hm.gov.hu/hirek/kiadvanyok/uj\\_honvedsegesi\\_szemle/a\\_globalis\\_felmelegedes](http://www.hm.gov.hu/hirek/kiadvanyok/uj_honvedsegesi_szemle/a_globalis_felmelegedes)
- [25] *Lugar, R.:* Opening Statement for Hearing on National Security. Washington, DC, 9 May 2009, 4-6.
- [26] *McFarlane, A. C., Van Hooff, M.:* Impact of childhood exposure to a natural disaster on adult mental health: 20-year longitudinal follow-up study. Br. J. Psychiatry, 2009, 195(2): 142-8.
- [27] *McMichael, A. J. et al.:* Climate change and human health: risks and responses". World Health Organization, Geneva. WHO Library Cataloguing-in-Publication. 2003, 11-17.
- [28] *Murphy, S. A.:* Women's and children's exposure to mass disaster and terrorist attacks. Issues Ment Health Nurs. 2010, 31(1): 45-53.
- [29] *Norval, M.:* The effects on human health from stratospheric ozone depletion and its interactions with climate change. Photochem Photobiol. Sci., 2007, 6(3): 232-51.
- [30] *Páldy A:* Effect of Elevated Temperature on Daily Emergency Ambulance Calls: A Time Series Analysis in Budapest, Hungary 1998-2004. Central European Journal of Occupational and Environmental Medicine, 2007, 13(2): 159-169.
- [31] *Rodger, A. J.:* Cluster of falciparum malaria cases in UK airport. Emerg. Infect. Dis., 2008, 14(8): 1284-6.
- [32] *Stern, N.:* The Economics of Climate Change: The Stern Review. Cambridge, 2007, 417,
- [33] The International Agency for Research on Cancer. Section of Cancer Information. <http://www.iarc.fr/en/research-groups/sec1/index.php>. 2008, 7.
- [34] *Tilston, N., Skelly, C., Weinstein, P.:* Pan-European Chikungunya surveillance: designing risk stratified surveillance zones. Int J Health Geogr. 2009, 8: 61.
- [35] UNICEF, <http://www.mb.com.ph/node/224793/diarrhea-cau>. Geneva, 2009, 10: 1.
- [36] *van den Berg, B., et al.:* Risk factors for physical symptoms after a disaster: a longitudinal study. Psychol. Med., 2008, 38(4): 499-510. Epub 2007 Sep 25.
- [37] *Wallace J.:* Az éghajlatváltozás biztonsági vonatkozásai. A világ helyzete 2009. Budapest. 2009: 88-91.
- [38] *Wang, X., et al.:* Longitudinal study of earthquake-related PTSD in a randomly selected community sample in North China. Am. J. Psychiatry., 2000, 157(8): 1260-6.
- [39] WWF. For a Living Planet. Mega-Stress for Mega-Cities, Geneva, 28 March 2009, 18-24.

**Lt.Col. L. Kohut M.D.M.C., Ph.D.**

### **The effects of global climate change on human health**

According to a recent report of the IPCC humans are affecting the global climate. Industrialization and population growth have brought an exponential rise in the use of carbonaceous fuels, which are now having a strong impact on the composition of the atmosphere. Through its effects on natural and human environments, climate change will likely impact economy and human health and well-being.

Climate change is a global phenomenon which has direct and indirect effects on human health, causing damages. Among the direct effects are changing temperatures that cause heat waves that can increase morbidity and mortality; extreme weather events, which cause an increasing number of casualties. The indirect effects of climate change on human health include droughts and floods affecting agriculture and leading to malnutrition; scarcity of clean water, which impairs hygienic conditions; the spread of vector-borne infectious



diseases; and migration due to changing environments, which makes humans vulnerable to diseases. Some populations are specifically vulnerable: people living in large cities, coastal-regions, the poor, the elderly and the young, especially those living in developing country, where environmental conditions are poor, healthcare is weak.

Climate change has been primarily perceived as an ecological threat. It has a long-term impact on marine, terrestrial ecosystems, and on vegetation, too.

We need more scientific research in order to understand human adaptation. WHO and UN supports member states in protecting public health from the impacts of climate change. The EU focuses on four principles

and three strategic themes for improving health in its member states. The principles include taking a value-driven approach, recognising the links between health and economic prosperity, integrating health in all policies, and strengthening the EU's voice in global health.

To stop global warming we need international cooperation in bringing together governments, international agencies, non-governmental organisations, communities and academics.

*Key-words: global climate change, direct and indirect health impact, climate migrants, biodiversity*

*Dr. Kohut László o.alez., PhD.  
8230 Balatonfüred, Szabadság u. 5.*