

# A KLÍMAVÁLTOZÁS HATÁSA EGÉSZSÉGÜNKRE ÉS AZ EGÉSZSÉGÜGYRE MAGYARORSZÁGON

## THE IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON HUMAN HEALTH AND HEALTH CARE SYSTEM IN HUNGARY

Páldy Anna<sup>1</sup>, Bobvos János<sup>2</sup>, Málnási Tibor<sup>3</sup>

<sup>1</sup>PhD, szaktanácsadó, Országos Közegészségügyi Intézet, paldy.anna@oki.antsz.hu

<sup>2</sup>osztályvezető, Emberi Erőforrások Minisztériuma Környezet- és Táplálkozás-egészségügyi Főosztály

<sup>3</sup>biológus, Országos Közegészségügyi Intézet

### ÖSSZEFOGLALÁS

A klímaváltozás valószínűleg a 21. század legsúlyosabb környezet-egészségügyi problémája. Hazánkban a legfontosabb egészségi kockázatot az extrém hőmérsékleti események jelentik. A hőhullámokkal szemben a legsérülékenyebbek a krónikus keringési, anyagcsere, légzőszervi, mentális betegségekben szenvedők, az idősek és a gyermekek. Az elmúlt tíz évben a hőhullámok alatt a napi halálozás országos átlagban kb. 15%-kal emelkedett meg, 2013–2017 során évente egy–öt alkalommal került sor hőségriasztásra, a többlethalalozás 20–1740 eset között változott.

A klímaváltozás várhatóan befolyásolni fogja egyes, állati közvetítők (rovarok, rágcsálók) által terjesztett fertőző betegségek térbeli és időbeli megjelenését. Hazánkban elsősorban a kullancsok által terjesztett Lyme-kór fog gyakoribbá válni, de megjelennek egyes szúnyogok által terjesztett betegségek is. A növekvő hőmérséklet hatására gyakoribbá válhatnak egyes mikrobiális eredetű élelmiszer-fertőzések és -mérgezések. Számolni kell az allergén növények változó elterjedésével, növekvő pollenszórásával is.

A hatások mérséklésére az egészségügyi ellátó rendszernek is olyan intézkedésekkel kell felkészülnie, amelyek mind a betegek, mind az egészségügyi intézményekben dolgozók egészségét és jóllétét biztosítják.

### ABSTRACT

Most likely climate change is the most serious environmental health problem of the 21<sup>st</sup> century. In Hungary extreme heat events cause the most important health risks. The most vulnerable population is patients with chronic circulatory, metabolic, respiratory and mental diseases, the elderly and the children. In the last 10 years the mean excess mortality was 15% during heat waves. In 2013–2017 one–five heat alerts were issued annually, the death toll was between 20–1740.

Climate change will modify the spatial and temporal spread of several vector-borne diseases. In Hungary the tick-borne Lyme disease is expected to increase, but some mosquito-borne

diseases will appear as well. Warming will increase the incidence of food-borne diseases and intoxications. A change is foreseeable in the spread of allergenic plants and their *increasing* level of pollen scattering during the flowering season.

The health care system should also be prepared to implement measures by which the health and well-being of both patients and staff can be ensured.

**Kulcsszavak:** klímaváltozás, hőhullám, napi halálozás, fertőző betegségek, allergén növények, élelmiszer-biztonság, egészségügy

**Keywords:** climate change, heat wave, daily mortality, infectious diseases, allergenic plants, food security, health care system

### AZ EXTRÉM HŐMÉRSÉKLET EGÉSZSÉGI HATÁSAI

A klímaváltozás minden valószínűség szerint a legsúlyosabb környezeti és egészségügyi probléma a 21. században (Watts et al., 2017). A tudományos közösség megállapítása szerint a 20. század második felében végbement mintegy 0,5 °C-os melegedés nagy valószínűséggel emberi eredetű, és gyakorlatilag kizárható, hogy ez a környezetünk állapotában végbement természeti eredetű ingadozás (IPCC, 2014).

A hőhullámok hatására 2003-ban figyeltek fel Európa-szerte, Nyugat-Európában több mint 70 000 ember halálát okozta a tartósan fennálló magas hőmérséklet (Robine et al., 2008). Bár 2003 után sok országban, nagyvárosban vezettek be hőségrisztást és ehhez kapcsolódó preventív intézkedéseket, még így is sok országban 11–35% között mozog a hőhullámok alatti többlethalálozás.

Az *Éghajlat-változási Kormányközi Testület (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)* jelentéseivel összhangban, a hazánkban 2000 óta végzett klíma-egészségügyi vizsgálatok alapján megállapították, hogy a Kárpát-medencében jelenleg a hőmérséklet hatása, az extrém hőmérsékleti események jelentik a legfontosabb egészségi kockázatot (Páldy–Bobvos, 2014). Ez a tény szerepel a 1384/2014. (VII. 17.) Korm. határozat által elfogadott *Magyarország nemzeti katasztrófakockázat-értékelési módszertanáról és annak eredményeiről szóló jelentés* című dokumentumban is.

Az Országos Közegészségügyi Központ (OKK) 2005-ben dolgozta ki a hőségrisztást, amely azóta minden évben egy-öt alkalommal szükségessé vált. Minden riasztásnál széles körben, az írott és elektronikus sajtó igénybevételel történik a lakosság tájékoztatása, emellett az egészségügyi és szociális ellátó rendszerek, önkormányzatok és érintett hatóságok tájékoztatása is megtörténik. A WHO (World Health Organisation, Egészségügyi Világszervezet) iránymutatásai (Matthies et al., 2008) és az EU 2013-ban kiadott *Alkalmazkodás a klímavál-*

tozáshoz stratégiája (*European Commission, 2013*) alapján az OKK ajánlásokat dolgozott ki hőségtervek elkészítéséhez, amelyeket a közegészségügyi hálózat eljuttat az illetékeseknek. Meg kell említeni, hogy nincs hatályos jogszabály, amely előírná a preventív intézkedések megtételét.

### MIÉRT VESZÉLYES A TARTÓSAN MAGAS HŐMÉRSÉKLET?

A környezeti tényezők közül a hőmérséklet igen jelentősen befolyásolja az egészségi állapotot. A legtöbb, hőséggel összefüggő megbetegedés a hőszabályzó rendszer különböző súlyosságú zavarára vezethető vissza. A hőmérséklet okozta kóros elváltozások alapja a fokozódó szimpatikus reaktivitás, amit a szimpatikus idegrendszer és a renin-angiotenzin rendszer aktiválódása követ, továbbá a kiszáradás és szisztémás gyulladásos válaszadás. Az extrém hőstressz következtében fellépő kiszáradás megváltoztatja a vér viszkozitását (nő a vvt szám, a vér viszkozitása és a trombocitaszám), ami trombózisképződéshez vezethet. A kockázatot növeli a 2-es típusú cukorbetegség esetében a magas vércukorszint és a gyógyszerek mellékhatásai.

Szervezetünk rövid távon, általában 3–12 nap alatt képes alkalmazkodni a nagy meleghez, a szokatlan hőviszonyokhoz történő hosszú távú alkalmazkodás azonban akár évekig is eltarthat. A hosszú távon bekövetkező változások az előbbivel ellentétben stabilak és tartósan fennmaradnak. A hosszú távú alkalmazkodás következtében kevesebbet izzadunk, alacsonyabb a sóbevitel, kevésbé növekszik a test maghőmérséklete, és kevésbé emelkedik a pulzus adott hőterhelés esetén. A meleghez való alkalmazkodást több tényező gátolhatja. A hőhullámokkal szemben a legsérülékenyebbek az alábbi krónikus betegségekben szenvedők és a gyermekek:

- cukorbetegség és egyéb anyagcsere betegségek,
- szervi eredetű mentális betegségek, demencia, Alzheimer-kór,
- mentális és viselkedési zavarok, pszichoaktív gyógyszereket szedők, alkoholisták,
- skizofrénia és hasonló kórképek,
- mozgási zavarok (Parkinson-kór stb.),
- szív-érrendszeri betegségek, magas vérnyomás, ritmuszavarok,
- idült légzőszervi betegségek,
- vesebetegségek, veseelégtelenség, vesekövesség,
- várandósság.

A magas hőmérséklet által előidézett kórképek kezelésénél elsődleges szempont a test hűtése, a folyadék- és elektrolitpótlás. A terápia kialakításánál figyelembe kell venni azt, hogy a hőmérséklet befolyásolja egyes kórképek lefolyását, illetve a gyógyszerek hatásait, mellékhatásait és a tárolási körülményeket. Számos

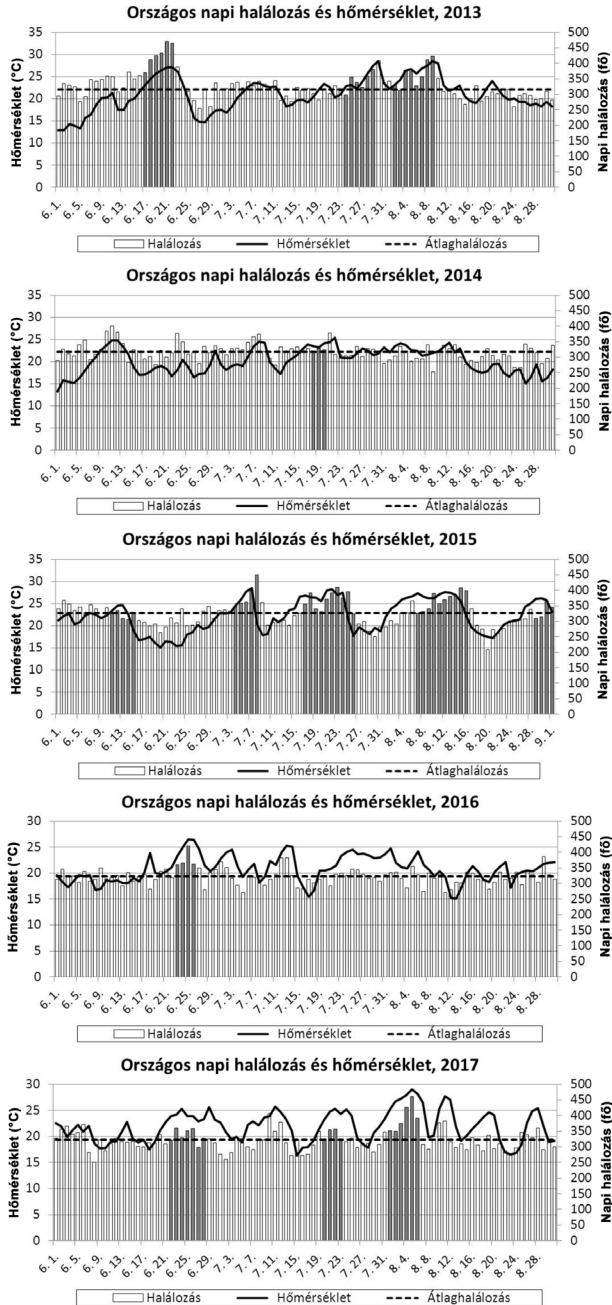
gyógyszer befolyásolja a testhőmérsékletet, egyes vegyületek csökkentik a hőleadást a bőr ereinek szűkítésével, valamint az izzadság elválasztásának közvetett/közvetlen gátlásával. Más vegyületek növelik a hőtermelést. A vízajtó hatású gyógyszerek növelik a napi vizeletmennyiséget, ami, ha nem pótolják az elvesztett mennyiséget, súlyos kiszáradáshoz vezethet. Egyes gyógyszerek, mérgek rendelkeznek testhőmérséklet-növelő hatással. A krónikus betegek és általában az időskorúak egyszerre több gyógyszert is szedhetnek. Ezek a gyógyszerek egyenként is negatív hatással lehetnek a hőregulációra, együttesen azonban különösen óvatosságra intenek. Külön figyelmet érdemel, hogy melegfronti hatás, valamint a hőhullámok idején a szervezet paraszimpatikus tónusa a szimpatikus terhére fokozódik, amit figyelembe kell venni a gyógyszerek dózisének kiszámolásakor (Trájer–Páldy, 2008a; 2008b).

Az idősebb korcsoportok hőhullámok alatti sérülékenysége jól ismert a fenti okok, továbbá a csökkent mobilitás és az egyéni gondoskodó képesség csökkenése miatt. A legfiatalabbak (0–14 évesek) szintén kockázatnak vannak kitéve, a legnagyobb mértékben a fejlődő országokban. Különösen nagy a kockázat az újszülötteknél, tekintettel a nem megfelelő hőregulációs képességükre és a fokozott folyadékigényre. A várandós anyákat is veszélyeztetett csoportként kell tekinteni a magas hőmérséklet szempontjából, ugyanis a várandósság során bekövetkező hormonális változások miatt könnyen „túlmelegedhetnek”, ami mind az anya, mind a magzat számára kockázatot jelent.

### A HŐMÉRSÉKLET HATÁSA A HALÁLOZÁSRA HAZÁNKBAN

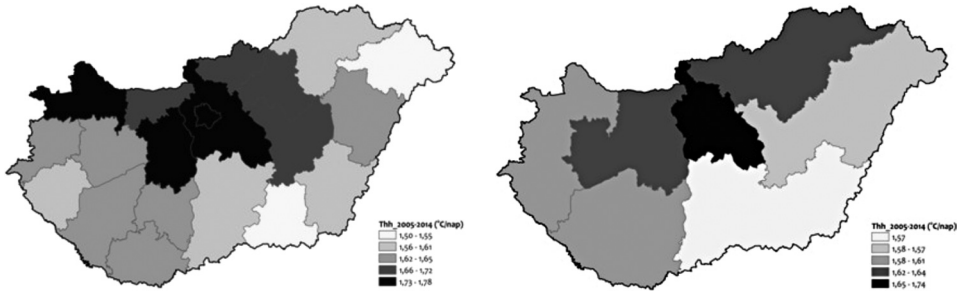
Az elmúlt időszakból öt év (2013–2017) nyári időszakainak országos napi halálozási és országos napi átlaghőmérséklet adatsorait mutatjuk be (*I. ábra*). A nyári hőmérsékleti viszonyokban, a hőségriasztások számában jelentős eltéréseket lehetett megfigyelni: 2014-ben és 2016-ban egy-egy alkalommal vált szükségessé hőségriasztás, amelyek alatt 20, illetve 370 többlethalálozási eset történt. 2013-ban három hőhullám érte el hazánkat, a regisztrált többlethalálozás 1140 esetszám. A 2015-ös nyári időszak rendkívülinek bizonyult, a napi halálozás az öt hőhullám harmincnégy napja alatt átlagosan 17%-kal emelkedett meg, 1740 feletti többlet halálesetet eredményezve, amely az eddigi legmagasabb regisztrált esetszám. 2017 során szintén három hőségriasztásra került sor, amelyek alatt országosan 620 többlet halálesetet regisztráltak.

A fenti éves elemzések azt mutatják, hogy a hőhullámok halálozásra gyakorolt hatása évről évre eltérő; hosszabb idősorok vizsgálatával az átlagos térségi jellegzetességek is kimutathatóak (Bobvos et al., 2017). A többlethalálozást elsősorban az adott területre vonatkozó küszöbhőmérsékletnél (90%-os gyakoriság) melegebb napokon a küszöbhőmérséklet feletti többlethőmérséklet határozza meg,



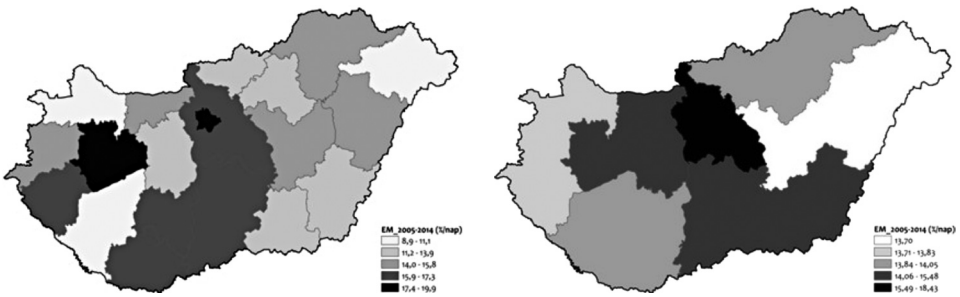
**1. ábra.** Országos napi halálózás és országos napi átlaghőmérséklet a 2013–2017 nyári időszak alatt. A sötétebb árnyalattal jelölt napok az elrendelt hőségriasztást jelölik (A szerzők saját elemzése alapján saját szerkesztés)

amelynek átlagos értékei a 2. ábrán láthatóak megyei és régiós szinten 2005 és 2014 között. Ezen hőhullámos napok során a küszöbhőmérséklet feletti többlethőmérséklet átlagos értékei 1,5 °C és 1,78 °C között változtak megyei szinten, az ország középső részein és Győr-Moson-Sopron megyében a legmagasabbak.



2. ábra. A küszöbhőmérsékletet meghaladó napokon mért átlagos többlethőmérséklet (°C/nap) megyénként és régióként 2005–2014 nyári időszak alatt (Bobvos et al., 2017)

A hőhullámos napok alatt a napi halálozás országos átlagban kb. 15%-kal emelkedik meg. Megyei szinten 9 és 20% között változik, Budapesten és Veszprém megyében, illetve a közép-magyarországi régióban tapasztalhatók a legmagasabb értékek (3. ábra). Ez a napi halálozásnövekedés 2005–2014 között évente átlagosan kb. 780 többlethalálozási esetszámot jelentett.



3. ábra. A hőhullámos napok átlagos többlethalálozása (%/nap) megyénként és régióként 2005–2014 nyári időszak alatt (Bobvos et al., 2017)

### A BELSŐ TÉRI HŐMÉRSÉKLET HATÁSA

A fejlett országokban az emberek életük nagy részét belső térben töltik. A mérsekelt éghajlatú országokban az optimális belső téri hőmérséklet 18 és 24 °C között állapítható meg. Az egyes személyek számára a tolerálható tartomány ennél

kisebb lehet, és az életkor előrehaladtával szűkül. A külső levegő hőmérséklete jelentősen befolyásolja a komfortérzetet, és meghatározza, hogy milyen belső téri hőmérsékletet érzünk kellemesnek. Az épületen belül általában magasabb a hőmérséklet, mint a külső térben a napsugárzás, a berendezési tárgyak hőtermelése miatt. Hőhullámok idején az ún. nehéz szerkezetű épületek lassabban melegsznek fel, és tovább tartják a meleget, mint a könnyű szerkezetűek.

Hosszú távon fel kell készülni erre a problémára, javítani kell az épületek szellőztetését, hűtését. Az épületek légkondicionálása fontos lehetőség, de ez a megoldás hosszú távon csak megújuló energia felhasználásával javasolt. Bár a légkondicionálás csökkenti a hőség okozta panaszokat, azonban csökkenti a normális alkalmazkodási késztetést is. Meg kell említeni, hogy a légkondicionáló berendezések használata elősegíti más tünetek kialakulását, például a „beteg épület” tünetegyüttest (sick building syndrome, SBS), vagy nem megfelelő tisztítás, karbantartás esetén az úgynevezett legionárius betegség alakulhat ki.

### KLÍMAVÁLTOZÁS ÉS FERTŐZŐ BETEGSÉGEK

A klímaváltozás várhatóan befolyásolni fogja egyes, állati közvetítők (rovarok, rágcsálók) által terjesztett fertőző betegségek térbeli és időbeli megjelenését (IPCC, 2014). Hazánkban elsősorban a kullancsok által terjesztett, baktérium okozta betegség, a Lyme-kór fog gyakoribbá válni. A betegség ellen nincs védőoltás, de könnyen felismerhető a kullancscsípés körül kialakuló jellegzetes vörös foltról, és jól gyógyítható. A másik fontos, szintén kullancsok által terjesztett betegség a védőoltással megelőzhető vírusos agyhártyagyulladás. Ezen betegség gyakorisága 1990–2000 között csökkent, de 2001-től ismét növekszik, a jövőbeli gyakoriságot az enyhe telek és az ország erdőborítottságának változása növelheti.

Hasonlóan várható a hazánkban is honos csípőszúnyog fajok által terjesztett vírus okozta betegség, a nyugat-nílusi láz esetszámának növekedése. A betegség kisebb járványt okozott 2010-ben Görögországban, Bulgáriában, de Romániában és hazánkban is megjelent. További veszélyt jelenthet a Chikungunya-láz elterjedése. A vírus egyik vektora, az ázsiai tigrisszúnyog Európa tizenkét országában van jelen, hazánkban 2015-ben azonosították a Dunántúl délnyugati felében. A klímaváltozás jelenlegi trendjei szerint a század közepére, de legkésőbb végére jelzett felmelegedés hatására ez a szúnyogfaj is elterjedhet az egész országban. Hosszabb távon a szintén szúnyogok által terjesztett, a trópusokon és a mediterrán övezetben súlyos járványügyi problémát okozó malária hazánkba behurcolt eseteinek száma is növekedhet. Jelentős veszélyként kell megemlíteni a lepkeszúnyogok által terjesztett leishmaniázis megjelenését is. Ez a betegség már most is súlyos problémát okoz a trópusi és a mediterrán országokban, kutyákat is megbetegít. Jelenleg csak kutyák számára van védőoltás, emberek számára még nincs

kifejlesztve. A rágcshalók által terjesztett hantavírus-fertőzések emelkedése az 1990-es évektől figyelhető meg. Feltételezhető, hogy ez a betegség is elterjed az egész országban, a jelenleg évente még kevesebb mint húsz esetszám növekedése várható (Trájer et al., 2013).

2015-ben újabb kórokozó által okozott világitjárvány jelent meg: a Zika-vírus-fertőzés. A vírust Ugandában fedezték fel 1947-ben egy Zika nevű területen, Dél-Amerikába (ahol 2015–2016-ban a legtöbb eset fordult elő) valószínűleg a 2014-es futball-világbajnokságra érkezők hurcolták be repülőgépeken megbúvó egyiptomi (*Aedes aegypti*) szúnyogokkal. Ez a szúnyogfaj terjeszti a sárgalázat és a dengue-láz különböző változatait is, e két betegség évente több millió ember halálát okozza világszerte. A dengue-láz Európában is terjed, elsősorban a mediterrán területeken. A Zika-vírus a flavivírusok családjába tartozik, hasonlóan a sárgaláz, chikungunya és dengue-láz is. A Zika-vírus elsősorban a várandós anyákra jelent nagy veszélyt, mert az újszülöttek kis koponyával születnek, illetve egy szintén igen súlyos idegrendszeri eltérést okozó betegséggel (Guillain–Barré-szindróma).

#### VÍZ ÉS ÉLELMISZEREK ÁLTAL KÖZVETÍTETT FERTŐZÉSEK

Az Egészségügyi Világszervezet (WHO) 2002. évi jelentésében a világban bekövetkezett hasmenéses esetek 2,4%-át írta a klímaváltozás terhére. A WHO fertőző betegségeket felügyelő programja azokat a fertőzéses vagy mérgezéses tünetekkel járó megbetegedéseket tekinti élelmiszerek útján terjedő megbetegedéseknek, amelyek fertőzött étel vagy víz fogyasztása révén alakultak ki. A nyugat-európai népesség mintegy 20%-a évente legalább egyszer átesik egy hasmenéses megbetegedésen.

A klímahatásokkal összefüggésben nyilvánvalóan fontos, hogy a veszélyes lég-hőmérsékletű időszak az év során milyen hosszan áll fenn, hiszen a mikrobák szaporodási sebessége nagymértékben függ a hőmérséklettől. Az élelmiszer-előállítók számára a szigorú HACCP-rendszerek működtetése lehet a biztosíték arra, hogy a lehetséges veszélyeket a folyamataik kritikus szabályozási pontjain megelőzzék, illetve kiszűrjék. Például az élelmiszerek útján terjedő egyik legfontosabb és legismertebb fertőzés a szalmonellózis. Európában az összes bejelentett élelmiszerfertőzés 70%-áért felelős. Ennek kialakulásában az alapanyagként szolgáló baromfi, illetve tojás szalmonellás alapfertőzöttsége döntő és klímától is függő kérdés. A fertőzések előfordulása függ az évszakoktól. A téli, tavaszi hónapokban a szalmonellózisok száma viszonylag alacsony, majd az első meleg, tavasz végi, nyári napokon emelkedni kezd, és csúcsát rendszerint július–augusztusban éri el, tehát nyáron különösen fontos betartani az élelmiszer-kezelés szabályait.

Világszerte, így Európában is komoly gondot okoznak azok a kórokozó egysejtű élősködők, amelyek természetes és szennyvizekben fordulnak elő. Legismertebb fajaik: a *Cryptosporidium parvum* (ami egy sejten belül élősködő para-



zita, sok állatfaj gyomor-bél rendszerében és légutaiban él) és a *Giardia lamblia*. A kórokozók fertőzött emberi széklettel (kommunális szennyvizek) és állati ürülékkel (főként szarvasmarha, juh, vadállatok) kerülnek be a vizekbe. Egyre több nemzetközi és hazai adat is alátámasztja, hogy az egyre gyakrabban előforduló extrém mennyiségű csapadékhullás következtében a jövőben egyre gyakrabban kell számolni ivóvíz-eredetű fertőzések lehetőségével is.

A klímaváltozás növelni fogja a mikrobiális eredetű élelmiszer-mérgezéseket, amelyekért elsősorban a penészgombák mikotoxin-tartalma felelős. A penészesedés főként a gabona-, olajosmag-, szárazgyümölcs-termékek esetében jelent kiemelt veszélyt. Az emberi egészség szempontjából ezen gombatoxinok daganatkeltő hatása a legfontosabb. A mikotoxinok nagy része rendkívül stabil vegyület, így az élelmiszeriparban és a konyhai feldolgozás során alkalmazott hagyományos hőkezelési eljárásokkal szemben ellenálló. Ezért nagyon fontos, hogy ne fogyasszunk penészes élelmiszereket.

### KLÍMAVÁLTOZÁS ÉS ALLERGÉN NÖVÉNYEK

A klímaváltozás hatni fog az allergén növények térbeli és időbeli elterjedésére. Az enyhébb telek után akár egy hónappal is korábban kezdődhet a pollenszezon január közepén, és a parlagfű, a legtovább virágzó gyom akár november közepéig is szórhatja virágporát. Új, invazív, allergén növényfajok jelennek meg, például a parlagi rézgyom és a falgyom, amelyek jelentősége ma még kevésbé ismert, bár pollenjüket már regisztrálják a hazai pollencsapdák. Az allergén gombaspórák szóródási ideje megnyúlik, szinte az év minden napján jelen vannak mind a kültéri, mind a beltéri levegőben. Mindez súlyos terhelést jelent a lakosság számára, hiszen már napjainkban is a lakosság egynegyede szenved allergiától.

A fontos invazív növénynek minősülő parlagfű pollenje különösen allergénnek számít, felmérések szerint a magyar lakosság egyötöde szenved parlagfű allergiában. Egyre több a tudományos bizonyíték, hogy a klímaváltozás hatására növekedni fog a parlagfű pollen mennyisége a levegőben – nemcsak hazánkban, hanem Európa eddig még parlagfűmentes területein is. Ezért nagyon fontos helyi szinten a parlagfű növény visszaszorítása a helyes mezőgazdasági gyakorlat alkalmazásával, illetve a nyári időszakban a gyomos területek rendszeres kaszálásával.

### A KLÍMAVÁLTOZÁS HATÁSA AZ EGÉSZSÉGÜGYRE

2014-ben szervezett először klíma és egészség világtudományi kongresszust az Egészségügyi Világszervezet (WHO). Egyik fő prioritás a klímaváltozás, fenntartható fejlődés és egészségpolitika kapcsolatainak értékelése volt. Elismerték mind az egészség-

ügyi ellátórendszer klímaváltozással szembeni ellenálló képességének hiányosságait és a megerősítésének szükségességét, mind annak lehetőségét, hogy a jól tervezett kibocsátáscsökkentésre irányuló intézkedések révén a népegészségügy előnyösen tud fejlődni. Megállapításait megerősítette a WHO/Euro által szervezett 6. Környezeti és Egészségügyi Miniszterek Konferenciájának Nyilatkozata (WHO 6<sup>th</sup> Ministerial Conference on Environment and Health, 2017).

Az egészségügyi ellátó rendszernek elsődleges szerepe van az egészség fenntartásában és helyreállításában. A lakosság jó egészségi állapota alapvető feltétel a gazdasági növekedés, következésképpen a szociális jóllét szempontjából. Mindazonáltal a fokozódó urbanizáció, a népesség öregedése és a növekvő egészségügyi ellátási költségek alapján felmerül az egészségügyi ellátó rendszer fenntarthatóságának kérdése. Ezen elsősorban a pénzügyi fenntarthatóságot szokták érteni, ezt azonban nem lehet elválasztani a szociális és környezeti fenntarthatóságtól.

A környezet szempontjából fenntartható egészségügyi ellátó rendszer kialakítása – WHO Egészség 2020 program egyik célkitűzése – előnyökkel jár mind a betegek, mind az egészségügyben dolgozók, az egészségügyi szolgáltatások, a finanszírozás és a környezet szempontjából is, elsősorban a szennyezés és a hulladék mennyiségének csökkentése révén, a források hatékonyabb felhasználása, továbbá az egészségfejlesztő környezet támogatása révén.

Az egészségügy jelentős létszámú munkaerőt foglalkoztat, sok energiát használ fel, hűtés, fűtés, légkondicionálás, elektromos berendezések működtetése stb. céljából, így elmondható, hogy számottevő mértékben hozzájárul a szén-dioxid-kibocsátáshoz, jelentős az ún. karbon lábnyoma. Nemzetközi ajánlások (WHO, IPCC), valamint a vonatkozó EU-irányelvek szerint az egészségügynek csökkentenie kell az energiafelhasználást (energiahatékonysági irányelv: 2012/27/EU; az épületek energiahatékonyságáról szóló irányelv: 2010/31/EU; megújuló energia irányelv: 2009/28/EK), ezzel jelentősen hozzá tud járulni a dekarbonizációs folyamathoz, ami egyik alappillére a Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégiának is.

Hangsúlyozni kell, hogy a fosszilis tüzelőanyagok felhasználásának csökkentése és a megújuló energiaforrások használata az egészségügy számára is fontos kihívás. A megfelelő tüzelőanyag-használat hozzájárul a hazai kisméretű szálló por (PM<sub>10</sub>) csökkentés ágazatközi intézkedési programjáról szóló 1330/2011. (X.12.) Korm. határozat végrehajtásához is. A levegőtisztaság javításával évente több ezer ember életét lehetne megmenteni, továbbá jelentősen csökkenne a kórházi betegfelvételek és ellátások költsége az asztmás és KALB-betegek esetében (Bobvos et al., 2014).

A környezeti szempontból fenntartható egészségügyi intézményekben törekedni kell arra, hogy a személyzetre és a betegekre kockázatot jelentő belső környezeti hatásokat minimalizálják, ugyanakkor a környezetet terhelő tevékenységeket is csökkenteni kell, ezzel is hozzájárulva az emberi egészségre káros hatások mérsékléséhez.

Az egészségügyi intézmények környezet-egészségügyi fenntarthatóságát kétféle szempontból közelíthetjük meg: az egyik szempont a kibocsátások csökkentése, amibe beletartozik a légszennyező anyagok és a szén-dioxid kibocsátásának csökkentése például energiatakarékossági és energiahatékonysági intézkedésekkel, a hulladékok, vegyszerek, fel nem használt gyógyszerek mennyiségének és környezeti-egészségi terhelésének csökkentésével, a vízfelhasználás és szennyvízkibocsátás mérséklésével. A másik szempont a belsőtéri környezet megfelelő minőségének biztosítása, a betegellátó és egyéb személyzet és a betegek egészségkockázatainak minimalizálása érdekében. Elsősorban meg kell említeni az extrém hőmérsékletek (a klímaváltozás hatásai miatt várhatóan egyre gyakoribbá váló, egyre hosszabb ideig tartó és egyre magasabb hőmérsékletekkel járó nyári hőség hullámok) elleni intézkedéseket, amelyek mind a betegek, mind az egészségügyi intézményekben dolgozók egészségét és jóllétét meghatározzák, illetve a gyógyszerek és egyéb, az ellátásban felhasználásra kerülő egyes anyagok megfelelő tárolásához is elengedhetetlenek.

A kórházak környezeti szempontú fenntarthatóságára irányuló, az Országos Közegészségügyi Központ által összeállított kérdőíves felmérés (2015) alapján számos problémára derült fény: például a klímaváltozással kapcsolatban egyre nagyobb terhet jelentő extrém hőmérsékletekhez való alkalmazkodás szempontjából alapvető, hogy megfelelő belső hőmérsékletet biztosítsanak. Hazai vizsgálatok is bizonyították, hogy a hőhullámok alatt háromszor magasabb volt a többlethalálozás a kórházakban, mint otthon (Páldy–Bobvos, 2008). Elsődlegesen fontos tehát a betegek szempontjából nemcsak az intenzív kezelést nyújtó egységekben, hanem a sebészeti, égési és egyéb sérülteket ellátó osztályokon, valamint a krónikus betegeket kezelő osztályokon a légkondicionáló berendezésekkel való jelenlegi 30%-os ellátottság növelése.

Tudjuk azt, hogy a mesterséges hűtés a meleg nyári napokon több energiát fogyaszt el, mint a téli fűtés. Általában elmondható, hogy az energiafelhasználás 8–12%-át használják léghűtésre, nem véletlen, hogy a nagyvárosok áramfogyasztása megugrik a kánikulában. Ezért a légkondicionáló berendezések alkalmazásán túlmenően további lehetőségeket kell felkutatni az épületek hűtésének lehetőségeire. A falak és a nyílászárók cseréje az EU-irányelv (az épületek energiahatékonyságáról szóló irányelv: 2010/31/EU) előírásainak megfelelő ütemben halad, de ezen kívül több gondot kell fordítani a külső árnyékolás és a fény- és hővisszaverő üvegezésre is. Külön meg kell említeni a gyógyszerek megfelelő, hűtött tárolását.

## ÖSSZEFOGLALÁS

A klímaváltozás hatásainak eredményeként számos új kockázat jelentkezik életünkben, amelyekre célszerű felkészülni. A klímaváltozás humán egészségügyi hatásainak bemutatásával felhívjuk a figyelmet a felkészülés, az ellenálló képesség növelése és az alkalmazkodás fontosságára. A Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia számos célt fogalmaz meg az emberi egészséggel kapcsolatban is. Rövid távon a hőhullámok elleni védekezés a legfontosabb, de nagy figyelmet kell fordítani a fertőző betegségeket közvetítő élőlények kontrollálására. Középtávon ki kell terjeszteni az ételbiztonsági intézkedéseket a klímaváltozás közvetett hatásainak kivédésére. Meg kell erősíteni az egészségügyi ellátó rendszereket; nagy hangsúlyt fektetve a megelőzésre. Hosszú távon a ténylegesen bekövetkező klímamódosulások figyelembevételével az éghajlatváltozást mint peremfeltételt teljeskörően integrálni kell az emberi és társadalmi erőforrásokkal kapcsolatos szakpolitikákba.

## IRODALOM

- Bobvos J. – Málnási T. – Rudnai T. et al. (2017): The Effect of Climate Change on Heat-Related Excess Mortality in Hungary at Different Area Levels. *Időjárás (Weather)*, 121, 1, 43–62. <https://www.met.hu/downloads.php?fn=/metadmin/newspaper/2017/03/77cad563bb3298725c8333f260d8885b-121-1-3-bobvos.pdf>
- Bobvos J. – Szalkai M. – Fazekas B. – Páldy A. (2014): A szálló por szennyezettség egészségkárosító hatásának becslése néhány hazai városban. *Egészségtudomány*. <http://egeszsegtudomany.higienikus.hu/cikk/2014-3/Bobvos.pdf>
- European Commission (2013): *Adaptation to Climate Change Impacts on Human, Animal and Plant Health. (Commission Staff Working Document)* SWD (2013) 136 final
- IPCC (2014): Climate Change: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Summary for Policymakers. In: Aldunce, P. – Ometto, J. P. – Raholijao, N. – Yasuhara, K. (eds.): *Final draft of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. [http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/ar5\\_wgII\\_spm\\_en.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/ar5_wgII_spm_en.pdf)
- Matthies F. et al. (eds.) (2008): *Heat Health Action Plans – Guidance*. Copenhagen, WHO Regional Office for Europe, [http://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0006/95919/E91347.pdf](http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0006/95919/E91347.pdf)
- Páldy A. – Bobvos J. (2008): A 2007. évi magyarországi hőhullámok egészségi hatásainak elemzése – előzmények és tapasztalatok. *Klíma-21 Füzetek*, 52, 3–15.
- Páldy A. – Bobvos J. (2014): Health Impacts of Climate Change in Hungary – A Review of Results and Possibilities to Help Adaptation. *Central European Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 20, 1–2, 51–67. [http://www.omfi.hu/cejoem/Volume20/Vol20No1-2/CE14\\_1-2-06.html](http://www.omfi.hu/cejoem/Volume20/Vol20No1-2/CE14_1-2-06.html)
- Parry, M. L. et al. (eds.) (2007): Technical Summary. In: Parry, M. L. – Canziani, O. F. – Palutikof J. P. et al. (eds.): *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 23–78. [http://www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/ar4/wg2/en/contents.html](http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg2/en/contents.html)

- Robine, J. M. – Cheung, S. L. – Le Roy, S. et al. (2008): Death Toll Exceeded 70,000 in Europe during the Summer of 2003. *Comptes Rendus Biologies*, 331, 171–178. DOI: 10.1016/j.crv.2007.12.001, [http://www.academia.edu/25522257/Death\\_toll\\_exceeded\\_70\\_000\\_in\\_Europe\\_during\\_the\\_summer\\_of\\_2003](http://www.academia.edu/25522257/Death_toll_exceeded_70_000_in_Europe_during_the_summer_of_2003)
- Semenza, J. C. – Menne, B. (2009): Climate Change and Infectious Diseases in Europe. *The Lancet Infectious Diseases*, 9, 365–375. DOI: 10.1016/S1473-3099(09)70104-5, [https://www.thelancet.com/journals/laninf/article/PIIS1473-3099\(09\)70104-5/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/laninf/article/PIIS1473-3099(09)70104-5/fulltext)
- Trájer A. – Bede-Fazekas Á. – Bobvos J. et al. (2013): Új vektoriális betegségek megjelenésének lehetősége, és a már őshonos betegségek jelentőségének növekedése a klímaváltozás következtében. A XXI. század egészségügyi és hadászati biztonságát fenyegető hazardok. *Hadtudomány*, XXIII, elektronikus különszám, <http://mhht.eu/hadtudomany/2013/eghajlatvaltozas.pdf>
- Trájer A. J. – Páldy A. (2008a): Az általános felmelegedés kliniko-farmakológiai vonatkozásai. *Egészségtudomány*, 52, 2, 37–46. [http://egeszsegtudomany.higienikus.hu/cikk/Trajer\\_Paldy1.pdf](http://egeszsegtudomany.higienikus.hu/cikk/Trajer_Paldy1.pdf)
- Trájer A. – Páldy A. (2008b): Az általános felmelegedés gyógyszerterapeutikai vonzatai. *Egészségtudomány*, 52, 2, 48–56. [http://egeszsegtudomany.higienikus.hu/cikk/Trajer\\_Paldy2.pdf](http://egeszsegtudomany.higienikus.hu/cikk/Trajer_Paldy2.pdf)
- Watts, N. et al. (2017): *The Lancet Countdown on Health and Climate Change: From 25 Years of Inaction to a Global Transformation for Public Health*. DOI: 10.1016/S0140-6736(17)32464-9, [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(17\)32464-9/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(17)32464-9/fulltext)
- WHO 6<sup>th</sup> Ministerial Conference on Environment and Health (2016): *Declaration of the Sixth Ministerial Conference on Environment and Health*. EURO/Ostrava2017/6, [http://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0007/341944/OstravaDeclaration\\_SIGNED.pdf?ua=1](http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0007/341944/OstravaDeclaration_SIGNED.pdf?ua=1)