

OLÁH NÓRA¹

**Jégbe zárt „halál”
A globális éghajlatváltozás és a jégtakarók olvadásának
biztonsági aspektusai**

**Frozen Death
The Security Aspects of the Global Climate Change and the
Melting of Icecaps**

Absztrakt

Jelen írásában a szerző egy éppen aktuális globális természeti kihívásra hívja fel a figyelmet, ez pedig az éghajlatváltozás és annak biztonsági aspektusai. Korunk egyik megoldatlan problémája az éghajlatváltozás és az azt kísérő negatív jelenségek, melyek napjainkra a védelmi szférát, a védelmi képességeket is érinthetik.

A szerző a jelenség általános ismertetésén és annak biztonsági vonatkozásain túl alapvetően az éghajlatváltozás és a fertőző betegségek, járványok közötti összefüggést kívánja feltárni. Ennek során a szerző főképp az Arktisz jégtakarójának olvadásával összefüggő geopolitikai és geostratégiai folyamatokra, és az olvadást kísérő egészségügyi kockázatokra helyezi a hangsúlyt.

Kulcsszavak: éghajlatváltozás, biztonság, ökoszisztéma, jégtakaró, olvadás, járványok

Abstract

In this case study the author highlights a recent global challenge, which happens to be the climate change and its security aspects. One of the biggest challenges of our lives is the climate change with all the negative side effects following it, yet it is unsolved. However, these effects might have an impact on the defense forces and on the defense sector as well.

Besides of the presentation of climate change and its security concerns, the author seeks to unravel the connection between infectious diseases, epidemics and climate change. Along this comparison the author tries to highlight the coherens between geopolitical and geostrategical effects and the melting of Arctic's

¹ Nemzeti Közszerológati Egyetem, Nemzetközi és Európai Tanulmányok Kar, National University of Public Service, Faculty of International and European Studies, E-mail: onori1995@gmail.com, ORCID: 0000-0002-2930-8354

HADTUDOMÁNYI SZEMLE

2018. XI. évfolyam 2. szám

ice. All in all the author tries to draw attention to the medical effects connected with the ice melting.

Keywords: climate change, security, ecosystem, ice, melting, epidemics

BEVEZETÉS

Globalizált világunk egyik megoldatlan kérdése az éghajlatváltozás és az azt kísérő további jelenségek okozta veszélyeztetés.

Ezen jelenségeknek természetesen biztonsági dimenzió is vannak, minthogy globális szinten érinthetik például az élelmiszerekhez való hozzáférést, azaz az élelmiszerbiztonságot. A téma fontosságát mutatja, hogy a hadtudományi kutatások jövőjével, illetve kiemelt kutatási irányjaival foglalkozó tanulmány két fejezetet is szentel ennek a területnek.²

Jelen dolgozat azonban a globális éghajlatváltozás egy másik kérdéskörét kívánja feltárni, ez pedig a globális felmelegedéssel összefüggően a sarki jégtakarók olvadása és az olvadást kísérő, esetlegesen megjelenő súlyos járványok kérdése. Témaválasztásomat egyrészt a kérdéskör aktualitása indokolja, másrészt pedig fontosnak és izgalmasnak tartom az éghajlatváltozás okozta különféle egészségügyi kockázatok megjelenését.

GLOBÁLIS ÉGHAJLATVÁLTOZÁS

Ahhoz, hogy a sarki jégtakarók olvadásának kérdését megismerjük, először is tisztáznunk kell, mit is értünk éghajlatváltozás alatt. A válasz összetett. Még annak ellenére is, hogy gyakorlatilag nem telik el nap, hogy ne hallanánk magát a kifejezést: éghajlatváltozás. A fogalom definiálásához különbséget kell tennünk az időjárás és a klíma között, hiszen a két fogalom egymástól nem elválasztható, mégis más-más jelentéssel bír. Időjárásnak nevezük az egymás után bekövetkező légköri állapotok sorozatát. Az éghajlat³ ezzel szemben a légköri állapotok összességéként fogalmazható meg.⁴ Az időjárás, ahogyan az éghajlat is változhat. A két jelenség közötti különbség azonban a változáshoz szükséges időben rejlik, ugyanis az éghajlat változásához nagyságrendekkel több idő kell, hiszen a Föld éghajlata is a történelem során hol melegebb, hol hidegebb volt, de ezek a változások több ezer vagy millió évek alatt következtek be. Maga az éghajlatváltozás és az ezzel szintén összefüggő, témám szempontjából fontos globális felmelegedés egy természetes folyamat, hiszen a Földön természetes formában vannak üvegházhatású gázok, melyek hozzájárulnak a Föld hőmérsékletének emeléséhez.

² Boda József – Boldizsár Gábor – Kovács László – Orosz Zoltán – Padányi József – Resperger István – Szenes Zoltán: Fókusz és együttműködés. A hadtudomány kutatási feladatai. *Honvédségi Szemle*, 2016/3.

http://www.honvedelem.hu/container/files/attachments/57137/hsz_2016-3.pdf (Letöltve: 2017. 12. 31.)

³ Az éghajlat és a klíma szó között tartalmi értelemben különbség nincs, így a globális éghajlatváltozás és a globális klímaváltozás egymás szinonimáinak nevezhetők.

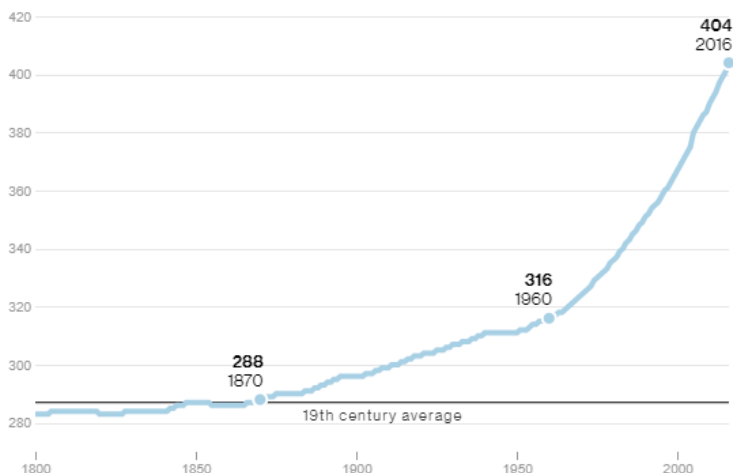
⁴ Padányi József – Halász László: A klímaváltozás hatásai. https://www.uni-nke.hu/document/uni-nke-hu/padanyi_klimavaltoz_tanulm.pdf (Letöltve: 2018. 02. 20.)

HADTUDOMÁNYI SZEMLE

2018. XI. évfolyam 2. szám

Önmagában az üvegházhatású gázok légkörben való jelenléte nem veszélyes,⁵ és nem okoz ekkora mértékű felmelegedést, mint amit napjainkban tapasztalunk. Ilyen természetes üvegházhatású elemek például a szén-dioxid, a vízgőz és az ózon. A probléma a természetes egyensúly felborulásával van, illetve azzal, hogy ezt nagyrészt emberi behatás eredményezte.⁶

Az emberi tevékenység földi éghajlatra gyakorolt egyik legjobb példája, hogy a szén-dioxid levegőben lévő mennyiségét közel felével emeltük meg az 1960-as évektől. Míg 1950-ben 1612 millió tonna szén került a légkörbe, addig 2003-ban ez már elérte a 6999 millió tonnát.⁷ Ezt azért fontos kiemelni, mert a jelenlegi felmelegedés mértékét semmilyen más jelenséggel nem lehet megmagyarázni.⁸



Az atmoszférában megtalálható szén-dioxid mennyisége 1800–2016 között

(<http://www.nationalgeographic.com/environment/climate-change/> Letöltve: 2017. 09. 24.)

⁵ Üvegházhatású gázok és az ezek nyomán kialakuló jelenség nélkül a Földön jégkorszak köszöntene be.

⁶ Érdekes, hogy napjainkban a globális felmelegedéssel foglalkozó tudósok egy része ezt megkérdőjelezi. Konkrétan 10-ből 1 tudós megkérdőjelezi, hogy az emberi tevékenység nyomán kibocsátott szén-dioxid a fő felelőse a globális felmelegedésnek.

⁷ Forrás: <http://klima.kvvm.hu/documents/14/VAHAVAosszefoglalas.pdf> (Letöltve: 2017. 09. 25.)

⁸ Bár a Nap úgymond erejében ciklikusság figyelhető meg 11 évente, de ez nem magyarázza a jelenlegi folyamatokat, ahogyan az sem, hogy a vulkanikus tevékenység – amely periodikusan hűti a Földet – ellenére miért emelkedett a Föld hőmérséklete 1 Celsius fokot az előző évezredben. 1950 és 2003 között pedig 13,87 Celsius fokról 14,52 Celsius fokra emelkedett.

(<http://www.nationalgeographic.com/environment/climate-change/>) (Letöltve: 2017. 09. 25.)

HADTUDOMÁNYI SZEMLE

2018. XI. évfolyam 2. szám

A GLOBÁLIS ÉGHAJLATVÁLTOZÁS HATÁSA A BIZTONSÁGRA

A természet és a társadalom folyamatosan hatást gyakorol egymásra, így a kettőt egymástól elválasztani nem lehet. Ennek megfelelően a globális éghajlatváltozás egyértelműen hatást gyakorol az emberek egészségére, és azok biztonságára.

A globális felmelegedés lokálisan előnyöket is eredményezhet, mint például télen kevesebb fagyhalál vagy a megnövekedett élelmiszer-termelékenység bizonyos régiókban. Ennek ellenére a globális felmelegedés társadalomra gyakorolt negatív hatásai rendkívül súlyosak. Ugyanis a globális felmelegedés az egészséghez szükséges alapvető szociális és környezeti feltételeket is érinti. Ilyen például az tiszta levegő, az iható víz, a megfelelő minőségű élelmiszer, de akár a biztonságos menedék kialakítására alkalmas geológiai képződmények is megváltozhatnak a felmelegedés hatására.⁹ Jól látszik tehát, hogy a koppenhágai iskolaként elhíresült öt biztonsági szektor közül gyakorlatilag közvetve vagy közvetlenül mindegyiket érinti a globális felmelegedés és annak hatásai. A globális felmelegedés következményei közül a témám szempontjából releváns járványok és vírusok sokasága (mint például a Zika vagy az Ebola) készítette a biztonsági ügynökségeket, katonai teoretikusokat és a politikusokat, hogy ezeknek a megbetegedéseknek a nemzeti biztonságra gyakorolt hatását komolyan vegyék.

Ebben a folyamatban volt fontos fordulópon, amikor az 1990-es években a HIV/AIDS járvány óriási méreteket öltött és már-már nemzetbiztonsági fenyegetéssé vált.¹⁰ A folyamat eredményeképpen például az Amerikai Egyesült Államok Nemzeti Biztonsági Stratégiájában rögzítésre került, hogy a patogének és fertőző betegségek terjedése komoly biztonsági kockázatot jelent. Ezen túlmenően napjainkra már a globális éghajlatváltozás egyre inkább integrálódott a katonai tervezésbe is, hiszen sok helyen az extrém időjárási körülmények nyomán a geopolitikai és szocioökonómiai helyzet felborulhat, amely egyértelműen biztonsági kockázatot rejt magában.¹¹ Példának okáért az éghajlatváltozás befolyásolhatja a különféle vírusok, baktériumok szerkezetét, így azok a vártnál eltérőbb betegségeket eredményezhetnek. Ezek akár közvetlenül is kihathatnak a védelmi képességekre. Ezen felül pedig súlyos járványok törhetnek ki, amelyek magukban hordozzák a lehetőséget, hogy óriási befolyással legyenek a nemzetközi rendszerre, ezzel pedig a globális bizton-

⁹ World Health Organization hivatalos angol nyelvű oldala.

<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs266/en/> (Letöltve: 2017. 09. 25.)

¹⁰ Érdekeség, hogy még, az ENSZ Biztonsági Tanácsa is fenyegetésnek értékelte a HIV/AIDS ekkora léptékű megjelenését.

¹¹ Az első ilyen jellegű tanulmány 2007-ben az Amerikai Egyesült Államokban jelent meg. Ebben a – katonai szakértők által készített – tanulmányban kifejtették, hogy az éghajlatváltozás hatásai kockázatokot jelentenek nemzetbiztonsági szempontból. Ilyen kockázatként emelte ki a dokumentum azt, hogy a különféle aszályok, viharok következtében kialakuló menekülthullámok nyomán egy vagy több katonai műveletet hajtanak végre a védelmi erők.

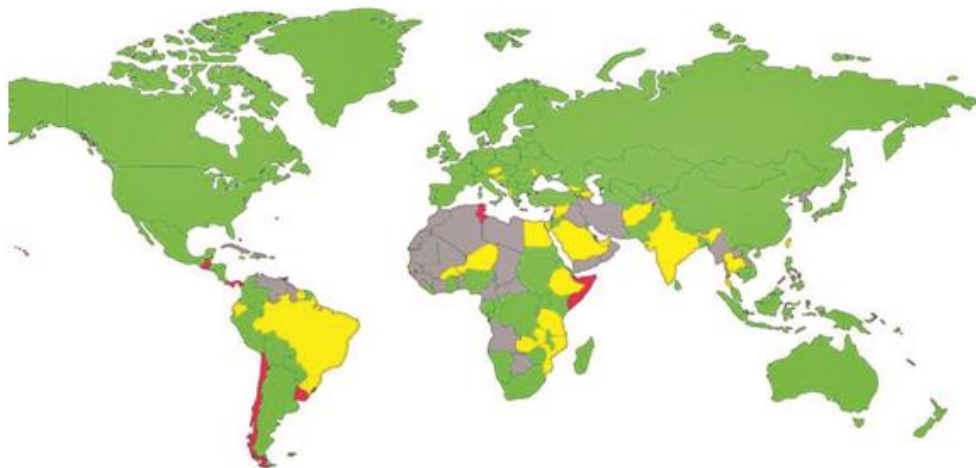
Padányi József: National defence research on the effects of climate change. *Hadtudomány*, XXIII, 2013/elektronikus különszám, 31. <http://www.mhtt.eu/hadtudomany/2013/eghailatvaltozas.pdf> (Letöltve: 2018. 02. 20.)

HADTUDOMÁNYI SZEMLE

2018. XI. évfolyam 2. szám

ságra is.¹² Napjainkban például már joggal beszélhetünk az éghajlatváltozás nyomán kialakuló migrációról is.

Ezen információk ismeretében pedig könnyen belátható, hogy a földi jégtakarók jelenlegi drasztikus csökkenése is komoly biztonsági kérdéseket von maga után. Hiszen nem csak a választott témám okozhat a későbbiekben komoly problémát, de a biodiverzitás fenntartása is kérdéses. Fajok pusztulhatnak ki az élőhely csökkenése miatt, mely fajok kipusztulása az ökológiai egyensúly felboruláshoz vezethet, ez pedig minden szinten érinti a biztonság kérdéskörét. Ezen túlmenően pedig a világ tengereinek folyamatos emelkedése is jelentős kihívás elé állítja a part menti városokat, régiókat. Összességében tehát a lent látható térkép adatai szerint is a nemzetközi közösség túlnyomó része a globális éghajlatváltozás biztonságára gyakorolt hatását fenyegetésként értékeli.



Zöld: a klímaváltozás nemzeti biztonsági fenyegetés
 Sárga: a klímaváltozás egy környezeti kérdés
 Piros: a klímaváltozás nem jelent fenyegetést, kihívást, aggodalmat
 Szürke: nincs elérhető információ

A világ országaiban az éghajlatváltozás biztonsági fenyegetésként való megítélése

<https://www.americansecurityproject.org/wp-content/uploads/2013/01/map-with-key-bigger.jpg>

Letöltve: 2017. 09. 25.)

¹² Caitlin E. Werrell, Francesco Femina: The new geostrategic landscape of the anthropocene. https://climateandsecurity.files.wordpress.com/2017/06/epicenters-of-climate-and-security_the-new-geostrategic-landscape-of-the-anthropocene_2017_06_091.pdf (Letöltve: 2017. 09. 25.)

HADTUDOMÁNYI SZEMLE

2018. XI. évfolyam 2. szám

AZ ARKTISZ GEOPOLITIKAI JELENTŐSÉGE

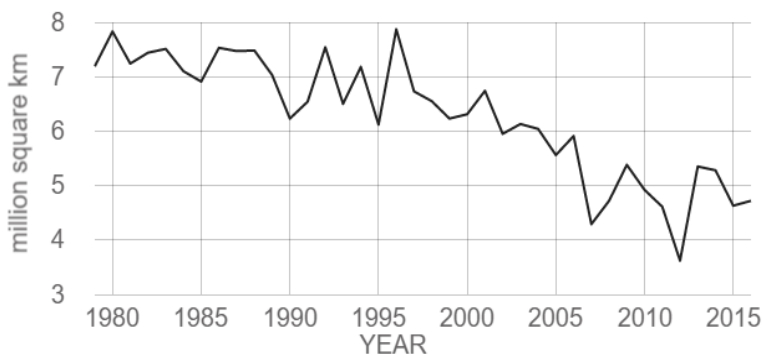
Az éghajlatváltozás és a járványok elterjedése közötti egyik kapcsolódási pont a földi jég-takarók olvadásának mértéke. Az Arktisz jégta-
karójának olvadása ugyanis egyre komo-
lyabb kihívást jelent a nemzetközi közösség tagjainak. A folyamat mértéke változatos képet
mutat, azonban a lent megjelölt diagram jól mutatja, hogy egyértelműen csökkenő tenden-
ciát mutat az Arktisz jegének kiterjedése.

AVERAGE SEPTEMBER EXTENT

RATE OF CHANGE

Data source: Satellite observations. Credit:
NSIDC/NASA

↓ **13.3**
percent per
decade



Az Arktisz jégta-
karójának átlagos szeptemberi kiterjedése 1980 és 2015 között
(<https://climate.nasa.gov/vital-signs/arctic-sea-ice/> / Letöltve: 2017. 09. 28.)

Az Antarktisz jégta-
karójának kiterjedése minden év szeptemberében éri el a minimum
szintjét. A fent látható diagramot leolvasva jól látható, hogy a szeptemberi legalacsonyabb
kiterjedési adatokat is vizsgálva évtizedenként 13,3%-os csökkenést mutat a jégta-
karó kiterjedése.¹³ A 2017. szeptemberi adatok alapján 4,64 millió km² a jégta-
karó nagysága. Ez első olvasásra óriási területnek tűnhet, azonban annak ismeretében, hogy 38 év szatellit
adatai közül ez a nyolcadik legkisebb kiterjedésű felület, már némi aggodalomra ad okot.¹⁴

Ekkora változások tükrében az Arktisz térsége geopolitikai kérdések középpontjába ke-
rült, minekután a globális éghajlatváltozás a térséget egymással versenyző kereskedelmi
cégek, nemzeti biztonsági dilemmák, illetve számos környezeti kérdés okozta nemzetközi

¹³ Arctic Sea Ice. <https://climate.nasa.gov/> (Letöltve: 2017. 09. 28.)

¹⁴ National Arctic Snow & Ice Data Centre. <http://nsidc.org/arcticseaicenews/> (Letöltve: 2017. 09. 28.)

politikai örvénybe sodorta.¹⁵ Ezeknek a politikai, gazdasági felhangoknak egyik fontos aspektusa a kereskedelmi útvonalak és a különféle nyersanyagokhoz, energiahordozókhoz való hozzáférés kérdésköre. Ugyanis a jelenlegi tendenciákat figyelembe véve, a tudósok szerint mintegy 20 éven belül időszakosan jégmentessé válnak a térség vízfelszínei. Ez a tény pedig tekintve, hogy jelenleg a világ kereskedelmének 80%-a a tengereken és óceánokon zajlik, fontos régióvá teheti a dolgozatomban vizsgált földrajzi területet. Ezt a kereskedelmet korlátozzák, illetve legalábbis stratégiaileg nehezítik a világon különböző „fojtópontok”, mint például a Panama-csatorna. Valamint eddig ez a „masszív” jégtakaró is jelentős kereskedelmet hátráltató tényezőnek tűnt. Azonban a jelenlegi olvadási mértékeket figyelembe véve az úgynevezett Északnyugati Átjáró, mint rentábilis kereskedelmi útvonal jelenik meg a geopolitikai térképeken.¹⁶

Belátható tehát, hogy a térség vizsgálata geopolitikai, geostratégiai szempontból igazán releváns. Ezekben a szempontokon túlmutatóan pedig a jégtakarók olvadásával összefüggő környezeti, egészségügyi kérdések igazán érdekessé teszik a régiót.

AZ OLVADÁS ÉS A JÁRVÁNYOK ÖSSZEFÜGGÉSE

A globális felmelegedés okozta jégtakaró olvadásnak egyik komoly következménye lehet az orosz jégtakarókban található különféle zoonózisok¹⁷ betegségek elterjedése.

Általánosságban elmondható, hogy az Orosz Arktisz területén a globális éghajlatváltozás jóval nagyobb hangsúlyt kap, ugyanis 1955 és 2000 között az átlagos hőmérséklet ezeken az északi részekeken mintegy 1,2 Celsius fokkal nőtt. Ekkora mértékű felmelegedés pedig megnövelte annak a kockázatát, hogy fertőző betegségek kerüljenek napvilágra. A probléma jelentőségét jelzi, hogy 2010 szeptemberében „Arctic Infectious Disease”, azaz „Az Antarktisz fertőző betegségei” nevet kapó konferenciára is sor került Koppenhágában. Oroszország északi részeinek flórája és faunája már a huszadik század második felében viszonylag jelentős változásokon ment át. Például 1960 és 1983 között a domináns erdőfajta és a tundra típusú földterületek kimutathatóan északabbra 'migráltak'. Egy adott terület vegetációja – pedig nagyban meghatározza az ott kialakuló ökoszisztéma összetételét, így például az ott élő fajokat is – gyakran igen érzékenyen reagál a globális éghajlatváltozás eredményeképpen megváltozott környezeti tényezőkre. Így például az úgynevezett fekete

¹⁵ Charles K. Ebinger, Evie Zambetakis: The geopolitics of Arctic melt. *International Affairs*, Volume 85, Issue 6, 1 November 2009, 1215–1232.

https://www.researchgate.net/publication/227673607_The_geopolitics_of_Arctic_melt (Letöltve: 2017. 10. 05.)

¹⁶ Lieutenant Colonel Todd L. Sharp (Canadian Forces): The implications of Ice melt on Arctic security. <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14702436.2011.590318?scroll=top&needAccess=true> (Letöltve: 2017. 10. 05.)

¹⁷ Zoonózis: „Nem-emberi gerincesek fertőző betegsége, ami átvihető az emberre is. Jól ismert példái a veszettség (lissa, rabies) és a lépfene (anthrax); egyes szünyogok és csecselegyek különféle fonálféreg – zoonózisok átvivői.”

<http://www.tankonyvtar.hu/en/tartalom/tkt/oxford-typotex-biologiai/ch01s27.html> (Letöltve: 2017. 09. 29.)

HADTUDOMÁNYI SZEMLE

2018. XI. évfolyam 2. szám

madár egyre inkább északabbra fészkel, ma már egészen a karéliai tajga magasságáig megtalálható ez a madárfaj. Ezen felül további tizenkét madárfaj fészkel napjainkban a tajga északi ökoszisztémájában, melyek eddig nem voltak megfigyelhetők ebben a régióban.

A madárfajokon túl számos emlős is északabbra vonult a 20. század során. Ilyen emlősök a mezei egér, a törpe egér, a mezei pocok, a barna nyúl, a sündisznó, a vaddisznó, illetve további emlősök. Ezek a madarak és emlősök pedig egy arsenálnyi patogén organizmust hordoznak magukban, amelyek emberekkel érintkezve fertőző betegségeket válthatnak ki. Erre érdekes példa, hogy az újonnan megjelent madárfajták közül számos hordozója a fertőző agyhártyagyulladás terjesztő kullancsoknak. A kisebb emlősök pedig szintén hordozói többek között a vérzéses láznak, a tuberkolózisnak és más fertőző betegségeknek.¹⁸

A globális felmelegedés, a jégtakarók csökkenése, és járványok közötti összefüggés egyik oldala tehát az ökoszisztémák északabbra tolódása által változó állat-és növényvilág, és az élővilág által hordozott fertőző betegségek megjelenése.

A téma másik megközelítése szerint viszont a jégtakaróban rejtőző baktériumok és vírusok okozta fertőzések jelentik egészségügyi szempontból a kockázatot. Az emberiség egymás mellett létezett számos vírussal és baktériummal a történelem során, a bubópestistől a himlőig. Az evolúciónak köszönhetően azonban kifejlesztettük ellenálló képességünket ezekkel a betegségekkel szemben. Erre válaszul a különféle vírusok és baktériumok mutálódtak, hogy ismét utat találjanak a fertőzéshez.¹⁹ Annak ellenére, hogy számos vakcinával és gyógyszerrel rendelkezik társadalmunk, nem dőlhetünk hátra, ugyanis az éghajlatváltozás hatására a permafroszt rétegek is olvadásnak indultak, és ahogyan a föld olvad ki, ősi vírusok és baktériumok láthatnak újra napvilágot.

2016 augusztusában már az első komolyabb megbetegedés is megjelent, ugyanis a szibériai tundra egyik zugában, egy 12 éves kislány lépfene fertőzés következtében életét veszítette. A haláleset vélhetően ennek a permafroszt rétegnek az olvadása következtében történhetett meg. Az elgondolások szerint, mintegy 75 évvel ezelőtt egy lépfenével megfertőzött rénszarvas meghalt, és a teteme sok réteg fagyott föld alá került, azonban 2016 nyarán egy hőhullám vonult át a térségen, megolvasztva ezzel a rénszarvas tetemét tartalmazó rétegeket. Így a lépfene a környező vizeket és földeket képes volt megszennyezni, melynek következtében majdnem 2000 legelő rénszarvas fertőződött meg lépfenével, ami

¹⁸ N. Tokarevich, A. Tronin, B. Gnativ, B. Revich, O. Blinova, B. Evengard. (2017) [Impact of air temperature variation on the ixodid ticks habitat and tick-borne encephalitis incidence in the Russian Arctic: the case of the Komi Republic](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5405447/). *International Journal of Circumpolar Health*, 76(2017/1). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5405447/> (Letöltve: 2017. 10. 01.)

¹⁹ Remek példa erre, hogy miután Alexander Fleming felfedezte a penicilint, azóta minden betegségre kifejlesztettünk antibiotikumokat. Erre válaszul azonban kialakult az antibiotikum-rezisztencia jelensége. Jól látszik tehát, hogy ez egy ördögi kör, ha úgy tetszik evolúciós zsákutca, hiszen minden emberi megoldásra a természet zseniális variációkkal válaszol.

HADTUDOMÁNYI SZEMLE

2018. XI. évfolyam 2. szám

pedig kisebb számban, de emberi megbetegedéseket is eredményezett.²⁰ A félelem pedig arra vonatkozóan, hogy ez nem egy elszigetelt jelenség, jogosnak tűnik.

Ahogyan a föld hőmérséklete emelkedik úgy fog ugyanis egyre több permafroszt réteg kiolvadni. Ez a permafroszt réteg pedig kiválóan alkalmas a különféle baktériumoknak, hogy hosszú időn keresztül, akár millió éveken át életben maradjanak. A nagyon pesszimista jóslatok szerint akár Pandóra szelencéjének a kinyílásához is vezethet a fertőző megbetegedések szempontjából.²¹

A fentebb levezetett rénszarvas tetem példájából kiindulva, komoly kockázatokkal kell számolnunk, ugyanis évszázadokon keresztül mind az embereket, mind az állatokat ebbe a permafroszt rétegbe temették. Ennek eredményeképpen feltételezhető, hogy a lépfenén kívül más, akár halálos fertőző betegségek rejtekhelye lehet a permafroszt réteg. Példának okáért az ebben a régióban kutató tudósok az 1918-as spanyol nátha RNS-ének egyes szakaszait találták meg az alaskai tundra területén található tömegsírban eltemetett tetemekben. A spanyol náthán túl, vélhetően bubópestisben és himlőben meghalt embereket is eltemettek Szibériában. 2011-ben egy tanulmány már komolyan foglalkozott a kérdéskörrel, miszerint a 18. és a 19. század halálos megbetegedései ismét felüthetik a fejüket, főleg a temetkezési területek közelében. Erre jó példa, hogy 1890-ben egy komoly himlő járvány tört ki Szibériában, melyben az egyik város populációjának 40%-át veszítette el. A holttesteket a permafroszt felső rétegében temették el a Kolima folyó partján. 120 évvel később a folyó vize átrajzolta a partszakaszt, ezzel kimosva a fertőző betegségeket, illetve a permafroszt rétegek olvadása csak tovább gyorsította a területen az eróziót.²²

A különféle baktériumok túlélőképessége pedig csak összetettebbé teszi a problémát. 2005-ben például a NASA tudósai sikeresen „újjáélesztettek” egy baktériumot, amely már 32 000 éve fagyott állapotban volt. Két évvel később ennél jóval régebbi, 8 millió éves baktériumot sikerült „újjáéleszteni”. Fontos azonban megjegyezni, hogy nem minden baktérium képes úgymond újra visszatérni az életbe.²³

A baktériumokon túl a különféle vírusok is képesek életben maradni a permafroszt rétegekben. 2014-ben két ilyen vírust is találtak, ezek úgynevezett „óriás vírusok” voltak.²⁴ Ez a két vírus mintegy 30 000 évig volt rejtve a Szibériai permafroszt rétegben, majd miután „újjáélesztették” gyorsan fertőzővé vált. Szerencsére ez a két vírus csak egysejtű amőbá-

²⁰ Ivan Nechepurenko: Anthrax outbreak in Russia kills boy, 12, hospitalizes others. <https://www.nytimes.com/2016/08/03/world/europe/anthrax-outbreak-russia-reindeer.html> (Letöltve: 2018. 02. 20.)

²¹ Jasmine Fox-Skelly: There are diseases hidden in the ice, and they are waking up. <http://www.bbc.com/earth/story/20170504-there-are-diseases-hidden-in-ice-and-they-are-waking-up> (Letöltve: 2010. 10. 05.)

²² Ian Johnston: Smallpox could return as Siberia's melting permafrost exposes ancient graves. <http://www.independent.co.uk/environment/smallpox-siberia-return-climate-change-global-warming-permafrost-melt-a7194466.html> (Letöltve: 2018. 02. 20.)

²³ A lépfene képes erre például, ugyanis spóra szerkezetű baktériumról beszélünk, amely az extrém hideget is elviseli hosszútávon. A lépfenén kívül még a tetanusz és a butulizmusért felelős patogén is képes ezeket az extrém viszonyokat tartósan elviselni.

²⁴ Óriás vírusoknak nevezik őket, mert egy átlagos mikroszkóp alatt is láthatóvá válnak.

HADTUDOMÁNYI SZEMLE

2018. XI. évfolyam 2. szám

kat volt képes megfertőzni, azonban a tudósok felhívták a figyelmet arra, hogy más vírusok, amelyek az emberekre már ténylegesen veszélyt jelenthetnek, szintén feléledhetnek.

A helyzetet tovább nehezíti, hogy nem feltétlenül szükséges, hogy a globális felmelegedés eredményeképpen olvadjanak fel ezek a területek. Ennek oka, hogy a sarkvidéki jégtakarók olvadásával Szibéria északi partjai a tengeren keresztül egyre jobban hozzáférhetőek. Így az ipari kiaknázása a területnek meg is indult, ideértve az arany- és ásványkincs bányászatot, a kőolaj- és földgázlelőhelyek feltárását. Ez pedig magában hordozza a lehetőséget, hogy a fentebb említett vírusok és baktériumok a felszínre kerülnek.²⁵

ÖSSZEGZÉS

A globális éghajlatváltozás okozta biztonsági kihívásokat – legyen az a saját egészségünket érintő vagy csak közvetetten megjelenő probléma – tehát mindenkoron fontosnak kell tekintenünk.

Az éghajlatváltozás globális eredetű probléma, így fellépni ellene is csak globális szinten lehetne eredményesen. Véleményem szerint ez a globális méretű nemzetközi konszenzus az éghajlatváltozás visszafordítására vagy legalábbis mérséklésére, jelenleg hiányzik. Jól jelzi ezt, hogy klímaegyezmények sora sem képes eredményesen felvenni a küzdelmet a károsanyag-kibocsátás ellen, valamint a nemzetközi közösség meghatározó, fejlett országainak elköteleződése is megkérdőjelezhető az ügy mellett.

A jövőben válhatnak igazán aktuálissá a globális éghajlatváltozás egészségre és biztonságra gyakorolt hatásai, ha a globális felmelegedés jelenlegi tendenciái folytatódnak, azonban addig sem elhanyagolható a kérdéskörrel való foglalkozás.

FELHASZNÁLT IRODALOM

1. Artic Sea Ice. <https://climate.nasa.gov/>
2. Boda József – Boldizsár Gábor – Kovács László – Orosz Zoltán – Padányi József – Resperger István – Szenes Zoltán: Fókusz és együttműködés. A hadtudomány kutatási feladatai. *Honvédségi Szemle*, 2016/3. http://www.honvedelem.hu/container/files/attachments/57137/hsz_2016-3.pdf
3. Ebinger, Charles K., Zambetakis, Evie: The geopolitics of Arctic melt. *International Affairs*, Volume 85, Issue 6, 1 November 2009, 1215–1232. https://www.researchgate.net/publication/227673607_The_geopolitics_of_Arctic_melt
4. Fox-Skelly, Jasmine: There are diseases hidden in the ice, and they are waking up. <http://www.bbc.com/earth/story/20170504-there-are-diseases-hidden-in-ice-and-they-are-waking-up>
5. Johnston, Ian: Smallpox could return as Siberia's melting permafrost exposes ancient graves. <http://www.independent.co.uk/environment/smallpox-siberia-return-climate-change-global-warming-permafrost-melt-a7194466.html>
6. National Artic Snow & Ice Data Centre. <http://nsidc.org/arcticseaicenews/>

²⁵ Fox-Skelly: i. m.

HADTUDOMÁNYI SZEMLE

2018. XI. évfolyam 2. szám

7. Nechepurenko, Ivan: Anthrax outbreak in Russia kills boy, 12, hospitalizes others. <https://www.nytimes.com/2016/08/03/world/europe/anthrax-outbreak-russia-reindeer.html>
8. Padányi József – Halász László: A klímaváltozás hatásai. https://www.uni-nke.hu/document/uni-nke-hu/padanyi_klimavaltoz_tanulm.pdf
9. Padányi József: National defence research on the effects of climate change. *Hadtudomány*, XXIII 2013/elektronikus különszám: <http://www.mhht.eu/hadtudomany/2013/eghajlatvaltozas.pdf>
10. L. Sharp, Lieutenant Colonel Todd (Canadian Forces): The implications of Ice melt on Artic security. <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14702436.2011.590318?scroll=top&needAccess=true>
11. Tokarevich, N., Tronin, A., Gnativ, B., Revich, B., Blinova, O., Evengard, B.: [Impact of air temperature variation on the ixodid ticks habitat and tick-borne encephalitis incidence in the Russian Arctic: the case of the Komi Republic](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5405447/). *International Journal of Circumpolar Health*, 76 (2017/1). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5405447/>
12. Werrell, Caitlin E., Femina, Francesco: The new geostrategic landscape of the anthropocene. https://climateandsecurity.files.wordpress.com/2017/06/epicenters-of-climate-and-security_the-new-geostrategic-landscape-of-the-anthropocene_2017_06_091.pdf
13. World Health Organization hivatalos angol nyelvű oldala. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs266/en/>
14. <http://klima.kvvm.hu/documents/14/VAHAV/Aosszefoglalas.pdf>
15. <http://www.nationalgeographic.com/environment/climate-change/>
16. <http://www.tankonyvtar.hu/en/tartalom/tkt/oxford-typotex-biologiai/ch01s27.html>