

ÖSSZEFOGLALÓ

az egészségügyi ellátórendszer működésével összefüggő egyedéghajlatváltozási eredetű kihívásokról

Előszó:

A komfortzónájából nehezen kimozdítható, a megszokásait kedvelő és azokon változtatni nem hajlandó ember a mindennapi ismétlődő gondjai közepette hajlamos lehet azt hinni, hogy e gondok nemcsak eltakarják a szeme elől a jövőben várható változásokat, de egyszersmind meg is szüntetik azokat, felmentve őt az alkalmazkodás kényszere alól. Ez a felfogás azonban valótlan feltételezésen alapul. A változás ugyanis – akarjuk-e vagy sem – megtörténik, mi pedig csak két lehetőség közül választhatunk: felkészülten fogadjuk, vagy felkészületlenül. Az antropogén éghajlatváltozás az előrejelzések szerint gyengíti az atlanti meridionális körforgást, ezzel összefüggésben az európai éghajlatban – ahol a felszíni léghőmérséklet jelenleg 10 fokkal magasabb a környezeti átlagnál – változások várhatók (minimum az átlaghoz közelítő, szélsőséges esetben pedig az átlag alatti hőmérsékleti értékekkel). Mindez az emberi egészségre és az összes életviszonyunkra, ezen belül az egészségügyi ellátórendszer működésére is közvetlenül hatást gyakorol. A jelen összefoglaló célja az, hogy felhívja a figyelmet ezekre a várható hatásokra, a hatások kezelésére való felkészülés szükségességével összhangban.

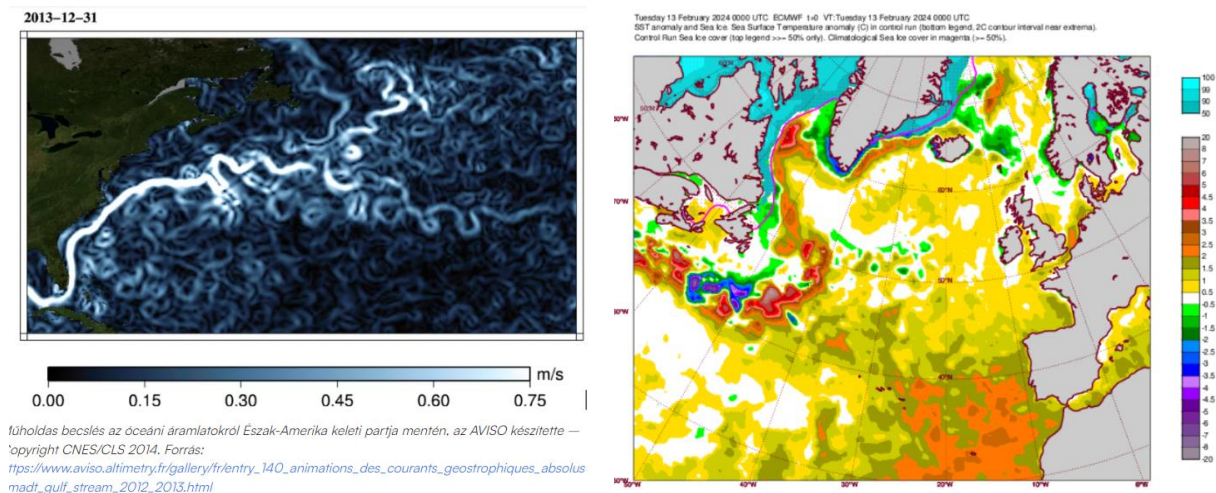
Klimatikus változások, klímamodellek, Európa:

[A világóceán egyik alapvető hozzájárulása a Föld klímájához](#), hogy az Egyenlítőnél kapott naphőtöbbletet – áramlásai révén – a sarkok felé továbbítja. A Golf-áramlat ehhez hozzájárul azáltal, hogy a vízben hőt vesz fel, és azt az Egyenlítőtől a magas szélességi fokokra szállítja a globális légköri cirkulációnak köszönhetően: Európában a trópusi Atlanti-óceán felől fújó átlagos szelek átrepülnek a Golf-áramlat felett, miközben a felette kialakuló felszálló meleg légáramokból hőt vesznek fel, így közvetetten (és nem kizárólagosan) befolyásolják az európai éghajlatot. A Golf-áramlat hőszállítása a teljes meridionális hőszállítás 20-30%-áért felelős az Északi szélesség 26° fokán (Magyarország területe az Északi szélesség 45°. és 48°. foka között fekszik). Mivel az európai hőmérsékleti anomáliák nagy része az északi szélesség 40°-tól északra fordul elő (ahol az óceán a teljes meridionális hőszállításnak már csak körülbelül a 10 %-áért felelős), így csábító lehet azt feltételezni, hogy nem a tenger, hanem a légkör változékonysága uralja Közép-Európa és Magyarország éghajlatát. Ez a feltételezéssel azonban legalább két probléma van.

- 1) Az első az, hogy a hő légköri transzportját az Atlanti-óceán északi középső és magas szélességein részben a széllel történő turbulens hőátvitel határozza meg (az óceánból a légkörbe) a fenti mértékek szerint, azaz Magyarországon is legalább 10 %-ban a tenger alakítja a léghőmérsékletet.
- 2) A második pedig az, hogy a Golf-áramlat hő- és sószállító képességének ereje a légkörben és az éghajlati rendszer más összetevőiben jelentkező következményes hatásokhoz kapcsolódik. E hatások egyike a sós vizek északra szállítása, ami megakadályozza az édesvíz felhalmozódását a magas szélességi fokokon, így segítve a tengeri jégképződést és ezzel a fényvisszaverő képesség (az albedó) növekedését, ami végső soron hozzájárul a túlmelegedés megelőzéséhez.

Az emberi tevékenység (a változatlanul heves üvegházhatású gáz kibocsátás) révén az Atlanti-óceán északi részén megnövekedő hőmérséklet és csapadék, valamint a jégsapkák olvadása miatt a felszínen 9,0 Km/h, a mélyben átlagosan 6,4 Km/h sebességű Golf-áramlat [az utóbbi 40 évben 4%-kal lassult](#) és ez a folyamat exponenciálisan gyorsul. Egészen addig, amíg – [a legfrissebb előrejelzések](#) szerint valamikor a század közepén, illetőleg 2025-2095 között – az áramlat leállhat. A folyamat gyorsulásában közrehat az a tény, hogy Grönlandon 2017 és 2020 között átlagosan évente mintegy 283 milliárd tonna jég olvadt el, míg 2012 és 2016 között még évente csak 235 milliárd tonna. A tengerbe olvadó édesvizek északi régiókban történő növekvő ütemű felhalmozódása csökkenti a sókoncentrációt, lassítva a tengeri áramlatokat és csökkentve a jégképződést, ezzel siettetve a túlmelegedést.

[A grönlandi olvadást](#) a Golf-áramlat irányváltása is gyorsítja. Középtávú Időjárás-előrejelzések Európai Központja által közzétett tengerfelszín-hőmérsékleti térképeken (amelyek a Golf-áramlat útját mutatják) az látszik, hogy az áramlat 2024 januárjától nem a szokásos útvonalát követi, hanem attól északra tér el, s ahelyett, hogy a nyílt óceánon átkelve Európába tartana, az amerikai partokat követi észak felé, Grönland partjaihoz.



1. és 2. ábra: A Golf-áramlatot a XVI. század óta ismerik a tengerészek, melegítő hatását a XVIII. században ismerte fel Benjamin Franklin. Az oceanográfiai megfigyelő-hajók csaknem egy évszázada rendszeresen figyelik. Intenzitását az 1980-as évek óta folyamatosan mérik egy víz alatti kábellel Florida és a Bahamák között. Az 1990-es évek óta műholdról is figyelik. Szokásos útján Florida partjaitól kiindulva Észak-Amerika délkeleti partjai mentén fut észak felé az északi szélesség 35°-ig. Ezután elhagyja a partot, és kimegy a nyílt tengerre, ahol óceáni örvényekké bomlik, hatása azonban Európában a Brit-szigetekig és Norvégiáig kimutatható (bal oldali kép). A vízhőmérsékleti skálával ellátott legfrissebb műholdképeken (jobb oldali kép) azonban az látszik, hogy ahelyett, hogy Európába tartana, az áramlat végig észak felé halad Észak-Amerika partjai mentén azon a helyen, ahol korábban a Labrador-áramlat hideg vize haladt északról dél felé, most a meleg Golf-áramlat víztömegének zöme halad délről északra Grönlandig, miközben az áramlat Európába tartó ága egyáltalán nem észlelhető.

A várható változásokra történő felkészülést ugyanakkor nehezíti az a tény, hogy a Golf-áramlatot is figyelembe vevő globális klímamodellek és a hatályos [Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégiát](#) megalapozó regionális klímamodellek eltérő (ráadásul ellentétes) hatásokat jeleznek előre (márpedig nagyon nem mindegy, hogy az üzemeltetések emelkedését végül is a fűtési, vagy a hűtési igények növekedése okozza majd):

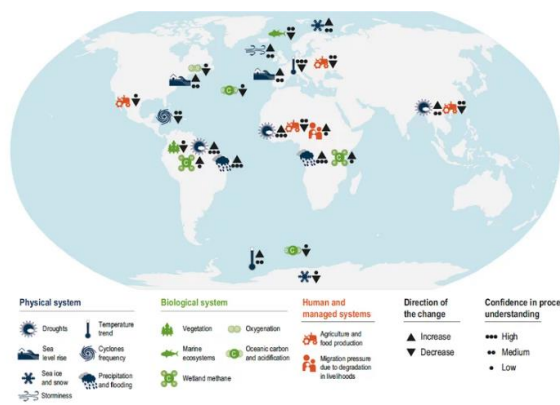
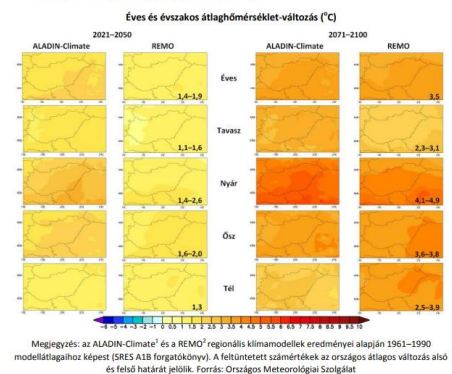


Figure 6.10 | Infographic on teleconnections and impacts due to Atlantic Meridional Overturning Circulation (AMOC) collapse or substantial weakening. Changes in circulation have multiple impacts around the Atlantic Basin, but also include remote impacts in Asia and Antarctica. Reductions in AMOC lead to an excess of heat in the South Atlantic, leading to increased flooding, methane emissions and drought, and a concomitant negative impact on food production and human systems. In the North Atlantic region hurricane frequency is decreased on the western side of the basin, but storminess increases in the east. Marine and terrestrial ecosystems, including food production, are impacted while sea level rise (SLR) is seen on both sides of the Atlantic. The arrows indicate the direction of the change associated with each icon and is put on its right. An assessment of the confidence level in the understanding of the processes at play is indicated below each arrow.

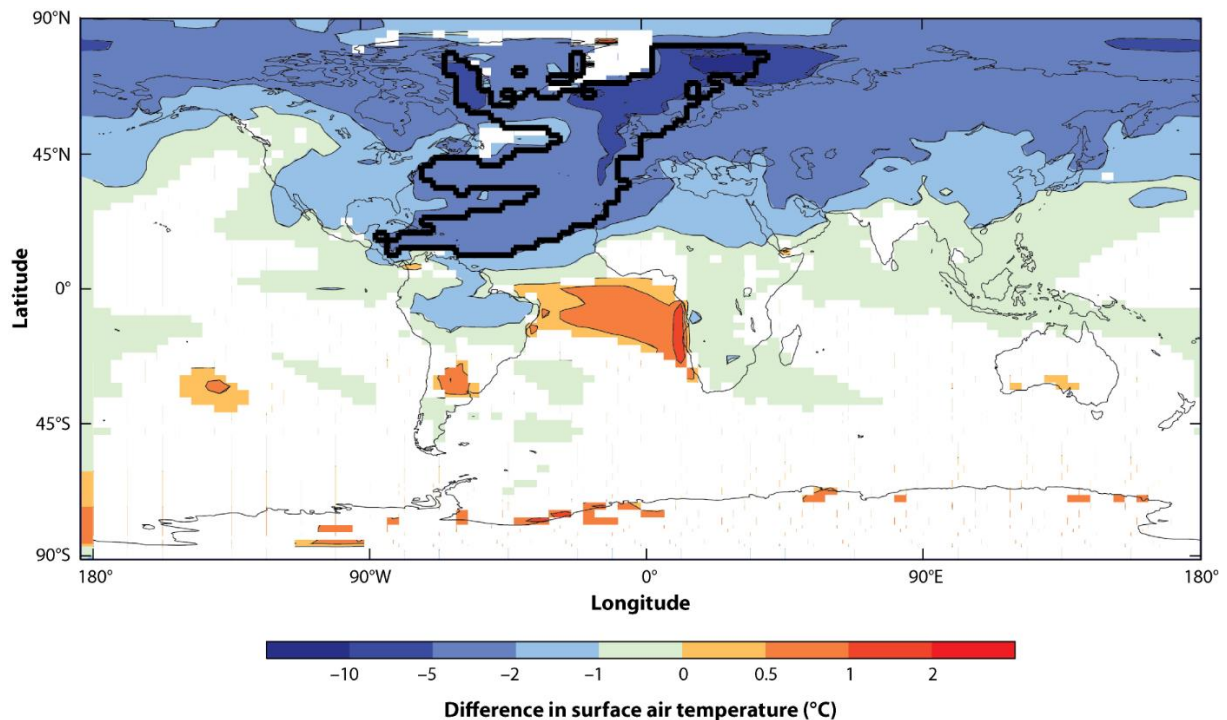
Forrás: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/3/2019/11/10_SROCC_Ch06_FINAL.pdf, 622. oldal

AZ ÉGHAJLATVÁLTOZÁS VÁRHATÓ ALAKULÁSA A 2021–2050 KÖZÖTTI IDŐSZAKBAN, KITEJÉSZÉSEL AZ ÉVSZÁZAD VÉGÉIG

A XXI. században Magyarországon az átlaghőmérséklet emelkedése várható, amelynek mértéke 2021–2050 közötti időszakra minden évszázadban szinte az ország egész területén eléri az 1 °C -ot, az évszázad végére pedig a nyári hónapokban a 4 °C-ot is meghaladhatja. A hőmérséklettel kapcsolatos szélsőségek egyértelműen és szignifikánsan a melegedés irányába mozdulnak el: a fagyos napok száma csökkenni, a nyári napok és a hűvös napok előfordulása növekedni fog, az évszázad végére már egy hónapot megközelítő mértékben.



3. és 4. ábra: A Golf-áramlat csökkenése/leállása esetére előre jelzett hatások (balra) 2019-ből és a Magyar Kormány által alapul vett előrejelzések (jobbra) 2018-ból eltérő hatásokat valószínűsítene Közép-Európa és a Kárpát-medence térségére, miközben [a legfrissebb globális elemzések](#) szerint „a meridionális óceáni hőtranszport gyengülése vagy összeomlása miatt a felhő, a vízgőz és a tengeri jég visszacsatolásának együttes hatása a magas szélességi körök drámai lehűléséhez vezet”.



Palter JB. 2015.
Annu. Rev. Mar. Sci. 7:113–37

5. ábra: A felszíni levegő hőmérséklete a legfrissebb klímamodell-szimulációban, az Atlanti meridionális Forgókerítésnek (Atlantic Meridional Overturning Circulation – AMOC) az óceán-felszíni édesvíz-beáramlás miatti 70%-os gyengülése esetén a légköri üvegházhatású gázok huszonegyedik századra előre jelzett növekvő koncentrációja mellett a 2049–2059 közötti évekre átlagolva. Az árán vastag, folytonos vonal jelöli azt a területet, ahol a lehűlés hatására a hőmérséklet az iparosodás előtti állapot alá süllyed. A modell szerint Magyarországon nem pozitív, hanem negatív előjelű hőmérsékletváltozás várható. ráadásul „a modellek azt sugallják, hogy az AMOC csökkenése felerősödik, és kelet felé kiterjeszti azt a középső szélességi viharpályát, amely szabályozza a viharosságot Európában”. Ez pedig nemcsak a fűtéssel összefüggő épületrendszerek, de az épületstatikai és állékonysági kérdések (tetőszerkezetek viharállósága, stb.) megfelelő kezelésére, illetve az arra való felkészülés fontosságára is felhívja a figyelmet.

A kormány cselekvési szándékait determináló, 2018-ban készített magyar előrejelzések a fentiek alapján a Magyarország mérsékelt égövi klímáját biztosító Golf-áramlat leállása esetén nem feltétlenül tarthatók. Az erre figyelmeztető szakemberek szerint: „Ha a leállás bekövetkezik, gyakorlatilag két évszázunk lesz, és míg nyáron nem lesz ritka a 40 fok feletti hőség, addig télen 30 fok alatti fagy is lehet Európában, ezért a folyók kiszáradására mellett modern ember által még nem látott pusztító árvizek jönnek majd.” – mely esetben a Golf-áramlat leállása a modern európai ember történetének legnagyobb környezeti katasztrófáját jelentené.

Betegellátás, létesítményüzemeltetés, költségvetés-tervezés:

Az emberi eredetű éghajlatváltozás (antropogén klímaváltozás) hatásainak az emberi egészségre és az ellátórendszer működésére gyakorolt hatásairól több [tanulmány](#) is készült, sőt 2022-ben az Országgyűlés Hivatala is [infojegyzetben](#) tájékoztatta az országgyűlési képviselőket, felhívva a figyelmet egyebek között az alábbiakra: „A klímaváltozás veszélyezteti az egészséget, a túlterhelés miatt pedig a nemzeti egészségügyi rendszerek fenntarthatóságát [...] A rendkívüli időjárás ellátási zavarokat okozhat, megnehezítheti, vagy hosszabb-rövidebb időre lehetetlenné teheti az egészségügyi intézmények megközelítését és működését. Számolni kell az egészségügyi intézmények ún. „ártó-védő hatásai egyensúlyának” kérdésével.”

Az infójegyzet külön kiemelte az alábbiakat is: „Az egészségügy jelentősen hozzájárul az éghajlatváltozáshoz, erősen szennyező ágazat (sok az egészségügyi hulladék, sok energiát használ fel stb.), így jelentős az ún. karbon lábnyoma. Nemzetközi ajánlások és EU-irányelvek szerint a fenntartható egészségügy egyik alapja az energiafelhasználás csökkentése.” – Ez nyilvánvalóan lehetetlen (de legalábbis jóval nagyobb kihívást jelentő tényező) akkor, ha akár a fűtési-, akár a hűtési igények növekednek.

Mindez az Egészségbiztosítási Alap kiadási oldalának tervezése során is olyan szempont, amelyet idejekorán célszerű figyelembe venni és érvényesíteni, illetve megismertetni a döntéshozókkal különösen arra tekintettel, hogy (a korábbi ún.: „védelmi tervezés” mintájára) az „éghajlat-ellenálló” egészségügyi rendszerek kiépítésének operatív kerete Magyarországon még nem alakult ki.

Ezt megkönnyítheti az a tény, hogy az egészségügy klímaváltozással összefüggő megerősítésével kapcsolatban a [Nemzeti Tiszta Fejlődési Stratégia 2020-2050](#) c. fejlesztéspolitikai dokumentum a következő feladatokat jelöli meg az egészségügy számára:

- az intézmények, az egészségügyi dolgozók és a lakosság felkészítése az éghajlatváltozás következtében felerősödő hatásokra és a védekezés lehetőségeire;
- intézkedési tervek összeállítása intézményi és települési szinten, különös tekintettel a veszélyeztetett csoportokat ellátó intézményekre (pl. kórházak, szociális intézmények);
- az állati (vírus)hordozók elterjedtségének kontrollálása, a fertőzöttség monitorozása;
- felkészülés a klímaváltozással kapcsolatos vészhelyzetekre, a gyors közegészségügyi válaszadásra.

Az első és az utolsó pontba minden olyan feladat beleérthető, amely az Egészségbiztosítási Alap kiadási oldalának tervezése során a klímaváltozással összefüggő intézkedések költségeinek érvényesítéséhez segítséget nyújthat, további érvet szolgáltatva a NEAK számára a pénzügyi kormányzattal folyó tárgyalások során annak igazolására, hogy miért nem célszerű az E-Alapot a működőképesség határán tervezni. Ahogy jelenleg „csak” az eszköz- és a szakemberellátottság biztosítása ütközik költségvetési kihívásokba, úgy fog ugyanilyen korlátokba ütközi az ellátórendszer épületei működőképességének biztosítása is a költségvetési korlátok feloldásának (az E-Alap kiadási oldala nagyvonalúbb, de legalább az ismert szükségletek kielégítésére tekintettel lévő tervezésének) elmaradása esetén. Amennyiben a nemzeti költségvetés nem tervezhető nagyvonalúbban, úgy a Magyarország számára rendelkezésre álló Uniós források tervezését kell a fenti célokkal összhangban elvégezni, hogy e források a klímaváltozással összhangban elvégzendő feladatok fedezetét is biztosíthassák. A teljesség igénye nélkül az olyan épületgépészeti megoldások, rendszerek, amelyek képesek hozzájárulni a magyar egészségügyi ellátórendszer infrastrukturális elemeinek működőképessége antropogén klímaváltozás kihívásai közepette is az elvárt céloknak (pl.: üzemköltségek csökkentése, stb.) megfelelő biztosításához:

- épületek hőtartóképességének fejlesztése
 - vakolatrendszerek felújítása, nyílászáró-cserék folytatása;
 - műemléki épületek belső oldali szigetelése;
- megújuló energia épületüzemeltetési célú alkalmazása:
 - geotermikus energia fűtési célú felhasználási rendszereinek (pl.: hőszivattyú, stb.) telepítése;
 - napelem-rendszerek telepítésének folytatása;
- épületek vízkezelési célú beruházásainak támogatása:
 - vízzáróképeség fejlesztése (lapos- és magastető-felújítások, stb.);
 - vízviszatartás fejlesztése (kötelező esővízgyűjtés és -kezelés rendszerei – pl. ciszternák, stb.)
- vészhelyzeti (pl.: szélsőséges viharok esetén történő) folyamatos üzemmeneti szolgáltatások:
 - szükség-generátorok telepítése

2024. február 13.

Összefoglalta:
Dr. Balogh Tamás

Források:

Külföldi tanulmányok:

https://www.annualreviews.org/doi/10.1146/annurev-marine-010814-015656?url_ver=Z39.88-2003&rft_id=ori%3Arid%3Aacrossref.org&rft_dat=cr_pub++0pubmed
<https://bonpote.com/en/will-the-gulf-stream-save-europe-from-climate-change/>
<https://www.nature.com/articles/s41467-023-39810-w>

Külföldi sajtó:

<https://www.theguardian.com/environment/2023/jul/25/gulf-stream-could-collapse-as-early-as-2025-study-suggests>
<https://cordis.europa.eu/article/id/428788-melting-greenland-ice-sheet-will-lead-to-higher-sea-level-rise-than-previously-predicted>

Hazai tanulmányok:

<https://core.ac.uk/download/pdf/50569941.pdf>
<https://real.mtak.hu/18908/1/2648-7285-1-PB.pdf>
https://tk.hun-ren.hu/uploads/files/2020/eghajlatvaltozas_egeszseg_jelentes.pdf
<https://www2.deloitte.com/hu/hu/pages/sustainability/articles/hogyan-merhetok-a-klimavaltozas-nem-penzugyi-kockazatai-esg360.html>

Hazai sajtó:

<https://www.portfolio.hu/uzlet/20230830/dramai-joslat-magyarorszagnak-ideje-felkeszulni-a-modern-emberiseg-legnagyobb-katasztrofajara-636449>
<https://masfelfok.hu/2023/11/14/klimavaltozas-fokozott-kockazat-gyerekek-unicef-migracio/>
<http://ecolounge.hu/nagyvilag/jegolvadas-az-eszaki-sarkvideken-igy-valtoztatja-meg-a-globalis-eghajlatot>
https://hvg.hu/tudomany/20220830_globalis_felmelegedes_klimavaltozas_gronland_jegtakaro
<https://index.hu/tudomany/2022/08/30/eghajlatvaltozas-globalis-felmelegedes-jegtakaro-olvadas-gronland/>
<https://qubit.hu/2022/11/09/sokkal-gyorsabban-olvadhat-a-gronlandi-jegtakaro-mint-eddig-gondoltak>
<https://index.hu/techtud/2023/11/10/gronland-gleccser-olvadas-koppenhagai-egyetem/>