

Szélsőségek és klímaváltozás

Újságírói útmutató

Ben Clarke
Imperial College London

Friederike Otto
Imperial College London



World Weather Attribution

*A fordítás a HungaroMet és a Kék Bolygó
Alapítvány együttműködésében készült.*

Tartalomjegyzék

Előszó	4
Bevezető	6
Áttekintés az események oksági kutatásának módszeréről .	8
Oksági vizsgálatok: Példák	12
Hogyan tudósítsunk a szélsőséges időjárási eseményekről, ha nem készült róluk oksági vizsgálat?	15
Hőhullámok	17
Árvizek	20
Trópusi ciklonok (hurrikánok, tájfunok és ciklonok)	23
Intenzív havazások	26
Aszályok	28
Erdő- és vegetációtüzek	31
Szélsőséges időjárási események és a klímaváltozás: Rövid összefoglaló	33

Előszó

Dr. Lakatos Mónika

éghajlati szakértő

HungaroMet Magyar Meteorológiai
Szolgáltató Nonprofit Zrt.

Grabovszky Anikó

kommunikációs igazgatóhelyettes

Kék Bolygó Alapítvány

A Földet körülvevő levegőburokban élünk, bőrünkön tapasztaljuk a légkörben zajló események hatását. Az időjárás, a szélsőségek és az éghajlatváltozás mindenkit érint, ezáltal mindenkit érdekel, egy kicsit mindenki ért is hozzá, véleménye pedig egész biztosan van róla.

Az extremitások ráirányítják a média figyelmét a témára, és általában nem marad el a szakemberekhez intézett kérdés, miszerint az éghajlatváltozás áll-e egy szélsőséges esemény háttérben. Egy-egy rendkívüli időjárási helyzet és az éghajlatváltozás ok-okozati viszonyának kimutatása tudományos vizsgálatot igényel. Korábban azt az óvatos választ adtuk újságírói kérdésre, hogy a közvetlen kapcsolat kimutatása nehéz ugyan, de a melegedés együtt jár bizonyos szélsőségek gyakoribbá, illetve intenzívebbé válásával.

Ma már a „hozzárendelési” tanulmányok segítenek a szélsőségek és az éghajlatváltozás kapcsolatának feltárásában és kommunikációjában. Az első, éghajlati modelleket használó attribúciós vizsgálat 2004-ben jelent meg, a 2003 nyarán Nyugat-Európát sújtó hóhullám után a World Weather Attribution projekt (WWA) keretében. Azóta világszerte végeznek hasonló kutatásokat.

A WWA határozott kritérium rendszer alapján dönti el, hogy mely szélsőségekre viszi végig a hozzárendelési folyamatot. Általában nagy régiót érintő, illetve súlyos következményekkel járó helyzete elemeznek. Például 2024 szeptemberében a Boris ciklon pusztítása

nyomán hazai elemzések és mérések és is részét képezték a hozzárendelési vizsgálatnak.

A WWA csoport hangsúlyt fektet arra, hogy az elemzéseik eredményét közérthető nyelvezettel, a lényeg kiragadásával is közzé tegye, segítve ezáltal az újságírók munkáját. A szélsőségek hiteles kommunikációjában pedig az újságíróknak készült útmutatójuk irányadó. Eddig tizenhat nyelven, mostantól a HungaroMet és a Kék Bolygó Alapítvány összefogásában már magyarul is elérhető. A Kék Bolygó Alapítvány vállalt küldetése az edukáció, a szemléletformálás, a tudás megosztása, amelyhez alapfeltétel a hiteles források használata. A HungaroMet szakmai háttere garancia a tudományos igényű, pontos és tényszerű tájékoztatásra. Ezért tartottuk nagyon fontosnak az útmutató lefordítását, hogy így is segítsük az újságírók munkáját, akik kiemelt szerepet játszanak az információk minél szélesebb körű átadásában.

Érthető, hogy a szélsőségek nagyobb figyelmet kapnak a médiában, hiszen azok érintik leginkább a természeti, gazdasági és társadalmi folyamatokat. A Meteorológiai Világszervezet a 2007-es esztendőt nevezte először egy sajtóközleményben a szélsőségek évének, azóta szinte minden évről elmondhatjuk ezt. Az elmúlt évek gyakori időjárási szélsőségei pedig összhangban vannak azzal, amit a változó klíma produkálhat. 2024 globálisan és nálunk is a legmelegebb volt, de 2025, amikor ez az újságírói útmutató magyarul is megjelenik, szintén bővelkedett szélsőségekben. Az áprilisi fagyok az ország gyümölcsstermő területének

több mint kétharmadát érintették, a május szokatlanul hűvös és csapadékhiányos volt, ez megalapozta a későbbi aszályt. A június a második legmelegebb és rekordszáraz volt a múlt század eleje óta. Voltak mérőhelyek, ahol az év legcsapadékosabb hónapjában egyáltalán nem volt mérhető eső. Június végén, majd augusztus elején erőteljes viharok söpörtek végig az országon. A júliusi hóhullám újabb napi országos rekordokat hozott, augusztusban pedig tovább fokozódott a hőség. Mindeközben a mediterrán régióban erdőtüzek tomboltak.

A médiának lehetősége és felelőssége is van az éghajlatváltozás kommunikációjában. Bízunk benne, hogy az esetenként sokkoló című írások nem válnak valóra („Gyilkos lesz a klímaváltozás”, „Hőkatlanná válnak a városok, ötven fokos hőség jöhet”, „Pusztít a természet...” „Minden eddiginél brutálisabb a klímaváltozás”), de ehhez mielőbbi kibocsátás csökkentésre van szükség, miközben az alkalmazkodással sem késlekedhetünk.

Bevezető

Az emberi tevékenység által előidézett, avagy antropogén klímaváltozás következtében a világ számos pontján megsokszorozódtak és intenzívebbé váltak az extrém időjárási események, a hőhullámok, a heves esőzések, a viharok és az aszályok. Azonban nem minden jelenség gyakorisága nőtt meg, és a változások mértéke is eltérő a világ különböző pontjain. Ezeknek a folyamatoknak többnyire szerteágazó társadalmi hatásuk van, például eredményezhetnek terménykiesést vagy mezőgazdasági területek elvesztését, gyakran megrongálódik az épített környezet, és a gazdaság megroppan, ráadásul emberéletek vesznek oda. Az extrém időjárási események súlyos hatásait látván egyre nagyobb az érdeklődés az iránt, hogy mi idézheti elő őket. Egyre égetőbbé válik a kérdés minden alkalommal: vajon a klímaváltozás okozta az adott időjárási eseményt?

Ez az útmutató arra szolgál, hogy segítsen az újságíróknak átlátni ezt a kérdést. Először bemutatja a „szélsőséges események oksági vizsgálatának” tudományos módszerét, amelynek segítségével meghatározható, hogy egy adott szélsőséges időjárási esemény kialakulására hatással volt-e (vagy sem) a globális éghajlatváltozás, és ha igen, milyen mértékben. Ezután olyan állításokat fogalmaz meg néhány közérdeklődésre számot tartó extrém időjárási eseményről, amelyek megbízhatóak akkor is, ha pontosan rájuk vonatkozóan nem is születtek tudományos vizsgálatok. Mindezt a legaktuálisabb ismeretekre alapozva, tanulmányokat és az

Éghajlatváltozási Kormányközi Testület (IPCC) legújabb jelentését felhasználva. Az útmutató legutolsó részében pedig egy könnyen követhető ellenőrzőlista található, amely külön-külön tárgyalja az egyes extrém időjárási események típusait.

Három gyakori hibát követnek el a hírgazdák az extrém időjárási események tudósítása során: nem veszik figyelembe az éghajlatváltozást mint lehetséges kiváltó okot; megalapozott magyarázat vagy bizonyíték nélkül állapítják meg, hogy az éghajlatváltozás idézte elő a jelenséget; egyedüli kiváltó oknak állítják be az éghajlatváltozást.

Ezek a hibák részben azért fordulnak elő, mert noha látszólag logikus kérdésfelvetésnek tűnik az, hogy egy adott jelenséget az éghajlatváltozás okozott-e vagy sem, ez a megfogalmazás túlságosan leegyszerűsített. Például, ha valaki sokat dohányzik, és idővel tüdőrákja alakul ki, nem állítható, hogy a cigaretta okozta a tüdőrákot, azonban az igen, hogy a dohányzás következtében romlott az illető egészségi állapota, ami megnövelte a rák kialakulásának valószínűségét. Hasonlóképp, önmagában csak az éghajlatváltozás nem idézhet elő egy szélsőséges időjárási jelenséget vagy eseményt, mivel ezeknek több kiváltó oka van. Például, figyelembe kell venni a mindennapi időjárás alapvető szeszélyességéből adódó véletlenszerűséget. Az éghajlatváltozás viszont hatással lehet arra, hogy egy-egy jelenség mennyire lesz gyakori és szélsőséges mértékű. Ennek

következtében pedig befolyásolhatja, hogy egy időjárási esemény milyen hatással lesz az emberekre, az épített környezetre vagy a természetre. Azoknak az újságíróknak, akik tájékoztatják a nagyközönséget a katasztrófák bekövetkeztekor, tisztában kell lenniük azzal, hogy az éghajlatváltozás milyen hatással volt az adott időjárási eseményre. A szélsőséges események oksági vizsgálata segítségével a tudósok válasszal szolgálhatnak erre a kérdésre.

Egészen a közelmúltig a tudósok többnyire ódzkodtak attól, hogy összekössék az egyes időjárási eseményeket az éghajlatváltozással. Inkább arra a trendre mutattak rá, hogy az adott események példák lehetnek arra, aminek az előfordulására gyakrabban számíthatunk a jövőben. Az éghajlatváltozás azonban jelentős hatással van az általunk megtapasztalt időjárásra, ez már évtizedek óta megfigyelhető. Végre a tudományos gyakorlat is elkezdte figyelembe venni ezt a tényállást. Az utóbbi években kifejlesztettek olyan módszereket, amelyek segítségével meg tudják állapítani, hogy milyen kapcsolat van a globális éghajlatváltozás és egy adott szélsőséges időjárási esemény között, annak kiszámításával, hogy a globális felmelegedés következtében csökkent vagy nőtt a valószínűsége a jelenségnek, és az intenzitása fokozódott vagy enyhült a hatására.

A válasz minden esetben eltérő, annak függvényében, hogy az időjárás milyen megnyilvánulási formájáról van szó, hol valósul meg és az év melyik részében, mennyire

intenzív formájában jelenik meg, valamint mekkora területre terjed ki és mennyi ideig tart. Nem minden szélsőséges időjárási esemény vált gyakoribbá vagy súlyosabb hatásúvá az éghajlatváltozás következtében. Így jogosan óvakodhatnak attól az újságírók, hogy ok-okozati összefüggést állapítsanak meg ott, ahol esetleg tudományosan az nem indokolt.

Ennek az útmutatónak az a célja, hogy segítse az újságírókat abban, hogy alapos és megbízható tudósításokat készítsenek a felmelegedő bolygón bekövetkezett szélsőséges időjárási eseményekről; a lehető legjobban tudják tájékoztatni az olvasókat a globális éghajlatváltozás hatásáról, amelyet az egyre gyakrabban tapasztalható szélsőséges időjárási eseményekre gyakorol, anélkül, hogy túl- vagy alábecsülnénk a kapcsolat jelentőségét.

Áttekintés az események oksági kutatásának módszeréről

Az alapgondolat az egyes időjárási események globális klímaváltozáshoz való kapcsolatának feltárásáról egy tudóstól származik. A házat éppen elöntötte a víz, mikor a vízszint emelkedését figyelve a következő kérdések merültek fel benne; **ki vonható felelősségre** a globális klímaváltozás helyi hatásai miatt? Lehetséges-e a két jelenség ok-okozati kapcsolatának megállapítása precíz, tudományos módszerekkel?

Az oksági kutatások azt számítják ki, hogy mennyire valószínűsíthető, és milyen mértékben, hogy az éghajlatváltozás következménye egy adott szélsőséges esemény, illetve az esemény intenzitásának növekedése vagy csökkenése.

Az első, szélsőséges esemény oksági kutatásával foglalkozó tanulmány 2004-ben jelent meg, és az előző évi hőhullám jelenségét tárgyalta. Egy, az addig tapasztaltakhoz nem mérhető, hosszan tartó hőhullám miatt 2003 nyarán kiemelkedően intenzív forráság volt Nyugat-Európában, amihez **70 ezer ember halála volt köthető**. A régiós szintű katasztrófa után a kutatók éghajlati modellek segítségével vizsgálták, milyen és mekkora szerepet játszott az éghajlatváltozás ebben az esetben.

A következő lépéseket tették ennek kiderítése érdekében:

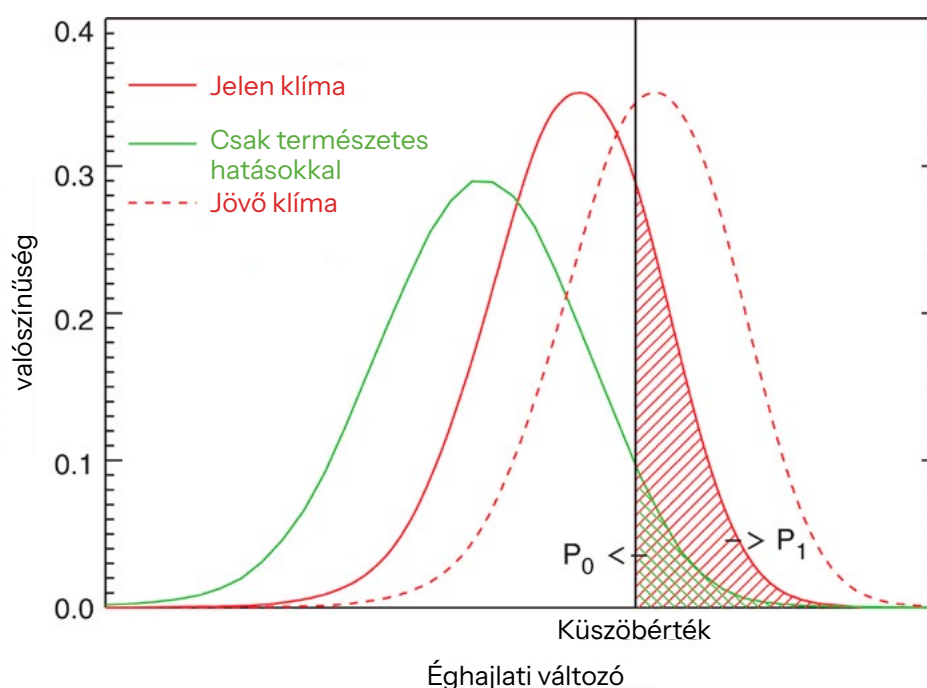
- Először modellszimulációkat végeztek a modern, – az emberi tevékenység következtében felmelegedett – klímára, több ezer alkalommal. Ez azt jelenti, hogy újra és újra lefuttatták a jelenlegi éghajlat modelljeit azonos feltételekkel, több ezer évnyi időjárásra vonatkozó adatokat generálva ezáltal a jelenlegi éghajlattal. Ez hasznos módszer a szélsőséges időjárási események tanulmányozásakor, hiszen azok a nevükből adódóan is ritkán fordulnak elő. Megnézték, hogy a 2003-as hőhullámhoz hasonló esemény milyen gyakran fordul elő ezekben a szimulációkban. Arra jutottak, hogy az még a mostani, felmelegedett világban is kivételesnek számít.
- Ezután úgy végeztek éghajlati szimulációkat, hogy kiemelték az emberi károsanyag-kibocsátás tényezőjét, ideértve az általunk kibocsátott üvegházhatású gázokat és aeroszolókat. Így ki tudták zárni az emberi tevékenység által előidézett klímaváltozás hatásait a modellből. Ismert tény, hogy mennyi üvegházhatású gáz jutott az atmoszférába a fosszilis energiahordozók égetése révén, így ez a számítási folyamat viszonylag kézenfekvő. Ezután megszámozták, hányszor fordult elő a szimulációkban a 2003-ashoz hasonló szélsőséges hőhullám. Jelentősen kisebb volt az előfordulási száma! Olyannyira, hogy

ez a jelenség emberi beavatkozás nélkül szinte lehetetlennek bizonyult.

- Végül összehasonlították a kétféle modellfuttatás eredményeiben előforduló, a 2003-ashoz hasonló intenzitású hőhullámok gyakoriságát. Ebből a műveletből azt a következtetést vonták le, hogy az emberi tevékenység által előidézett globális felmelegedés a nyugat-európai nyárhoz hasonló események valószínűségét legalább megdupláztta, de valószínűsíthetően ennél jóval inkább megnövelte.

2004 óta a szélsőséges események okai vizsgálata módszert számos országban alkalmazzák szerte a világon különböző időjárási események vizsgálatára – noha mind a tanulmányok, mind a kutatók esetében **jóval nagyobb arányban képviseltetik magukat a globális északhoz sorolt országok.**

Mára már létezik olyan megalapozott tudományos módszer, amely túlmutat a korábban ismertetett három lépéses változaton; ez számos különböző típusú szélsőséges időjárási jelenség vizsgálatára alkalmas, részletesebb ismertetője [itt](#) megtekinthető.



1 Ábra | Szélsőséges esemény attribúciója a gyakorlatban (forrás: Stott et al. 2016). A két folytonos vonallal megrajzott görbe egy éghajlati változó gyakorisági eloszlását mutatja, például, a napi középhőmérsékletét. Az átlagos értékek (lásd: a görbe csúcsa) a legvalószínűbbek, míg a szélsőségesen alacsony vagy magas hőmérsékletek (lásd: az ábra széleinél lévő szakaszok) kevésbé valószínűek. A zöld görbén látható, milyen valószínűségek voltak a vízszintes tengelyen ábrázolt hőmérsékleti értékek az ipari forradalom előtti időben, amikor még az emberi tevékenység hatására nem indult melegedésnek a Föld, a piros pedig az ipari forradalommal beköszöntő, modern világ értékeit mutatja. A küszöbérték-vonalat a bekövetkező szélsőséges időjárási jelenség (esetünkben, egy kiemelkedően forró nap) definíciója alapján rajzolják meg. A besatírozott területek összehasonlításával megállapítható, mennyivel nőtt a valószínűsége az adott jelenség előfordulásának a modern világban. A szaggatott vonallal rajzolt görbe mutatja, hogyan változhat még az időjárás a jövőben: jelen esetben az ábra azt mutatja, hogy ez az aktuális éghajlati viszonyok között különösen forrónak számító nap a jövőben lehetséges, hogy egy hűvösebb napnak fog számítani.

A kutatók először pontosan definiálják a szélsőséges időjárási eseményt. Ez sem magától értetődő, mert egy adott időjárási eseményt többféleképpen is le lehet írni. Például, ha az Egyesült Királyságban hóhullám jelenik meg, leírhatjuk úgy is, hogy három napig 30°C -nál magasabb hőmérséklet volt megfigyelhető Londonban, vagy úgy, hogy tíz napon át 25°C-nál magasabb hőmérsékletet mértek Anglia és Wales területén. A választás jelentősen befolyásolja az attribúciós vizsgálat eredményét. A modern megközelítés szerint több meghatározást kell alkalmazni párhuzamosan, és mindegyiknél el kell végezni külön a számításokat. Így a szakemberek megfigyelhetik, hogy az esemény ilyen vagy olyan definiálása hogyan befolyásolja az eredményeket, és az összehasonlítás révén a tanulmányt az esemény azon definíciója köré tudják felépíteni, amely a leginkább releváns a tapasztalt hatások szempontjából. Az előbb említett esetben a London területére korlátozott hóhullám nagyobb horderejű jelenséggé írható le, mint az angliai-walesi, mivel noha kisebb területre terjedt ki, a lényegesen magasabb hőmérséklet miatt súlyosabb volt a hatása.

A napjainkban alkalmazott modern oksági vagy attribúciós vizsgálat módszertana három különböző, de összefüggő metódusból áll. A feljebb ismertetett három lépéses módszer az egyik, amely során klímamodellek segítségével szimulációkat futtatnak, és összevetik a modern és az ipari forradalom előtti klímát. Ehhez számos különböző klímamodellt alkalmaznak. A másik metódus során a megfigyelt múltbéli és a jelenlegi időjárás adatait vetik össze, hogy megállapítsák, hogyan alakult az előfordulási valószínűsége a tárgyalthoz hasonló időjárási eseményeknek. A harmadik metódus esetében a klímamodelleket a megfigyelésekhez hasonlóan alkalmazzák. Ahelyett, hogy lefuttatnák a Föld klímaszimulációját emberi behatással vagy

anélkül, a szimulációt egy múltbéli időponttól kezdődően futtatják le, például, 1900-tól napjainkig, a egyre növekvő emberiséghez köthető kibocsátás figyelembevételével. Ennek segítségével a tudósok megfigyelhetik a szélsőséges, ritkább események kialakult trendjét, és kiszámolhatják a változás valószínűségének alakulását. A különböző klímamodellek és oksági vizsgálati módszerek párhuzamos használata **növeli** az eredmények megbízhatóságát arról, hogy a klímaváltozás miként befolyásolta az adott eseményt.

Az ilyen vizsgálatok eredményeként a tudósok olyan állításokat tudnak megfogalmazni az egyes időjárási eseményekről, mint „ez a jelenség legalább kétszer olyan valószínű az emberi tevékenység által előidézett klímaváltozás miatt”; vagy „ez a hóhullám három fokkal melegebb, mintha nem lenne globális felmelegedés”. Azt is meg lehet állapítani, hogy egy időjárási esemény tulajdonképpen lehetetlen volna egy olyan világban, ahol nincsen ember által előidézett klímaváltozás, tekintve, hogy nincs rá múltbéli példa, és nem jelenik meg egyetlen olyan szimulációban sem, amelyből kiemelték az antropogén klímaváltozás hatásának elemeit.

Világszerte készítettek esemény-oksági (attribúciós) vizsgálatokat szélsőséges időjárási eseményekről, számuk mára már több mint 400-ra nőtt. Az eredményeket egy adatbázisban rendszereztek, amelyet közzétettek a **Carbon Brief** klímaváltozással kapcsolatos fejleményekkel foglalkozó portálon. 2014 óta a – pán-európai attribúciós kutatók által vezetett – Nemzetközi Éghajlatattribúció (**World Weather Attribution**) együttműködésben számos rövidhatárú oksági vizsgálatot végeztek. Céljuk, hogy minél hamarabb be tudják azonosítani azt, hogy milyen szerepe van a globális klímaváltozásnak

az adott időjárási eseményre vonatkozóan – akár még a jelenség megszűnése előtt. A rövid időkorlát miatt a kutatók az eredményeket anélkül publikálják, hogy a vizsgálattól független szakértő véleményezte volna, azonban a vizsgálat során szakértők által hitelesített módszereket alkalmaznak.

Az utóbbi időben egyre többen használják fel az attribúciós vizsgálatok eredményeit. Például bizonyítékként hivatkoznak rá olyan történelmi jelentőségű perek során, mint a **Juliana vs Amerikai Egyesült Államok, Pabai Pabai és Guy Paul Kabai vs Ausztrál Államszövetség, Lluiya vs RWE**. Felhasználták ezeket az anyagokat, amikor Jair Bolsonaro, korábbi brazil elnököt az amazonasi esőerdő pusztítása kapcsán a **Nemzetközi Büntetőbíróság elé állították**.

A klímaattribúció jogi esetekben/peres ügyekben való felhasználása gyorsan fejlődő kutatási téma lett. Továbbá azon kutatások szerint, melyek a klímaattribúciót, mint a klímaváltozás témájához felhasználható kommunikációs eszközt vizsgálják, ez a felhasználási mód „ígéretes (...) mivel a segítségével a legújabb, figyelmet felkeltő és eseményspecifikus információt összeköthetjük a szélsőséges időjárási jelenségek személyes megtapasztalásának és megfigyelésének élményével.”

Oksági vizsgálatok

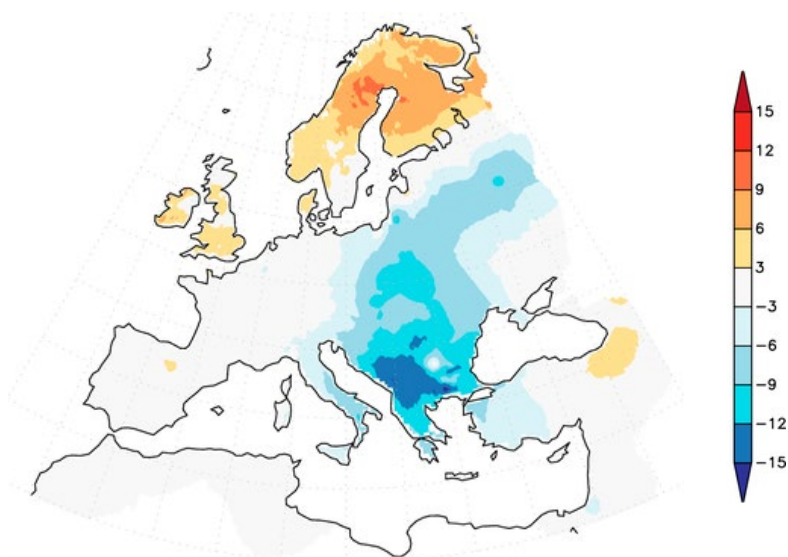
Példák

Árvíz Bangladesben

2017 augusztusában

- **Időjárási esemény:** 2017 augusztusában heves esőzés sújtotta Banglades, ráadásul északról, és északkeletről, India felől további nagy mennyiségű víztömegek érkeztek a folyókon keresztül. A Brahmaputra folyó medrében gyűlt össze ennek a víztömegnek a többsége, és ez rekordszintű árvizet eredményezett hatalmas területen, főként az ország északi részén. Az árvíz közel 7 millió ember otthonát rongálta meg vagy pusztította el, veszélybe sodorta vagy ellehetetlenítette a megélhetésüket.

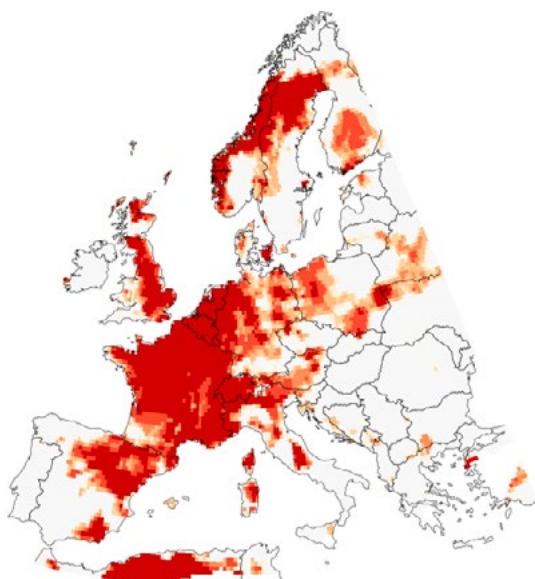
- **Összefüggés a klímaváltozással:** ennek a jelenségnek attribúciós vizsgálata során nem lehetett biztosan megállapítani, hogy a nagy esőzés intenzívebb volt-e vagy sem a globális klímaváltozás következtében. Egyik oka ennek az, hogy nem állnak rendelkezésre elég hosszú ideje megfelelő csapadék-adatok, a másik pedig az, hogy a délkelet-ázsiai térségben a levegőben felgyülemlett szulfát-aeroszolokhűtő hatásúak a helyi viszonyokra nézve, így némileg ellensúlyozzák a globális felmelegedés befolyását a régióra. Ugyanakkor a jövőben 2°C-os globális átlaghőmérséklet-növekedése esetén az ehhez hasonló heves esőzések 70%-kal nagyobb valószínűséggel fognak előfordulni.



Ábra 2 | Az ötnapos átlaghőmérséklet eltérése a szokásostól (adott öt nap átlagától) 2017. január 7-től 11-ig Európában. Forrás: [World Weather Attribution](#) (Utolsó hozzáférés: 27/10/2021)

Nagy hidegek Délkelet-Európában 2017 januárjában | Ábra 2

- **Időjárási esemény:** 2017 januárjában egy magas nyomású légköri képződmény nagy hideget és intenzív havazást idézett elő Olaszországban, a Balkánon és Törökországban. Az érintett területeken 5-12°C fokkal volt alacsonyabb a hőmérséklet az évszakra jellemző átlaghoz képest. Az extrém körülmények miatt az iskolákat be kellett zárni, megszorodtak a közúti balesetek, és számos repülőgépjáratot töröltek.
- **Összefüggés a klímaváltozással:** Az ehhez hasonló esetek nem példa nélküliek, nagyjából 35 évente fordulnak elő az érintett területen. Ebben a régióban rendkívül változékony a hőmérséklet, így nem lehet számszerűsíteni, milyen hatással lehet a klímaváltozás ezekre a hideghullámokra. Az viszont biztosan állítható, hogy ezek a hidegek enyhébbek, mint korábban, az emberi tevékenység által előidézett klímaváltozás következtében.



Ábra 3 | Évi maximális hőmérsékletek helyezése Európában 2019-ben az 1950–2018 közötti időszak adatait tekintve. Forrás: [World Weather Attribution](#) (Utolsó hozzáférés: 27/10/2021)

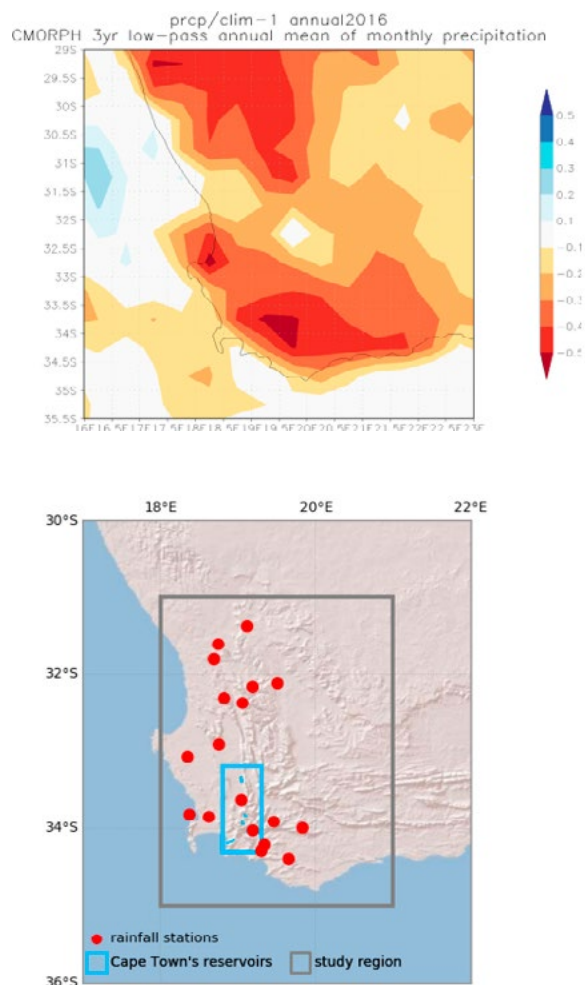
Nyugat-európai hóhullám 2019 júliusában | Ábra 3

- **Időjárási esemény:** 2019 júliusának végén Skandinávia és Nyugat-Európa területén hatalmas hőség uralkodott 3-4 napon keresztül. Ilyen mértékű kánikulára 2003 óta nem volt példa. Hollandia és Belgium területén először mértek 40°C-nál magasabb hőmérsékletet.
- **Összefüggés a klímaváltozással:** Franciaországban és Hollandiában egy ilyen meleg hóhullám kb. 100-szor gyakoribbá vált a klímaváltozás következtében. Németországban és az Egyesült Királyságban kb. 10-szeres gyakoriság-növekedést tapasztaltak. Az érintett területeken kb. 1,5-3°C-kal volt magasabb a hőmérséklet a hóhullám során a klímaváltozás nélküli szimulációkhoz képest.

Fokvárosi aszály

2015-2017 | Ábra 4

- **Időjárási esemény:** 2015-től 2017-ig Dél-Afrikában, Nyugat-Fokföld (Western Cape) tartományban három egymást követő évig az átlagnál kevesebb csapadék esett. A régió víztározói jelentősen lepadtak. Fokváros, amely ezekből a víztartalékokból fedezte volna vízszükségletét, napokra volt a teljes kiszáradástól, amikor a csövekből elapad a víz. A 14 gátból és a vízvezetékekből álló víztározó rendszer az ötven évenként egyszer előforduló súlyosságú aszályos évre volt tervezve, arra rendelkezett elegendő tartalékkal. Fontos megjegyezni azonban, hogy a régió vízgazdálkodása kapcsán többször megfogalmazódtak **politikai visszaélésekre** és **korruptióra** vonatkozó vádak.
- **Összefüggés a klímaváltozással:** habár az ilyen hosszantartó aszály ritka jelenségnek számít a helyi éghajlaton (nagyjából százévente egyszer előfordulhat), de a valószínűsége a klímaváltozás miatt megtriplázódott..



Ábra 4 | (baloldalon) A régióban a csapadék éves átlagos mennyiségének aránya 2015 és 2017 között az 1998-2014-es időszakhoz képest. (jobbra) Vizsgált terület (a szürke téglalapon) és a víztározók területe (kék téglalapon belül). Forrás: [World Weather Attribution](#) (Utolsó hozzáférés: 03/11/2021)

Hogyan tudósítsunk a szélsőséges időjárási eseményekről, ha nem készült róluk oksági vizsgálat?

Miért nem áll rendelkezésre feltétlenül attribúciós tanulmány egy időjárási eseményről?

Noha több mint 400 szélsőséges időjárási jelenséget tanulmányoztak már az attribúció módszerével az első vizsgálat publikálása, azaz 2004 óta, ez a szám csekély részét teszi ki az ez idő alatt előforduló olyan szélsőséges időjárási eseményeknek, amelyek társadalmi hatással is jártak.

A rövidhatáridős oksági vizsgálatokhoz, még a legegyszerűbb esetben is több kutató napokon átnyúló, intenzív munkája szükséges. Ezért jelenleg nem lehetséges elvégezni ezt az elemzést minden egyes jelentősebb időjárási eseménynél. A Nemzetközi Éghajlatattribúciós szolgáltatás például teljesen önkéntes alapon működik jelenleg.

A jelenség típusa is befolyásolja, hogy milyen valószínűséggel végezték el az attribúciós vizsgálatot. Bizonyos időjárási események kapcsolata a globális felmelegedéssel összetettebb, mint másoké. A hóhullámok esete a legegyszerűbb; ha magasabb a hőmérséklet a légkörben, a melegebb időjárás valószínűsége is megnő. Az esőzések is elég egyértelmű kapcsolatban állnak a felmelegedéssel, mivel a melegebb levegőre sokszor nagyobb páratartalom jellemző. Emiatt ezeket a jelenségeket vizsgálják a leggyakrabban.

Nem ilyen egyszerű a kérdés az aszályok, hóviharok, trópusi ciklonok, valamint az erdő- és bozóttüzek kapcsán. Az aszályokat például több tényező változó arányú együttállása idézi elő: az alacsony csapadékmennyiség, a magas hőmérséklet, a légkör és a földfelszín közötti kölcsönhatás. Ráadásul az aszályok hosszabb időszakokon át is eltarthatnak, ami problematikusá teszi a tanulmányozásukat. Ahhoz, hogy az ilyen jelenségeket hatékonyan vizsgálhassuk, szükséges, hogy a terület múltbeli időjárásáról rendszeres, megbízható megfigyelések álljanak rendelkezésre, továbbá olyan éghajlati modelleket kell alkalmazni, amelyek képesek szimulálni ezeket a komplex folyamatokat

De mit állíthatunk biztosan?

Esemény attribúciós (oksági) vizsgálat hiányában is lehet tudósítani az időjárási események és a klímaváltozás közötti összefüggésekről. Két dologra támaszkodva tehetjük ezt meg. Először is, mivel az oksági vizsgálat/attribúció tudománya már húszéves múltra tekint vissza, számos újabb jelenség van, amelyhez hasonlóról korábban készítettek attribúciós vizsgálatot. Ezek rávilágíthatnak az újabb időjárási események és a klímaváltozás kapcsolatára. Másodszor pedig, számos régió éghajlati viszonyairól rendelkezünk mélyebb elméleti ismeretekkel, és az Éghajlatváltozási Kormányközi Testület (IPCC) [Hatodik Szintézis Jelentés I. Munkacsoportjának elemzése](#),

amelyet 2021-ben tettek közzé, áttekintést nyújt az időjárásban már megfigyelhető változásokról.

Az útmutató további része ismerteti, hogy a klímatudomány ismeretei alapján és az adott időjárási eseményekről készült attribúciós tanulmány híján milyen állításokat fogalmazhatunk meg az adott szélsőséges időjárási esemény, valamint a klímaváltozás kapcsolatáról, és milyeneket nem.

Néhány esetben olyan egyértelmű helyzettel van dolgunk, hogy gyorsan, magabiztosan vonhatunk le általános érvényű következtetéseket a világ bármelyik régiójára nézve. Máskor pedig bizonyos megállapítások kisebb valószínűséggel lehetnek igazak a világ bizonyos részeire, vagy az adott szélsőséges időjárási esemény bizonyos aspektusaira vonatkozóan. Ez a finom különbség kulcsfontosságú ahhoz, hogy az olvasóközönség megbízható és pontos információhoz jusson.

A katasztrófa több mint szélsőséges időjárási esemény.

A szélsőséges időjárási események tudósításakor fontos szem előtt tartani, hogy a klímaváltozástól függetlenül az olyan természeti csapások, mint az árvíz, az aszály vagy a hőhullámok a társadalom sérülékenysége következtében válnak katasztrófákká. Az határozza meg, hogy miből lesz katasztrófa, hogy mit rongál meg, illetve bekövetkeznek-e halálesetek vagy sérülések. Azt pedig, hogy a különböző jellegű és arányú negatív hatások milyen mértékben sújtják az embereket, azt többnyire az érintettek társadalmi és anyagi helyzete határozza meg.

A világon előforduló összes hőhullám erősebbé és gyakoribbá vált az ember által előidézett klímaváltozás következtében.

A globális felmelegedés bolygónk átlaghőmérsékletére vonatkozó kifejezés, tehát nem egyenlő azzal, amit az emberek saját bőrükön tapasztalnak. Ahogy nő a globális átlaghőmérséklet, a helyileg, adott évszakban előforduló lehetséges hőmérsékleti értékek minimuma és maximuma is megváltozik. Ez a gyakorlatban azt jelenti, hogy mindenhol a mérsékelt meleg napok előfordulásának valószínűsége kevéssel nő, a mérsékleten hűvös napoké pedig kicsivel csökken. Viszont a korábban szélsőségesnek és igen ritkának számító hőmérsékleti értékek már csak szokatlannak számítanak, és a korábban lehetetlennek számító értékek a jelenlegi szélsőséges, ritka esetek. Nem elhanyagolandó tény, hogy a legszélsőségesebb értékek előfordulásának valószínűsége változik a leggyorsabban. Ez könnyedén leolvasható az 1. ábráról (az útmutató előrébb található részében), ugyanis, a görbék közepéhez közel eső hőmérsékleti érték előfordulásának valószínűsége csak kicsivel nő, de egy felmelegedett világban az eloszlás szélénél, ahol a magas hőmérsékletek vannak, ott többszörösen nő meg az előfordulásuk valószínűsége. Tehát ha a globális átlaghőmérséklet 1°C-kal nő, a hőhullámok esetén nem csak 1°C-os növekedés lesz tapasztalható.

A 2021-es **IPCC jelentés** egyértelműen megfogalmazza, hogy az átlagosan vagy szélsőségesen meleg napok hőmérséklete minden kontinensen emelkedik az emberi tevékenység által előidézett klímaváltozás következtében:

- Azok a hőhullámok, amelyek az iparosodás kora előtt csak tízévente fordultak elő, most már 2,8-szor fordulnak elő tíz éven belül, és 1,2°C-kal melegebbek. Ha a globális átlaghőmérséklet 2°C-kal nő, ez a gyakoriság 5,6-ra emelkedik, és 2,6°C-kal melegebb lesz egy ilyen hőhullám.
- Az olyan forró hőhullámok, amelyekre az iparosodás előtt 50 évente egyszer volt csak példa, most 4,8-szor fordulnak elő 50 év alatt, és 1,2°C-kal melegebbek. 2°C-os globális átlaghőmérséklet-növekedésnél 13,9-szer fordulnak elő ötvenévente, és 2,7°C-kal melegebbek.

Ezek a Föld egészére átlagoltan kifejezett adatok. De egy adott helyen a hőhullámok valószínűsége akár több százszorosára nőhet a klímaváltozás következtében. Ez állapítható meg egyes szélsőséges időjárási eseményekről készült attribúciós tanulmányokban. A Nyugat-Kanadát és az Egyesült Államok Északnyugati részét sújtó 2021-es rekorderősségű

hőhullám **az emberi tevékenység által előidézett klímaváltozás nélkül nem valósulhatott volna meg**, hasonlóan **a 2020-as szibériai kánikulához**. 2015-ben a magas páratartalommal együtt járó, halálos hőség **jóval nagyobb valószínűséggel fordulhatott elő** Észak-India és Pakisztán területén a klímaváltozás miatt. Más vizsgálatok hasonló eredményt mutattak **Kínában** és **Argentínában**, valamint **Európa** és **Észak-Amerika** egészében, **Észak- és Közép-Afrikában, Ausztráliában, Új-Zélandon** és **Délkelet-Ázsiában**. A hivatkozott példák csak egy szeletét képezik a teljes szakirodalomnak. A vizsgálatok következetesen igazolják, hogy egyre melegebbek és gyakoribbak a kánikulák, amelyek minden egyes alkalommal milliókat sújtanak.

Korlátok és fontos szempontok

A világ bármely részén erős ok-okozati kapcsolat figyelhető meg a globális felmelegedés és az előforduló hőhullámok növekvő gyakorisága és intenzitása között; nem kell különösebben óvatosnak lenni az ilyen jellegű kijelentések megfogalmazásakor. Ez ugyanúgy igaz a nagy kiterjedésű, pusztító hőhullámokra, amelyeket az adott országos meteorológiai szolgálat jelent be, mint a helyileg kialakuló kánikulára. Néhány fontosabb szempontot felsorolunk az alábbiakban:

- **A hőhullámok „oka”** — Ez a jelenség légköri folyamatok következtében alakul ki. Például, a légköri futóáramlások mentén kialakuló erőteljes, hullámszerű kilengések (Rossby-hullámok, vagy más néven planetáris hullámok) **vezethetnek** hosszantartó extrém hőséghez – ahogy történt a 2003-as európai és a 2010-es oroszországi hőhullám esetén. Az előbbi során 70 ezren, az utóbbinál 55 ezren haltak meg. Nagy meleget okozott Szibériában 2020 telén

és tavaszán egy részben másik légköri folyamat. Az Északi-sark közelében egy különösen hosszú futóáramlás felhősödést eredményezett (ami önmagában is enyhébb időjárást okoz a kisebb kisugárzás miatt), és észak felé melegebb légtömegeket szállított. Jelenleg is vita tárgyát képezi, hogy a klímaváltozás mennyire befolyásolja a Rossby-hullámokat és a légkördinamikai hatásokat. Vannak tanulmányok, és ezeket egyre szélesebb körben publikálják, amelyek kimutatják a hatásokat, azonban léteznek olyanok is, amelyek nem. A válasz tehát még várat magára. Lehetséges, hogy ezek a folyamatok valamennyire növelik vagy csökkentik a hőhullámok intenzitását és előfordulásának esélyét a jövőben. Azonban bármilyen hatást is fejtenek ki, jelenleg jóval csekélyebb az esetleges hatásuk a hőségperiódusok kialakulására, mint a globálisan megemelkedett hőmérséklet közvetlen hatása.

- **Egymásnak ellentmondó attribúciós tanulmányok?** — Általánosan kijelenthető, hogy egy nagyobb régióban, vagy országban, mint például Európában vagy Brazíliában kialakult hőhullámok, vagy amelyek hosszabb ideig, akár egy egész nyáron át tartanak, nagyobb valószínűséggel állnak közvetlenebb kapcsolatban a globális felmelegedéssel. Például egy egész nyáron át tartó, Nyugat-Európa egész területén tapasztalható hőhullámok esetében jobban kimutatható a globális felmelegedés hatása, mint egy három napon át tartónál, amely csak Angliára terjed ki. Emiatt korábban megnőtt az **első látásra egymásnak ellentmondó tudósítások száma a médiában**, amikor a megjelent tanulmányok eltérően definiálták a kérdéses jelenséget. Jó példa erre, hogy a 2018-as, az Egyesült Királyságban észlelt hőhullámmal kapcsolatban megjelent az is, hogy „kétszer

valószínűbb” és az is, hogy „harmincszor valószínűbb”. Azonban az előbbi megállapítás egy háromnapos oxfordi hőhullámra vonatkozott, míg az utóbbi egész Délkelet-Anglia teljes nyarának átlaghőmérsékletére. Mindazonáltal, minden újságíró magabiztosan állapíthat meg ok-okozati összefüggést a szélsőséges hőmérséklet kialakulása és az emberi tevékenység által előidézett klímaváltozás között

- **Túlzott óvatosság** — Fennáll a veszélye annak, hogy az újságírók pontatlanok lesznek, ha túl óvatosak a hőséggel kapcsolatban. Egyre több hőhullám dönt rekordot, ami egyenes következménye annak, hogy a Föld rohamosan melegszik. Ráadásul nagyságrendekkel nagyobb a valószínűsége annak, hogy a hőhullámok egyszerre alakulnak ki a világ számos pontján, ami sokkalta jobban megviseli az embereket, leterheli a mezőgazdaságot és az élelmiszerellátási rendszert, mint egy-egy elszigetelt esemény. A kutatások szerint ezek az „összetett események” az antropogén klímaváltozás nélkül **nem lennének lehetségesek**.

Árvizek

A szélsőséges esőzések gyakoribbá és intenzívebbé váltak az antropogén (ember okozta) klímaváltozás következtében világszerte, különösen Európában, Ázsia nagy részén, Észak-Amerika középső és keleti részén, Dél-Amerika néhány részén, valamint Afrikában és Ausztráliában. Másutt még nem lehet biztos következtetésre jutni. Noha máshol is gyakoribbak és intenzívebbek az áradások, ehhez az emberi tevékenység más formái is hozzájárulnak.

Kétféleképpen befolyásolhatja az éghajlatváltozás a heves esőzések alakulását. Egyrészt, ha melegebb a légkör, jobban „megtartja” a nedvességet. Melegebb közegben ugyanis a vízmolekulák gyorsabban mozognak, így nagyobb valószínűséggel lesz a víztömeg gáz halmazállapotú – tehát vízgőz –, mint folyékony. Ezt a jelenséget a kutatók a Clausius-Clapeyron egyenlettel írják le, amely kimondja, hogy az 1°C-kal melegebb levegő 7%-kal több nedvességet képes megtartani – ami miatt az adott heves esemény során több eső esik. Főként ezzel magyarázható, miért növelte a klímaváltozás globális szinten a szélsőséges esőzések számát.

Másrészt, a klímaváltozás arra is hatással van, hogy milyen gyakran figyelhetünk meg olyan, heves esőzéssel járó jelenségeket, mint a viharok, vagy a hirtelen felhőszakadások, amelyek összetett időjárási jelenségek, és

bizonyos légköri áramlási rendszerek miatt alakulnak ki. Ezeket a folyamatokat nagyobb kihívás lemodellezni, ezért az attribúciós vizsgálatok során külön figyelnek arra, hogy olyan modelleket alkalmazzanak, amelyek megfelelően le tudják írni ezeket az időjárási jelenségeket. Ez a kérdés egyébként valószínűleg nem olyan jelentős: egy észak-európai attribúciós vizsgálat [kimutatta](#), hogy ezidáig az emberi tényező kevésbé befolyásolta azt a légköri áramlási rendszert, amely a tárgyalt esemény során kiemelkedően heves esőzést idézett elő.

Az árvizekről tudósítanak a leggyakrabban szélsőséges időjáráshoz köthető természeti katasztrófák közül. (Miközben az árvizek nem szükségszerűen a leggyakoribb szélsőséges időjárási események; más szélsőséges eseményekről, mint például a hóhullámokról nem mindig tudósítanak, főleg a globális dél

területén.) Sokféle áradás létezik. Beszélhetünk folyami, tengerparti vagy villámárvizekről, vagy a felszín alatti vizekből származó áradásokról. A tengerparti áradás kivételével mindegyik esetben a heves esőzés valamilyen mértékben kiváltó tényező, ennek kialakulásában pedig a klímaváltozásnak kiemelt szerepe van. Ezért a partmenti áradások kérdésére a „Korlátok” fejezetben röviden kitérünk, egyébként pedig az esőzés okozta áradásokat tárgyaljuk ebben a részben.

Az ötvenes évek óta megnőtt a heves esőzések intenzitása és gyakorisága a világ legnagyobb részén, amit ismereteink szerint főként az emberi tevékenység által előidézett klímaváltozásnak tulajdoníthatunk. A heves esőzések valószínűsége pedig a Föld semelyik pontján sem csökkent jelentősen. **Az Éghajlatváltozási Kormányközi Testület (IPCC) jelentése** szerint globálisan, egy adott helyen olyan erős intenzitású esőzés, ami korábban csak tízévente fordult elő, már 1,3-szoros gyakorisággal következik be átlagosan tíz év alatt, és 6,7%-kal több csapadékkal jár. Ha a globális átlaghőmérséklet 2°C-kal nő, ez a gyakoriság 1,7-szeresére nő, a csapadék mennyisége pedig 14%-kal lesz több.

Az attribúciós vizsgálatok kimutatták, hogy néhol jelentősebb, máshol enyhébb változások várhatók. Például, 2015-ben a Desmond vihar komoly árvizeket okozott Anglia északi és Skócia déli területein. A vihar során keletkezett esőzés bekövetkezésének valószínűsége **59%-kal növekedett** az emberi tevékenység által előidézett klímaváltozás következtében. Ezzel szemben az üvegházhatású gázoknak **igen csekély, (vagy semmilyen) hatása nem volt** a 2017-es pusztító bangladesi árvízre.

Összefoglalva, a trendekből és az oksági kapcsolatokból megállapítható, hogy az esőzések okozta áradások növekednek Európában, Ázsia legnagyobb részén, Észak-Amerika középső és keleti részén, Ausztrália északi részén, Dél-Amerika északkeleti és Afrika déli részén. Ugyanakkor bizonytalan, hogy történt-e ilyen jellegű változás Afrika más területein, Dél- és Közép-Amerikában, Ausztrália egyéb részein és Új-Zélandon. Ezeken a területeken nem lehet határozott megállapítást tenni.

Korlátok és fontos szempontok

- **Bizonytalansági faktor néhány területen**
 - A klímaváltozás és a heves esőzések kapcsolatáról szóló állítások kevésbé igazolhatók, mint a hőmérséklet növekedése esetében, és erősen függ attól, a Föld mely pontjáról beszélünk. Ennek több oka van: az esőzések összetett jelenségek következményei, amelyeket nehéz a klímamodellekkel szimulálni. Ráadásul a múltbeli esőzésekkel kapcsolatos megfigyelések világszerte szórványosak, és esetlegesek, ez pedig megnehezíti a trendek felismerését. Ez gyakorlatilag azt jelenti, hogy csak azokban a régiókban lehet megalapozottan az adott csapadékeseményeket a klímaváltozásnak tulajdonítani, ahol a tendenciákat is jól ismerjük, és ha elfogadjuk, hogy így is nagyfokú bizonytalansággal kell számolni. Kivételt jelent Észak-Európa és Észak-Amerika középső része, ahol sokkal megbízhatóbban állapíthatjuk meg a klímaváltozás és az esőzések közötti kapcsolatot, és kevesebb a tudományos bizonytalansági tényező.

- **A csapadék nem feltétlenül okoz áradást**
— Az itt megfogalmazott állítások a heves esőzésekre vonatkoznak. Ahhoz, hogy árvíz is kialakuljon, más tényezők is szükségesek, ezek közé tartozik például a földhasználat (mezőgazdasági gyakorlatok, erdőirtás, urbanizáció), valamint a vízgazdálkodási és árvízvédelmi intézkedések minősége. Például, egy átlagos mértékű eső is komoly árvízhez vezethet egy városban, ha alacsony színvonalú a csatornarendszer és sűrűn lakott a terület. Az emberek társadalmi sebezhetősége és a katasztrófának való kiszolgáltatottsága is egy igen fontos szempont minden árvíz esetében.
- **Tengerparti árvíz** — Ezt a jelenséget az erős szelek és a dagály idézi elő, tehát két fontos tényező befolyásolja: a vihar erőssége és a tenger szintjének magassága. A szelek okozta tengerparti áradások növekedése nem mutat jelentős tendenciát. Azonban a partmenti áradásokhoz egyre inkább hozzájárul a klímaváltozás a tengerszint emelkedésével. Minden kialakuló partmenti árvíz szintje magasabb, mint amilyen a klímaváltozás nélkül volna. Ez már önmagában ahhoz vezet, hogy azok az árvizek, amelyek százévente fordultak elő korábban, **a Föld számos pontján 2100-ra** évente elő fognak fordulni, és egyre több területet fognak érinteni a magas károsanyag-kibocsátási forgatókönyvek alapján.
- **Komplex árvíz** — A heves esőzések és az erős viharok együttese katasztrofális csapást mérhet a tengerparti városokra és közösségekre. A klímaváltozás megnövelte ezeknek a kettős természeti csapásoknak az előfordulási esélyét az **észak-amerikai városokban, Észak-Európa számos pontján** és feltehetően máshol is.

Trópusi ciklonok

(hurrikánok, tájfunok és ciklonok)

Globálisan az évenként előforduló trópusi ciklonok száma nem változott, de a klímaváltozás miatt megnőtt a legerősebb, legpusztítóbb viharok száma. A trópusi ciklonok során kialakuló szélsőséges esőzések száma jelentősen nőtt, akárcsak az egyéb esőzéseké. A vihardagályok szintje is magasabb a klímaváltozás által okozott tengerszint-emelkedés következtében.

A klímaváltozás leginkább három módon befolyásolja a trópusi ciklonokat. Az első a fokozottabb esőzés: a trópusi ciklonokat a Föld legintenzívebb esőzései kísérik. Tehát, ahogy a szélsőséges esőzések esetében, úgy itt is fontos tényező a magasabb páratartalommal járó magasabb légköri hőmérséklet, ami nagyobb mennyiségű csapadékhoz vezet. Ezt a mennyiségbeli növekedést százalékban fejezzük ki, és mivel a trópusi ciklonok esetében az összcsapadék mennyisége eleve rendkívül magas, a legnagyobb abszolút növekedést a lehulló csapadékmennyiségben is itt figyelhetjük meg, még akkor is, ha a százalékos emelkedés más eseményeknél hasonló.

Második fontos tényező az óceánok melege. A meleg óceánvíz táplálja a trópusi ciklonokat. A klímaváltozás következtében tehát kedvező körülmények alakultak ki az erősebb viharok számára, amelyek gyorsabban erősödhetnek, és több vizet szállítanak. Továbbá nagyobb valószínűséggel

maradnak fenn addig, hogy elérjék a partot. A texasi Harvey hurrikán akkora mennyiségű csapadékot generált, ami **lehetetlen lett volna** a Mexikói-öböl rekordmeleg víztömege nélkül. Ez azt is jelenti, hogy a trópusi ciklonok már kitolódtak északabbra és délebbre, olyan területekre, ahol a klímaváltozás és az óceánok felmelegedése előtt nem lett volna a tenger felszíne elég meleg a keletkezésükhöz. A kutatók szerint nem valószínű, hogy megnő a ciklonok száma, de az erősségük előre láthatóan fokozódik, és megjelennek ott is, ahol korábban nem fordultak elő.

A harmadik tényező a tengerszint emelkedése. A vihardagályok jelentős szerepet játszanak a trópusi ciklonok pusztításában, és ahogy erre az „Árvíz” című rész is kitért, a vihartól felkorbácsolt víz szintje eleve magasabb a klímaváltozás hatása miatt.

A múltbéli trópusi viharokról csak korlátozottan állnak rendelkezésre feljegyzések, ezért

nem egyszerű felfedezni egyértelmű tendenciákat. Az viszont bizonyos, hogy a Föld bármelyik pontján, ahol jellemzőek a trópusi ciklonok, a nagyobb intenzitásúak (3-as, 5-ös szintűek a Saffir-Simpson féle hurrikán skálán), **gyakrabban előfordulnak**, még ha összességében a ciklonok száma nem is nőtt. Ezek a nagyobb erősségű viharok okozzák az ehhez az időjárási eseményhez köthető pusztítás jelentős részét.

Néhány jelentősebb trópusi ciklonképződési területen már rendelkezésre állnak az események okait feltáró következtetések, amelyekből látszik, hogy hogyan változnak ezek a jelenségek. Az Észak-Atlanti-óceánon a **Katrina, Irma, Maria, Harvey, Dorian és Florance** nevű hurrikánok összcsapadék-mennyisége nagyobb a klímaváltozás következtében (sorrendben 4%, 6%, 9%, 15%, 7,5% és 5%-kal növekedett). Ezek a viharok összesen több mint 500 milliárd dollár értékű kárt okoztak. A Csendes-óceán északi részén pedig a **Morakot nevű tájfun** összcsapadék-mennyisége 2,5-3,6%-kal nőtt, és a Hawaii környéki, a keleti csendes-óceáni, valamint az arab-tengeri közelmúltbeli extrém hurrikánszezonok előfordulási valószínűségét is növelte az éghajlatváltozás.

- Ezen felül néhány esetben már bebizonyosodott, hogy a klímaváltozás hatással van a vihardagályokra is. Például a Sandy hurrikán által elárasztott terület mérete nőtt a klímaváltozás következtében, 71 ezerrel több otthont rongált meg vagy pusztított el, 8,1 milliárd dollárnyi plusz kárt okozva. A **Haijan tájfun vihardagálya** nagyjából 20%-kal magasabb volt, mint egy hasonló időjárási eseményé a klímaváltozás hatása nélkül.

Korlátok és fontos szempontok

- **Nincs trend a gyakoriság változásában** — Az éghajlatváltozás összességében növeli a trópusi ciklontevékenységet. Az igazán pusztító ciklonok száma nőtt, viszont általánosan a trópusi ciklonok gyakorisága nem.
- **Nem lehet egyetlen ciklon erősségét az éghajlatváltozáshoz kötni** — A trópusi ciklonokra vonatkozó attribúciós vizsgálatok elsősorban a fokozott csapadékhullásra és a vihardagályokra összpontosítanak. Noha idővel általános növekedés figyelhető meg a legerősebb viharok számában, még nem jelenthetjük ki biztosan, hogy egy adott ciklon összességében az éghajlatváltozás hatására erősödött fel, mivel eddig csak egyetlen attribúciós tanulmány készült erről, egyetlen modell alapján. Ugyanakkor egyre több bizonyíték utal arra, hogy **a melegebb óceánok erősebb ciklonokat eredményeznek**, ami az éghajlatváltozás nélkül nem történt volna meg.
- **Gyors felerősödés** — Az éghajlatváltozás hatására nő a gyorsan erősödő ciklonok száma, főként a rendkívül meleg óceánvizek miatt. Egy gyorsan erősödő ciklon sokkal veszélyesebb lehet, mint egy fokozatosan felerősödő, mivel kevesebb időt hagy a vészhelyzeti előkészületekre – különösen, ha közvetlenül a partra érés előtt erősödik fel. A Michael és a Harvey hurrikánok jó példák az utóbbi időben megfigyelt, gyorsan erősödő ciklonokra.
- **A ciklonok eltolódnak a sarkok felé** — Az óceánok vizének felmelegedésével logikus azt feltételezni, hogy a viharok

távolabb tolódnak az Egyenlítőtől. Eddig azonban csak az Észak-Csendes-óceán nyugati térségében – Kelet- és Délkelet-Ázsiát érintve – tudtuk a trópusi ciklonok északabbra tolódását közvetlenül a globális felmelegedéshez kötni. Ennek eredményeként már olyan helyeket is sújthatnak ezek a viharok, ahol történeti előzmények híján nem számítanak ilyen eseményekre, és nem lesznek rájuk felkészülve.

Intenzív havazások

A szélsőséges hideghullámok világszerte egyre ritkábbak és egyre enyhébbek az antropogén éghajlatváltozás következtében. A legtöbb terület esetében nem egyértelmű, hogyan változtak az erős havazások, de Észak-Amerika, Észak- és Kelet-Ázsia, valamint Grönland egyes részein növekedhetett a havazás erőssége.

Mivel a szárazföld felszíne drámai mértékben felmelegedett, több csapadék hullik világszerte, ám ennek nagy része inkább eső, mint hó formájában jelenik meg. Ez alól kivételek lehetnek Észak-Amerika, Észak- és Kelet-Ázsia, illetve Grönland egyes térségei. Ezeken a helyeken, ahol továbbra is elég hideg van a havazáshoz, a melegebb levegő több nedvességet tud megtartani, ami így nagyobb mennyiségű hó formájában hullhat le. Ezekben a térségekben a havazások az év egy rövidebb szakaszára korlátozódnak és ritkábban fordulnak elő, de időnként nagyobb intenzitással.

Jelenleg nincs bizonyosság arról, hogy miként változtak az erős havazások az éghajlatváltozás hatására. Ennek oka egyrészt az, hogy sok helyen kevés megfigyelési adat áll rendelkezésre az ilyen eseményekről, másrészt nehezen szimulálhatók az éghajlati modellekkel.

Attribúciós vizsgálatokat eddig csak néhány újabb, nagy havazás kapcsán végeztek.

Ezek során vagy nem találtak összefüggést az éghajlatváltozással, vagy nem tudtak egyértelmű következtetést levonni. Például, az éghajlatváltozás **csökkenthette annak valószínűségét**, hogy Dél-Dakotában koraőszi havazás következzen be (ahogy ez 2013-ban történt), de ez nem állítható biztosan. Ugyanabban az évben a Pireneusok spanyolországi részében felhalmozódott rendkívüli hómennyiség tisztán az időjárás természetes változékonyságának volt tulajdonítható, nem pedig az antropogén klímaváltozás befolyásának. 2016-ban a Jonas névre keresztelt téli hóihar – amely az Egyesült Államok középatlanti térségének keleti részét érte el – sem volt kapcsolatba hozható az éghajlatváltozással.

Ugyanakkor az 1950-es évek óta az északi félteke magasabban fekvő területein – például Észak-Amerika, Kelet- és Észak-Ázsia, valamint Grönland egyes térségeiben – lehetséges, hogy a nagy havazások erősebbé váltak az éghajlatváltozás következtében. Észak-

Amerikában ez valószínűleg igaz a magasabb tengerszint feletti területekre a téli időszakban, de kevésbé valószínű más évszakokban, vagy az alacsonyabban fekvő térségek esetében.

Korlátok és fontos szempontok

- **A poláris, avagy sarki örvények** — Télen két poláris örvény jelenik meg: az egyik a troposzférában (a légkör legalsó, a földfelszínnél kezdődő részében): ez a jet stream avagy futóáramlás. A másik a sztratoszférában, a légkör troposzféra feletti részében alakul ki, és sztratoszférikus poláris örvénynek (SPV) nevezik. Amikor ezek az örvények legyengülnek, gyakran extrém téli időjárást okoznak Euráziában és Észak-Amerikában: a gyengébb futóáramlás könnyen kanyargóvá válik, és az Északi-sarkvidék térségéből hideg levegőt húzhat dél felé, míg a gyenge SPV összeomolhat egy úgynevezett „hirtelen sztratoszférikus felmelegedés” során, amely rendkívül hideg levegőt juttat a délebbi területekre. Ezek a folyamatok köthetők az éghajlatváltozáshoz, mivel mindkét örvény a sarkvidéki és a délebbi területek közti hőmérséklet-különbségből ered. Mivel az Északi-sarkvidék gyorsabban melegszik, mint a délebbi területek, az éghajlatváltozás gyengítheti ezeket az örvényeket. Eddig azonban, bár vannak jelek a futóáramlat és az SPV gyengülésére, még nem bizonyított, hogy ez az éghajlat természetes változékonyságának tulajdonítható-e vagy sem.
- **Nincs egyértelmű állásfoglalás** — Jelenleg nagyon korlátozott lehetőség van arra, hogy egy adott időben és helyen előforduló erős

havazást közvetlenül az éghajlatváltozáshoz kössünk (akár a valószínűség növekedése, akár csökkenése kapcsán). Ha Észak-Amerikában, Észak- vagy Kelet-Ázsiában vagy Grönlandon történik egy erős havazás, gondolni lehet az éghajlatváltozással való kapcsolatra, de alacsony bizonyossággal

- **Hó (és extrém hideg) egy felmelegedő világban** — Az időjárás és az éghajlat nem ugyanaz. Az éghajlat az időjárás hosszú távú – gyakran évtizedeken át tartó – átlagos viselkedését jelenti egy nagyobb térségre vonatkozóan. A régi mondás szerint: az éghajlat az, amire számítunk, az időjárás pedig az, amit megtapasztalunk. Még egy olyan világban is, amely átlagosan melegszik, az időjárás természetes változékonysága lehetővé teszi, hogy bármelyik napon extrém hideg és havazás forduljon elő. Számos attribúciós vizsgálat szerint az extrém hidegek egyre kevésbé valószínűek ebben a felmelegedő világban, de ez nem jelenti azt, hogy lehetetlenek volnának – ahogyan az egészséges életmód csökkenti a megbetegedés esélyét, de nem zárja ki teljesen annak a lehetőségét, hogy egy egészségesen élő ember is megbetegedjen

Aszályok

Bizonyos területeken az aszályok egyre gyakoribbá és súlyosabbá válnak az éghajlatváltozás következtében, például Európában, a Földközi-tenger térségében, Dél-Afrikában, Közép- és Kelet-Ázsiában, Dél-Ausztráliában, valamint Észak-Amerika nyugati részén. Rendelkezésünkre állnak olyan adatok, amelyek az aszályok gyakoriságának és intenzitásának növekedésére utalhatnak Nyugat- és Közép-Afrikában, Dél-Amerika északkeleti részén és Új-Zélandon is.

Az éghajlatváltozás többféleképpen hatással van az aszályok kialakulására, de ennek két módja a legjelentősebb. Az egyik a párolgás fokozódása: ahogy a légkör melegszik, több víz párolog el a talajból. A másik a csapadékhulláshoz köthető: világszerte egyre intenzívebbek az esőzések, rövidebb idő alatt nagyobb víztömeg zúdul le. Ez azért jelentős változás, mert a heves esőzések nagyobb valószínűséggel telítik meg a talajt, és így az esővíz közvetlenül a folyókba jut. Ezzel szemben ugyanakkora mennyiségű, de mérsékelt, hosszabb idő alatt lehulló eső nagyobb eséllyel segíti megőrizni a talaj nedvességét és biztosít utánpótlást a felszín alatti vízkészleteknek. Ezért, még ha a csapadék tulajdonképpen mennyisége nem változik, egyes térségekben így is megfigyelhető az aszályhelyzet fokozódása. Előfordulnak olyan területek is, ahol nő az összcsapadék mennyisége, ellensúlyozva ezt a hatást és csökkentve az aszálykockázatot – bár erre a jelenségre egyelőre csak Észak-Ausztrália esetében van elegendő

bizonyíték. Más régiókban azonban, bár a heves esőzések gyakoribbá váltak, az átlagos csapadékmennyiség mégis csökken. Ezekben a térségekben láthatók a legfeltűnőbb változások az aszály tekintetében. Összességében a fokozott párolgás, az egyenetlenebb eloszlású, hevesebb csapadék és a csökkenő összcsapadék-mennyiség együttes hatása miatt az aszály még gyakoribbá vált a már eleve kitett régiókban és az eredetileg is száraz évszakokban.

Az aszály egy összetett jelenség. Számos formája létezik, és nincs egyszerű válasz arra, hogyan kapcsolódik az éghajlatváltozáshoz. A mezőgazdasági és az ökológiai aszály a talajnedvesség hiányát jelentik, a meteorológiai aszály a csapadékhiányt, a hidrológiai az alacsony folyóvízszintet, a felszín alatti aszály pedig az alacsony talajvízszintet. A mezőgazdasági és az ökológiai aszály jelzik leginkább az éghajlatváltozást. Ezeket részletesen tárgyalja a legfrissebb

IPCC-jelentés, és közvetlenül kapcsolódnak az élelmiszerellátó-rendszerre, valamint a tágabb értelemben vett természetes rendszerekre gyakorolt hatáshoz.

Számos területen nő ennek a kétfajta aszálynak a kockázata, többek között Észak-Amerika nyugati részén, Közép- és Kelet-Ázsiában, a Földközi-tenger térségében, Közép-, Nyugat- és Dél-Afrika egyes részein, Dél-Amerika északkeleti részén és Dél-Ausztráliában. Az aszály súlyosságának jellemzésére a kutatók a szórást használják; ez megmutatja, hogy a vizsgált értékek mennyire térnek el az adott helyen az átlagostól. Ezzel a módszerrel össze lehet hasonlítani az aszályok trendjét olyan térségek között is, amelyeknél jelentősen különböző az éves csapadékmennyiség és talajnedvesség. A fent említett aszályos régiókban az **IPCC jelentése szerint** az olyan aszály, amely korábban tízévente egyszer fordult elő, jelenleg tízévente 1,7-szer lép fel, és 0,3 szórásértékkel szárazabb mint korábban, tehát jobban eltér az átlagostól. 2°C-os globális felmelegedés esetén ez tízévente 2,4 alkalom lesz, és 0,6 szórási értékkel nagyobb lesz az eltérés az átlagtól.

Sok közelmúltbeli aszály attribúciós elemzésénél erősebb kapcsolat fedezhető fel a klímaváltozással, mint az a trendekből következne, de vannak példák arra is, hogy nincs kapcsolat. Ezek a vizsgálatok azonban minden aszályformára kiterjednek, beleértve a mezőgazdasági és az ökológiai aszályt is. Az eredmények ezért csak részben hasonlíthatók össze az IPCC által fentebb megállapított trendekkel. Például a 2015 és 2017 közötti, Fokváros körüli aszály majdnem elvezetett a víz nélküli „nulladik naphoz”, amikor gyakorlatilag

elfogyott volna a víz – ennek valószínűségét az éghajlatváltozás a **3–6-szorosára** növelte. Hasonlóképpen, Kínában a 2019-es májusi-júniusi szélsőséges szárazság valószínűsége a klímaváltozás következtében **hatszorosára** növekedett. Hollandiában pedig a mezőgazdasági aszályok növekvő erősödésének **legalább fele** a klímaváltozásnak tulajdonítható. Más aszályokat (különösen több kelet-afrikai esetet, amelyek komoly humanitárius válságokat okoztak) nem a klímaváltozás tett valószínűbbé.

Mindent összevetve, a megfigyelhető trendek és az attribúciós vizsgálatok alapján a következő területeken következtethetünk az aszályok súlyosságának és bekövetkezési valószínűségének növekedésére:

- **Nagy megbízhatósággal** a Földközi-tenger térsége, Dél-Afrika, Közép- és Kelet-Ázsia, Dél-Ausztrália valamint Észak-Amerika nyugati része.
- **Alacsony megbízhatósággal** Nyugat- és Közép-Afrika, Nyugat- és Közép-Európa, Dél-Amerika északkeleti része és Új-Zéland.

Korlátok és fontos szempontok

- **IPCC adatok alkalmazása** — Az **IPCC megállapításai** az aszályok gyakoriságára és súlyosságára vonatkozóan csak ott relevánsak, ahol az aszályok előfordulása növekvő tendenciát mutat. Ezért csak az alábbi, általuk feltüntetett területekre vonatkozóan alkalmazhatók: Észak-Amerika, Közép- és Kelet-Ázsia, a Mediterrán térség, Afrika középső, nyugati és déli részei, Dél-Amerika északkeleti része és Dél-Ausztrália.

- **Aszálytípusok és bizonytalanságok** — Ahogy már ismertettük, különböző típusú aszályok vannak, amelyek régióként eltérő jellegzetességeket mutatnak, és velük kapcsolatos ismereteink is változóak. Ezért minden egyes aszályról való tudósításnál óvatosság szükséges. Jelen útmutatóban az összes aszálytípust egyetlen kategóriába soroltuk a könnyebb alkalmazhatóság érdekében. Ez azonban azt eredményezi, hogy a tudományos hitelesség szempontjából kevésbé megbízhatóak az állítások, és ezt fontos kommunikálni. Így csak azon régiók esetében lehet határozott kijelentéseket tenni, ahol többféle aszálytípus esetében is egyértelmű jelek mutatkoznak. Azokban a régiókban, ahol csak egyféle aszályra állnak rendelkezésre bizonyítékok, a bizonytalansági faktor magasabb. Minden más esetben pedig nem lehet egyértelmű következtetést levonni arra vonatkozóan, hogy az adott aszályt hogyan befolyásolta az éghajlatváltozás. Kelet-Afrikában rendszeresen előfordulnak súlyos aszályok, de adatok csak korlátozottan állnak rendelkezésre, és az éghajlati modellekkel sem tudjuk felmérni az ok-okozati összefüggéseket.
- **Egyéb tényezők** — Az áradásokhoz hasonlóan az aszályok is nagymértékben függenek attól, hogyan változtatják meg az emberek a tájat és gazdálkodnak a vízzel. Ezért fontos kitérni az egyéb kulcsfontosságú tényezőkre, például arra, hogy az emberek mennyire alkalmazkodnak (vagy képesek alkalmazkodni bizonyos helyeken) a klímaváltozáshoz. Különösen fontos, hogy amikor az ilyen események hatásait tárgyaljuk, figyelembe vegyük, mennyire teszi helyzetük kiszolgáltatottá és sebezhetővé a helyeket. Ezen túlhat, hogy az aszály ideiglenes locsolási tilalomhoz vezet, vagy regionális szintű éhínséghez – függetlenül az éghajlatváltozás hatásától.
- **Egyidejű aszály és hőség** — A hőséghez és az áradásokhoz hasonlóan az egyidejű szélsőséges események előfordulásának valószínűsége rohamosan megnőtt – jobban, mint az önállóan előforduló veszélyeké. Az egyszerre jelentkező szélsőséges hőség és aszály súlyosabb károkat eredményezhet, mint bármelyik esemény önállóan, beleértve a vegetációtüzeket is.

Erdő- és vegetációtüzek

A tűzveszélyes időszakok hosszának vagy gyakoriságának növekedése minden kontinensen megfigyelhető bizonyos régiókban, különösképp Dél-Európában, Északkelet-Ázsiában, az Egyesült Államokban és Ausztráliában, valamint vannak erre utaló jelek Dél-Kína esetében is.

A tűzveszélyes időjárás a hőség, az aszály és az erős szél tökéletes kombinációja. Ilyenkor a legvalószínűbb, hogy tűz keletkezik, sok az elszáradt növénymaradvány, és a keletkező tűz gyorsan terjedhet. A tüzesetek trendjei ezért szorosan összefüggenek az aszály és hőség együttes trendjeivel. Ezért gyorsan nő a tűzveszély kockázata azokon a területeken, ahol mindkét szélsőséges időjárási esemény kockázata párhuzamosan emelkedik. Mivel azonban a hőmérséklet világszerte növekszik, a tűzveszély akkor is növekszik, ha az aszály kockázata állandó marad.

Globális szinten a leégett területek nagysága 1998 és 2015 között csökkent – de ez nagyrészt az emberi tevékenységnek köszönhető, mint például a területhasználat változásának. A tényleges **természeti környezetben előforduló tűzvészek kockázata** továbbra is nő a világ számos pontján.

A tűzveszélyes időszakok, amikor az időjárás kedvez a tüzesetek kialakulásának, meghosszabbodtak és egyre nagyobb területet érintenek. Ennek eredményeként

minden kontinens egyes részein egyértelműen növekedtek a tűzveszélyes időszakok a klímaváltozás következtében.

A kapcsolódó attribúciós vizsgálatok határozottan megerősítik ezeket a trendeket. Az Ausztráliában, Queenslandben és Új-Dél-Walesben pusztító tüzek a klímaváltozás hatására felerősödtek. Új-Dél-Walesben a 2019/20-as bozóttüzeket kiváltó körülmények **legalább 30%-kal valószínűbbé váltak** a klímaváltozás következtében. Észak-Amerika nyugati partvidékén, Alaszkától egészen Kaliforniáig, a közelmúltbeli erdőtüzek kialakulásának valószínűsége, és a leégett területek nagysága is megnőtt. 1984 és 2015 között a vizsgálat alapján az Egyesült Államok nyugati részén **4,2 millió hektárral több terület égett le** a klímaváltozás hatása miatt. Dél-Kínában pedig a 2019-es pusztító erdőtüzek **több mint hétszer valószínűbbek lettek** a klímaváltozás hatására.

Összességében a következő területek esetében biztonsággal kijelenthető, hogy a tűzveszélyes időjárás valószínűségének növekedése

a klímaváltozásnak tulajdonítható: Dél-Európában, Észak-Euráziában, az Egyesült Államokban és Ausztráliában. Továbbá az erre utaló jelek Dél-Kínában is megjelentek. A helyzet várhatóan szárazföld-szerte súlyosabbá válik a globális felmelegedés fokozódásával.

Korlátok és fontos szempontok

- **Kevés adat** – Eddig a tüzesetek kockázatának változása és a klímaváltozás kapcsolata csak az északi félteke bizonyos részein bizonyított. Más régiók esetében nem lehetünk ilyen biztosak, mert kevés adat áll rendelkezésünkre korábbi tüzesetekről, és kevés az időjárási megfigyelés; ráadásul a klímamodellek is korlátozottan képesek szimulálni a tűzveszélyes időjárást. Valószínű, hogy a világ számos más területén is növekszik a tűzveszély az emelkedő hőszélsőségek és az aszályok növekvő gyakorisága, intenzitása miatt. Sajnos ez a növekvő kockázat jelenleg nem számszerűsíthető.
- **Tűzmegelőzés** – Az erdők kontrollált égetése egyes területeken évezredek óta bevett gyakorlat arra, hogy megakadályozzák a kiszáradt növényi biomassza felhalmozódását, ám nem mindenhol alkalmazzák következetesen ezt a módszert. A tűzveszély foka összefügg a kontrollált égetés megtervezésének és végrehajtásának színvonalával. Ha nem megfelelő a felkészültség, a tüzesetek kockázata jelentősen megnő.
- **Gyújtóforrások** – Az emberi tevékenység, mint például a gondatlan tűzgyújtás, gyakran kiváltó oka lehet egy egész erdőt érintő katasztrófának. Az Egyesült Államok

Erdészeti Szolgálat szerint az USA-ban a tüzesetek 85%-át emberi hanyagság vagy szándékos gyújtogatás idézi elő. Az ember ilyen módú beavatkozása révén az USA-ban **megháromszorozódott a tűzszezon hossza** – ez mintegy három hónapos abszolút növekedést jelent – ahhoz a természetes állapothoz képest, amikor a tüzeket villámlás okozza. Ha tudósításunkban a pusztító erdőtűz kialakulásának okait tárgyaljuk, fontos, hogy figyelembe vegyük ezeket a tényezőket is, valamint az érintett emberek és építmények kitettségét és sérülékenységét. Ugyanakkor pusztán azért, mert más tényezők is növelik a vegetációtűz kockázatát, a klímaváltozás szerepe továbbra sem jelentéktelen. A klímaváltozás átlagosan körülbelül két héttel hosszabbította meg a tűzveszélyes időszakot világszerte, főként a gyúlékony anyagok felhalmozódásával, a hőmérséklet-emelkedés és a szárazság következtében. Azonban ezeknek a számoknak az összehasonlításával nem kapjuk meg a teljes összképet: a klímaváltozás a tűzszezon intenzitását is növeli, mégpedig olyan módon, amit az emberi eredetű gyújtogatások számának növekedése önmagában nem magyaráz meg. Befolyásolja azt is, hogy egy adott tűz milyen mértékben tud elterjedni, pusztítani, és milyen sokáig tud fennmaradni. Így az emberi hanyagság, illetve gyújtogatás és a klímaváltozás együttes hatásaként egyre hosszabbá és egyre intenzívebbé válnak a tűzveszélyes időszakok.

Szélsőséges időjárási események és a klímaváltozás

Rövid összefoglaló

Az alábbi táblázat egy rövid áttekintést tartalmaz az útmutatóban tárgyalt szélsőséges időjárási eseményekről. Az egyes típusokról részletesebben írtunk az útmutatóban, felsorakoztatva a legaktuálisabb tudományos ismereteket, a szélsőséges időjárási események leírását és egyéb szempontokat, amelyek figyelembevétele szükséges egy hiteles tudósítás megírásához.

Szélsőséges időjárási esemény

Fő üzenet

Fontos szempontok és körültekintéssel kezelendő tényezők

Hőhullám

A világon minden hőhullám mostanra erősebbé és gyakoribbá vált az emberi tevékenység által előidézett éghajlatváltozás miatt.

- Ne fogalmazzunk túl óvatosan – a hőhullámok egyértelműen összefüggésbe hozhatók a globális felmelegedéssel.

Árvíz

A szélsőséges esőzések gyakoribbak és intenzívebbek lettek az emberi tevékenység által előidézett éghajlatváltozás következtében a világ nagy részén. Az árvizek valószínűleg gyakoribbá és súlyosabbá váltak egyes helyeken ennek következtében, bár más emberi tényezők is befolyásolják őket.

- Az árvizek kapcsolatban állnak a heves esőzésekkel, de olyan emberi tényezők, mint például a vízgazdálkodás és az árvízvédelmi készütség foka is befolyásolják kialakulásukat.
- A part menti áradások általánosan gyakoribbá válnak a tengerszint-emelkedés miatt, de nincs kapcsolatuk az esőzés okozta árvizekkel.

Trópusi ciklon

A trópusi ciklonok évenkénti száma nem változott, de az éghajlatváltozás növelte a legerősebb és legpusztítóbb viharok előfordulásának gyakoriságát. A trópusi ciklonokból származó szélsőséges csapadékmennyiség jelentősen megnőtt, összhangban az esőzések általában vett növekedésével. A vihardagályok magasabbak az éghajlatváltozás okozta tengerszint-emelkedés miatt.

- A ciklonok száma összességében nem növekszik.
- Az egyes ciklonok erőssége és szélsőbessége jelenleg nem mutat növekedést a globális felmelegedés következtében. Minden esetet egyedileg meg kell vizsgálni.

Erős havazás

A világon a szélsőséges hideg előfordulási valószínűsége és intenzitása általánosan csökkent az éghajlatváltozás következtében. Nem egyértelmű, hogyan változtak a nagy havazások a legtöbb helyen, de Kelet- és Észak-Ázsia, Észak-Amerika és Grönland bizonyos részein fokozódhatott az intenzitásuk az éghajlatváltozás miatt.

- Határozottan kijelenthető, hogy a szélsőséges hidegek száma csökken, bár továbbra is előfordulhatnak.
- A havazási trendek változásai rendkívül bizonytalanok.
- A sarki örvények változásai még nem tisztázottak.

Aszály

Az aszályok csak bizonyos területeken váltak gyakoribbá és súlyosabbá az éghajlatváltozás miatt, többek között Európában, a Földközi-tenger térségében, Dél-Afrikában, Közép- és Kelet-Ázsiában, Dél-Ausztráliában és Észak-Amerika nyugati részén – némi jel utal erre Nyugat- és Közép-Afrikában, Dél-Amerika északkeleti részén és Új-Zélandon is.

- Az aszályok rendkívül összetettek és sokfélék, ezért nehéz egyértelmű következtetést levonni.
- A jelentős aszályok esetében sok más tényezőt is figyelembe kell venni az éghajlatváltozáson kívül, különösen a vízgazdálkodás kapcsán

Vegetációtűz

A tűzveszélyes időjárás minden kontinens bizonyos részein fokozódik. Egyértelműen növekszik az előfordulási valószínűsége és a leégett területek nagysága Dél-Európában, Észak-Euráziában, az Egyesült Államokban és Ausztráliában, valamint utalnak jelek erre Dél-Kínában is.

- A tüzesetekre vonatkozó feljegyzések egyes területeken nagyon korlátozottak, ami megnehezíti az attribúciós vizsgálatot.
- Az emberi tevékenység szintén fontos szerepet játszik, például az erdőgazdálkodás és a szándékos vagy hanyagságból elkövetett gyújtogatások révén.



 @ekosferorg
www.ekosfer.org

 @WWAttribution
www.worldweatherattribution.org