

## Éghajlatváltozás

Nincs olyan hónap, hogy a globális klímaváltozásról ne hallanánk. Akkor erősödnek fel ezek a kérdések, amikor valamilyen megváltozott szélsőséges időjárási jelenség sújt egyes földrajzi területeket. Ezek megnyilvánulhatnak hurrikánok, árvizek, tartós szárazság vagy szélsőséges hőmérsékleti értékek formájában.

A számos kérdésre hiteles választ a meteorológusok adhatnak, gondolhatnánk, de az elmúlt kb. két évszázad emberi tevékenységét, az emberiség hihetetlen számszerű növekedését, a természeti, ökológiai egyensúly felborítását, az értelmetlen energiatermelés növelésének hatásait stb. csak több tudományterület (interdiszciplináris) egységes szemléletű értelmezése válaszolhatja meg.

Tényszerűen állapítják meg a tudósok és a szakemberek, hogy az éghajlat és a levegő hőmérséklete folyamatosan emelkedik. A gleccserhatárok folyamatosan visszahúzódnak, hírt kaptunk arról, hogy a Kilimandzsáró hava eltűnőben (az 1912-ben mért hóhatár több mint 80%-kal visszahúzódtott), miközben soha nem mért hőmérsékleti rekordok dőlnek meg évről-évre, árvizek pusztítanak el falvakat, városokat, mezőgazdasági területeket. Ezek megváltoztathatatlan tények, és az embernek semmilyen ráhatása nincs a megváltozott éghajlatra. Helyesen gondoljuk ezt? Talán a legnagyobb vitát, érveket és ellenérveket hallhatjuk arról, hogy van-e napjainkban globális klímaváltozás, vagy sem.

Palatinus szemlélettel a kérdéskört csak teljes összefüggésében célszerű elemezni. Kétségtelen, hogy az elmúlt évszázadok emberi tevékenysége jelentős, nem kívánt mértékben megváltoztatta a természet egyensúlyát, és ezzel mintegy kieresztette a szellemet a palackból. Aurelio Peccei, a Római Klub alapítója mondta, hogy minél szélesebb a tudományos ismeretünk, annál bizonytalanabb és tervezhetetlenebb a jövőnk. A fenntartható fejlődés nem definiált szőlami csak akkor jöhetnének létre, ha a Földünk természetes biológiai egyensúlyát vissza tudnánk állítani. Sajnos ez a legoptimistább szemlélettel is csak utópiának tekinthető.

A globális felmelegedést – mint a meteorológiai változások egyik meghatározó tényezőjét – természeti jelenségek is előidézik. Ilyen volt például az 1991 júniusában kitört Krakatau (Fülöp-szigetek) vulkán hatása – becslések szerint húszmillió tonna kén-dioxid szabadult fel, és hatolt a sztratoszférába. A keletkezett „vulkáni aeroszol” fékezte a Nap sugárzásának áthatolását a légkörön, és becsült értéként a Föld átlaghőmérsékletét kb. 0,5 °C-kal hűtötte. A hihetetlen méreteket öltött kőolaj-, gáz- és szénkitermelés és elégetés az ember által előidézett környezeti változás terhére írható. Az ember tevékenységével megnövelte a szén oxidjainak mennyiségét a légkörben, és ennek következtében folyamatosan növeli az „üvegházhatást”.

Az egyre növekvő energetikai, ipari termelés, a motorizáció, a vegyipar által kibocsátott gázok mennyisége elképesztő méreteket öltött. A természet mára már nem képes kompenzálni és semlegesíteni a kibocsátott gázok okozta egyensúlyfelbomlást. A károsító hatást csak fokozta a zöldterületek, elsősorban az erdős területek kiirtása, az intenzív mezőgazdaság területi terjeszkedése. A károsító tényezők egybevetésével megállapítható, hogy a „szén” körforgása okozza a természetben talán a legrámaibb változásokat.

A globális meteorológiai változásoknál az üvegházhatás és az erdőterületek folyamatos csökkenése a víz körforgását is megváltoztatta a természetben. A talajnak nincs vízmegtartó képessége a fák gyökérzetének hiánya miatt. Az özönvízszerűen lezúduló vízmennyiség hatalmas eróziókat idéz elő a talajfelszínben, és ezzel csak növeli a meteorológiai változások katasztrófa jellegű hatását. Ellenérvként hallhatjuk, hogy egy terület

átlaghőmérséklete csak néhány tized fokkal változott, vagy az éves csapadék mennyisége alig változott – de nem mindegy, hogy ezek az átlagok milyen idő- és értékhatárokon belül mozognak, hogy a hőmérsékleti rekordok alsó és felső értéke az adott évben mit mutat. Az esők esetében jól értelmezhetjük, hogy az éves átlagok miért nem adnak reális információt. Nem közömbös, hogy a területre jellemző évi esőmennyiség arányosan, az évszakoknak megfelelően oszlik el, vagy egy nap alatt zúdul le az egész évi mennyiség.

A Palatinus szemlélet alapján a globális klímaváltozások kérdését az elkövetkezendő időben számos szempont szerint kívánjuk elemezni. Vizsgálódásaink kiterjednek mindazokra az emberi tevékenységekre, amelyek a jövő nemzedékeinek életlehetőségét korlátozzák, amelyek sok esetben csak a pillanatnyi – és a természet törvényeivel ellentétes – „gazdasági” haszon reményében jönnek létre. A Palatinus Klub szerény lehetőségeivel csak értelmezni tudja az összefüggéseket. A természettudományos ismeretek alapján a múlt elemzésével (mint bázisvizsgálattal), a jelen értelmezésével és a várható jövőkép előrevetítésével állandóan figyelmeztetni szeretné a döntéshozókat, hogy a pillanatnyi előnyök a jövő katasztrófáját idézhetik elő.

A soktényezős problémahalmaz elkülönült elemzése téves eredményekhez vezethet. Mindent mindennel össze kell vetni, és a hatásokat és kölcsönhatásokat nem dramatizálni, hanem tudományosan értelmezni kell. Felvetődik a kérdés, mit értünk soktényezős rendszernek – pl. a globális klímaváltozás elemzésénél. Ha összevetjük a teljesség igénye nélkül kiragadott néhány példát, akkor rájövünk arra, hogy mindegyik közvetlenül vagy közvetetten, de hat a globális klímaváltozásra. Példáink: – az intenzív mezőgazdaság növekedése; – a népesség növekedése; – az üvegházhatás; – a levegőszennyezés; – az energiatermelés növekedése; – az élőhelyek elpusztítása, beépítése; – az urbanizáció; – az ipari termelés növekedése, ami összefügg a „szemét” folyamatos előállításával; – a víz körforgása és a természetes vizek szennyezése stb.

A világ tudósai és szakemberei érzik, hogy elérkezett az az idő, amikor az elemzések, és konferenciák helyett cselekvő módon kellene környezetünket óvni, és hatékonyan kellene a természet védelmét saját és utódaink érdekében biztosítani. A Kiotói Egyezmény is ezt a célt szolgálta. Megdöbbentő módon az USA nem csatlakozott az egyezményhez, mondván „gazdasági érdekeit sérti”. Ehhez nem lehet mit hozzáfűzni.

## **Szemelvények, hírek, kivonatok**

### **A globális fölmelegedés felgyorsítja az evolúciót**

A németországi madarak megváltoztatják vándorlási mintázatukat. A kanadai vörös mókások az év korábbi szakaszában szaporodnak. Az újfundlandi szúnyogok aktív életszakasza kitolódik augusztusra.

Hagyományosan a tudósok az ilyen változásokat egyszerűen a környezeti változással – jelen esetben a globális fölmelegedéssel – kapcsolatos viselkedésváltozásoknak tekintették. De a tudósok azt mondják, hogy ezek a változások azok közé az egyre szaporodó bizonyítékok közé tartoznak, amelyek alátámasztják, hogy a globális fölmelegedés genetikai változásokat indukál, s ezek megváltoztatják ökoszisztémánkat.

A hatás a legmeghökkenőbb az északi szélességeken, ahol a klíma egyre inkább a délebbihez hasonlít.

– Az elmúlt 40 évben az állatfajok az elterjedési területeiket a sarkok felé tolták, és a populációk korábban vándorolnak, fejlődnek vagy szaporodnak – állítja William Bradshaw, a eugene-i Oregon Egyetem evolúciógenetikusa.

### **A NASA új időjárás-figyelő műholdat lőtt fel**

A tervezetthez képest egy éves késéssel az amerikai űrhivatal egy új sorozathoz tartozó időjárás-figyelő műholdat lőtt fel. A berendezés pontosabb időjárási előrejelzéseket, valamint globális klímaváltozással kapcsolatos adatokat közvetít majd.

A késés oka a fellövő rakéta meghibásodása volt, így végül egy Boeing Delta 4 rakétával sikerült feljuttatni a világűrbe az új műholdat, amely az első tagja a közeljövőben elkészülő GOES (Geostationary Operational Environmental Satellites) nevű hármas sorozatnak. A fedélzeten lévő műszerek nagy felbontású képek készítésére, valamint a légkör hőmérsékletének és nedvességtartalmának mérésére alkalmasak. A várakozások szerint így többek között jobban nyomon követhetők és előrejelezhetők a hurrikánok és a tornádók útvonalai.

### **A világ melyik városában a legmagasabb az UV-sugárzás?**

Ismert, hogy az inkák tisztelték a Napot. Vajon véletlen egybeesés-e csupán, hogy a legfrissebb műholdas mérések szerint Földünkön a legmagasabb UV-sugárzás a civilizáció egykori fővárosa, a perui Cuzco térségét jellemzi?

Bár a világon a bőrrákban szenvedők aránya Ausztráliában és Új-Zélandon a legmagasabb, ez elsősorban az ott élőknek a szélességi körhöz képest túl halvány bőrtípusával magyarázható.

A légkörkutatók a legmagasabb ultraibolya sugárzású terület meghatározásánál abból indultak ki, hogy a helynek a Baktérítő közelében kell elhelyezkednie, ott, ahol az ózonpajzs vékony, és amikor a Föld pályája során a legközelebb kerül a Naphoz, felülről különösen erős sugárzást kap. Végül az is szempont volt, hogy minél magasabban van egy terület, annál több sugárzás éri.

### **Idén is aktív hurrikánszezon várható**

Amerikai meteorológiai előrejelzések szerint átlagon felüli, aktív hurrikánszezon várható idén is, de a tavalyi méretű pusztítás remélhetőleg nem ismétlődik meg. A szakértők véleménye megoszlik azon a téren, hogy az 1995 óta tartó, jellemzően viharos nyarak egy természetes ciklikus folyamat részének, vagy a globális klímaváltozás hatásának tekintendők.

A Fort Collins-i Colorado State University (CSU) meteorológusai szerint a 2006. évi hurrikánszezon igen „mozgalmasnak” ígérkezik. Az előrejelzések szerint a most kezdődő és november végéig tartó szezonban öt nagyméretű trópusi vihar is várható, de reményeik szerint nem kell olyan katasztrófára számítani, mint a tavalyi évben.

### **Fantasztikus ötletek a globális felmelegedés megoldására**

A globális felmelegedésnek talán fantasztikus regényekbe illő műszaki megoldásokkal is gátat lehetne vetni, de ez bizonyosan nem lenne olcsóbb a hagyományos intézkedéseknél, s már maga a műszaki megoldások felvetése is visszaveti az emisszió visszafogására irányuló politikai akaratot.

A klímaváltozás megállításához gyakorlatilag két évtizeden belül nullára kell visszafogni a káros anyagok kibocsátását, s ezzel kapcsolatban a brit BBC egyik műsorában a globális klímaváltozás műszaki megoldására tett javaslatokat járta körül.

Akad, aki úgy véli: globális problémára globális megoldás kell, az egész Földet kell újratervezni, s a – még nem létező – szakterületnek már nevet is adtak (geoengineering), és már ellenzői is szép számmal vannak. Jogi és etikai problémákat vet fel ugyanis, hogy kinek áll jogában megváltoztatni az egész földgolyót.

A Föld felmelegedését csökkentő napernyő ötletét a Lawrence Livermore National Laboratory két fizikusa vetette fel. Számításaik szerint a világűrben elhelyezett 55 ezer tükrökkel megoldható lenne a Föld túlmelegedésének problémája, de ehhez a tükröknek egyenként 100 négyzetkilométeres felületűnek kellene lenniük, s előállításuk, ürbe juttatásuk

elképzelhetetlenül sokba kerülne. Dr. Ken Caldeira, az amerikai Stanford Egyetem ökológusa cáfolni próbálta a napernyő-elméletet, de a számítógépes szimuláció azt mutatta ki, hogy a globális napernyő – a költségektől eltekintve – megoldás lehetne.

Akad azonban más fantasztikus ötlet is. Egyes tudósok szerint legegyszerűbben úgy lehetne csökkenteni a napsugárzást, ha a Naptól távolabbi pályára állítanák a Földet. Dr. Caldeira számításai szerint a széndioxid koncentráció kompenzálásához másfél millió kilométerrel távolabbi napköri pályára, annak eléréséhez pedig ötezer milliószor millió hidrogénbombának megfelelő energiára lenne szükség.

Ötletként felmerült egyebek között az is, hogy különleges ágyúkkal a légkör felső rétegeibe juttassanak fényvisszaverő anyagokat; hogy az űrbe fújják ki a szén-dioxidot; hogy rakétahajtóművekkel ritkítsák az ózonréteget; és például hogy űrnapernyő helyett olyan naperőműveket hozzanak létre, amelyek a napenergiát az űrben összegyűjtik és hazasugározzák.

A mértékadó Tyndall Időjárás-elemző Intézet kutatói szerint a század végére az üvegházhatás kialakulásáért felelős gázok koncentrációja a kétszeresére fog nőni, a Föld átlaghőmérséklete 2 Celsius-fokkal nőhet. A Földön ilyen meteorológiai jelenség másfélmillió éve nem fordult elő. A legrosszabb esetben a Föld sok területén teljesen megváltozhat a klíma, ami az élelmiszerellátás megrendülését és a társadalmi rendszerek összeomlását is okozhatja. Népvándorlási hullámok várhatóak, és konfliktusok alakulhatnak ki a készletek feletti rendelkezés kérdésében. A Föld egyes területei lakhatatlanná válhatnak.

A Palatinus elemzések minden tekintetben alátámasztják a becsléseket. Az ismert katasztrófák, technológiai folyamatok, a fenntartható fejlődés erőltetése, a többlettermelés, a természet súlyos, visszafordíthatatlan károsítása, a nyersanyagtartalékok indokolatlan kitermelése és főleg a fosszilis anyagok elégetése értelmetlen folyamatnak tűnik.

### **2005 volt a második legmelegebb év**

A tavalyi év átlaghőmérséklete 0,48 Celsius-fokkal múlta felül az elmúlt 30 év átlagértékét, ezzel a második legmelegebb év volt 1861 óta.

A Föld átlaghőmérséklete 2005-ben közel fél Celsius fokkal (0,48) magasabb volt, mint az 1961 és 1990 közötti 30 éves periódus során mért átlaghőmérséklet – áll a WMO (World Meteorological Organization-Meteorológiai Világszervezet) napokban közzétett, 2005-re vonatkozó éves jelentésében. Az 1961 és 1990 között mért átlaghőmérséklet 14 Celsius-fok volt.

A tavalyi év ugyanakkor az 1861 óta végzett nemzetközi mérések óta a második legmelegebb év volt. A rekordot 1998-ban mérték, ez 0,54 Celsius-fokkal lépte túl a 30 éves átlagértéket.

Az 1996 és 2005 közötti időszak ugyanakkor (2003 kivételével) a legmelegebb szakasz volt a nemzetközi mérések óta. Hőmérséklet szempontjából világviszonylatban kiemelkedő időszak a június és október volt. Afrika, Ausztrália, Brazília, Kína és az Egyesült Államok területén jelentősen magasabb hőmérsékletet regisztráltak a korábbi évtizedek azonos időszakához képest.

### **A hurrikánok éve, növekvő ózonlyuk**

Az Atlanti-óceán északi medencéjében a felszíni vízhőmérséklet esetében is rekordértéket mértek. A trópusi forgószelek szeptembertől novemberig tartó időszakában idén 26 hurrikánt regisztráltak, ezzel megdőlt az eddigi 1933. évi csúcs, amikor 21 hurrikán söpört végig a területen.

A WMO adatai szerint az ózonlyuk kiterjedése tavaly hasonló méretű volt, mint 2003-ban, ez pedig felülmúlja az 1995–2004 közötti időszak átlagértékét. A szeptember közepén

mért 24,4 millió négyzetkilométer kiterjedésű ózonlyuk 2000 óta a harmadik legnagyobb értéknek számít.

Az arktikus területeket borító jégtakaró kiterjedése szeptember végén mintegy 20 százalékkal volt kisebb az 1979-óta mért átlagértéknek. Az elmúlt mintegy 25 év műholdfelvételei alapján a szakértők megállapították, hogy a sarkvidéki jégtakaró szeptemberi kiterjedése 8 százalékkal csökkent, ez elsősorban a magasabb átlaghőmérsékletnek és a korai olvadási időszaknak tulajdonítható.

### **További melegedést prognosztizálnak**

Az elmúlt csaknem egy évszázad során a globális átlaghőmérséklet mintegy 0,7 fokos növekedést mutatott. Bár a földtörténet során gyakran volt melegebb és hidegebb periódus, a jelenlegi folyamat a változás tempója miatt rendkívüli, és ez a jelenlegi tendenciát figyelembe véve a jövőben tovább fokozódik – vélik a szakértők. A Klímaváltozás Kormányközi Testület (IPCC) tavalyi jelentése szerint 2100-ra mintegy 1,4–5,8 fokos globális felmelegedés várható. A felmelegedés csak egy eleme a globális éghajlatváltozásnak. A bonyolult oda-visszacsatolási mechanizmus részeként egyes területeken akár lehűléssel is kell számolni.

Az egyedi időjárási jelenségekkel kapcsolatban mindig óvatosan nyilatkoznak a klímakutatók. Nem kivétel ez alól a jelenlegi esőzések és áradások esete sem.

A bécsi mezőgazdasági egyetem (Boku) meteorológiai intézetének munkatársa, Herbert Formayer meglátása szerint az elmúlt években tapasztalt szélsőséges időjárási jelenségek jól illeszkednek a globális felmelegedésen alapuló modellekbe és prognózisokba. Egyetlen magát komolyan vevő tudós sem állítaná egyetlen konkrét estről sem – így a jelenlegi áradásokról sem –, hogy a klímaváltozás egyenes következményei lennének. Azt azonban biztossággal ki merik jelenteni, hogy a globális felmelegedés megnöveli az ilyen szélsőséges jelenségek bekövetkeztének valószínűségét.

### **Afrika tavai gyorsan zsugorodnak az ENSZ frissen publikált atlasza szerint**

A kiadvány a klímaváltozás hatásait elemezte, illetve a természeti erőforrások túlzott kihasználását is vizsgálta.

Az afrikai tavak atlasza az évtizedekkel ezelőtti és a mostani műholdképeket hasonlította össze, s így döbbenetes kép tárult a kutatók szeme elé. A Csád-tó például vészesen összehúzódott, a kenyai Nakuru-tó körül pedig az erdők pusztulása a legriasztóbb és a legszembeötlőbb. Ezzel szemben a Viktória-tó környékén a lakosság létszámának növekedése okozhat problémákat.

Szacsky Mihály

2006. augusztus