

III. Évfolyam 4. szám - 2008. december

Hankó Márta

MH Logisztikai Ellátó Központ
marti1222@gmail.com

Földi László

Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem
foldi.laszlo@zmne.hu

GONDOLATOK A KLÍMAVÁLTOZÁSRÓL A KÍSÉRLETEK ÉGISZE ALATT

„Az első sorban ülünk a pusztítás színházában!”
(Harcosok klubja)

Absztrakt

Napjainkban számtalan elmélet létezik a globális klímaváltozás témakörében. Mindannyiunkat érintő, a bolygó teljes népességére kiterjedő problémával állunk szemben, melynek ugyanúgy létezik ellentábora, mint ahogyan lelkes kutatócsoportjai is. A cikk különféle kísérleteket mutat be, melyek új szempögből, a természeti környezetben végzett kutatások, megfigyelések alapján taglalják sajátos nézeteiket. Tényleges igazságtartalmuk megállapítása nem képezi a szerzők feladatát, azonban egy újfajta gondolkodásmódot mutat be, és igyekszik kitágítani a klímaváltozásról eddig kialakított világnézetünket.

A vizsgálati eredmények talán új ötletekre sarkallhatják a klímakutatókat, és elképzelhető, hogy egy újfajta hidat teremtenek meg az éghajlati modellek világában dolgozó irodai kutatók, és a természeti megfigyelésekre alapozó tudósok két tábora között.

Nowadays numerous theories exist in the field of global climate change. The problem that affects all of us, including the whole population of the planet, has an opposing party as it has an enthusiastic research team at the same time. Different experiments are shown in the article which describe their special observations from a new aspect according to the researches done in the observations. The authors' task is not to establish factual justice of the above mentioned however, it shows a kind of new way of thinking and works hard to broaden our ideology about climate change, which has been formed so far. The results of the researches may persuade climate researches to have new ideas. A new-type bridge might be formed between the office researchers working in the world of climate models and the scientists basing their work on the natural observations.

Kulcsszavak: globális klímaváltozás, kísérletek, megfigyelés, Maldív-szigetek ~ global climate change, experiments, observation, Maldives

Bevezetés

Amikor az ember kutat, igyekszik a lehető legtöbb oldalról megvizsgálni egy bizonyos kérdéskört. Több könyvet emel le a boltok polcairól, felhangosítja a rádiót, és érdeklődve teleszítja le a televízió elé, ha épp az aktuális területről van szó.

Hírekben márpedig nincs hiány. Egyáltalán nem mondhatjuk, hogy a világtól elzártnak, az események tudta nélkül élünk. Az már viszont más kérdés, hogy mennyire kapunk valós, illetve eltorzított, felnagyított híreket, melyeket a média esetlegesen hatásvadász elemekkel ötvöz.

A klímaváltozás folyamatait vizsgálva a vélemények megoszlanak. A tudósok egyik fele azt állítja a változás igenis létező dolog, mely gigantikus méretű problémákat vetít előre. Másik csoportjuk tagadja ezt, és amellett érvel, hogy az előrevetített képek eltúlzottak. *Seres László* [1] az egyik magyar publicista például szinte kigúnyolja a klímaváltozás hívőit.

De akkor mi az igazság? Laikus ember egyáltalán megtudhatja-e valaha? Különböző híres – talán hírhedt – elméletek alkotják ez irányú ismereteink vázát.

Kezdjük talán a *legelterjedtebb* elméleteknél. Ha a legnagyobb klímaváltozással foglalkozó szerve az *Intergovernmental Panel on Climate Change*¹ ismertebb nevén az IPCC hosszú évek óta tartó munkájára gondolunk, akkor az első csoportnak adunk igazat, és a *klasszikusnak mondott* nézetekkel találjuk szemben magunkat, miszerint az emberiség által levegőbe juttatott üvegházhatású gázok jelentős befolyással bírnak a föld klímájára.

Kutatásaik igazolják, hogy az ember jó úton halad a pusztulás irányába, a Föld pedig megbosszulja annak „parazita” életmódját. De elgondolkodhatunk a *Kiotói jegyzőkönyv*² megszületése kapcsán felmerülő problémákról is, melyek szintén a káros üvegházgázok kibocsátásának káros következményeit veszik górcső alá. Ha mindezekkel megismerkedtünk, akkor nagyon nagy vonalakban tisztába kerültünk az alapproblémával is.

„ *Az éghajlatváltozás a legsúlyosabb probléma, amivel napjainkban szembe kell néznünk még a terrorizmusnál is komolyabb fenyegetést jelent.* ” Ezt *David A. King* [2] brit tudományos főtanácsadó nyilatkozta egyik beszédében.

Amerikában *William Ruddiman*³ professzor is kutatja bolygónk változó klímáját. A professzor, meghökkentő tézist állított fel, miszerint az ember és civilizációja pusztító tevékenysége nyomán olyan energiák szabadultak fel, melyek felborították eme ciklusok működését. Kutatásai azt bizonyítják, hogy a bolygó egyenes úton haladt egy újabb jégkorszak felé, azonban amikor az emberi faj mezőgazdasági tevékenységbe kezdett, megállította ezt a folyamatot, és felborította az egyensúlyt.

A *BBC dokumentumfilmet állított össze Globális árnyék*⁴ címmel, mely azt taglalja, hogy az ipar okozta levegőszennyeződés, illetve a levegőben lebegő aeroszolok fényvisszaverő képessége miatt napjainkban lényegesen kevesebb napenergia éri el a Föld felszínét, mint évtizedekkel ezelőtt. Ennek ellenére globális felmelegedés észlelhető, ami arra enged következtetni, hogy léteznie kell egy, az aeroszolok hűtő hatásával ellentétes irányú folyamatnak, mely visszatartja a hőenergiát: ezt nevezik üvegházhatásnak. Ez már egy kicsit részletesebb – hatásvadásznak nem mondható – de annál döbbenetesebb film.

¹ Az IPCC működését 1988-ban kezdte az ENSZ és a WMO megbízásából. Kutatási eredményeit öt-hat évente teszi közzé. Munkájuk során már néhány év alatt arra jutottak, hogy jelentős mértékben csökkenteni kell a káros üvegházhatású gázok kibocsátását szerte a világban. Negyedik értékelő jelentésük 2007-ben látott napvilágot.

² A Kiotói jegyzőkönyvet 1997-ben hozták létre a káros üvegházgázok kibocsátásának globális szinten történő mérséklésére. Az aláíró országok vállalták, hogy kibocsátásukat a 2008-2012 közötti időszakban 5%-kal csökkentik.

³ <http://www.evsc.virginia.edu/faculty/people/ruddiman.shtml>

⁴ http://www.bbc.co.uk/sn/tvradio/programmes/horizon/dimming_trans.shtml

A klímaváltozás kutatói számára minden bizonnyal ismerősen cseng a *Milankovich-ciklus*⁵ vagy a *Gaia-elmélet*⁶ kifejezés is.

Magyarországon a *VAHAVA-program*⁷ foglalkozik e kritikus kérdéssel. Honlapjukon számos információ, tényközlés lát napvilágot, és mondanunk sem kell, hogy ők is a pesszimista nézeteket valló (az éghajlatváltozás tényét igazoló) csoportba tartoznak.

Akadnak persze olyanok is, akik éppen ellenkezőleg gondolkodnak. A teljesség igénye nélkül ragadnánk ki és említenénk meg az *Élet és Tudomány* [3] egyik számából egy cikket, amelyben a klímaváltozás megkérdőjelezőjeként *Gazdag László* taglalja nézeteit.

Hasonlóképpen *Michael Crichton: Félelemben* [4] című könyve is a klímaváltozás nemlétezéséről beszél, politikai háttérrel, manipulációt sugallva.

Aki rendszeres olvasója a *Heti Világgazdaságnak* [5] az szinte minden hónapban belebotlik egy – a földi élet változásait elemző – cikkbe, mely általában a klímaváltozást, az emberiség káros tevékenységét, vagy a környezetvédelem problémás témaköreit feszegeti, a *TermészetBúvár magazin* [6] kéthavonta megjelenő számaint nem is említve.

És még sorolhatnánk a számos szakirodalmat, a mezőgazdasági vonatkozásokat, a környezetszennyezést elemzők tömegét, vagy a megújuló energiák szélesebb körű felhasználását szorgalmazó lelkes természetvédők körét. Hazai és nemzetközi viszonylatban megszámlálhatatlan mennyiségű információ áll rendelkezésünkre.

Kutatásokban láthatjuk, nincs hiány. A hozzá nem értő ember azt sem tudja melyik nevesebb kutatócsoportnak higgyen. De melyek a valóban releváns, és melyek a másodlagos információk, adatok? Melyek azok a tények, amelyekkel nem lehet vitatkozni, és mi az, ami megkérdőjelezhető?

Bevalljuk, még mi magunk sem tudjuk, melyik csoporthoz tartozunk, egy kicsit mindkettőhöz, bár inkább a klímaváltozás meglétében, és annak negatív következményeiben hiszünk. Mindezt arra alapozzuk, hogy látjuk ugyan a végbemenő folyamatokat, de szeretnénk azt gondolni, hogy mindez talán kissé eltúlzott, felnagyított. Ezért igyekszünk alaposabban vizsgálni mindkét lehetőséget, nem elutasítani a szokatlan teóriákat, de nem tagadni a klasszikusnak mondható elméleteket sem.

Eljön még a rossz idő?

Ha e kicsiny ízelítőt megismerve sikerült összezavarodnunk, akkor kísérletet teszünk a klímaváltozás egy másfajta szemszögből történő bemutatására, és megpróbálom a folyamatokat *pozitív szemszögből* vizsgáló tudósok munkájára irányítani a figyelmet, szemben a klasszikusnak mondott elméletekkel. Nem tisztünk ítélkezni felettük, ezért nem mondjuk, hogy amit állítanak, az rossz, vagy hibás, számos dologban egyet is értünk velük, de nem is jelentjük ki egyértelműen azt, hogy száz százalékig megdönthetetlenek az érveik. Véleményünk szerint teóriáik a téma érdekes megközelítését tükrözik.

Köztudott, hogy a városok mindig melegebbek, mint a vidéki területek. Sok a beton, ami először elnyeli, majd később fokozatosan visszaadagolja a hőt. *Dr. Jeff Luvall*⁸ professzor kutatásai szintén ezt bizonyítják. A tudós szerint [7], aki különféle méréseket végzett az aszfalt, és a fehérre festett terelővonalak hőmérsékletére vonatkozóan, az aszfalt 55 Celsius,

⁵ A pálya és forgástengely változások és a Földre jutó napsugárzás közötti kapcsolatot Milutin Milanković írta le először.

⁶ James Lovelock írásaiban (Gaia elmélet) a végtelen erdőségeket a Föld bőrének tartja, mely annak hőmérsékletét szabályozza.

⁷ VAHAVA-Változás-Hatás-Válaszadás, (www.vahava-hu) 2003-ban alakult projekt, mely kutatási eredményeit háromévente teszi közzé

⁸ Dr. Jeffrey C. Luvall of NASA's Global Climate and Hydrology Center
<http://www.ghcc.msfc.nasa.gov/People/luvall.html>

fehér vonal pedig „mindössze” 43-at mutat. Mindenki számára nyilvánvaló, hogy kényelmesedő, modern világunkban az emberiség sok aszfaltot használ az utak és parkolók építéséhez. Az aszfalt nagyon sötét, így napközben nagyon felmelegszik, mivel elnyeli a nap energiáját. A fehérre festéssel mintegy 10 Celsius fokkal csökkenthető a hőmérsékletét. Ezt nevezik a városi hősziget-hatásnak. Az aszfalt éjszaka kisugározza magából az összes energiát, amit napközben elnyelt és ezzel felmelegíti a levegőt. Ennek következtében a városokban jó pár fokkal magasabb a levegő hőmérséklete, mint a vidéki területeken.

A városiasodás szinte mindenhol megváltoztatta a környezetet. A városok egyfajta hő- és páraparaburékot vonnak a városlakók élettere köré. Egy műholdfelvétel bemutatta például, hogy a hősziget-hatás hogyan alakít ki komolyabb viharokat a városok felett. (Itt kell megjegyezni, hogy kutatók véleménye szerint az sem véletlen, hogy általában a hétvégeken van rossz, a hétfői napon legjobb és hét közepén a legélvezhetőbb idő. Állításuk szerint e tényezőket is az ember alakítja mindennapos tevékenységével.)

Visszakanyarodva az előbbi témához megállapítható, hogy pusztán az anyag megválasztásával jelentős mértékben befolyásolható a bennünket érő hőhatás. Az árnyékolással pedig tovább javíthatunk az olykor elviselhetetlen helyzeten. A leárnyékolt aszfalt hőmérséklete a mérések szerint 33 Celsius fok. A beton értelemszerűen még hűvösebb. Ha megváltoztatjuk a környezetet, megváltoztatjuk a helyi klímát és a környezeti viszonyokat is. Ez azért is problematikus, mert ezzel a meteorológiai állomások mérési eredményei is befolyásolhatók, a műholdas mérések pedig bolygónk egész területére kiterjednek.

Az ENSZ jelentései földi meteorológiai állomások adatain (is) alapulnak. Ezek az állomások kevésbé fedik le bolygónkat, nagyrészt Európában és Amerikában találhatóak. A legtöbb ilyen állomás nagyvárosokban, illetve repterek mellett létesül, és itt már el is érkezünk a városi hősziget-hatás elméletéhez. Nyilvánvaló, hogy a fentiek tükrében itt jóval magasabb a hőmérséklet, így ezek az adatok többnyire elég megbízhatatlanok. (*Saját véleményként* tesszük csak hozzá, hogy ez nyilvánvalóan mások fejében is szöveget üthetett már, hogy léteznek olyan meteorológiai mérőállomások is, amelyek a preferáltabb, hűvösebb területeken kerültek megépítésre. Így ha már ezeket is számításba vesszük, akkor a pontatlanságok mértéke máris alacsonyabbnak mondható. Épp ezek azok az anomáliák, amik további kutatásokat generálnak, hiszen amint megszületik egy teória, azonnal akad olyan ember, aki kétkedéssel fogadja azokat, de pont ezek az emberi gondolkodás mozgatórugói).

A városi élet, a világ sokat változott az utóbbi években. Ha megnézünk egy nagyvárost, azt találjuk, hogy a hőmérséklet magasabb, mint a város melletti területeken. Ez hatással van a különböző hőmérőkre is, melyek szélsőséges adatokkal látják el az embereket, a klímaváltozást illetőleg. Nagyon fontos azonban bizonyítanunk, hogy nem csak téves, eltúlzott mérési adatok léteznek, hanem reális, valódi értékek is, amelyeket szintén nem szabad figyelmen kívül hagynunk.

Számos olyan kritikával találkozunk, amelyek megkérdőjelezik a hőmérsékletváltozás emberi eredetét. Vannak, akik kételkednek a tengerszint emelkedésében, a jégsapkák olvadásában. Márpedig ha az ENSZ klímaváltozási testületének előrejelzései helyesek, akkor hatalmas területek kerülhetnek víz alá a későbbiek folyamán. Az Óceániai területek nagy része, az alacsonyan fekvő országok, az egzotikus szigetvilágok egy része is vízhalálra ítéltettek a katasztrófát jósoló forgatókönyvek szerint.

*Nils Axel Mörner*⁹ a stockholmi egyetem professzora [7] a Maldív-szigeteken végzett kísérleteivel próbálta igazolni, hogy a szigetcsoporthoz másfajta sorsra ítélte az idő. A tengerszintváltozással és a partvidéki területek fejlődésével foglalkozó Nemzetközi Bizottság elnökeként kollégái segítségével olyan eredményeket ért el, amelyek új színben ábrázolják a szigetek jövőjét.

⁹ <http://www.blackwell-synergy.com/action/showPopup?citid=citart1&id=a1&doi=10.1111%2Fj.1365-3121.1991.tb00170.x&cookieSet=1>

Elméletei azt bizonyítják, hogy a szigetek sorsa nincs veszélyben. Talán furcsán hangzik, de kísérleteit egy *csontváz*, (amely már megjárta Svédországot, és titokzatos történetével a szigetekhez kapcsolódik) és egy hosszú éveket megért *fa* bizonyíthatja.

Ezen a szigetcsoporton kiválóan vizsgálhatók a tengerszint változásai. Egyes vélemények szerint ez a szigetcsoport is végképp eltűnik a föld színéről, a tengerszint emelkedésének következtében.

Tekintsük át a két bizonyítékot. A helyiek állítása szerint az a bizonyos fa legalább 50 éve áll a parton. Idős kora egyértelműen megállapítható rücskös törzsének avított mintázatáról.

Mivel pontosan a parton helyezkedik el, a tengerszint legkisebb emelkedése is elpusztította volna. Olyan pozícióban van, hogy bármikor elsodorhatta volna egy nagyobb hullám, ám az elmúlt 50 év során ez nem történt meg. Ez egy igen fontos ténynek köszönhető. A tenger szintje egyáltalán nem emelkedett. Az lehet, hogy stagnált, vagy csökkent, de nem emelkedett. Akkor ugyanis már nem lehetne ott a tengerszint változásának szemlélőjének eme néma szemtanúja. (Ha kicsit szkeptikusak maradhatunk, akkor joggal tehetjük fel magunknak a kérdést, hogy milyen mértékű tengerszint emelkedés mondható jelentősnek? Ha pár milliméter, vagy egy teljes centiméter sem számít semmit a fa szempontjából, viszont az éghajlatkutatók szerint ez már tragikus változás, akkor a professzor állítása talán mégsem sejtet fényes jövőt. Arról nem is beszélve, hogy elég elképzelhetetlen, hogy hosszú évek alatt egyetlen hullám sem keletkezett ezen a területen. Ha viszont igen, az azt jelentheti, hogy a fa erőteljesen kapaszkodik a földbe, és képes ellenállni a hullámok ostromának, ez viszont nem zárja ki a tengerszint emelkedését. A téma további kutatásokat, kísérleteket igényelhet).

Következő állomásunk egy újabb szigetcsoport, ahol előtérbe kerül a korábban már említett koponya. A radiokarbon vizsgálatok segítségével pontosan megállapítható hogy mekkora volt a tenger szintje a csontváz gazdájának idejében. A talaj a tengerparton kemény sziklává cementálódott. Nem messze pár szikla kilóg a vízből, amely sziklákról a csontváz való. Ezt teljesen betemette a parti homok, körülbelül a mai tengerszinttel megegyező magasságban. Ez úgy 1200 éve történhetett.

A csontdarab és a vájat pozíciójából sok minden kiderül. A csontváz koponyája tökéletesen illeszkedik a sziklába, ezért elmondható, hogy ebben a tengerparti homokban feküdt, melyet később koralltörmelék borított be. Ebből arra is következtethetünk, hogy a tengerszint időközben megemelkedett, ekkor került oda a törmelék, majd a víz lépcsőzetesen visszahúzódott. „Az elmúlt 200 évben a tenger szintje mintegy 30 cm-rel magasabb volt a mainál”- állítja a professzor.

1970 körül különös esemény történhetett. A tenger visszahúzódott a ma is látható szintre. (Csökkenő tengerszintre senki sem számított, holott ez ott jól megfigyelhető.) Mindez jól bizonyítható, és épp az ellenkezőjét tanúsítja annak, amit korábban gondoltak. A felhalmozódott fehér koralltörmelékek pontosan megmutatják, hogy ma meddig érnek el a szigeten a nagyobb hullámok. Kissé feljebb szürkés kupac látható, melyet a régebbi hullámok emeltek. A magasságkülönbség a megdönthetetlen bizonyíték arra, hogy a tengerszint csökkent. Tehát a professzor egyszerű kísérlete azt bizonyítja, hogy a Maldív- szigeteken nem hogy emelkedne a tenger szintje, épp ellenkezőleg, 20-30 cm-t süllyedt az elmúlt években. Ebből arra következtethetünk, hogy az ilyen szigetcsoportokat talán mégsem fogja elárasztani a tenger. Érdekes feltételezés az eddig *dédelgetett* katasztrófaelméletekkel szemben.

Mörner professzor szerint a vízszint süllyedésének az oka a megnövekedett párolgás lehet. Az Indiai-óceán igen meleg, így a párolgás is rendkívül erős. A tenger szintje épp ennek következtében lett ilyen alacsony. A párolgás gyorsabb, mintsem hogy a tenger újra feltöltődhetne. A párolgás ezek szerint kiküszöböli a tengerek szintjének emelkedését. Az óceánokból elpárolgó víz a légkörben hatalmas távolságokat tesz meg. Akár a sarkvidékig is eljuthat, ahol hó formájában kerül vissza a földre. A párolgás növekedése egyértelműen a magasabb hőmérséklet következménye. A megnőtt párolgás viszont valahol megnőtt

csapadékot eredményez. A csapadék mennyisége ugyanakkor sehol sem növekedhet, ha valahol nem emelkedett a párolgás mértéke. Így működik bolygónk egyensúlya.

Ha Grönlandon és az Antarktison elolvadna a jég, akkor a tengerek szintje megemelkedne. Persze mindez nem hirtelen zajlana le, a folyamat akár 2-3000 évig is eltartana. Meglehetősen hosszadalmas folyamatról beszélhetünk tehát.

Ha megvizsgáljuk az Antarktisz keleti részét, mely a legnagyobb jégtömbnek számít, megállapítható hogy elolvadása megemelné az óceánok szintjét. *Vajon tényleg elolvad a jövőben?*

Az Antarktison olyan hideg van, hogy ha megemelkedne a terület hőmérséklete, az Antarktisz keleti részén akkor sem olvadna el a jég. Ezzel szemben minden bizonnyal tovább nőne a jég vastagsága, mivel ha a Föld átlaghőmérséklete megemelkedik, akkor a párolgás is nő, ezáltal több nedvesség kerül a légkörbe, ami miatt sokkal több hó esne az Antarktison. Talán ellentmondásosan hangzik, de ha felmelegszik az éghajlat, akkor az Antarktisz keleti része nőni fog.

A trópusi óceánok felmelegedése jelentős mennyiségű vízpárát termel, amely aztán eső, hó formájában jelenik meg ismét. Tehát a vízpára, a felhők, és a csapadék, döntő szerepet játszanak a légkör klimatikus viszonyainak alakulásában.

Az ENSZ klímaváltozással foglalkozó testülete (IPCC) jelenleg azt vizsgálja, hogy mi történik, ha a légkörben megkétszereződik a széndioxid mennyisége. Ez önmagában még nem okozna katasztrofális klímaváltozást. Ám a számítások tükrében a széndioxid szint növekedése következtében a vízpára mennyisége is megnövekedne. Az így kialakult széndioxid-víz koktél sokkal erősebb üvegházhatáshoz vezet. Csak az a baj, hogy a légkör hőmérséklete egyáltalán nem olyan mértékben emelkedett meg, mint ahogy azt a modell előre jelezte. Ezek után vajon mennyire hihetünk a modelleknek?

David Lee Gates professzor [7] egy másik új nézőpontú klímakutató azt vizsgálja, hogyan hat a vízpára és a felhőzet alakulása az éghajlat egyensúlyára. A vízpára a legfontosabb valamennyi üvegház gáz közül, amely mennyisége folyamatosan változik. Amikor a hőmérséklet emelkedik akkor a vízpára mennyisége is megnövekszik, így pozitív visszacsatolás jön létre. Következésképpen az üvegházhatás is erősebb lesz. Vagyis a több vízpára több hőt ejt csapdába, így még melegebb lesz.

A természeti jelenségek között gyakori a pozitív és a negatív visszacsatolás is, amely elmondható az éghajlatot működtető folyamatok esetében is. A légkörben tehát egy összetett rendszer működik, hiszen itt 100-szor annyi vízpára van, mint széndioxid. A vízpára mennyisége folyamatosan változik. Ha a páradús atmoszféra megszabadul a nedvességtartalomtól az a Földön mintegy 25 mm csapadékot jelent. A Földön az átlagos évi csapadékmennyiség 1000 mm körül van. A légkör nedvességtartalma átlagosan nyolcnaponta lecserélődik. Az atmoszféra nedvességtartalma tehát igen változékonyak mondható. A légkör vizet vesz fel, aztán vizet ad le.

A csapadékképződés egyik fontos eleme, hogy a légnedvesség kondenzációja felhőket hoz létre, amelyek fontos szerepet játszanak a különféle sugárzások elnyelésében. Főként a felszín felől érkező hosszabb sugarak esetében jelentősek, de visszaverik a Nap felől érkező sugarakat is. A felhők tehát elsősorban éjszaka vezetnek felmelegedéshez. Nappal hűvösebb van, ha borult az ég, a felhők ugyanis visszaverik a Nap sugarait, így azok nem érik el a földet.

Felhők, vízpára, csapadék. Hatásukat az éghajlatra még nem teljesen értjük. Ez persze hatással van a számítógépes modellek klímaváltozással összefüggő eredményeire is.

A modellek bonyolult programok, melyekkel a légkörben lejátszódó folyamatokat próbálják meg szimulálni. Így ahhoz, hogy megérthessük a légkör viselkedését, és hogy a modellek a valóban meglévő folyamatokat vetítsék elénk, elképesztően sok információra van szükségünk. Vannak azonban olyan paraméterek, melyek oly széles skálán mozognak, hogy a

számítógépes modellek egyszerűen képtelenek követni őket. Ide tartozik pl. a csapadék is. A csapadék a klimatikus rendszer valamennyi összetevőjére hatással van, és ez fordítva is igaz. Ezen keresztül jól lemérhető, hogy egy adott modell mire is képes.

Az IPCC jelentései is modellek alapján készülnek. [8] Véleményünk szerint valamennyi éghajlatkutató tisztában van azzal, hogy ezek nem tökéletes modellek.

Következtetések

Szépségesen kék bolygónk a Föld, egy összetett fizikai rendszer. Működése törvényeket követ, történetében ciklusok követik egymást. A modellek viszont csak korlátozott mértékben képesek a világ kicsinyített leképezésére. Hosszú távú előrejelzések megtételére használni őket talán nem is túl bölcs dolog, és nagyon nagy szórásra kell számítani.

Az IPCC megállapításai és a Kiotói Egyezmény is éghajlati modellek¹⁰ előrejelzésein alapulnak. Ha mindezt összevetjük a fentiekkel, akkor azt a következtetést vonhatjuk le, hogy a modellek által generált eredmények esetleg nem lesznek túl meggyőzőek. Ebből következtettünk arra, hogy azonnal és drasztikusan lépünk kell !? Talán.

Tökéletlen modellek, tökéletlen eredmények, rossz döntések. És a következmények? Mi van akkor, ha rosszul sülnek el?

A bemutatott kísérletekről levont tanulságaim röviden a következők: A megfigyelésen alapuló vizsgálatok előtérbe helyezése talán sokat javít a „jövendőmondók” helyzetén. A klímaváltozást a megfigyelések oldala felől (is) szükséges megvizsgálni és értelmezni, és nem csupán gépek által generált eredményekre hagyatkozni. Az elképzelhető legmegbízhatóbb adatokkal kell ellátni az elemzőket. Nagyon egyetértünk a tudósokkal, akik veszik a fáradságot, időt és fáradságot nem kímélve kutatják az élő, lüktető természetet, és ott, közvetlen vizsgálatokkal igazolják elképzeléseiket. Egyetértünk az IPCC munkájával is, akik azon fáradoznak, hogy reális jövőképet festhessenek a földlakók számára. De nem érezzük szükségét, hogy a két tábor közé éles elválasztó vonalat húzzunk. A fáradságos munkát egyetlen cél vezeti: közelebb kerülni az igazsághoz. Miért lenne ez bármilyen szempontból nézve rossz? Miért ne ismerhetnék fel a kutatók, hogy nem egymás igaza ellen, hanem egymással összefogva, eredményeiket nem ütköztetve, hanem együttesen összevetve, egymást kiegészítve is alkothatnak véleményt? Mondani könnyű, és szkeptikus emberek mindig is lesznek, de ez nem baj. Talán jövőnkre nézve szerencsésebb is, ha nem vagyunk hajlandók elhinni bármit, amíg lehetőségeinkhez mérten utána nem jártunk az igazságnak.

Összegzés

Érthető, hogy a klímaváltozás állandó érdeklődésre tart számot. A három tudós kutatási nézőpontjai viszont érdekes távlatokat nyithatnak a jövőre nézve. A klímaváltozás témájáról fejezeteket lehetne megtölteni tartalommal, de a kérdés az, hogy mit is íránk pontosan.

A kutatók két táborra szakadtak, egyik részük foggal-körömmel ragaszkodik tragédiaelméleteihez, másik felük viszont igyekszik megcáfolni azt. Hogy kinek lesz igaza, arra majd az idő adja meg a választ. A prevenció, a kutatás azonban mindenki számára nyitott lehetőség, melyekkel élnünk kell saját jövőnk megformálása érdekében.

Mindenesetre az ilyen típusú hírek érdekes megközelítései, gondolatébresztő színfoltjai a klímaváltozási palettának. Az igazságot azonban nem lehet csak néhány ember valószínűsített véleményére alapozni. Még sokat kell tanulnunk bolygónk összetett folyamatairól, és mérföldes csizma helyett apró, megfontolt lépésekkel kell haladnunk a megértés útján.

¹⁰ A legismertebb világmodell a Forrester-Meadows modell. A modellezés egy speciális, csak az utóbbi négy évtizedben művelt területe az ún. globális modellezés.

E cikk szerzői nem tűzték ki célul a közvélemény gondolkodásmódjának átformálását, de nem szabad kizárnunk a vizsgálódás több szempontból történő megközelítését sem. Annyi fontos kutatási terület eredményei közül csak kicsiny töredéket ismerhettünk meg, ezért nem szabad messzemenő következtetéseket levonnunk. Törekednünk kell a minél alaposabb, mélyebb megismerésre, akár több elméletet párhuzamosan futtatva egymás mellett. Talán egyik sem igazán jó, és talán mindkettő az. A fent leírtakon tovább elmélkedhetünk, újabb kísérleteket végezhetünk, hisz a Föld, türelmes és bölcs házigazda. De hogy meddig *számolja óramondó időnket*,¹¹ az már bizony rajtunk múlik.

Irodalomjegyzék:

- [1] Seres László: A zöld másik oldala. Népszabadság, 2003.november 19.,3.
- [2] King, D. A.: Climate change science: Adapt, mitigate, or ignore? Science, 9 January 2004, vo.303, 176-177.
- [3] Gazdag László: Globális felmelegedés –Csupán hisztéria? Élet és Tudomány 2007.10. 26.,1350.
- [4] Crichton Michael: Félelemben, AQUILA Könyvkiadó, 2005.
- [5] Egészségesen barna vizek? Heti Világgazdaság Prizma rovat, 2007.december 01. 48. szám.52.
- [6] Az édesvíz, TermészetBúvár magazin 2003/4. szám,10.
- [7] National Geographic csatorna filmje: Eljön még a rossz idő 2007. április.14.
- [8] Takács Sánta András: Éghajlatváltozás a világban és Magyarországon, Alinea kiadó,2005.

¹¹ Utalás: Shakespeare 12. szonettjének szomorúan szép sorára.