

AZ MTA KÖRNYEZETTUDOMÁNYI ELNÖKI BIZOTTSÁG ÁLLÁSFOGLALÁSA AZ ÉGHAJLATVÁLTOZÁSRÓL ÉS AZ EZZEL ÖSSZEFÜGGŐ HAZAI FELADATOKRÓL¹

AZ ÉGHAJLATVÁLTOZÁS OKAI ÉS KÖVETKEZMÉNYEI

A földi éghajlat és az éghajlatváltozás

Földünk az energiát a Naptól kapja, de az éghajlat alakulása szempontjából meghatározók a légkör, a földfelszín és az óceán fizikai, kémiai és biológiai folyamatai is. A légköri üvegházhatású gázok a Nap rövidhullámú sugarait átengedik, a felmelegedett felszín és

levegő hosszúhullámú sugárzását viszont nagyrészt elnyelik, és ennek az energiának egy részét a felszín felé visszasugározzák. Ha növekszik az üvegházhatású gázok légköri koncentrációja, akkor változik a Föld-légkör rendszer energiamélege, és így – számtalan más folyamaton, kölcsönhatáson és visszacsatoláson keresztül – a légkör alsó néhány kilométeres rétegében melegedés következik be. E globális változás szabálytalan ingadozásokon keresztül valósul meg.

A napsugárzás erősségének, a Föld pályaelemeinek, a kontinensek helyzetének, a földfelszín állapotának (jéggel, növényzettel való borítottságának), valamint a légkör összetételének változásaitól függően bolygónk éghajlata a földtörténet során többször is változott. A nagyobb vagy gyorsabb változások a fajok tömeges kihalását, az ökoszisztémák lényeges megváltozását eredményezték. A lassú és kisebb változásokhoz a növény- és állatvilág nagy része általában képes volt alkalmazkodni. A legutóbbi eljegesedési időszak során a maihoz képest 4–7°C-kal alacsonyabb globális átlaghőmérséklet volt jellemző. Az ezt követő felmelegedés a mai szintre több mint ötezer év alatt zajlott le.

A legutóbbi tízezer évben – a közvetlen közelmúltig – a légkörben az üvegházhatású gázok mennyisége és bolygónk éghajlata meglehetősen stabil volt. Ez is elősegíthette a mezőgazdaság, és ezen keresztül az emberi civilizáció kialakulását, fejlődését. A globális felszíni átlaghőmérséklet ingadozása ugyan valószínűleg 1 °C-on belül maradt ebben az időszakban, a hűvösebb és melegebb időszakokban azonban még e viszonylag szűk tartományon belül is jelentős társadalmi-gazdasági hatásokat eredményeztek.

Az ipari forradalom kezdetétől a fosszilis tüzelőanyagok egyre nagyobb mértékű felhasználásával, a népességnövekedést követni próbáló mezőgazdasági termeléssel, természetátalakítással az emberi tevékenység is belépett a globális éghajlatalkító tényezők sorába. Az éghajlatot befolyásoló emberi tevékenységek között legfontosabb az energiafelhasználás. A fosszilis energiahordozók – szén, olaj, földgáz – elégetése, különböző célú felhasználása nyomán kibocsátott szén-dioxid képezi az utóbbi mintegy 250 év folyamán bekövetkezett antropogén felmelegítő hatás több mint felét. Az energiaágazathoz tartozó további kibocsátást jelent a földgáz kitermelése, előkészítése, szállítás során a légkörbe kerülő metán és a közlekedésben keletkező dinitrogén-oxid. Számottevő szén-dioxid-forrás az erdőirtás, ami csökkenti a növényzet szén-dioxid-elnyelő képességét. A metán kibocsátásának növekedéséhez elsősorban a mezőgazdaság járul hozzá. Bizonyos vegyületek kibocsátása azonban negatív irányban befolyásolja a sugárzási mérleget. Ezek közül legfontosabbak a fosszilis energiaforrások és a biomassza elégetése során keletkező kén- és szerves vegyületek, amelyek kisebb mértékben közvetlenül, nagyobb mértékben pedig a felhők fényvisszaverésének módosítása révén fekézik a felme-

legedést. Döntően az emberi tevékenységnek köszönhetően napjainkig a légköri üvegházhatású gázok sorában a szén-dioxid koncentrációja 37 %-kal, a metáné 156 %-kal, a dinitrogén-oxidé pedig 19 %-kal nőtt az iparosítás előtti időszakhoz képest. Az üvegházhatású gázok mennyiségének növekedését azonban csak jelentős késéssel követi a felmelegedés, elsősorban az óceánok nagy hőkapacitása miatt.

A XIX. század közepétől induló teljes meteorológiai mérési időszak legmelegebb tizenkét éve közül tizenegy az 1995 és 2006 közötti időintervallumba esett. A globális átlaghőmérséklet az utóbbi száz évben (1906–2005 között) 0,74 °C-kal emelkedett, s ezen belül az északi féltekén az utóbbi fél évszázad átlaghőmérséklete valószínűleg a legmagasabb volt az elmúlt ezerháromszáz éves időszakban (azaz magasabb, mint bármelyik félévszázados periódusának átlaghőmérséklete). Ez a melegedés mind területileg, mind évszakosan nagy eltéréseket mutat. A globális átlagon belül a szárazföldeken nagyobb volt az átlaghőmérséklet-emelkedés. Nemcsak az évi középhőmérsékletek emelkedtek az elmúlt időszakban, hanem az extrém magas hőmérsékletek gyakorisága is növekedett. Kiterjedt régiókban növekedett az aszályhajlam (az aszályok gyakorisága, erőssége). Az éghajlat nedvesebbé válása sokkal kisebb területeket érintett. Egyes térségekben növekedett több szélsőséges időjárási jelenség – nagycsapadékok, hőhullámok, forró éjszakák – gyakorisága és intenzitása, míg másoké (hideg napok és éjszakák, fagyok) csökkent. A térségünkben, hazánk területén mért éghajlati elemekben is észlelhető a fokozatos változás: az éves középhőmérséklet emelkedik, s kimutatható az éves csapadékösszeg lassú, tendenciaszerű csökkenése.

¹ Az állásfoglalás témakörében többek között a következő nemzetközi és hazai dokumentumok tartalmazzak további részletes információkat: MTA, 1991: *MTA Meteorológiai Tudományos Bizottságának állásfoglalása éghajlatunk jövőjéről*. 1991. november • ENSZ, 1992: ENSZ Éghajlatváltozási Keretegyezmény • ENSZ, 1997: *Kiotói Jegyzőkönyv az ENSZ Éghajlatváltozási Keretegyezményhez* • VAHAVA, 2006: *A globális klímaváltozás: hazai hatások és válaszok*. Összefoglaló. KvVM – MTA • IPCC, 2007: *Az Éghajlatváltozási Kormányközi Testület negyedik értékelő jelentése* • G8+5, 2008: Tudományos akadémiai közös nyilatkozata az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodásról és az „Alacsony Karbon Társadalomra” való áttérésről. 2008. június • OGy, 2008: Országgyűlési határozat a Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégiáról • EU, 2008: Az Európai Unió klíma-energia csomagja

A megfigyelt természeti, társadalmi és gazdasági hatások

Egyre több vizsgálat mutatja ki elsősorban az északi féltekén a szárazföldi ökológiai rendszerek megváltozását a melegebbé váló éghajlat hatására: a fajok elterjedési területeinek eltolódását a sarkok felé, illetve magasabban fekvő területekre, a fejlődési szakaszok (főleg a tavaszi időszakokban megfigyelt) korábbra tolódását és a tenyészidőszak meghosszabbodását. Az ökológiai rendszerekben bekövetkező változások, az ökoszisztéma-szolgáltatásokon (szén-dioxid-megkötés és -tárolás, talajképzés, eróziógtárlás stb.) keresztül közvetlen társadalmi és gazdasági következményekkel járnak. Az erdészetben a hosszabbodó tenyészidőszak a hűvösebb és csapadékosabb régiókban növeli az egyes fafajok fahozamát, míg máshol, más fafajok esetében a melegebb és szárazabb körülmények ellenkező hatásúak.

A melegedés miatt nőtt a növényi kártevők károkozása, az erdőtüzek gyakorisága. Európa egyes országaiban a hőmérséklet, különösen a nyári hőmérséklet emelkedése következtében a növénytermesztés feltételei kedvezően változtak. Az éghajlatváltozás hatására a tavaszi hóolvadás által kiváltott nagyvizek korábban jelentkeznek a folyókon. Jelentős mortalitástöbbletet eredményező nyári hőség hullámok nyomán több országban (Japánban és több európai ország között hazánkban) vezettek be hőségriadót és egyéb intézkedéseket a veszélyeztetett népességcsoportok védelmére. Számos vizsgálat foglalkozik a közvetlenül vagy közvetve az éghajlatváltozás miatt várhatóan megerősödő migrációs folyamatokkal. A biztosítók adatai szerint szélsőséges időjárási események miatt is a 70-es évektől kezdve világszerte növekszik a káresemények száma és mértéke.

AZ ÉGHAJLATVÁLTOZÁS JÖVŐJE

Az éghajlatváltozást kiváltó tényezők és az éghajlat várható alakulása

Elsősorban az éghajlatot befolyásoló üvegházhatású gázkibocsátás alakulásától – emellett számos más tényező ismertességétől is – függően lehet előrevetíteni a földi éghajlat változását évszázadunk végéig. Az Éghajlatváltozási Kormányközi Testület számos – az elkészítéskor már érvényben levő éghajlatvédelmi intézkedéseket figyelembe vevő – kibocsátási jövőképpel foglalkozott. E becslések alapján 2000-hez viszonyítva a globális üvegházhatású gázkibocsátás 40 %-kal alacsonyabb és 250 %-kal magasabb is lehet 2100-ban. Az utóbbi években a figyelem elsősorban a következő néhány évtized várható kibocsátási trendjeire irányult, mivel ezek adhatnak közvetlenebb támpontot a nemzetközi tárgyalások közép-távú célkitűzéseikhez. A Nemzetközi Energia Ügynökség értékelése szerint a világ primerenergia-igénye 2030-ra a 17 milliárd olajegyenérték (toe), 2050-re pedig a 23 milliárd toe szintet is elérheti, azaz a 2000. évnek több mint a kétszeresét. Ezen belül tovább nő a szén részaránya. Ennek következtében az energiefelhasználásból származó szén-dioxid-kibocsátás 2006-hoz viszonyítva 2030-ra 45 %-kal, 2050-re pedig 125 %-kal növekedne. Emellett más üvegházhatású gázok kibocsátásának növekedését, ill. a nyelők, elsősorban a szén-dioxid esetében az óceán és a szárazföldi növényzet szénfelvételi képességének változását is beszámítva mindez rendkívüli mértékűre (mintegy 1000 ppm szén-dioxid-egyenértékű szintre) növelheti a légkörben az üvegházhatású gázok koncentrációját.

Az üvegházhatású gázok kibocsátásának emelkedési üteme maga után vonhatja az utóbbi évtizedekben megfigyelhető hőmér-

séklet-növekedésnél gyorsabb és nagyobb mértékű melegedést. A különböző modellekkel és feltételezésekkel készített becslések alapján a globális melegedés mértéke a 2090–2099 időszakra vonatkozóan az 1,7–4,4 °C közötti értéktartományban várható az 1980–1999 referencia-időszakhoz viszonyítva. Az optimistább feltételezések teljesülése esetén ennél kisebb (1,1–2,9 °C közötti), a pesszimistább jövőképek szerint pedig nagyobb (2,4–6,4 °C közötti) felszíni középhőmérséklet emelkedés is bekövetkezhet. A melegedés várhatóan nagyobb lesz a szárazföldi területek felett, mint az óceánok térségében. Nagyon valószínű, hogy a meleg hőmérsékleti szélsőségek, a hóhullámok és a heves csapadékevényeségek gyakorisága világszerte növekedni fog a jövőben. A magas földrajzi szélességeken az éves csapadékösszegek várhatóan növekedni fognak. Számos térségben, elsősorban a ma is szárazságra hajlamos területeken (például a szubtrópusi térségekben) a csapadékmennyiség várhatóan csökken. A tengerszint XXI. század végére várható növekedése a jövőképek szerint elérheti a 0,6 m-t.

A Kárpát-medencére elvégzett – a vonatkozó globális jövőképeket alapul vevő – modellszámítások alapján a 2071–2100-ra várható melegedés nyáron a legnagyobb (4,0–4,8 °C), s tavasszal a legkisebb (2,5–3,1 °C). A század végére várhatóan az éves csapadékösszeg csekély mértékben csökkenni fog, mely az egymással ellentétes jelentős mértékű évszakai változásokból adódik: télen növekedő, nyáron viszont csökkenő évszakai csapadékösszeg valószínűsíthető. A becsült nyári csapadékcsökkenés az alapul vett globális jövőképektől függően 10–33 % között, míg a téli csapadéknövekedés mértéke 20–37 % között változhat. Az 1961–1990 közötti referencia időszokban a legcsapadékosabb évszákunk a

nyár volt, míg a legszárazabb a tél, ezzel szemben a XXI. század végére a legcsapadékosabb évszakká a tél válhat. A növekvő téli csapadékoság mellett a téli csapadék egyre kisebb hányada hullhat le hó formájában, s ennek számos területen hatása lehet, így mindennek előtt a vízjárásra, a tavaszi nagyvizekre.

Hazánkban tehát – a tudományos vizsgálatok szerint – jelentős felmelegedés és bizonyos mértékű szárazodás várható, emellett megnő bizonyos szélsőséges időjárási jelenségek gyakorisága, intenzitása, időtartama. A melegedés következtében gyakoribbá és tartósabbá válnak a nyári extrém hőmérsékletek, a hóhullámok. A szélsőséges negatív hőmérsékleti értékek gyakorisága viszont várhatóan csökken. A szélsőséges csapadékhullás jellemzőiben éves viszonylatban és országos átlagban viszonylag kis változások várhatók.

Mindezek alapján – még az optimistább feltételezések szerint is – egy jelentősebb mértékű éghajlatváltozás elkerülhetetlennek látszik. Széleskörű tudományos egyetértés alakult ki abban, hogy a kibocsátások nagyfokú mérséklésével, valamint a hatásokra való felkészüléssel a katasztrófális következmények még megelőzhetők.

Az éghajlatváltozás jövőbeli hatásai

Számos környezeti rendszer sérülékenyebbé válik az éghajlatváltozás hatására. Az élővilág esetében a ténylegesen bekövetkező káros hatások az alkalmazkodóképességtől függenek, s ezt is figyelembe véve összességében a növény- és állatfajok 20–30 %-át fenyegeti a kipusztulás veszélye, ha a globális felmelegedés mértéke eléri a 1,5–2,5 °C-ot. Azonban egyes régiókban még ennél is nagyobbak lehetnek a biodiverzitás veszteségei, mivel számos faj visszaszorulhat jelenlegi elterjedési területének jelentős részéről.

Az éghajlatváltozás legjelentősebb társadalmi-gazdasági hatásai a vízellátásban, a mező- és erdőgazdaságban, az egészségügy terén, illetve a tengersizint emelkedése következtében is előálló tömeges migráció formájában várhatók. Az Éghajlatváltozási Kormányközi Testület szerint már 2050-re 10–40 %-kal nőhet a folyók vízhozama és az édesvízkészlet a magasabb földrajzi szélességeken és a nedves trópusi területeken; 10–30 %-kal csökkenhet viszont a már ma is vízhiánnyal küzdő száraz régiókban a mérsékelt égövben, illetve a száraz trópusokon. Ez utóbbi térségekben a vízellátottság romlásában a nem éghajlati hatások – leginkább a népességnövekedés – is meghatározó szerepet játszanak. Az aszály által sújtott területek növekszenek, ugyanakkor az intenzív csapadékot hozó események gyakorisága megnő, ami a téli csapadékmenyiség növekedése mellett hozzájárul az áradások kockázatának növekedéséhez.

Azokon a közepes és magasabb szélességeken fekvő térségekben, ahol és amíg a helyi középhőmérséklet-növekedés nem haladja meg az 1–3 °C-ot, növekedhetnek a terméshozamok. Az egyenlítőhöz közelebb fekvő területeken azonban már kisebb (1–2 °C-os) helyi hőmérséklet-növekedés hatására csökkenhetnek a hozamok. Az emberi egészséget érintő hatások rendkívül sokrétűek a helyi változások és a gazdasági fejlettségi szint függvényében. Különösen súlyos hatások várhatók a szegényebb, az alkalmazkodásra kevésbé képes régiókban az alultápláltság, a szélsőséges időjárás események (hőhullámok, aszályok, áradások, viharok) és egyéb hatások miatt.

Európában várhatóan növekszik az árvizek gyakorisága, erőteljesebbé válik a partvidékek eróziója, jelentős mértékű lesz a magashegyi gleccserek visszahúzódása. Dél- és részben Közép-Európában a növekvő aszály-

gyakoriság és a vízkészletek fogyása miatt az erdőtüzek gyakoribbá válására, általában a mezőgazdasági terméseredmények csökkenésére számíthatunk.

Az éghajlatváltozás várható hatásai Magyarországon

Az éghajlatváltozást kísérő szélsőséges időjárási események a gazdaság számos területét érintik Magyarországon. A legkitettebb területek a hidrológiai rendszerek és a mezőgazdaság. Súlyos következményekkel járhat a vízkészletek jelentős csökkenése. Árvíz idején a különösen veszélyes helyzetek kialakulása leginkább a Tiszára és mellékfolyóira jellemző, így a várhatóan gyakoribbá váló árvizek elsősorban ebben a térségben jelentenek problémát. Nagytavaink esetében a feltételezhetően gyakoribb alacsony vízállás, illetve általában a jelentős vízszintingadozás a turizmusra hat kedvezőtlenül.

Magyarország különösen kedvezőtlen helyzetben van a természetes élővilág alkalmazkodási lehetőségeinek szempontjából: földrajzi elhelyezkedése és a természetes élőhelyek fragmentáltsága miatt a fajok vándorlási lehetőségei hazánkban meglehetősen korlátozottak. Az aszály gyakoribb válása, a csökkenő talajvízszint, a belvizek fenyegetik a mezőgazdaság termésbiztonságát, valamint az erdők fenntarthatóságát. Eddig nem honos kórokozók és állati kártevők is megjelenhetnek, ami ellen nincs felkészülve a mező- és erdőgazdaság. Lényegesek lehetnek a hatások más ágazatok számára is, így például az energiagazdálkodásra (az energiaigények mértékének változásával), a közlekedésre, az ipari termelés egyes területeire.

Az említett változások társadalmi-gazdasági következményei mellett a közvetlen társadalmi hatások is jelentősek. Például várható-

an az emberi egészséget veszélyeztető hőhullámok gyakorisága és hossza növekedni fog, a vektorok által terjesztett betegségek gyakoribbá válhatnak, és mindezek a humán és állati egészségügy számára többletfeladatot jelentenek. Az éghajlatváltozás kedvezőtlen következményei fokozottan jelentkeznek a városokban, ahol a vízellátás, az élelmiszerbiztonság, a közegészségügy területén, valamint a zöldfelületek és az épített környezet állapotában jelentkező hatások összeadódnak.

A HAZAI FELADATOK

A hazai tevékenységek és a nemzetközi együttműködésben való részvétel erősítése

Az 1990-es évek jelentős gazdasági, ipari szerkezeti változásai komolyan hozzájárultak az üvegházhatású gázok hazai kibocsátásának csökkentéséhez, ez a csökkenő tendencia azonban az elmúlt években megállt. Gyorsan és jelentős mértékben csökkenthető az éghajlatváltozás elleni cselekvés és az alkalmazkodás költsége, ha létrejön egy átfogó globális megállapodás és végrehajtási program az üvegházhatású gázkibocsátások csökkentésére. Egy ilyen program nagymértékben meghatározza a hazai feladatokat is. Az éghajlatváltozás, kibocsátás-csökkentés és a változásokhoz való alkalmazkodás terén még számos tudományosan nem kellő mértékben feltárt kérdés van, amelyek komoly kihívás elé állítják a tudomány képviselőit. E feladatok egyrészt sok tudományág számára jelentenek komoly feladatot, másrészt a problémakör összetettsége elengedhetetlenné teszi a sokoldalú interdiszciplináris együttműködést. Eddig is sok nemzetközi kutatási projekt szerveződött, s várhatóan a jövőben ez még fokozódni fog. Magyarországnak aktív szerepet kell vállalnia ezekben a kutatásokban.

Az éghajlatváltozással kapcsolatban meglévő tudományos bizonytalanságok csökkentése, a változást kiváltó illetve befolyásoló további okok és tényezők feltárása kulcsfontosságú feladat, de már elegendő ismerettel rendelkezünk ahhoz, hogy határozottabb lépéseket tegyünk mind a kibocsátás-csökkentés, mind a változásokra való felkészülés, az alkalmazkodás terén. Hazánkra is érvényes az a nemzetközi vizsgálati következtetés, miszerint az éghajlatváltozással kapcsolatos határozott korai cselekvés haszna nagyobb, mint a költsége. Emellett minden beavatkozás hatása csak rövidebb-hosszabb idő múlva jelentkezik, és az éghajlatváltozás túl gyorsan halad ahhoz, hogy lényeges teendőket későbbre halasszunk.

A megfelelő programok – a takarékosabb és hatékonyabb energiafogyasztás és termelés, az adaptáció esetén a térségi, települési szintű, az éghajlatváltozással kapcsolatos programok stb. – más vonatkozásban is pozitív társadalmi-gazdasági és környezeti hatással lehetnek. Egyaránt lényeges e területen az állam, az önkormányzatok, a vállalkozások és társadalmi szervezetek közreműködése. A kutatás-fejlesztési programok elősegítése, az oktatásban és képzésben a klímatudatosság erősítését biztosító programok mielőbbi beindítása fontos feladat. Általában is fontos az éghajlatváltozással kapcsolatos szempontok, teendők integrálása (közpolitikákba, üzleti tervekbe stb.), az erre vonatkozó módszertan fejlesztése. A hazai tevékenységek egyúttal lehetővé teszik a nemzetközi együttműködésből adódó lehetőségek jobb kihasználását is.

Az éghajlattal kapcsolatos megfigyelések és az éghajlati rendszer tudományos vizsgálata

Az éghajlattal összefüggő folyamatok nyomon követése és értékelése megköveteli a

globálisan összehangolt, megbízható mérőrendszerek fejlesztését és működtetését. Az így megszerzett ismeretekre épülhetnek az éghajlati modellek. A nemzetközi megfigyelési programokban az érintett magyar intézmények hosszú ideje részt vesznek. Az üvegházhatású gázokkal kapcsolatos hazai megfigyelések és kutatások terén jelentős volt az előrelépés: az elmúlt években kiépült Magyarországon az egyik legbővebb mérési programmal rendelkező európai megfigyelőállomás. A magyarországi természetes és antropogén üvegházgáz-forgalom pontosabb feltárása érdekében lényeges megvizsgálni a főbb hazai ökológiai rendszerek üvegházgáz-forgalmát, éghajlat-érzékenységét, valamint az éghajlatváltozás hatására a felépítésükben és működésükben bekövetkező várható változásokat.

A kibocsátások értékelésével összefüggő fontos feladat az ország kibocsátási forrásairól és nyelőiről az átfogó nyilvántartás rendszeres elkészítése a nemzetközi szinten előírt módszertan alkalmazásával. Ez a nyilvántartás elengedhetetlen eszköz többek között a kibocsátás-csökkentési lehetőségeket megalapozó kutatásokhoz és a megfelelő kibocsátás-csökkentési intézkedések kidolgozásához.

A világ különböző kutatási központjaiban fejlesztették ki azokat a globális légköri cirkulációs és óceáni modelleket, melyekkel az egész Földre készülnek modellszimulációk, a további vizsgálatok alapjául szolgáló – a várható éghajlatváltozás jellegét, mértékét bemutató – jövőképek. A nemzeti, illetve regionális modellek, kutatások is ezekre támaszkodnak. A legszélesebb körű – a világ több ezer kutatójának együttműködésére alapozott – nemzetközi összefogás az Éghajlatváltozási Kormányközi Testület öt-hat évente kiadott *Értékelő Jelentésének* előkészületi munkái során valósul meg. A Kárpát-medence térségé-

re rendelkezésre álló modellbecslések nem pótolják a XXI. század egészére kiterjedő finomabb térbeli felbontású regionális dinamikus modellek alapján végzett éghajlatelemzést. A regionális éghajlati jövő becslése, értékelése elsődlegesen a hazai éghajlatkutató közösség feladata. Ez fontos a mező- és erdőgazdaság, a vízgazdálkodás, az ipar, a közlekedés, a katasztrófavédelem és más szakterületek számára a hatások becslése és a felkészülés érdekében.

A kibocsátás-csökkentési szakpolitikákkal kapcsolatos feladatok és együttműködés

Nemzetközi téren az első lépést az 1992. évi ENSZ Éghajlatváltozási Keretegyezmény elfogadása jelentette. Az 1997-ben született, de érvénybe csak 2005-ben lépett *Kiotói Jegyzőkönyv* a fejlett és átmeneti gazdaságú országokat kötelezi arra, hogy kibocsátásukat kis mértékben csökkentsék 2012-ig. Hazánk tevékenyen részt vett a nemzetközi klímapolitikai együttműködésben már az ENSZ-egyezmény és a *Kiotói Jegyzőkönyv* tárgyalásain. A jelen szakaszban EU-tagállamként működünk közre az EU nemzetközi tárgyalási pozícióinak kialakításában és annak képviseletében különböző nemzetközi fórumokon.

A kibocsátás globális szintű jelentős csökkentésére van szükség, amihez az eddigieknél sokkal hatékonyabb kibocsátás-szabályozást célzó nemzetközi és nemzeti keretekben megvalósítható szakpolitikák – azaz átfogó klímapolitika – elfogadása és alkalmazása szükséges. A fő célkitűzés az üvegházhatású gázok légköri koncentráció-növekedésének megállítása olyan szinten és olyan időhatáron belül, hogy elkerülhető legyen a már várhatóan rendkívül veszélyes hatásokkal járó mértékű éghajlatváltozás. Ennek érdekében új globális, átfogó nemzetközi megállapodásra van

szükség, amely magában foglalja majd mind a fejlett államok további kibocsátás-csökkentési kötelezettség-vállalásait, mind a gyors gazdasági növekedésű fejlődő államok kibocsátás-mérséklési intézkedéseit. A tárgyalások jelenleg is folynak azzal a céllal, hogy 2009 végén elfogadható legyen az új megállapodás. Magyarország is különösen érdekelt egy új, hatékony nemzetközi megállapodás kidolgozásában és végrehajtásában.

Az Európai Közösség a nemzetközi klímapolitika és a nemzetközi tárgyalások aktív alakítója már az 1990-es évek eleje óta. Az EU állam- és kormányfői 2007 márciusában úgy foglaltak állást, hogy az EU kész 30 %-os kibocsátás-csökkentésre 2020-ra 1990-hez képest, ha ezt más fejlett államok is vállalják, és a gyors gazdasági növekedésű fejlődő államok is részt vesznek a kibocsátás globális szintű mérséklésében. Az EU egyoldalúan vállalja a kibocsátás legalább 20 %-os csökkentését addig is, ameddig nem kerül sor az új nemzetközi megállapodás elfogadására. Az újabb vállalásokra való felkészülés jegyében az EU elfogadott egy sokoldalú klíma-energia csomagot.

Hazánkban is alapvető célkitűzés az üvegházhatású gázok hazai kibocsátásának szabályozása, klímabarát – illetve a szó tág értelmében környezetbarát – fenntartható fejlődési pálya megvalósítása. A nemzetközi elvárásokkal, az EU célkitűzésekkel is összhangban feladatunk a kibocsátás csökkentésében való részvételünk, beleértve az erre irányuló nemzetközi megállapodások és EU programok, szabályozások végrehajtását, a korábbiaknál hatékonyabb programok, jogi és ösztönző eszközök kidolgozását, alkalmazását, s mindezek megfelelő tudományos megalapozását. Kiemelkedő jelentőségű, hogy e téren milyen irányú változások történnek hazánkban is az energiagazdálkodás, a közlekedés, a kibocsá-

tásban leginkább érintett ipari ágazatok, a mezőgazdaság vagy az erdőgazdálkodás vonatkozásában. A szén-dioxid-kibocsátást részben ellensúlyozhatja a légkörből való kikerülés elősegítése, s ezért fontos feladat a szén-dioxid – elsősorban erdők általi – elnyelésének fenntartása és növelése is, de ebben az esetben is számításba véve az életciklus-elemzések átfogó eredményeit. A fő cselekvési irányokat átfogó keretbe foglalta az éghajlatváltozással foglalkozó, 2008-ban elfogadott nemzeti stratégia. Ennek végrehajtását s a további hazai feladatokat is nagymértékben meghatározza az EU klíma-energia csomagja, amely a klímavédelmi célkitűzések integrálását igényli többek között az energiagazdálkodási, a közlekedési és a mezőgazdasági politikákba.

A kibocsátás mérséklését alapvetően hazai, európai közösségi keretekben valósítjuk meg, a költség-hatékonyság elvének figyelembe vételével, és egyúttal úgy, hogy az ebben a vonatkozásban is fenntartható termelésre és fogyasztásra való áttérés segítse a társadalmi-gazdasági fejlődési, versenyképességi célok megvalósulását. Tehát e vonatkozásban is nemcsak, hogy elengedhetetlen a gazdasági növekedés szétválasztása a környezet további terhelésétől, hanem ezen a követelményen túlmenően már e terhelés jelentős csökkentésére van szükség. Számos olyan terület van, ahol gazdaságilag is kifejezetten előnyösen lehet megvalósítani olyan változásokat, illetve fejlesztéseket, amelyek hozzájárulnak a kibocsátás mérsékléséhez; ilyen terület többek között a lakóépületek, középületek energiafelhasználásának mérséklése, a háztartásokban használt különböző készülékek energiafogyasztással kapcsolatos címkézése, a közlekedés. Célszerű elemezni a gazdasági eszközök (adók, ösztönzők), fejlesztési források klímapolitikai alkalmazásának lehetőségeit is. A

kibocsátás-csökkentésben fontos szerepük van a központi állami intézmények mellett az önkormányzatoknak, vállalkozásoknak, különböző társadalmi csoportoknak, érdekképviseleti szervezeteknek és a lakosságnak is.

Feladatok az éghajlatváltozás hatásaira való felkészülés, az alkalmazkodás terén

Térségünk nagymértékben érzékeny az éghajlati feltételek változékonyságára, a globális éghajlatváltozás hatásaira. A klíma-sérülékenység és az alkalmazkodás kérdései egyre nagyobb figyelmet kapnak az EU-programok között is. Szükséges a várható természeti és társadalmi-gazdasági következményekkel, valamint a változásokra való felkészüléssel összefüggő tudományos vizsgálatok folytatása, a hatásvizsgálatok – ezen belül az ágazati és regionális hatásokra vonatkozó vizsgálatok – további finomítása, illetve a részvétel az ezekkel foglalkozó nemzetközi és az EU-szintű kutatási és szakpolitikai programokban.

Az éghajlatváltozás a környezet, a gazdaság és a társadalom majd minden elemére hatással van. Számos sérülékeny terület van. Ilyenek többek között a természetes ökoszisztémák, a hidrológiai rendszerek, a mező- és erdőgazdaság, az egészségügy, az infrastruktúra. Az éghajlatváltozás veszélyeztetheti a társadalom egyes csoportjainak biztonságát és egészségét – katasztrófahelyzeteken, élelmezési és közegészségi, illetve népegészségi problémákon keresztül –, ami társadalmi konfliktusok forrása lehet. Néhány területen a változások kedvező hatásokkal is járhatnak (például a növénytermesztésben a szén-dioxid növekvő koncentrációjának hatása). Ahhoz, hogy a sérülékenységet csökkenteni lehessen, illetve az előnyöket ki lehessen használni, elengedhetetlen a folyamatok feltárása és összehangolt cselekvési tervek kidolgozása.

Az alkalmazkodás terén is nemzetközi összefogásra van szükség. A Kárpát-medencében az éghajlatváltozás hatásai ellen való védekezés számos területen (hidrológia, biológiai sokféleség stb.) csak közösen látható el kellő hatékonysággal. További átfogó és ágazati vonatkozású, az eddigieknél részletesebb és pontosabb hatásvizsgálatokra van szükség, beleértve a módszertani fejlesztéseket, valamint a hatások kezelésének módjait is. Az éghajlatváltozás hatásaira való felkészülés kapcsán jelentős kutatási feladat az alkalmazkodás lehetőségeinek feltárása (a múltban eredményesen alkalmazott eljárások számbavétele, az alkalmazkodási eljárások korlátainak, költségeinek felmérése stb.).

Az alkalmazkodási képességek erősítésében eltérő megoldások és támogatási formák lehetnek a leghatékonyabbak a különböző térségek, önkormányzatok, lakossági csoportok számára. Fontos az éghajlatváltozás hatásainak számításba vétele az érintett ágazati, fejlesztési programokban, a helyi cselekvési programok, területfejlesztési tervek kapcsán, sőt már a megfelelő szabványokban (építési szabványokban) vagy pl. a biztosítási rendszerekben is. Kiemelkedő jelentőségű a hatások és a hatásokra való felkészülés kapcsán is a klímatudatosság fejlesztése mindenekelőtt az oktatás és tájékoztatás eszközeivel. A változásokra való felkészülés és az alkalmazkodás széleskörű társadalmi összefogással valósítható meg. Ennek feltétele a folyamatok, hatások, védekezés és alkalmazkodás lehetőségeinek megismertetése, a lakosság bevonása a cselekvési programokba. Széleskörű felvilágosító munkára, szemléletváltásra van szükség.

Kulcsszavak: *éghajlat, időjárás, klímaváltozás, üvegházhatású gázok, CO₂ kibocsátás csökkentés, alkalmazkodás, klímatudatosság*

Megemlékezés

2009. augusztus 10-én elhunyt Kálmán Erika vegyész-mérnök, a kémiai tudományok doktora, Széchenyi-díjas. Egy ideje tudtunk súlyos betegségéről, ami a gyógyítástudomány számára jelenleg még megoldhatatlan feladatot jelent, az elkerülhetetlen bekövetkezése mégis megdöbbentő, sokkoló hatású volt. Hiszen nem volt régen, amikor Erika még maga volt az élet; tele dinamizmussal, energiával, tettekkészséggel.



KÁLMÁN ERIKA

1942–2009

Mintegy másfél évig tartott a hősies küzdelem a kórral. 2008. március 15-én, amikor a Parlamentben átvette a Széchenyi-díjat, már beteg volt. Mégis, ezután két héttel nagy lendülettel szervezte és elnökölte végig a *First International Conference on Functional Nano-coatings* című, általa kezdeményezett nemzetközi konferenciasorozat első rendezvényét.

Kálmán Erika eredményes kutató, kiváló szervező, jelentős iskolateremtő és nagyszerű ember volt.

Vegyésmérnöki szakdolgozatát 1967-ben, kandidátusi disszertációját 1970-ben védte meg a Drezdai Műszaki Egyetem Vegyész-mérnöki Karán. Ezekben az években elektrolitoldatok szerkezetvizsgálatával foglalkozott. Ebben a témakörben közös dolgozata jelent meg Kurt Schwabe professzorral, a tudományterület akkori egyik vezető tudósával.

1971-ben hazatért, és azóta a Magyar Tudományos Akadémia kutatója. Itthon folytatta a Drezdában elkezdett vizes elektrolitoldatok kutatását. Az elektrondiffrakciós módszert elsőként alkalmazták (Lengyel Sándorral) a víz szerkezetének tanulmányozására, és ez az eredmény a *Nature*-ben jelent meg 1974-ben. A nyolcvanas évek közepétől, maradvány az elektrokémia területén, érdeklődése a

fém-/elektrolit oldatok határfelületének, és a vizes elektrolit oldatok korróziós inhibitorai hatásmechanizmusának vizsgálata felé fordult. Munkatársaival új korróziógátló anyagokat, diszpergálószerket valamint biocidokat tartalmazó vízkezelőszer-családot fejlesztettek ki, és szabadalmaztattak. Ezeket az anyagokat a 90-es években számos ipari létesítmény alkalmazta. A hatásmechanizmusokkal kapcsolatos eredményeket, a szabadalom mellett, publikálni is tudták. Jelentős eredményeket értek el a funkcionális nanoszerkezetű anyagok és felületmódosító módszerek (Langmuir–Blodgett-technika) kutatásában.

Az elvégzett kutatások közel háromszáz nemzetközi referált folyóiratban megjelent publikációt, mintegy tucat könyvet illetve könyvfejezetet, és harminchárom szabadalmat eredményeztek. A korrózió-inhibitorokkal kapcsolatos szabadalmak nemzetközi (IN-