

Az üvegházhatású gázok kibocsátásainak csökkentése

Nemzetközi megállapodás, Kioto

1997 decemberében többéves intenzív előkészítő munka eredményeképpen nemzetközi megállapodás jött létre az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentéséről. Jóllehet, az egyezményhez csatlakozott országok között nem volt teljes egyetértés a csökkentés szükséges mértékéről, sőt, az üvegházhatás várható következményeiről sem, a kiotoi tanácskozáson részt vett országok küldöttségei végül megállapodtak arról, hogy közös erőfeszítéssel kísérlik meg kizárni egy lehetséges éghajlati katasztrófa bekövetkezését.

Üvegházhatás

A Föld történetében előfordult már a mainál melegebb és hidegebb éghajlat is. A mintegy 60 millió évvel ezelőtt kezdődött hőmérséklet-csökkenés után hidegebb és melegebb korszakok váltakoztak, amelyek 6–10 °C különbséget jelentettek a jelenlegi mérsékelt égövben. Aligha szorul azonban bizonyításra, hogy ezen éghajlatváltozásokban az emberi tevékenység, az emberi lét elenyésző, mondhatni semmi-nemű szerepet nem játszott. A tudomány mai állása szerint ezeket az éghajlat-módosulásokat a bolygónk keringési jellemzőiben mutatkozó több tízezer éves periódusidejű ingadozások okozzák.

Az üvegházhatás voltaképpen az egyik olyan jelenség, amelynek eredményeképpen a jelenlegi feltételek mellett az élethez megfelelő hőmérsékleti viszonyok uralkodnak a Földön. A földi légkörön – gyakorlatilag veszteség nélkül – átjutva a Nap rövidebb hullámhosszúságú sugárzása melegíti a Föld felszínét; a felszínről kiinduló, nagyobb hullámhosszú (infravörös) sugárzás energiájának egy részét viszont az üvegházhatású gázok elnyelik, illetve visszasugározzák. Az említett gázok többnyire természetes úton keletkeznek és fognak. A keletkezés és fogyás egyensúlya és ezen egyensúly eltolódásainak eddigi csekély mértéke okán mindeddig nem következett be globális éghajlati katasztrófa. Ugyanak-

kor a természetes üvegházhatás nélkül a Föld átlaghőmérséklete mintegy 30 °C-kal lenne alacsonyabb.

Az üvegházhatású gázok (a legfontosabbak: vízgőz, szén-dioxid, metán, dinitrogén-oxid, halogénezett szénhidrogének) légköri mennyisége jelentős mértékben összefügg a földi éghajlat alakulásával. Az emberi tevékenység a légkörben jelenlévő vízgőz mennyiségét alig befolyásolja, míg a halogénezett szénhidrogének kizárólag antropogén eredetűek. E gázok üvegházhatását a szén-dioxidéhoz viszonyítva szokás számszerűsíteni: ha a CO₂ ilyenféle hatását egységnyinek tekintjük, a metáné 21-nek, a N₂O-é 310-nek, a klórozott szénhidrogéneké átlagosan 4000 körülinek adódik.

A légkörben jelenlévő mennyiség (koncentráció) és a légkörben való átlagos tartózkodási idő (*I*) együttesen határozzák meg a fent említett üvegházhatást. A viszonylag hosszú tartózkodási idő azt is okozza, hogy bármely külső beavatkozás (pl. a Kiotói Egyezmény szerinti kibocsátás-csökkentés) hatása is csak hosszú távon jelentkezhet.

Az üvegházhatású gázok mennyiségének növekedéséből adódó hatások előrejelzése meglehetősen bizonytalan. A jelenleg uralkodó tudományos felfogás szerint azonban az emberiség nem engedheti meg magának a be nem avatkozás közönyét, hanem fel kell készülnie arra, hogy a rendelkezésére álló eszközök igénybevételé-

vel megfordítsa, de legalábbis megfékezze azt a tendenciát, amelynek következtében felborulhat az egyensúly, számottevő tengerszint-emelkedés és felmelegedés következhetne be. Annak ellenére tehát, hogy a lehetséges következmények és azok be-következésének időpontja egyelőre csak pontatlanul becsülhető, sőt, a globális felmelegedés veszélye maga is megkérdőjelezhető (2), a Föld országai úgy döntöttek, hogy e problémát nemzetközi összefogással kísérik meg leküzdeni.

Nemzetközi együttműködés

A Római Klub 1968-as első jelentése óta számos fórumon foglalkoztak az éghajlatváltozás kockázatával és a jelenség elemzésével. 1973-ban indult a globális légkörkutató program (GARP), majd 1976-ban a Meteorológiai Világszervezet (WMO) fogadott el állásfoglalást a kockázat beható elemzésének szükségességéről. Az 1979-ben Genfben tartott első éghajlati világkonferencia ajánlásának megfelelően 1980-ban indult az Éghajlati Világprogram (WCP), és ezzel megkezdődött a tudományos eredmények öszszegzése. 1987-ben alakult meg az ENSZ Környezet és Fejlődés Világbizottsága, amely ugyanebben az évben tette közzé *Közös jövőnk* címmel az ún. Brundtland-jelentést. (3) Ez a jelentés alapozta meg véglegesnek tűnően az ún. fenntartható fejlődés koncepcióját. (4) 1988-ban az ENSZ határozatot hozott a *Globális éghajlat megőrzéséről a jelen és a jövő nemzedékei számára* (5), majd 1990-ben, ismét Genfben került sor a második éghajlati világkonferenciára, amelyen minden korábbinál konkrétabban fogalmazódott meg egy nemzetközi egyezmény kidolgozásának az igénye.

1992-ben, rendkívül körülményes előkészítést követően Rio de Janeiróban írták alá először a résztvevők az ugyanezen évben New Yorkban elfogadott Éghajlatváltozási Keretegyezményt. (6) Ennek fő törekvése az volt, hogy jogilag kötelező érvényű megállapodás szülessen az üvegházhatású gázok kibocsátás-csökkentésé-

nek mértékéről. Az egyezmény mindazonáltal csupán jó szándékú megállapodást jelentett, mert számos ország, köztük az Egyesült Államok nem fogadta el a konkrét határidőket és határértékeket.

Az egyezményhez 1997 végéig 168 ország és az Európai Unió csatlakozott. Ezek közül 37 fejlett és ún. átalakuló gazdaságú ország (7) (köztük Magyarország) vállalt kibocsátás korlátozási kötelezettséget. Utóbbi országok, saját helyzetükből adódóan lehetőséget kaptak arra, hogy az átalakulást megelőző bázisszintet válasszanak. Ennek értelmében hazánk esetében a viszonyítási alap az 1985–1987 közötti időszak átlaga. Ugyancsak az egyezmény értelmében a fejlett országok a Globális Környezeti Alapon keresztül pénzügyi és technikai támogatást nyújtanak a fejlődők számára. A csatlakozott országok rendszeresen beszámolnak a megtett intézkedésekről és elszámolnak éves kibocsátásaikkal.

Az átalakuló gazdaságú országok energetikai eredetű széndioxid-kibocsátása számottevő mértékben a bázisszint alatt van. Néhány EU-országban viszont lényegesen nőtt a kibocsátás az elmúlt években, de a tagállamok – várhatóan – együttesen teljesítik a 2000-re vállalt szinten tartást. Az 1. táblázat az 1990. és 1995. évi kibocsátásokat mutatja be, az egy főre eső világátlag 1995-ben 3,9 t/fő volt.

Időközben egyre nyilvánvalóbbá vált, hogy az egyezményhez csatlakozó országok nagyobb része nem tudja teljesíteni vállalását és az is, hogy a fejlődő országok kibocsátásai egyre nagyobb ütemben növekednek. 1995 és 1997 között számos tárgyalási fordulóra került sor (1995. Berlin, 1996. Genf), de még a legutóbbi, 1997 októberében Bonnban megtartott utolsó ülészen sem közeledtek lényegesen az álláspontok. Nem zárult le a kibocsátás-csökkentési határidők (időtávok) és mértékek kérdésköre, a figyelembe veendő gázokról folyó vita; nem egyformán ítélték meg az országok az ún. „együttes végrehajtás”-t (8) és azt a lehetőséget, hogy az ún. nyelőket is számításba vegyék. (9)

A hét legfejlettebb ország 1997-es

Ország	A KJ szerinti vállalás [%] (10)	1990	1995	
		[Mt/a]	[t/fő]	[t/fő]
Ausztria	-8	59,4	60,0	7,5
Belgium	-8	109,3	117,1	11,6
Dánia	-8	53,2	60,5	11,6
Nagy-Britannia	-8	584,0	564,8	9,6
Finnország	-8	53,7	54,4	11,6
Franciaország	-8	378,0	362,0	6,2
Görögország	-8	72,5	76,6	7,3
Hollandia	-8	161,5	178,8	11,6
Írország	-8	33,2	34,9	9,4
Luxemburg	-8	10,9	8,9	21,8
Németország	-8	982,3	884,4	10,8
Olaszország	-8	409,3	423,8	7,4
Portugália	-8	41,6	50,9	5,1
Spanyolország	-8	215,9	247,0	6,3
Svédország	-8	52,8	56,1	6,4
Izland	+10	2,4	2,3	8,8
Norvégia	0	31,5	34,2	7,8
Svájc	-8	44,3	42,0	5,9
Törökország	-	138,5	160,5	2,6
Ausztrália	+8	264,8	286,0	15,8
Japán	-6	1065,4	1150,9	9,2
Kanada	-6	431,1	470,8	15,9
Új-Zéland	0	25,2	29,3	8,2
USA	-7	4907,5	5228,5	19,9
Csehország	-8	157,0	120,4	11,7
Lengyelország	-6	350,5	336,1	8,7
Románia	-8	168,0	123,9	5,5
Szlovákia	-8	54,1	40,1	7,5
Szlovénia	-8	12,6	13,4	6,7
Magyarország (11)	-6	68,1	57,8	5,6

1. táblázat

Egyes országok tüzelőanyag-felhasználásból eredő széndioxid-kibocsátása

denveri csúcsertekezletén határozott lépéseket sürgettek a riói ajánlások és kötelezettségek végrehajtása tekintetében. Ezt követően New Yorkban, az ENSZ közgyűlésének rendkívüli ülészakán a tagállamok értékelték a riói konferencia ajánlásainak végrehajtását és kötelező jellegű megállapodás megkötését kezdeményezték a Kiotóban rendezendő konferencián. az Európai Unió (12) képviselője 2010-ig 15%-os csökkentés vállalását helyzet kilátásba az 1990-es szinthez viszonyítva.

A kiotói megállapodás

A Kiotói Jegyzőkönyv – a Japánban 1997 decemberében elfogadott új jogi eszköz – alapján 38 ország vállalta az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentését a 2008 és 2012 közötti időszakra. Három ország esetében (Ausztrália, Izland, Norvégia) ez ténylegesen a kibocsátások növekedésének korlátozását jelenti, míg három további ország (Oroszország, Ukrajna, Új-Zéland) szinten tartásra kötelezte el magát. Az 1. táblázatban feltüntettük a

vállalt csökkentési mértéket is. (13) Mint említettük, az Európai Unió tagállamai együttesen vállalták a 8%-os csökkentést, úgyhogy az Unión belül további egyeztetések folynak a kvóták elosztásáról.

A jegyzőkönyv az ismertek közül hat üvegházhatású gázra (pontosabban három gázra és három fluortartalmú vegyületcsoportra, l. 2. táblázat) vonatkozik. A kötelezettségvállalások a hat gáz együttesére érvényesek azzal, hogy azok szén-dioxid egyenértékükkel veendő figyelembe. A nyelőkkel összefüggő beavatkozások körét a jegyzőkönyv csupán általánosan említi, amiért a későbbiekben tisztázni kell majd, hogy ez a megoldás miképpen számolható el a kötelezettségek teljesítésével kapcsolatban. A jegyzőkönyv szerint kidolgozzák a kibocsátási engedélyek nemzetközi kereskedelmének és az együttes végrehajtásnak a feltételeit, valamint létrehozzák a fejlődős országok támogatását célzó, az ún. tiszta fejlesztési programokat (14) támogatni hivatott pénzügyi alapot.

Miután nincs konkrét határidő a kibocsátás-szabályozási kötelezettségek végrehajtá-

sára, azoknak a 2008–2012 évek (öt év) átlagaként kell teljesülniük. A túlteljesítések által elért „megtakarítások” a következő időszakban (2012 után) figyelembe vehetők.

Az együttes végrehajtás eredményének elszámolásával a csatlakozott országok konferenciája a későbbiekben foglalkozik majd. A jegyzőkönyv 6. cikke értelmében ez a lehetőség a csatlakozott, ún. részes országok (15) között valósítható meg. A kibocsátási engedélyek kereskedelmével kapcsolatban a jegyzőkönyv a lehetőség tisztázását ugyancsak a konferenciára bizza. A kéndioxid-kibocsátás csökkentésében ezen módszerrel elért jelentős sikerek okán az Egyesült Államok erőteljesen szorgalmazza ennek a lehetőségnek az alkalmazását.

Az ún. tiszta fejlesztési mechanizmus értelmében, ha valamelyik részes ország kibocsátás-csökkentést eredményező beruházást valósít meg egy fejlődő országban, az így elért kibocsátás-csökkentéssel egyenértékű mennyiséget vehet figyelembe saját kötelezettségeinek elszámolásakor. Ez az eljárás utat nyit a fejlődő országok részvétele számára is.

Képlet, jel	CO ₂ -egyenérték	Megnevezés	Főbb antropogén források
CO ₂	1	szén-dioxid	hagyományos tüzelőanyagok elégetése, biomassza égetése, cementgyártás
CH ₄	21	metán	bányászat, hulladéklerakók, rizstermesztés, állattartás
N ₂ O	310	dinitrogén oxid	hagyományos tüzelőanyagok elégetése, műtrágyahasználat, biomassza égetése
HFC-k	1300–3800	fluorozott szénhidrogének	hajtógáz, szigetelőhab-gyártás, hűtőközeg, szigetelőanyag
PFC-k	6500–9200	perfluorkarbonok (16)	alumínium- és félvezetőgyártás, elektronika, CFC-ket helyettesítő anyagok
SF ₆	23900	kén-hexafluorid	villamos szigetelő, alumínium- és magnéziumgyártás, félvezetőgyártás
CFC-k	3400–5800	klórfluorkarbonok, freonok	hajtógázok, szigetelőanyag-gyártás, hűtőközegek
Halonok	–	halonok (17)	tűzoltóanyag
HCFC-k	90–1800	hidrokloro-fluorkarbonok, lágy freonok	CFC-helyettesítők
VOC-k	–	illékony szerves vegyületek (18)	oldószerek, közlekedési eredetű emissziók
NMVOG	–	a metántól különböző illékony szénhidrogének	oldószerek, közlekedési eredetű emissziók

2. táblázat

Üvegházhatású gázok (kövér betűkkel írtuk azokat, amelyekre a Kiotói Jegyzőkönyv vonatkozik)

Lehetőségek és a hazai helyzet

A villamosenergia-iparhoz közelállók számára közismert, hogy az erőművek légköri kibocsátásának jogi szabályozása túlhaladott, alapvető megújításra vár. A bírságfizetéssel megváltható határérték-túllépés lehetősége semmiképpen nem fér össze az Európai Unió irányelveivel. Jóllehet az új szabályok kidolgozása évek óta folyik, a környezetvédelmi kormányzat még mindig adós az új rendeletekkel. Ezek nélkül pedig – helyesebben megfelelő módon kényszerítő jogkörnyezet hiányában – nem várható el a kibocsátók önkorlátozása. Úgy ítéljük meg, hogy a nemzetközi egyezményekben foglalt követelményeket – a szükséges változtatásokkal – jogszabályok útján szükséges közvetíteni az érintettek felé.

A széndioxid-kibocsátás csökkentésére lehetőséget ad a hagyományos (fosszilis) tüzelőanyag-felhasználás visszaszorítása, amelynek kézenfekvő módja a villamosenergia-fogyasztás csökkentése. Ezzel – az egyébként kiemelkedő jelentőségű lehetőséggel – ehelyütt nem foglalkoztunk. A szén-dioxid légkörbe jutása mértékének csökkentésére az elvi és gyakorlati lehetőségek az alábbiak:

- takarékos energiahordozó- és energiafelhasználás (hatásfokjavítás);
- a hagyományos tüzelőanyagok helyettesítése

- szénben szegényebbekkel (pl. szén helyettesítése földgázzal), vagy
- nukleáris, ill. megújuló energiaforrásokkal (szél, nap, víz stb.);

- a keletkező szén-dioxid megkötése és tárolása (pl. a tengerek mélyére sajtolva vagy kimerült földgázmezők üregeiben – ez egyelőre túlságosan költségesnek tűnik);

- természetes széndioxid-nyelők létesítése (erdősítés).

A Kiotói Jegyzőkönyv végrehajtása mindazonáltal aligha okoz túlzott nehézséget az országnak. A 6%-os kibocsátáscsökkentés még a legnagyobb villamosenergia-igény növekedéssel számolva is elérhető, még akkor is, ha nem növekszik az atomenergia részaránya. A villamosenergia-ipar (19) részaránya az országos széndioxid-kibocsátásban 30–35%-ra tehető. Az erőművek számított széndioxid-kibocsátása az utóbbi években alig változott, 20–22 millió t/a között változik. Erőműveink 10–37%-os nettó hatásfokát figyelembe véve jelentős tartalékok rejlenek a technológia-fejlesztésben is. Figyelembe véve pl. hogy egy korszerű lignittüzelésű erőmű 40%-os hatásfokkal üzemelhet, továbbá, hogy a hazai lignitek fajlagos széndioxid-kibocsátása a tüzelőanyag egységni hőtartalmára (alsó fűtőérték) vonatkoztatva kb. 120 kg/GJ, 1 kWh villamosenergia-kiadáshoz mintegy 1,1 kg CO₂-kibocsátás párosul. Erőműveink kibocsátásait a 3. táblázat foglalja össze.

Erőmű társaság	Fajlagos kibocsátás, 1995		Összes kibocsátás [kt/a]		
	[kg/GJ]	[g/kWh]	1995	1996	1997
Mátra	116,63	1423,11	5650	6217	6471
Dunamenti	67,13	445,70	4291	3882	4087
AES Tisza	79,41	766,59	3826	3985	3967
Vértes	99,73	745,72	2833	2795	2887
Bakony	114,09	963,58	1503	1490	1456
Pécs	93,52	704,01	1258	1155	1120
Budapest	59,66	265,34	1253	1524	1315
Ász-erőművek	62,92	278,02	563	566	569
Összesen	–	–	21177	21614	21872

3. táblázat

Erőművi társaságok fajlagos és összes széndioxid-kibocsátása

Az erőművek sora a(z új) tulajdonosok kezében van. Az erőműfejlesztés, az új erőművek építése az országos energetikai koncepció alapján a kapacitáslétesítési verseny keretében valósul meg. A selejtezésekről a társaságok maguk döntenek majd. Figyelembe véve ugyanakkor, hogy a hatások növelése akár korszerűsítés útján, akár a régiók helyett új egységek létesítésével minden üzemeltető és tulajdonos alapvető érdeke, nagy biztonsággal állítható, hogy 2010-re a magyar erőműrendszert legalábbis képes szinten tartani a széndioxid-kibocsátást. Elképzelhető azonban az is, hogy erőműveink CO₂-kibocsátása 2010-ben 10 millió tonna alatt marad. Ennél pontosabb becslést csak a kapacitáslétesítési verseny eredményének ismeretében lehet adni.

Civin Vilmos

Jegyzet

- (1) Ha a szén-dioxid esetében 100, a metánnál (CH₄) 10 éves nagyságrendű.
- (2) Bizonyos emberi tevékenységek az éghajlat hűlését is okozhatják. Ilyen pl. a különféle vegyi anyagok által kiváltott ózonpajzs-vékonyodás (maga az ózonpajzs is részese az üvegházhatásnak), vagy a légkörben jelenlévő kéntartalmú por (aeroszolok) mennyiségének növekedése, ami gyengíti a földfelszínre érkező napsugárzást.
- (3) A jelentés az akkori norvég miniszterelnök-aszszonyról, a bizottság vezetőjéről kapta a nevét.
- (4) Angolul: sustainable development.
- (5) 42/53. sz. határozat
- (6) A magyar Országgyűlés 1993-ban ratifikálta a keretegyezményt.
- (7) Bulgária, Csehország, Észtország, Horvátország, Lengyelország, Lettország, Litvánia, Magyarország, Oroszország, Románia, Szlovákia, Szlovénia, Ukrajna.
- (8) Angolul: Joint implementation. Az egyezményhez csatlakozott két ország megállapodása arról, hogy valamely „A” ország egy „B” ország területén végrehajtásra kerülő kibocsátás-csökkentési programot támogat, amelynek eredményéből (a kibocsátás-csökkenésből) a támogató „A” ország is részesedik. A megosztásról „A” és „B” ország kölcsönösen állapodhat meg.

(9) Erdőtelepítéssel pl. növelni lehet valamely terület (ország) széndioxid-megkötő potenciálját és ezzel lassítható a CO₂ légköri mennyiségének növekedése.

(10) KJ = Kiotói Jegyzőkönyv

(11) A bázisszint Magyarországon 80,1 millió tonna CO₂ az 1985–1987-es átlagnak megfelelően.

(12) Az EU egységesen lépett fel és a felajánlás a tagállamokra együtt vonatkozott.

(13) A táblázat nem tartalmazza az összes ún. részes országot, csak azokat, amelyekről valamennyi adat rendelkezésre állt.

(14) Angolul: Clean Development Mechanism.

(15) Angolul: Party.

(16) Szenet és fluort tartalmazó vegyületek.

(17) Szenet és halogéneket (klórt, brómot és fluort) tartalmazó vegyületek.

(18) Angolul: Volatile Organic Compounds.

(19) Villamosenergia-iparon – ebben a szöveggörnyezetben – azokat az erőműveket értjük, amelyek korábban az MVM Rt. többségi tulajdonában voltak. A továbbiakban is eszerint adjuk meg a fontosabb iparági jellemzőket.

Irodalom

Az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentése: A Kiotói Jegyzőkönyv az ENSZ Éghajlatváltozási keretegyezményéhez és a hazai feladatok. Szerkesztette: FARAGÓ TIBOR. Fenntartható Fejlődés Bizottság, Bp. 1998.

Az ENSZ keretegyezménye az éghajlatváltozásról. Szerkesztette: FARAGÓ T.–PÁLVÖLGYI T. Az ENSZ Környezet és Fejlődés Bizottságának magyar nemzeti bizottsága, Bp. 1992.

Az ENSZ közgyűlés rendkívüli ülészsaka: A fenntartható fejlődés nemzetközi programjának értékelése és a további feladatok. Szerkesztette: FARAGÓ T.–NEMES CS. Fenntartható Fejlődés Bizottság, Bp. 1997.

Hungarian Climate Change Country Study. Szerkesztette: MOLNÁR S. U. S. Country Studies Program, Bp. 1997.

UNIPEDA Thermal Generation Study Committee, Environment Specific Committee: The Greenhouse Effect. Responding to an Uncertain Climate, 1994, 02002 REN 9432