

KLÍMATUDOMÁNY ÉS KLÍMAPOLITIKA

(GLOBÁLIS ÉGHAJLATVÁLTOZÁS ÉS NEMZETKÖZI EGYÜTTMŰKÖDÉS)

dr. Faragó Tibor C.Sc., c. egyetemi tanár Tibor_Farago@t-online.hu

MTA: MTN, 2014. november 20.

Róna Zsigmond, 1909:

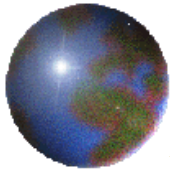
*„tegyük fel, hogy az éghajlat
egy században egy egész fokkal megváltozik,
a mi minden esetre óriási változásnak mondható,
képesek volnánk-e ezt a változást
mai napság megállapítani ?”*

Égh. Világkonf., 1979:

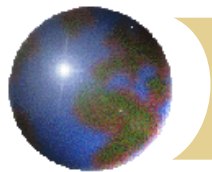
*„... indokoltnak látszik, hogy a nagyobb
légköri CO₂ mennyiség hozzájárulhat
egy globális melegedéshez ..
de a változások részleteit még alig értjük”*

IPCC, 2013:

*„A globálisan átlagolt kombinált föld- és óceán-
felszíni hőmérsékleti adatok 0,85 °C .. melegedést*
mutatnak 1880 és 2012 között” *[0,65-1,06] °C*



A globális éghajlatváltozás kockázatának tudományos felismerésétől a klímapolitikai együttműködésig



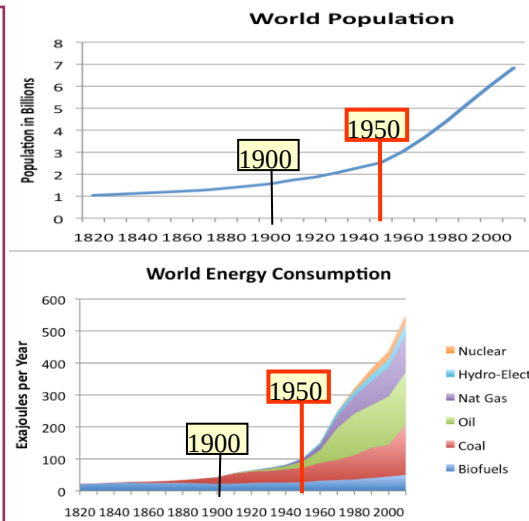
A globális éghajlatváltozás kockázatának tudományos felismerésétől a klímapolitikai együttműködésig

Gyors társadalmi-gazdasági változások az 1950-es évektől:

- népességnövekedés
- gyors gazdasági fejlődés
- erőforráshasználat és környezeti kibocsátások

Nagyterségű környezeti / levegőkörnyezeti változások: szisztematikus mérés, antropogén okok felvetése

- **égh-változás?** Callendar/1938 Keeling/1970 Bolin-Bischof/1970
- **körny. savasodás?** Odén/1968 Bolin et al./1972
- **ózonréteg-veszélyeztetés?** Crutzen/1970 Johnston/1971



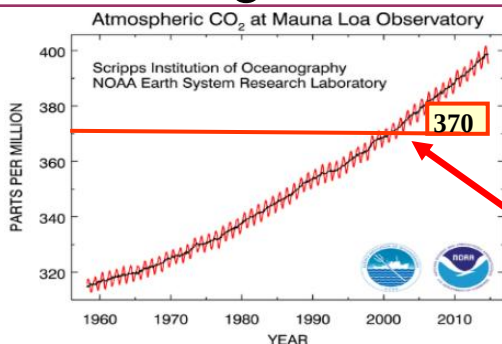
világ népesség és energiafogyasztás
(Tveitberg, 2012)

A kezdeti tud. felvetések alapján:

- *kockázatokra való felhívás mindhárom ügyben*
- *további vizsgálatok támogatásának sürgetése*

Az éghajlattal kapcsolatban:

- a szén-dioxid koncentráció növekedés és a lehetséges következmények becslése

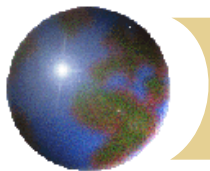


CO₂ koncentráció-becslés
Bolin-Bischof 1970

és
CO₂ koncentráció mérések
1958-2013 (NOAA-ESRL)

Table 9. The likely values for the CO₂ content of the atmosphere (ppm) based on assumptions that 35 % and 45 % stays in the atmosphere and the fossil fuel combustion given in Table 7

	35 % (ppm)	45 % (ppm)
1970	321	321
1980	332	335
1990	348	349
2000	371	378
2010	403	418



A globális éghajlatváltozás kockázatának tudományos felismerésétől a klímapolitikai együttműködésig

☉ A környezeti és a politikai-gazd. „aggodalmak” ütközése

- „aggodalom”: *a nemzetállamok szuverenitásának „határai” vannak* legalábbis a területükről kiinduló káros környezeti hatások kapcsán?
 - * a skandináv államokban a *környezeti savasodásért* más államok is felelnek?
 - * az *ózonréteg esetleges veszélyeztetése* miatt kétségbe vonható lenne a szuperszonikus repülőgépes közlekedéshez fűződő érdek?
 - * a *növekvő szén-dioxid kibocsátás* az egyes országok fennhatósága alá nem tartozó területekre is hathat?

☉ Az első óvatos globális politikai válaszok, 1972:

- *az államok felelősséggel tartoznak azért, hogy a területükön folytatott tevékenységeknek ne legyenek a határaikon túlterjedő káros hatásai*

UNCHE, Stockholm, 1972

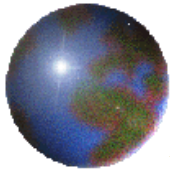


57. ajánlás: környezeti monitoring rendszer kialakítása a következő kibocsátásokból származó „környezeti szintek” megfigyelésére: szén-dioxid, kén-dioxid, oxidánsok, nitrogén-oxidok..

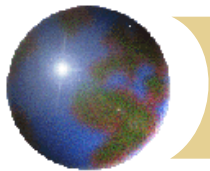
79.a: monitorozni a légköri komponensekben és tulajdonságokban megmutatkozó hosszútávú globális trendeket, melyek változásokat okozhatnak a meteorológiai tulajdonságokban, beleértve az éghajlati változásokat ..

70.: a Kormányoknak figyelemmel kell lenniük azokra a tevékenységekre, amelyeknek éghajlati hatással járó jelentős kockázata van, emiatt gondosan értékelniük kell az éghajlati hatások valószínűségét és nagyságát.. az ilyen tevékenységek megkezdése előtt ..

79.d: folytatni kell a Globális Légkörkutató Programot (GARP), szükség szerint új programokat kell létrehozni az általános légköri cirkuláció és az éghajlati változások okainak jobb megértéséhez és ahhoz, hogy vajon ezek az okok természetiek vagy emberi tevékenységek eredményei.



A precedensek jelentősége, de korlátozott alkalmazhatósága



A precedensek jelentősége, de korlátozott alkalmazhatósága

Fontos precedens – a környezetpolitikai válaszokhoz - a környezeti savasodás (SO_2 ..) és az ózonréteg veszélyeztetése (O_3)

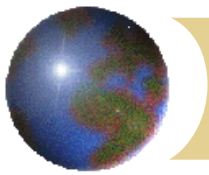
- *környezeti kockázat-felvetés időtávja* a kibocsátások gyorsuló növekedésétől számítva:
 SO_2 ~ évszázad $\Rightarrow$ 1968 O_3 ~ két évtized $\Rightarrow$ 1970/1974 CO_2 ~ évszázad $\Rightarrow$ 1938/1970
- *ok-okozati kapcsolat és kockázatos hatások (f)elismerése* tud. felvetéstől számítva:
(folyamatok „kellően” egyértelmű megértésével/megértetésével; túllépés a szkepticizmuson):
 SO_2 ~ egy évtized O_3 ~ másfél évtized CO_2 ?
- *elsődlegesnek tekintett pol. válasz ~ kibocsátás-csökkentés:*
 SO_2 energiaipar $\Rightarrow$ kéntelenítés/-mentesítés, füstgázból kénleválasztás
 O_3 vegyipar (CFC/ODS) $\Rightarrow$ „phase-out”, ártalmatlanítás
 CO_2 ?
- *technológiai megoldás, hasznosítás:*
 SO_2 kénleválasztás $\Rightarrow$ gipsz
 O_3 „ODS-phase-out” $\Rightarrow$ áttérés „ózonbarát” anyagokra
 CO_2 ?

nemzetközi keretmegállapodás

környezeti kockázat-felvetéstől:

- SO_2 1968 $\Rightarrow$ 1979 (j.kv.1985) ~ egy évtized
- O_3 1970/1974 $\Rightarrow$ 1985 (j.kv.1987) ~ másfél évtized
- CO_2 ?





A precedensek jelentősége, de korlátozott alkalmazhatósága

Amiért korlátozott a precedensek alkalmazhatósága a CO₂ / ühg-k, globális éghajlatváltozás antrop. okai esetében

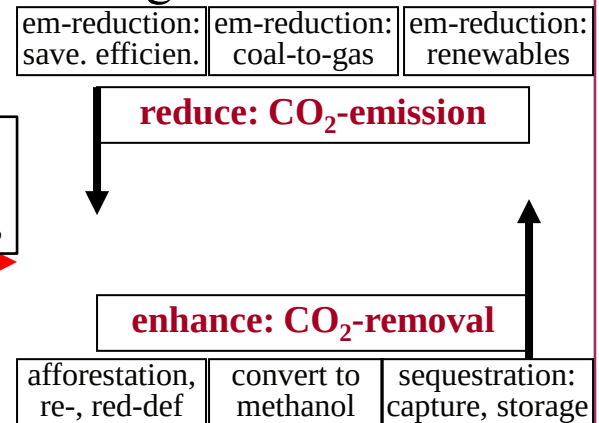
➤ **ok-okozati kapcsolat (felismerése)?** ~több évtized (1938/1970 ⇒ 1988/1990)

- * **sokkal összetettebb** rendszer és folyamatok,
 - * **nagy jel-zaj arány** (jelentős változékonyság, természeti kényszerek)
- ⇒ sokkal lassabban erősödő tud. bizonyosság

➤ **elsődlegesnek tekintett pol. válasz ~ kibocsátás-csökkentés?**
számos kibocsátó kulcságazat ⇒ jelentős gazd. érdekelttség:
energiag., közl., ipari tevékenységek,
mezög. erdőg., (mind: nagy tehetetlenségű)

➤ **technológiai megoldás, hasznosítás?**
nincs gyors, egyszerű, átfogó,
költséghatékony technol. megoldás
de: energiatak./hát., megújulók, dekarbonizáció,
tartamos erdőg., CCS, metanol ..

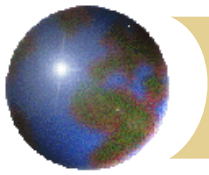
Mit
tehetünk
a (többet)
szén-
dioxiddal?



nemzetközi keretmegállapodás

➤ CO₂ 1938/1970 ⇒ 1992 (jkv.1997) ~ 2 - 5 évtized
és jóval mérsékeltebb számszerű célokkal

mégis az 1992. egyezmény és 1997. évi jegyzőkönyv
új időszak kezdetét jelentette a klímapolitikában:
kibocsátás-szabályozás szükségessége + alkalmazkodás (+megfigyelés, kutatás ..)



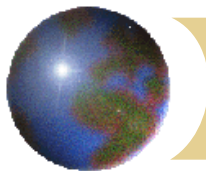
Csökkenő tudományos bizonytalanság - erősödő környezetterhelés-csökkentési és alkalmazkodási hajlandóság

A tudományos együttműködés kibontakozása:

- * globális környezeti megfigyelőrendszer fejlődése ..
- * nemzetközi tud. együttműködés kerete: GARP/ égh. alprogram 1967-82
- * Égh. Világkonf. 1979 ⇨ Égh. Világprog./WCRP: 1980-
- * modellek gyors fejlődése ..

Válasz a fennmaradt tudományos bizonytalanságra:

- * az elővigyázatosság elvének elfogadása (1992)



Csökkenő tudományos bizonytalanság- erősödő környezetterhelés-csökkentési és alkalmazkodási hajlandóság

TUDOMÁNY / szakmai becslések

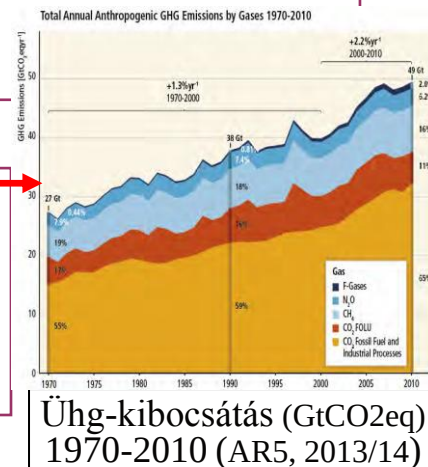
- **1990 AR1** 1992 AR1+
 - * glob. -50% 2050-ig / 1985
 - * *fejlettek: mielőbbi „tetőzés”*
- **1995 AR2**
 - * kibocsátás-szabályozás lehetőségei
- **2007 AR4: 2°C**
 - * **glob. tetőzés** 2015-ig, -50% > 2050ig/1990
 - * **fejlettek** 25-40% 2020 -80% > 2050-ig
 - * **fejlődők:** jelentős kib. mérséklés ..
- **2013/14 AR5**
 - * **glob. -40% < 2050-ig / 2010**

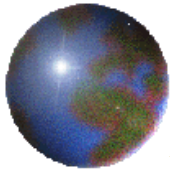
(Egy hathatós globális éghajlatvédelmi megállapodás szükségessége és akadályai, Magyar Tudomány, 2014/5)

POLITIKA / szakpolitika

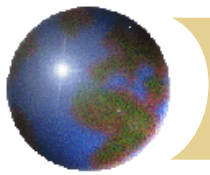
- **1992 Egyezmény**
 - * glob.: megakad. éghajlati rendszerre gyakorolt veszélyes antrop. hatást
 - * *fejlettek: „tetőzés” 2000-ig / 1990*
- **1997 Jegyzőkönyv**
 - fejlettek: kib. -5% 2008-2012-ig / 1990
- **2007/2009 új tárgyalási mandátum**
 - * 2°C és 2050 ..
 - * glob. tetőzés 2015-ig fejlettek 25-40%
- **2012- Módosítás**
 - fejlettek-5: kib. -18% (EU: -20%) 2020-ig
- **2015 Párizs?**

- **Növekvő környezet-terhelés ~gyorsan növekvő glob. kibocsátás**
 - * egyre valószínűtlenebb, hogy a klíma-célkitűzéshez szükséges glob. kibocsátási szint és a jelenlegi vállalások közötti rés bezáródik 2020-ig
 - ⇒ sokkal bonyolultabb, költségesebb és kockázatosabb lesz 2020 után a megfelelő megoldás elérése .. (UNEP 2013)





A megfelelő szakpolitikai lépések lehetősége és szükségessége



A megfelelő szakpolitikai lépések lehetősége és szükségessége

✚ Kib-szabályozási és alkalmazk. opciók, programok:

- IPCC/AR5, UNEP, OECD
- EU programok; 2050: célkitűzés; 2030: új klíma-energia cs.
- Magyarország: új dekarb. és alkalm. stratégiai terv(ezet)
- Nagyon sok országban: stratégia, program, K+I+F stb.

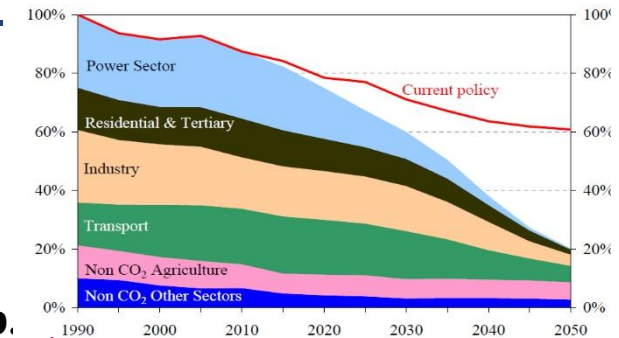
✚ A főbb szakpolitikai területek:

- **energiagazd.** (takarékoság., hatékonyság: épületenerg., energiaterm. dekarb.), **közl., ipari tev-k, mezőgazdaság stb.**

✚ "Klímaprobléma" okai, hatásai, megoldása:

- ⇔ más körny., társ-gazd. folyamatok (term./fogyasztási minták)

Figure 1: EU GHG emissions towards an 80% domestic reduction (100% = 1990)



EU 2050: 80%-os dekarb. összetevői

✚ Stockholmi Memorandum – 2011: nyolc ajánlás

➤ 2. A klíma-energia kihívás kezelése

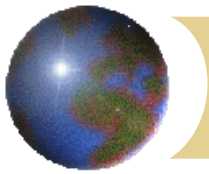
- ~ sürgősen meg kell egyezni a **glob. kibocsátás-csökkről**
- ~ de a megbízható energiaforrásokhoz való hozzáférést nélkülöző 3 mlrd ember **energiaszüks-t** ki kell elégíteni
- ~ a glob. melegedés **2°C alatt** maradjon
- ~ 2°C-os melegedés is nagyon magas kockázattal jár együtt és jelentős **alkalmazkodási** erőfeszítések szükségesek
- ~ kellően **magas karbon ár**ra van szükség és ..
el kell érni a fosszilis t.a. **támogatások megszüntetését** ..
meg kell növelni a befektetéseket **megújuló energiákba**.

Aláírói: Peter Agre (2003 C), Werner Arber (1978 P/M), Paul J. Crutzen (1995 C), Peter Doherty (1996 P/M), Murray Gell-Mann (1969 P), Nadine Gordimer (1991 L), David Gross (2004 P), Peter Grünberg (2007 P), Walter Kohn (1998 C), Harold Kroto (1996 C), Yuan T. Lee (1986 C), Mario J. Molina (1995 C), Douglas Osheroff (1996 P), Carlo Rubbia (1984 P), John Sulston (2002 P/M); Mohammad Yunus (2006 Peace); Jim Mirrlees (1996 E), Douglass North (1993 E), Elinor Ostrom (2009 E), Amartya Sen (1998 E)

3rd

Nobel Laureate Symposium
on Global Sustainability

Stockholm Sweden May 16-19 2011



Összefoglaló következtetések

- ✦ A globális éghajlatváltozás növekvő kockázata ügyében az elmúlt két és fél évtizedben
 - a mind pontosabb és részletesebb tudományos ismeretek hatására – ***a kibocsátás-szabályozással és az alkalmazkodási felkészüléssel kapcsolatos politikai akarat és kötelezettségvállalási hajlandóság megerősödött.***
- ✦ Ugyanakkor ***továbbra is gyorsan növekszik az érintett gázok antropogén eredetű kibocsátása*** és egyre nagyobb az ezek összesített mennyisége és a szakértők által – a globális éghajlati rendszerbe való veszélyes beavatkozás elkerüléséhez – még elfogadhatónak tekintett mennyiség közötti különbség („gap”).
- ✦ Emiatt – az ok-okozatok, folyamatok jobb megértéséhez szücs. tud. kutatások támogatása mellett - egy **új hathatós globális nemzetközi megállapodásra van szükség minden fél - arányos felelősségének megfelelő - közreműködésével.**
- ✦ **Sem a „klímaprobléma”, sem a megoldása nem egy különálló globális környezeti ügy,** hanem szorosan összefügg
 - * a növekvő természeti erőforráshasználattal,
 - * számos más környezetterhelési folyamattal
 - * és azok társadalmi-gazdasági hajtóerőivel és hatásaival.