

A GLOBÁLIS FELMELEGEDÉS VÁRHATÓ JELLEGZETESSÉGEI ÉS HATÁSAI MAGYAROROSZÁGON II.

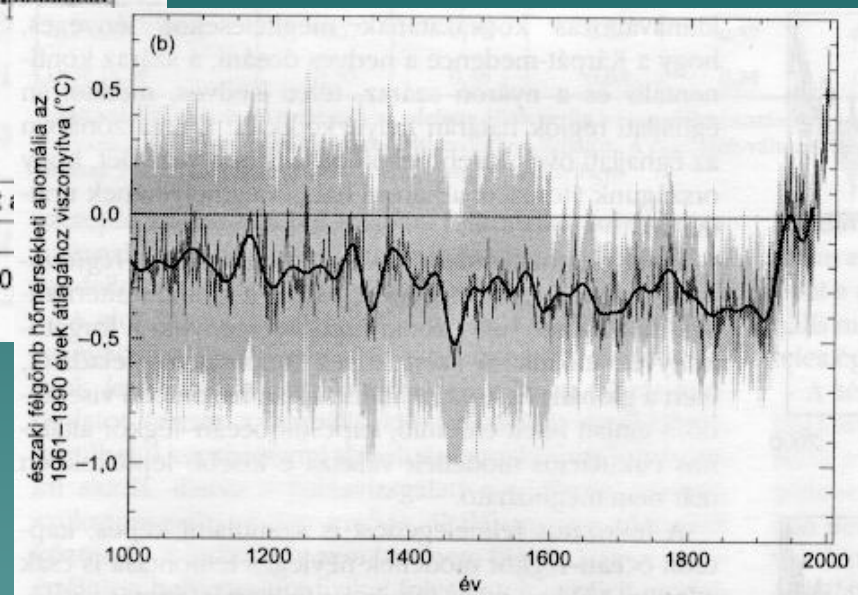
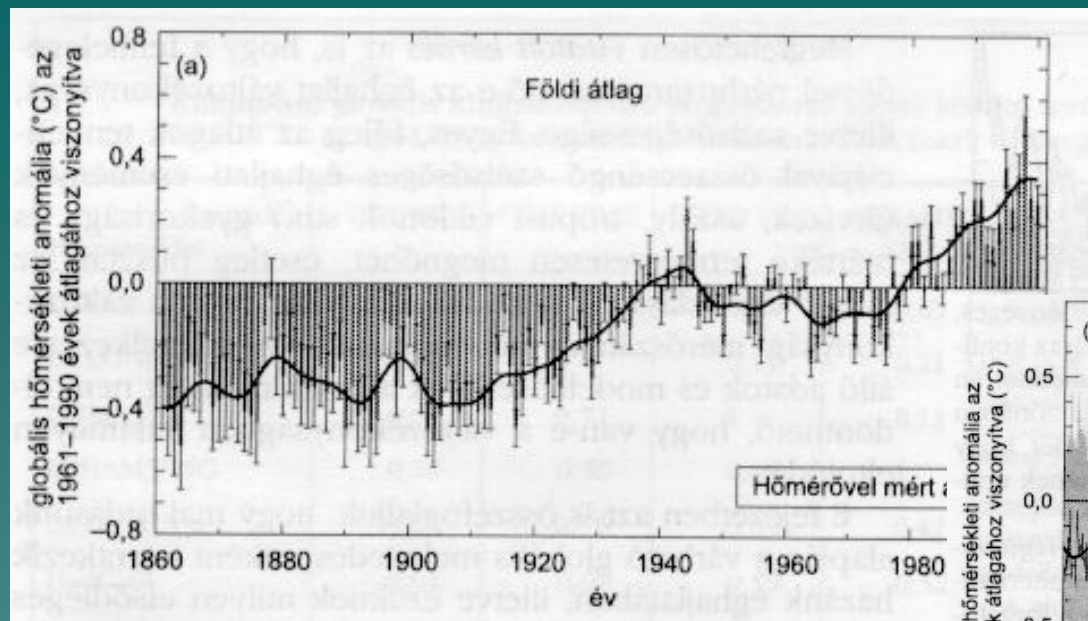


Igazolják-e a megfigyelések a prognózisokat?

- ◆ A Föld története során globális átlagban a mainál több fokkal melegebb és hidegebb éghajlat is előfordult a mainak nagyjából megfelelő kontinens elhelyezkedés mellett.
- ◆ A körülbelül 2,4 millió évvel ezelőtt elkezdődött jelenkori jégkorszakon belüli glaciális-interglaciális váltakozás a mérsékelt szélességeken 6-10 °C-ot elérő, s a jéggel való borítottságban a mai tél-nyár különbséggel azonos nagyságrendű változásokat hozott.
- ◆ A körülbelül hatezer évvel ezelőtti interglaciális optimum óta a hőmérséklet ezer évenként körülbelül fél fokot csökken és mintegy ötezer év múlva ismét egy hűvös, glaciális klíma kezdete várható. E változások azonban két nagyságrenddel lassúbbak, mint a várható antropogén felmelegedés.



- ◆ A 19. század második felétől kezdődően a Föld átlaghőmérséklete kisebb ingadozásokkal körülbelül 0,6-0,2 °C-kal emelkedett.
- ◆ Magyarországon az elmúlt bő évszázad során 1°C-os hőmérséklet emelkedés és Ny-on 100mm, DK-en 50mm körüli csapadékmennyiség csökkenés volt mérhető.
- ◆ A bizonytalanság nagy része a trendbecslés matematikai hibája, de 0,05-0,1 °C-ot okozhat a ki nem küszöbölt városhatás. (Ez szintén melegedésre utaló, de a globális felmelegedéstől független jelenség.).
- ◆ A felmelegedés tényét a felszíni léghőmérséklet mérései mellett több más környezeti elem (hótakaró, tengeri jég kiterjedés és vastagság az északi félgömbön, a gleccserek visszahúzódása stb.) idősorai is alátámasztják.



- A felszín közelében (2 m magasságban) hőmérővel mért léghőmérséklet (a) alakulása földi átlagban; illetve ezer éves közvetett történeti rekonstrukció és a műszeres adatok együttes ábrázolása (b) az északi féltekén. A 20. századi melegedés szembetűnően gyorsabb a korábbi (csekély hűlést jelentő) változások üteménél.

- ◆ Ugyanakkor nem rendelkezünk kellő magyarázattal arra a tapasztalatra, hogy az utóbbi két-három évtizedben a légkör alsó tíz km-es rétegében, a troposzférában miért nem mutatható ki a felszínen egyértelmű melegedés.
- ◆ A Harmadik Helyzetértékelő Jelentés szerint az sem egyértelmű, hogy miért gyorsabb a tengervíz szintjének eddigi 10-20 cm-es emelkedése a múlt század közepe óta, mint amennyinek a hidroszféra komponenseiből, illetve a számítógépes óceáni modellek becslései alapján lennie kellene.
- ◆ További kérdés: mennyire egyértelmű, hogy a tapasztalt melegedés az emberi tevékenységnek tudható be?
- ◆ A klíma tényleges (mérési hibáktól független) változása három valószínűleg egymással párhuzamosan ható - okra vezethető vissza. Ezek:
 - a) az éghajlati rendszer belső ingadozásai (minden külső hatás nélkül);
 - b) természetes külső tényezők (vulkánosság, naptevékenység stb.);

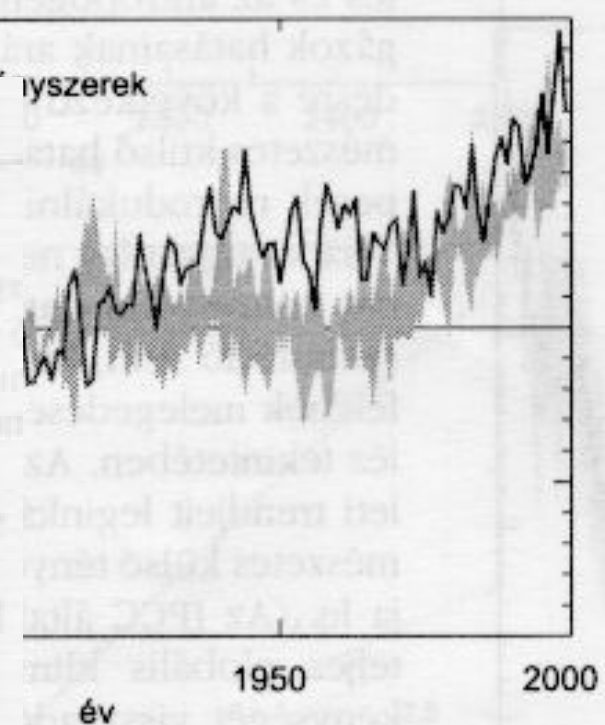
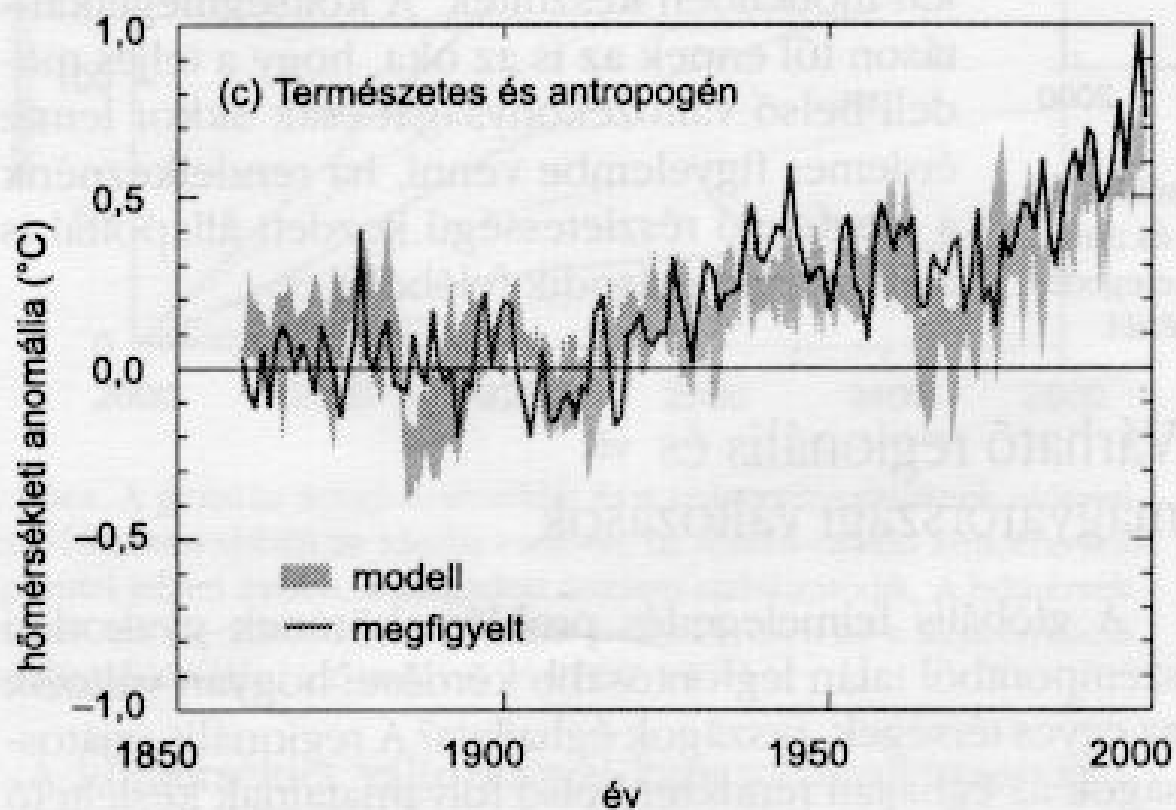
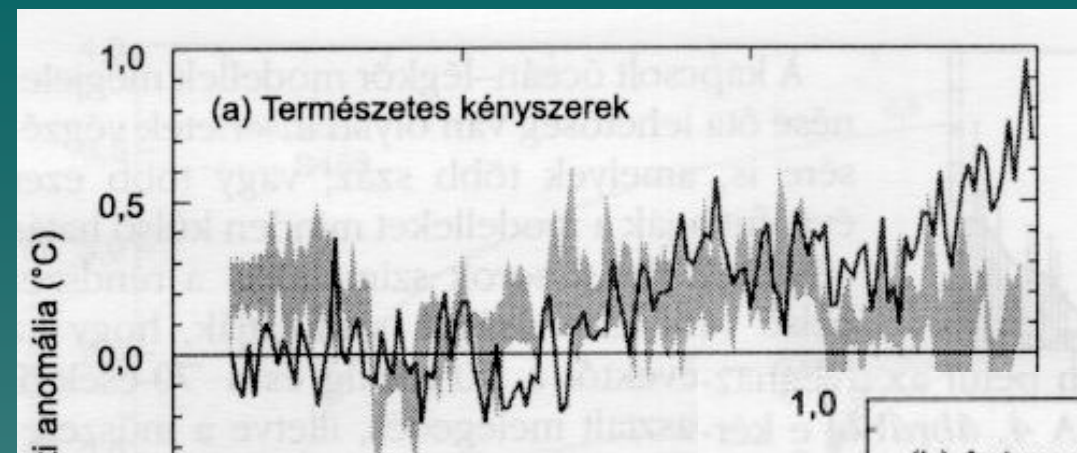
- a) antropogén hatások (üvegházgázok, aeroszolok, felszínhatás stb.).
- ◆ A kapcsolt óceán-légkör modellek megjelenése óta lehetőség van olyan kísérletek végzésére is, amelyek több száz, vagy több ezer évig futtatják a modelleket minden külső hatás nélkül.
 - ◆ E futási sorok szimulálják a rendszer belső változékonyságát, s mutatják, hogy az 1910-es évektől a '40-esekig és a '70-esektől máig tapasztalt melegedés, illetve a műszeresen rekonstruálható körülbelül másfél évszázad igen ritkán (a modellek szerint jóval kevesebb, mint 5% gyakorisággal) produkálnának a tapasztaltaknak megfelelő erősségű változást minden külső hatás nélkül.
 - ◆ Tisztázandó az is, hogy milyen a természetes és az antropogén, ezen belül az üvegházgázok hatásainak aránya.
 - ◆ A természetes külső hatások önmagukban nem képesek reprodukálni a tapasztalt változásokat.

- ◆ Ugyanígy nem teljesen kielégítő a tisztán antropogén hatások együttesével történő szimuláció sem, különösen a 20. század első felének melegedése, majd az ezt követő lehűlés tekintetében.
- ◆ Az utóbbi 150 év hőmérsékleti trendjeit leginkább az antropogén és természetes külső tényezők együttes hatása írhatja le.
- ◆ Az IPCC által közreadott számítások a teljes globális klímamodellek átlagos érzékenységét visszaadó, egyszerű termodinamikai modellben készültek.
- ◆ A költségmegtakarításon túl ennek az is az oka, hogy a teljes modell belső változékonyságát csak akkor lenne érdemes figyelembe venni, ha rendelkeznénk a megfelelő részletességit kezdeti állapottal is a 19. század második feléből!

Várható globális, regionális és magyarországi változások

- ◆ A globális felmelegedés problémakörének gyakorlati szempontból talán legfontosabb kérdése: hogyan változik az egyes térségek, országok éghajlata?
- ◆ A regionális sajátosságok az éghajlati rendszer belső folyamatainak késleltető és térbeli újraelosztó szerepe miatt ugyanis az egyes térségekben *nem* egyszerre és nem azonos módon jelentkeznek.
- ◆ Bár, a globális klímamodellek térbeli felbontása, s ezáltal fizikai teljessége ma még nem elegendő, az egyes térségekben megnyilvánuló klímaváltozások megbízható behatárolására, nagyobb, övezetes léptékben azonban kirajzolódik néhány egyértelmű elmozdulás a jelenlegi állapothoz képest.

- ◆ *A legnagyobb változás az Északi Félgömb magas szélességein várható, ahol a melegedés - főleg a hideg félévben - többszörösen meghaladja a globális átlag változását.*
- ◆ *A mérsékelt szélességeken a cirkuláció övezeteinek és képződményeinek áthelyeződése miatt a változások előjelének több kombinációja lehetséges a kisebb térségekben, főként, ha az aeroszokok területileg változó szerepét is tekintetbe vesszük.*
- ◆ *A globális átlaghőmérséklet megfigyelt, illetve modellezett értékei az elmúlt évszázadban a) csak az ismert természetes tényezők; b) csak az antropogén kényszerek (üvegházgázok, aeroszokok), illetve c) a természetes és antropogén kényszerek hatása alatt. A történeteket legjobban a két tényező csoport együttese magyarázza. Csak természetes kényszerek esetén az utóbbi évtizedek, csak antropogén kényszerekkel viszont a 20. század első felének melegedése marad magyarázat nélkül*



- ◆ Számos modelleredmény mutat arra, hogy a *vízháztartás övezetes eloszlásának* jelentős módosulására számíthatunk: trópusi és arktikus területek nedvességellátottsága fokozódhat, egyes mérsékeltövi térségek csapadékhiánytól szenvednének.
- ◆ Az éghajlatváltozás szempontjából a különböző földrajzi térségek eszerint más és más rizikófaktorral rendelkeznek. Egyesek gazdaságának kifejezetten előnyös, másoknak közömbös vagy előnytelen lenne a klíma eltolódása egy globálisan melegebb állapot felé.
- ◆ Meglehetősen *vitatott kérdés* az is, hogy a felmelegedéssel párhuzamosan nő-e az éghajlat változékonysága, illetve szélsőségesége.
- ◆ Egyes, főleg az átlagok tendenciájával összecsengő szélsőséges éghajlati események (árvizek, aszály, trópusi ciklonok stb.) gyakorisága és mértéke természetesen megnőhet, esetleg pusztán az "átlag" eltolódásának hatására is anélkül, hogy a változékonyság mérőszámai módosulnának.

- ◆ A rendelkezésre álló adatok és modellkísérletek alapján ma még nem eldönthető, hogy van-e a változékonyságban valamilyen eltolódás.
- ◆ E fejezetben azt is összefoglaljuk, hogy mai tudásunk alapján a várható globális melegedés miként jelentkezik hazánk éghajlatában, illetve ezeknek milyen elsődleges hidrológiai és ökológiai hatásai lehetnek.
- ◆ Hazánkban a klímaváltozás kockázatának megítélésekor lényeges, hogy a Kárpát-medence a nedves óceáni, a száraz kontinentális és a nyáron száraz, télen nedves, mediterrán éghajlati régiók határán helyezkedik el.
- ◆ E határzónában az éghajlati övek kisebb eltolódása is oda vezethet, hogy országunk átcsúszik a három hatás valamelyikének uralma alá.
- ◆ E vizsgálatok kellő időbeli és térbeli bontású, *regionális éghajlati forgatókönyveket*, vagyis a globális alternatívák megbízható helyi konkretizálását igénylik.

Globális és regionális léptékű hatások

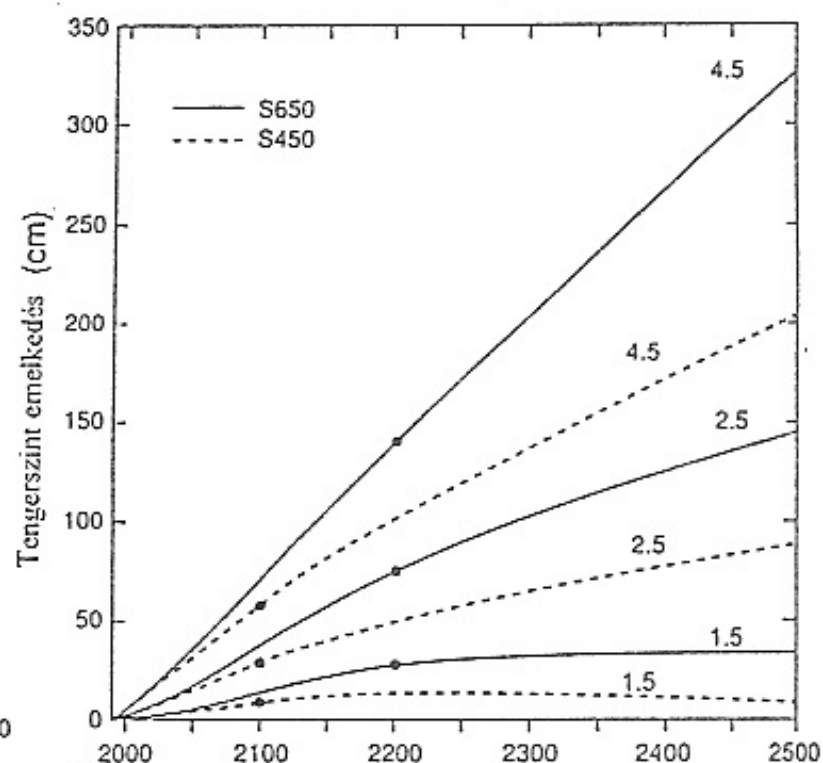
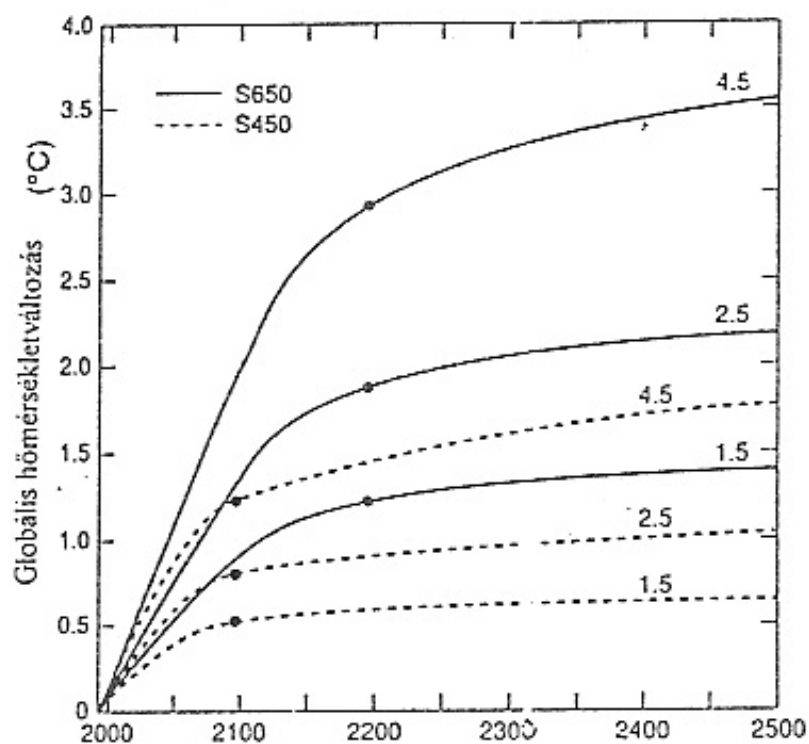
- ◆ Bár számos tudományos kétség felmerült, igen valószínű, hogy az éghajlatváltozás a Föld egészére kiterjed majd, ha bekövetkezik.
- ◆ A földi átlaghőmérséklet emelkedése a kiugróan magas hőmérsékletek sűrűbb előfordulását, míg a nagyon alacsony hőmérsékletek ritkábbá válását vonhatja maga után.
- ◆ A növekvő üvegházhatású gázkoncentráció a Föld felszínének nagy részén a heves csapadékok gyakoribb előfordulásához vezethet.
- ◆ Egyes területeken a száraz napok számának és az aszályos időszakok hosszának növekedése valószínűsíthető.
- ◆ Az elkövetkező száz évben a hegyvidéki gleccserek 30-50 százaléka eltűnhet a Föld színéről.

- ◆ A növényföldrajzi övek várhatóan a nagyobb magasságok irányába tolódnak el.
- ◆ A magasabb északi szélességeken a biológiai produktivitás növekszik majd, a hidegkedvelő fajok elterjedésének déli határán e fajok nagymértékű kihalására számíthatunk.
- ◆ Az édesvíz mennyiségének és eloszlásának változása egyaránt hatással lesz a mélységi és felszíni ivóvízkészletekre, az öntözésre, a hajózásra, az édesvízi ökoszisztémákra és az idegenforgalomra.
- ◆ Számos sekély tó és vízfolyás esetében a felmelegedés elősegítheti az eutrofizáció folyamatainak felgyorsulását.
- ◆ Alkalmazkodási stratégiák és beavatkozások híján a tengerszint 50 centiméteres emelkedése 92 millióra, egyméteres emelkedése pedig 118 millióra növelheti a közvetlenül érintett lakosok számát.
- ◆ Ezekben az országokban a tengerszint emelkedése belföldi elvándorlást, illetve országok közötti menekülthullámot indíthat el.

A tengerszint emelkedés várható hatásai elleni védekezés Hollandiában és Bangladeshben



- ◆ A hőmérséklet változásával kapcsolatos tengerszint emelkedés ugyancsak széles sávban, azaz 10 és 90 centiméter között alakulhat a jövő század végére.
- ◆ A tengerek átlagos szintje mindazonáltal már az elmúlt, bő egy évszázadban is 10-20 centimétert emelkedett, nagyrészt a már átmelegedett felső néhány száz méteres vízréteg hőtágulása folytán.
- ◆ E tengerszint-emelkedés egy része korábbi vagy nem ismert eredetű. A vizsgált időszak léghőmérséklet-emelkedésével csak ezen érték mintegy fele függ össze közvetlenül!
- ◆ A kibocsátás kívánatos korlátozását az energiahatékonyság széleskörű fokozásával és az üvegházgáz korlátozási szerződés további bővítésével lehet elérni.
- ◆ A kibocsátáskorlátozás szükséges mértékét olyan prognózisokkal szokás megbecsülni, amelyek arról szólnak, hogy mi történik, ha a koncentrációk stabilizálása adott (450, 650 stb. ppm) szinten sikerül (IPCC, 1996).



A globális átlaghőmérséklet és a tengervíz szintjének előrejelzett változásai abban az ideális esetben, ha a szén-dioxid koncentráció a ponttal jelzett évben, a megadott értéken stabilizálódik. A hőmérséklet kismértékben, a tengerszint viszont erősen nő a remélt koncentráció-stabilizálódás utáni időszakban is !

- ◆ Az ilyen számítások tanúsága szerint a hőmérséklet kis mértékben emelkedik a stabilizálódás után is, főként, ha gyors az addigi emelkedés.
- ◆ Ha tehát ezt a mai koncentrációkra és az eddig végbement növekedésre vonatkoztatjuk, akkor azt kell mondanunk, hogy néhány tized fokos melegedés még akkor is bekövetkezne, ha az összes üvegházgáz koncentrációját sikerülne a mai értéken tartani.
- ◆ Ennek oka, hogy az óceánok által napjainkig elnyelt és tározott többletenergia elkerülhetetlenül visszahat a légkör melegedésére.
- ◆ Még kritikusabb a helyzet az óceánok szintjének alakulásával a remélt stabilizáció után. Ha ugyanis nem elég gyors a korlátozás, akkor a mélyebb rétegekre áttérjedő hőtágulás még évszázadokkal a koncentrációk állandósulása után is emeli a tengerszintet.
- ◆ Ne feledjük azonban, hogy ezek az előrebecslések csak feltételezéseken, illetve egybecsengő, de nem teljesen bizonyított tudományos részeredményeken alapulnak.

Magyarországi hatások

- ◆ A hőmérséklet és a csapadék várható hazai változásait a globális változások 0,5-4 °C-ig terjedő tartományán a köv. táblázat mutatja be.
- ◆ A forgatókönyvek fő állítása hogy az üvegházhatás erősödésével a hazai éghajlat szárazabbá és napfényben gazdagabbá válása várható, legalábbis a melegedés kezdeti, néhány évtizedes tartományán. Részletesebben:

A hőmérséklet és a csapadék hazánkban várható változása adott globális melegedés esetén				
Globális változás	+0,5 °C	+1 °C	+2 °C	+4 °C
Helyi változás				
Hőmérséklet: nyár/nyári félév	+1,0 °C	+1,3 °C	+2 °C	+4 °C
Hőmérséklet: tél/téli félév	+0,8 °C	+1,7 °C	+3 °C	+6 °C
Csapadék: évi összeg	-40 mm	-66 mm	bizonytalan	40-400 mm

- ◆ A nyári / nyári félévi hőmérséklet (előbbi a nagyobb, utóbbi inkább a kisebb változásra vonatkozik; 1 °C-nál mindkettőre van becslés) a kezdeti, 2-szeres relatív érzékenységről fokozatosan 1-szeresig csökken, míg a téli félévben nagyjából 1,5-szeres szinten marad.
- ◆ Az évi csapadékösszeg továbbra is nemlineárisan követi a melegedést: a kezdeti, legalább 1 °C melegedésig súlyosbodó, szárazodási tendencia később megfordul, s a csapadékváltozás 4 °C globális melegedésnél már biztosan pozitív lesz.
- ◆ Végül megjegyezzük, hogy a helyi és a globális változások időbeli párhuzamosságain alapuló megállapítások akkor alkalmazhatóak a jövőre nézve, ha e statisztikai kapcsolatok is fennmaradnak.
- ◆ Erre azért van esély, mert a kapcsolatok előjel és nagyságrend szerint a múlt több időszakában is hasonlóan viselkedtek, és nincsenek ellentmondásban a globális klímamodellek - szintén nem hibátlan - előrejelzéseivel sem.

Lehetséges ellenintézkedések

- ◆ A fenyegetésekre háromféle válaszlépést lehetne fontolóra venni.
- 1. Egyes kutatók olyan műszaki intézkedéseket javasoltak, amelyekkel ellensúlyozható lenne az éghajlat változása például szándékosan port lehetne szétszórni a felső légkörben, hogy az visszaverje a napfényt.
Csakhogy még maguk a nem tervezett éghajlati változások sem jelezhetők biztonsággal előre, hát még az efféle ellenintézkedések hatásai.
Ezeknek a "technikai trükkök"-nek az lenne a kockázatuk, hogy zátonyra futnak - vagy éppenséggel őket kárhoznának minden éppen akkor végbemenő kedvezőtlen éghajlati ingadozás miatt.

2. Sok közgazdász inkább egy másfajta intézkedést részesít előnyben: az alkalmazkodást, amelyhez az társul, hogy csak mérsékelt próbálkozásokat vagy semmiféle kísérletet sem teszünk a károk és az éghajlati változások megelőzésére vagy megakadályozására.

Az alkalmazkodást hirdető stratégiák azzal érvelnek, hogy az éghajlati előrejelzések nagyfokú bizonytalansága miatt oktalanság lenne hatalmas összegeket költeni esetleg soha be nem következő hatások elhárítására.

Érvelésük szerint az alkalmazkodás viszont olcsó: a klimatikus változások miatt módosítandó infrastruktúrát - például a vízellátó-hálózatot és a partvédelmi berendezéseket - mindenképpen át kellene építeni még a nagyobb éghajlatváltozások bekövetkezte előtt. Az infrastruktúra akkor viszont egyszerűen úgy építhető újjá, hogy megbirkózhasson a változó környezeti igényekkel.

Az alkalmazkodási stratégia drága, de sikeres példája: a holland Delta Works



A passzív alkalmazkodás lényegében a bekövetkező eseményekre való reagáláson alapul, ám már most is tehetünk néhány olyan, az alkalmazkodást szolgáló aktív lépést, amely megkönnyíti a jövőt.

Az Amerikai Tudományfejlesztési Társaság éghajlati változásokkal foglalkozó bizottságának javaslata szerint pl.: a kormányoknak minden szinten felül kellene vizsgálniuk vízellátási rendszereik műszaki elemeit, valamint a vízgazdálkodás gazdasági és jogi vonatkozásait, hogy ily módon is növeljék e rendszerek hatékonyságát és rugalmasságát.

Az éghajlat felmelegedésével és a csapadék, valamint a vízhozam változásával egyre általánosabb lehet majd a vízhiány, és a regionális szállítás iránti igény sokkal összetettebbé válhat.

Magyarország a Duna vízrendszerében alvízi ország, az Alföld egész területén negatív vízmérleggel, ami éghajlatváltozás nélkül is megoldandó vízügyi problémák tömegét vetíti előre a következő évtizedekben, amelyek csak szomszédainkkal együttműködve oldhatók meg.



Még ha az éghajlat nem változik is is, rugalmasabb vízellátási rendszerek megkönnyítenék a szokványos időjárási szélsőségek kiegyenlítését.

3. A válaszlépések harmadik, legtevéőlegesebb csoportja a megelőzés: az üvegházhatású gázok felgyülemelésének korlátozása.

Az energiatakarékossági intézkedések, az alternatív energiaforrások vagy a szénről a gázra és más, alacsonyabb széntartalmú fűtőanyagokra való áttérés, akár csak az erdőirtások beszüntetése, mind-mind csökkenthetnék a széndioxid-kibocsátást.

A sztratoszféra ózonrétegének pusztítása miatt amúgy is hírhedt halogénezett szénvegyületek gyártásának beszüntetése kiiktatná a felhalmozódás egy további elemét.

Az eddigi lépések

- ◆ Bár a tudományos elemzések felhívták a figyelmet arra, hogy az alkalmazkodási stratégiák kimunkálása mellett a megelőzésre és a kiváltó okok megszüntetésére is törekednünk kell, mindez nem tűnt igazán meggyőzőnek a gazdasági és politikai döntéshozók számára.
- ◆ A Római Klub 1972-es összeállítása a növekedés korlátairól, majd 15 évvel később a Brundtland-jelentés az emberiség közös jövőjéről határozottan felhívta a figyelmet arra, hogy az emberi tevékenység okozta globális környezetváltozás nagyfokú kockázatának mérséklése érdekében cselekedni kell.
- ◆ Az 1980-as évek második felére az érintett szakértők és politikusok között egyetértés alakult ki abban, hogy e gondok megoldása nemzetközi fellépést igényel.

- ◆ Az 1980-as évek közepétől nyert teret az a megközelítés, miszerint értelmetlen és sehova sem vezet annak vég nélküli feszegetése, hogy vajon rendelkezünk-e elégséges tudományos ismerettel ahhoz, hogy például korlátozzuk egyes anyagok kibocsátását.
- ◆ Az 1992-es riói környezet és fejlődés világkonferencia egyik legnagyobb eredménye annak a széles körű elismerése volt, hogy a döntéshozók a tudományos bizonytalanságra (azaz az elégséges ismeretek hiányára, illetve az előrejelzések pontatlanságára) hivatkozva nem odázhatnak el elengedhetetlen gazdasági és jogi intézkedéseket.
- ◆ A riói konferencia nemzetközi jogi dokumentumot alkotott, *ENSZ éghajlat-változási keretegyezmény formájában*. Mérföldkőnek tekinthető a csúcstalálkozó, amelyen a világ 160 országának első számú politikai vezetői konszenzusra jutottak az éghajlatváltozás megelőzése, illetve a biológiai sokféleség megőrzése témájában, így a globális környezetmegővítés ügye - legalábbis akkor úgy tűnt - a világpolitika szintjére emelkedett.

- ◆ Az egyezmény lényege az üvegházhatású gázok civilizációs eredetű kibocsátásának korlátozása olyan szinten, amely megóvjja a környezetet és a társadalmakat az éghajlatváltozás káros következményeitől.
- ◆ *Konkrét kötelezettségként írja elő a csatlakozó fejlett és átalakuló gazdaságú országok számára, hogy üvegházhatásúgáz-kibocsátásuk 2000-re nem haladhatja meg az 1990. évi szintet.*
- ◆ A legfejlettebb országok azonban nem képesek betartani az éghajlatváltozási keretegyezményt. Az USA 11 százalékkal, az EU tagállamainak többsége pedig 2-8 százalékkal lépi túl a megengedett szintet.
- ◆ Az átalakuló gazdaságú országokban bekövetkezett gazdasági szerkezetváltás eredményeképp kibocsátásuk 10-30 százalékkal csökkent.
- ◆ Ráadásul, a tudományos elemzések szerint, a kibocsátás 1990-es szinten történő "befagyasztása" nem vagy csak alig csökkenti az éghajlatváltozás kockázatát.

- ◆ Az egyezmény célkitűzéseit csak a kibocsátás határozott csökkentésével lehetséges elérni.
- ◆ Nem maradt más hátra, mint az "előremenekülés", amely a legutóbbi időkben vesszőfutássá változott. 1997-ben Kiotóban megállapodás született az üvegházhatású gázok emissziójának csökkentéséről.
- ◆ Az elfogadott új jogi eszköz (kiotói jegyzőkönyv) szerint az OECD-tagállamok, illetve az átalakuló gazdaságú országok - meghatározott, de egymástól eltérő mértékben - a kibocsátás átlag 5,2 százalékos csökkentését vállalták a 2008-2012 időszakra.
- ◆ Három országban (Ausztrália, Izland, Norvégia) a kibocsátás kismértékben növekedhet, további három ország (Oroszország, Új-Zéland, Ukrajna) a kibocsátás befagyasztását vállalta, míg a többi ország 5-8 százalékos csökkentés mellett kötelezte el magát.
- ◆ Az EU tagállamai együttesen ("EU-buborék") vállalták az átlagos 8 százalékos csökkentést, mely az EU-tagállamok között jelentős eltérést mutat. Magyarország számára a jegyzőkönyv 6 százalékos csökkentést ír elő.

- ◆ A kiotói jegyzőkönyv - a differenciált kötelezettségeken túlmenően - további lényeges kiegészítéseket tett az eredeti egyezményhez.
- ◆ Egyrészt az elvek szintjén felveti a nem teljesítők valamiféle szankcionálását, másrészt lehetővé teszi az erdőségek szénmegkötő képességének "leírását" az ipari kibocsátásokból. Ez utóbbi tulajdonképpen kiskapu: Szennyezz, amennyit akarsz, csak ültess fát!)

Ezeket túlmenően a jegyzőkönyv elismeri annak a megközelítésnek a létjogosultságát, miszerint a kibocsátás csökkentés költségeinek minimalizálása érdekében az országok közös és összehangolt intézkedéseket tehetnek.

Azaz amennyiben egy ország határain kívül alacsonyabb költséggel képes ugyanolyan mértékű kibocsátás csökkentést elérni, mint saját nemzetgazdaságában, úgy - meghatározott feltételek teljesülése esetén - e megtakarításokat saját magának számolhatja el



- ◆ A jegyzőkönyv három különböző, úgynevezett kiotói mechanizmust határoz meg, melyek keretében az üvegházhatású gázok kibocsátási jogát valorizálható természeti kincsnek, azaz áruba bocsátható "közjószágnak" tekinti.

Mind a szankciók, mind a szénnyelők elszámolási kérdését, mind pedig a kiotói mechanizmusok részletes szabályozását "maga előtt görgeti" a jegyzőkönyv.

A "részletekről" az éves rendszerességgel megtartott miniszteri szintű ENSZ klímavédelmi értekezletek lennének hivatottak dönteni.

- ◆ A kiotói jegyzőkönyv elfogadása óta megtartott három klímavédelmi csúcstalálkozó (Buenos Aires, Bonn, Hága) nem hozott kézzel fogható eredményt.

Az éghajlatváltozás kárvallottjai (a legszegényebb fejlődő országok) egyre kétségbeesettebben sürgetik és keresik a felelősöket, miközben a "piszkos tizenkettő" (azaz a legnagyobb kibocsátók és a legnagyobb olajexportőrök: USA, Kanada, Ausztrália, Japán, Új-Zéland, Szaúd-Arábia, Kuvait, Nigéria, Irak, Irán, Venezuela, Oroszország) a diplomácia és a tudomány minden eszközével fékezni igyekszik a számukra súlyos anyagi következményekkel járó döntések meghozatalát.

- ◆ Az Európai Unió belső megosztottsága akadályozza az egységes fellépést, miközben a jövő nagy kibocsátói (Kína, India, Brazília, Indonézia) a pénzügyi zsarolás fegyverének bevetésével fenyegetik a fejlett világot
- ◆ A 2003 november közepén Hágában megtartott klímaváltozási világkonferencián kiderült: a kiotói jegyzőkönyv jelen formájában nem megvalósítható, mivel nem sikerült megegyezni az üvegházhatást okozó gázkibocsátás csökkentésének "hogyanjáról". Túlságosan mélyek a nézeteltérések a fő érdekcsoportok között.
- ◆ Hazánk a világ szén-dioxid-kibocsátásának csupán fél százalékát adja. Miért fontos Magyarországnak a klímavédelem?

- ◆ Bár a hazai eredetű szén-dioxid-kibocsátás - a GDP, illetve az energiafelhasználás visszaesésével párhuzamosan - hozzávetőleg 20 %-kal mérséklődött az elmúlt évtizedben, e csökkenés túlnyomórészt a gazdasági szerkezetátalakulásnak köszönhető.
- ◆ Magyarországon egységnyi nemzeti termék előállításához még mindig egyharmaddal több energiát használunk fel, mint az OECD-országok.
- ◆ A napjainkban tapasztalt gazdasági növekedés, az ezredfordulót követően még jelentősen javuló energiahatékonyság mellett is, az energiafelhasználás jelentős mértékű növekedésével járhat.



- ◆ Ezért a környezetileg megfelelő, az energiatermelés és -felhasználás hatékonyságát növelő technológiák fejlesztésének és alkalmazásának, a megújuló energiahordozók elterjesztésének, valamint a témakörrel kapcsolatos társadalmi tájékozottság (környezettudatosság) fejlesztésének kiemelkedő jelentősége van.
- ◆ A kibocsátások csökkentése nemcsak környezeti szempontból hasznos.
- ◆ A klímavédelmi intézkedések hatékonyabbá teszik az energiatermelést és -felhasználást, csökkentik a pazarlást a termelésben, így módon hozzájárulnak a nemzetgazdaság versenyképességének javulásához is.
- ◆ A hazai klímavédelem tehát a fenntartható fejlődés gyakorlati kimunkálását jelenti.

- ◆ A hazai kibocsátásokban elért megtakarítást "közkincsnek" kell tekinteni, és szabályozott felhasználása (a kiotói mechanizmusok keretében: majdani kereskedelmi forgalmazása) során elő kell mozdítani az ezzel való értékvédő gazdálkodást.
- ◆ A kiotói mechanizmusok közül az "együttes végrehajtás" lényege, hogy egy konkrét emisszió-csökkentő beruházás nyomán előállt és auditált kibocsátáscsökkentést a beruházó (általában fejlett ország) és a kedvezményezett (általában átalakuló gazdaságú ország) valamilyen kialakított arányban megosztja.
- ◆ Ily módon a kedvezményezett ország a beruházásért az elért környezeti haszon egy részével fizet, vagyis ez esetben az elért kibocsátáscsökkentés áruba bocsátásáról van szó.
- ◆ Az EU jelentős érdeklődést tanúsít a csatlakozásra váró és frissen csatlakozott országokkal való ilyen együttműködések iránt, ily módon megfelelő stratégiával EU-s befektetői forrásokat mozgósíthatunk.

Epilógus helyett

- ◆ A fenti áttekintésben igyekeztünk bemutatni azt a világméretű konszenzust, ami a globális melegedést igen valószínű jövőbeni globális folyamatnak tekinti.
- ◆ A változás üteme és különösen annak a Föld különböző térségeinek éghajlati sajátosságaiban megmutatkozó regionális sajátosságai terén ma még nagy a számszerű, utóbbi tekintetben néha az előjelekre is kiterjedő bizonytalanság.
- ◆ Mindezek fényében a globális felmelegedés következményei a szárazföldek belsejében a helyi változások jellege szerint, egyes országok számára akár előnyösek is lehetnek.
- ◆ Ugyanakkor, mint erre a nemrég zárult, johannesburgi Földcsúcs is rámutatott, a világ ma sokkal egyértelműbb és rövidebb távon kárt okozó problémákat sem tud megoldani.

- ◆ Az "Akcióterv" olyan elemi kérdésekben is csak ígéreteket volt képes megfogalmazni, mint a *szegénység* (a szöveg szerint jelenleg a "*legnagyobb globális kihívás, amivel a világnak szembe kell néznie*"); a *vízellátás, szennyvízkezelés*; a *halállomány fennmaradását kockáztató, mértéktelen halászat, a vegyi anyagok környezetre, sőt sokfelé az életre is veszélyes előállítása; az egészségügy egyenlőtlen fejlődése* stb.
- ◆ E napjainkban is égető szükségek mellett háttérbe szorultak a jövő környezeti problémái, ezeket csak a *biodiverzitás* (2010-ig jelentősen lassítani a fajták kihalását) és az *energiastratégia* (2005-ig stratégiai terveket kidolgozni az energia- és nyersanyagforrások megőrzéséről) vonatkozásában említi az *Akcióterv*.
- ◆ Ugyanakkor már konkrét célkitűzésekben sem sikerült megállapodni a megújuló energiaforrások arányával kapcsolatban. Így nem kerülhetett sor - az Oroszország csatlakozásával (2004 október) talán végre rövidesen érvénybe lépő - Kiotói Jegyzőkönyv továbbfejlesztésére sem.

- ◆ A klímaváltozás korlátozásának nehézkes kibontakozása megnöveli az alaptudományok súlyát a problémakörön belül, vagyis - sok más, nem szakmai ok mellett világszerte szükségessé teszi a regionális klímaváltozás és ennek várható ökológiai és gazdasági következményeinek tudományos megalapozását.
- ◆ A klímavédelem egyetlen kézzel fogható eredménye eddig az ózonproblémát szabályozó, világméretű levegőkörnyezeti szerződés, a Montreali Jegyzőkönyv, valamint ennek kiterjesztései (1987-1997).
- ◆ Ez esetben a súlyos, egyértelmű és a Föld minden pontján egyaránt negatív következményekkel járó UV-sugárzás erősödés miatti félelem vezetett alig pár év alatt a halogénezett szénhidrogének legkülönbözőbb fajtáira kiterjedő korlátozáshoz.
- ◆ Az elvitathatatlan eredmény pár év alatt a felszínközei koncentráció növekedésének csökkenésbe fordulása volt, amit a múlt évtized végére már az ózonpajzs vékonyodásának - reméljük nem csak átmeneti - megtorpanása követett!



- ◆ A klímaváltozás terén ugyanakkor a legfontosabb tudományos feladattal, a várható klímaváltozás hitelt érdemlő, regionális léptékű tudományos részleteinek megrajzolása még várat magára.
- ◆ Vagyis, az viszonylag jól számszerűsíthető, hogy mit és mennyit kellene világszerte - így hazánkban is - költeni az eredményesség esélyével fellépő klímavédelemre.
- ◆ Ám azt, hogy milyen lesz a klímaváltozás az elkövetkező évtizedekben és évszázadokban, még jóval kevésbé tudjuk számszerűsíteni.
- ◆ A tudomány tehát leginkább azzal segíthet a klímaváltozás korlátozásában, ha ahhoz hasonló gyorsasággal, mint amivel a korlátozás költségeinek és gazdasági kihatásainak elemzői eljárta, de megfellebbezhetetlen tudományos igényességgel, minél pontosabban behatárolja, hogy mi az a természeti és gazdasági érték, amit a melegedés folyamatának beavatkozás nélküli megvalósulása esetén kockáztatunk.