

Környezeti klimatológia II.

Az ember hatása az éghajlatra

Alapismeretek

Hogyan alakítja az ember az éghajlatot?

Az autók, növények, gyárok és erőművek által kibocsátott üvegházgázok módosítják a Föld éghajlatát, és hozzájárulnak a globális felmelegedéshez.

Még mindig nem tudjuk pontosan, hogy a Föld éghajlata mennyire érzékeny ezekre az emberi tevékenységekre, de azt tudjuk, hogy ezáltal melegebbé válik a bolygónk. A következőkben arról olvashatunk, hogy miként és mire hat bolygónk éghajlata, hogyan változhat meg az éghajlat a jövőben, és ennek milyen következményei lehetnek az emberekre, növényekre, állatokra. Azt is áttekintjük, mit tehetünk annak érdekében, hogy lelassítsuk, vagy megállítsuk az éghajlatváltozást.

1. Fejezet: Ember alakította éghajlat?

- Bevezetés
- Mi történik az éghajlattal?
- Honnan tudjuk, hogy az ember befolyásolja az éghajlatot?
- Honnan származik a kibocsátás?

2. Fejezet: Milyen lenne egy melegebb világ?

- Bevezetés
- 1. példa: Európa víz alatt
- 2. példa: Indiában az esőt várják
- Következtetések az ember számára

3. Fejezet: Hogyan tudjuk megakadályozni az ember által okozott éghajlatváltozást?

- Bevezetés
- Mit tud az egyes ember tenni?
- Mit tudnak a kormányok tenni?
- Nemzetközi együttműködés

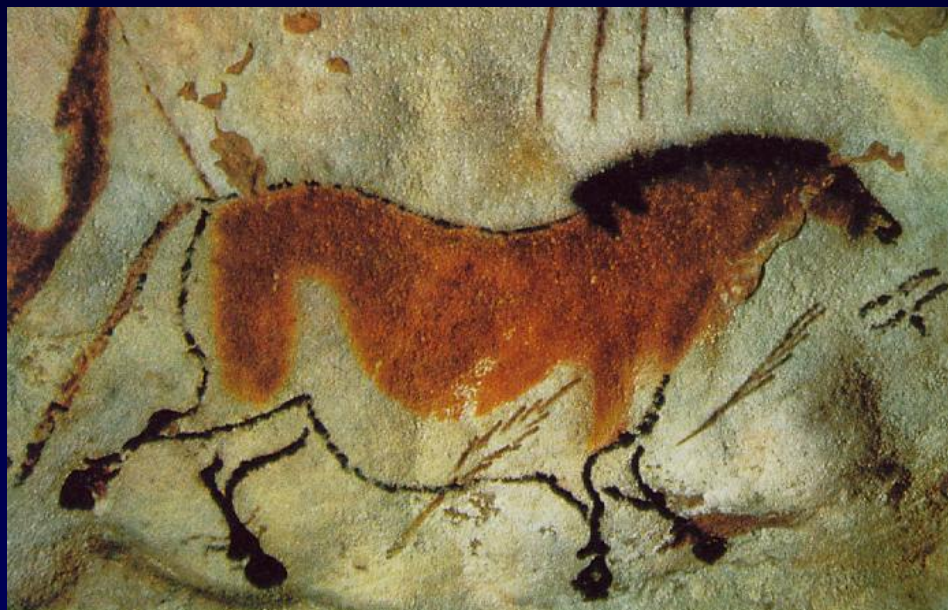
Ember okozta éghajlatváltozás?

Az ember a történelme során először, az üvegházgázok kibocsátásával megváltoztatja a Föld éghajlatát. Ebben a legfontosabb tényező a fosszilis tüzelőanyagok (szén, földgáz, kőolaj) használatának az ipari forradalom óta nem tapasztalt drámai mértékű felhasználása.

Múltbeli éghajlatváltozások

A Föld éghajlata mindig is változott. Mindössze 20.000 évvel ezelőtt Észak-Európa nagy részét még óriási jégtakaró fedte, amely elérte a 3 km-es vastagságot is. Az Alpok és a Pireneusok hegyvonulatain kisebb jégsapkák voltak. A jégkorszak során gyakran történtek hirtelen változások az éghajlatban, ami a jég kiterjedését, vagy visszahúzódását eredményezte. Ebben a hideg időszakban, a jéggel borított területek déli részein az emberek kis csoportjai a rénszarvas, a vadló és a bölény vadászatából éltek.

A jégkorszakban élő emberek kőeszközöket és csodás barlangfestményeket hagytak ránk. Később ez az életmód megszűnt. Évezredek alatt a Föld Nap körüli pályája úgy változott meg, hogy a nyarak melegebbek lettek, s a jég elkezdett olvadni. A jégkorszak végét mintegy 10.000 évvel ezelőttre teszik. Azóta az Északi félgömb klímája melegebbé és sokkal stabilabbá vált. Ezalatt az enyhébb éghajlatú tízezer év alatt az ember kifejlesztette a mezőgazdaságot, városokat épített, s létrehozta a civilizációt.



Barlangrajz: Vadló képe a franciaországi Lascaux barlangból. Kb. 12-17 ezer évvel ezelőtt festették. Amikor vége lett a jégkorszaknak, az emberek életmódja megváltozott s felhagytak a barlangrajzok készítésével.

Az ember mindig ki lesz téve kellemetlen, nem várt természeti eredetű éghajlatváltozásoknak. Kb. 400 évvel ezelőtt pl. Európában viszonylag hideg volt a klíma, bár nem volt olyan hideg, mint a jégkorszak, így „Kis Jégkorszak”-nak nevezték. Miben tér el ezen éghajlatváltozásoktól a mostani? Abban, hogy az ember igen gyors ütemű változást idéz elő az éghajlatban. A CO₂ és más üvegházgázok egyre növekvő kibocsátása miatt úgy gondoljuk, hogy az elkövetkező száz év során a jégkorszak óta a földtörténet leggyorsabb melegedésének lehetünk majd tanúi.

A lokálistól a globális problémáig

Amióta az ember létezik a Földön, mindig alakítja a környezetét. Azonban korábban a vadászat vagy a mezőgazdasági tevékenység hatása csak lokális volt. Ez megváltozott az 1750 körül kezdődött ipari forradalom hatására, s ez a folyamat az 1800-as és 1900-as évekre még jelentősen fel is gyorsult. Az ipari forradalom számottevő társadalmi változásokkal is járt.



Fosszilis tüzelőanyagok. Az ipari forradalom előtt csak evezős és vitorlás hajók léteztek. Az első motoros hajók széntüzelésű gőzhajók voltak.

Az ipari forradalom azzal kezdődött, hogy az emberek elkezdtek a tömegtermelést óriási gyárakban, gépek segítségével, amelyekhez az energiát kezdetben szénből, később pedig már olajból, földgázból, illetve elektromosságból nyerték. Mindezek egyre könnyebbé tették a termékek előállítását és segítették a modern technológiák kifejlődését. Az ipari forradalom előtt még nem voltak vonatok, autók és repülőgépek; nem voltak lámpák, gyárak, telefonok és televíziók sem. Minél többet termel és fogyaszt az ember, annál jobban hat a környezetére is.

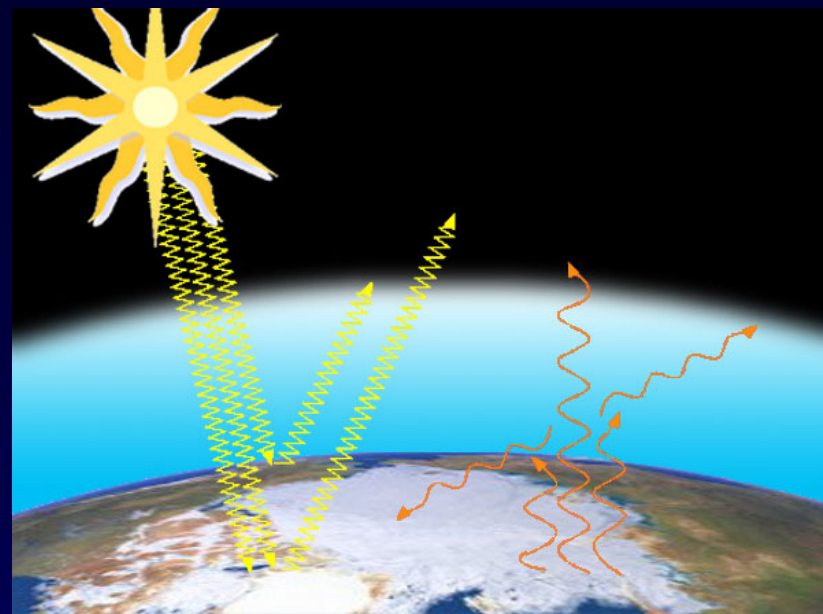
Az elmúlt 50 év során – először a történelemben – egyértelműen megbizonyosodhattunk arról, hogy az ember az egész Földön befolyásolja a környezetét; s az általunk okozott természeti problémák nemcsak *lokális*, hanem már *globális* skálán is tapasztalhatók. Ezen globális méretű környezeti problémák közül az egyik az „**ember okozta éghajlatváltozás**”, amelyet **globális felmelegedés**ként is ismerünk.

Globális klímaváltozás

Az ember okozta (azaz antropogén) éghajlatváltozás azért következik be, mert üvegházgázokat bocsátunk ki a légkörbe. A kibocsátásoknak sokféle forrása van: közéjük tartoznak a gyárak, a mezőgazdaság, amelyek az élelmiszereket és más anyagi javakat állítanak elő a számunkra, az erőművek, melyek elektromos árammal látják el minket, valamint az autók és a repülő, amelyekkel oda utazunk, ahová éppen szükséges.

Az üvegházgázok úgy hatnak a Föld klímájára, hogy fokozzák az *üvegházhatást*, ami egy természetes jelenség. Ennek során a vízgőz, CO₂, vagy más üvegházgázok a légkörben átvesztik a Nap rövidhullámú sugárzását, ám a Föld által kibocsátott hő-, azaz hosszúhullámú sugárzás nagy részét elnyelik, ami különben a világűrbe távozna. A természetes üvegházhatás nélkül a Föld átlaghőmérséklete -18 °C lenne, s ily módon lakhatatlan volna (lásd: Alsó légkör).

Az üvegházgázok nagymértékű kibocsátása növeli légköri koncentrációjukat, ami fokozza az üvegházhatást, ily módon a légkör hőelnyelését is. Ez a Föld hőmérsékletének növekedését és az éghajlat megváltozását eredményezheti.



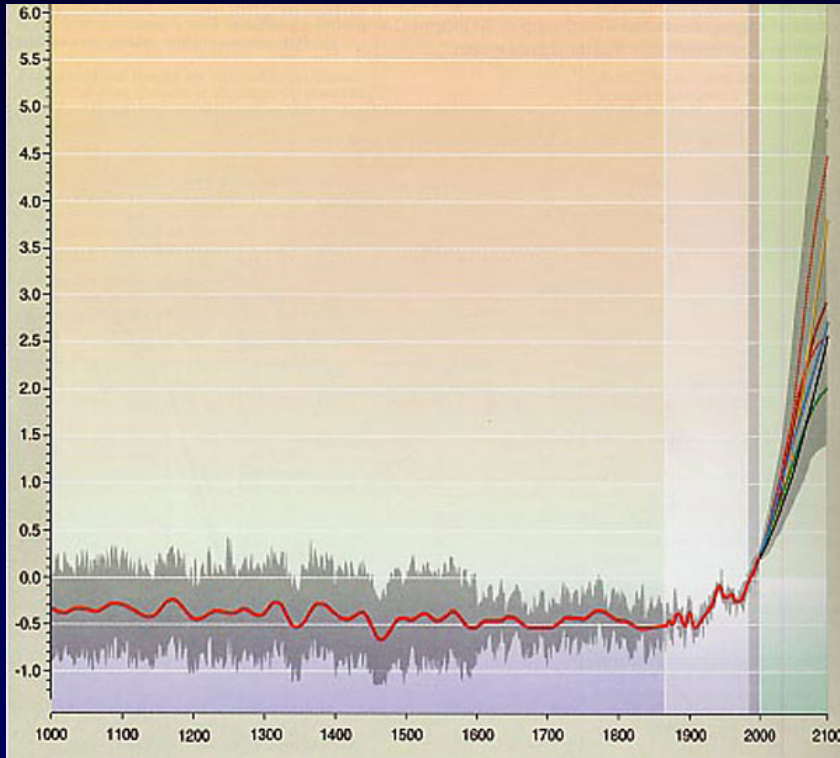
Üvegházhatás: A légkörbe beérkező napsugárzás (látható fény; az ábrán balra, sárgával jelölve) egy része visszaverődik a felhőkről, a légköri porról, illetve a fényes felületekről (az ábra közepén, sárgával jelölve). A maradék a Földet melegíti. Az üvegházgázok lelassítják a légkörön át a világűr felé kiáramló hőt (az ábrán jobbra, pirossal jelölve).

Mi történik az éghajlattal?

Az egész bolygó hőmérsékleti analízise alapján elmondhatjuk, hogy az elmúlt 100 év során a Föld átlaghőmérséklete 0,6 °C-kal növekedett.

Ennek a melegedésnek egy része – elsősorban az, ami még az 1900-as évek elején történt – természetes okokra is visszavezethető, pl. a Naptól a Földre jutó sugárzásmennyiség változására. De ez nem mondható el az elmúlt 30-50 év hőmérsékleti növekményére, amelyet a bizonyítékok alapján az ember által kibocsátott üvegházgázok koncentrációjának emelkedése okozott.

1. Hőmérsékletváltozások



A piros vonal a Föld átlaghőmérsékletének változására vonatkozó becslést mutatja, az elmúlt ezer évre visszamenően az 1990-es év átlaghőmérsékletéhez viszonyítva ($^{\circ}\text{C}$). A szürke terület azt mutatja, hogy a kutatók szerint mekkora intervallumon belül lehetett a valódi hőmérséklet a becsülthöz képest. (Látható, hogy minél távolabbra megyünk vissza az időben, annál nagyobb a bizonytalanság.)

Az északi félgömb átlaghőmérsékletét az 1000-1860 közötti időszakra a kutatók a korallak, a fák évgyűrűinek és a fúrások jégmagvainak vizsgálatával, valamint írott dokumentumok alapján határozták meg. (Az 1860 előtti időszakból, a déli féltekére túl kevés információ állt rendelkezésre.) 1860-2000 között már hőmérővel mért értékek is rendelkezésre állnak a Föld minden részén. A 2000-2100-ra vonatkozó görbe a lehetséges jövőbeli hőmérsékletváltozás becslését mutatja a jövőbeli üvegházgáz kibocsátástól függően (lásd: következő témakör).

Nagyon sokféle üvegházgáz létezik. Az ember által okozott üvegházhatásban a legnagyobb szerepe a szén-dioxidnak (CO_2) van. A légkör természetes eredetű szén-dioxidot is tartalmaz, de az ipari forradalom óta drámaian megnőtt a koncentrációja. Ezt a növekedést, főként, ha nem teljesen az ember okozta. Más üvegházhatású gázok koncentrációi is növekedtek, így pl. a metáné (CH_4). Ezenkívül, napjainkban vannak olyan gázok is a légkörben, melyek a természetben nem fordulnak elő, csak az emberi tevékenység során kerülhettek oda (lásd: [megfigyelések a légköri üvegházgázok koncentrációjának változásáról](#)).

Egy további fontos üvegházgáz, a vízgőz koncentrációja is növekedett. A légkör megnövekedett vízgőzmennyisége nem a vízgőzkibocsátás eredménye. Sokkal inkább más üvegházgázok kibocsátásának a közvetett eredménye. A hőmérséklet növekedése hatására intenzívebb lesz a párolgás, illetve a légkör nagyobb mennyiségű vízgőz tárolására lesz képes.

2. Több és még több CO₂



A kutatók a gleccserek jegét vizsgálják, hogy megállapíthassák, mennyi CO₂ volt a légkörben a történelem előtti időkben. A jelen időszakra a közvetlenül a levegőből vett mintákat elemzik. A 2000 utánra becsült koncentráció szintje különböző elképzeléseken alapul, amelyek attól is függenek, hogy miként fog az emberi CO₂ kibocsátás változni (lásd: következő fejezet).

A légköri CO₂ koncentráció 1000-től 2000-ig

Az emberi tevékenységek hatására a légköri aeroszokok mennyisége is növekszik. Némelyiknek hűtő hatása van, amely ellensúlyozza az üvegházhatást. Pl. a kén-dioxid a légkörbe kerülése után olyan aeroszollá alakul, ami visszaveri a rövidhullámú napsugárzást, ezzel csökkentve a beérkező sugárzást. De a legtöbb üvegházgázzal ellentétben, amelyek akár évezredekig is a légkörben maradhatnak, az aeroszokok tartózkodási ideje mindössze néhány nap. Tehát az aeroszokok hűtő hatása időben és térben is csak igen kis skálán érvényesül.

Az antropogén hatás minden, az éghajlatra ható tényezően kimutatható. A Föld éghajlatára a légkörön kívüli, a világűrből származó tényezők is befolyással vannak (pl. a Napállandó, a Föld Nap körüli pályájának kis változásai). Ezek mellett befolyásoló tényezők a légkör természetes folyamatait, az óceánok, a növényzet, a hó- és jégtakaró. Ezek a tényezők az antropogén hatásokkal együttesen határozzák meg a Föld éghajlatát.

Egy melegebb éghajlat igen sokféle módon változtathatja meg a bolygót. Ha a Föld melegebbé válik, a tengerszint emelkedik néhány centimétert. A légkör nagyobb melegedése erőteljesebb tengerszint-emelkedést eredményez. Ez elsősorban annak tudható be, hogy a magasabb hőmérséklet hatására az óceánok vize kitágul, így nagyobb helyet foglal el. A növekedésnek térre lesz szüksége, s az óceán felszínét felfelé fogja tolni. Másik ok, hogy a légköri hőmérséklet növekedése a gleccserek olvadását is eredményezi.

Olvadásnak indulhat az Antarktisz és Grönland kiterjedt jégtakarója. Ez a víz az óceánba kerül, és ugyancsak az óceán szintemelkedéséhez adódik. Az Arktiszon, az Északi Sarkhoz közeli régiókban a felszínen úszó jég is olvadása is megindulhat, de ez eddig is a felszínen úszott, így olvadásának nincsen további hatása a tengerszint változására.

A magasabb léghőmérséklet hatására több víz tud elpárologni. Ez bizonyos területeken növelheti a szárazságot, másokon pedig a csapadék mennyiségét – ha a vízgőz részt vesz a felhőképződésben. Egy melegebb légkör megváltoztathatja az uralkodó szélirányokat és az óceáni áramlásokat is. A melegedés nem egyformán fog bekövetkezni a Föld minden táján, hanem lesznek olyan területek, amelyek jobban melegszenek majd, s lesznek, olyanok, amelyek még le is hűlhetnek (lásd: a fizikai éghajlat változásának megfigyelései). A második fejezetben azt elemezzük, hogy milyen éghajlatváltozásokra számíthatunk az eljövendő 100 évben, s hogy az éghajlatváltozásnak következményei lesznek az emberekre, állatokra és növényekre. A harmadik fejezetben azt vizsgáljuk, hogy mit tehetünk annak érdekében, hogy e változást lelassítsuk.

Honnan tudjuk, hogy az emberek befolyásolják az éghajlatot?

A kutatók komoly vitákat folytattak az elmúlt három évtizedben az antropogén éghajlatváltozás kockázatáról. Számos kormányzat és laikus kezdett el aggódni az 1980-as évek végén, amikor a téma világszerte címlapon jelent meg a médiában. Azóta a kutatók sok mindent felfedeztek a klímaváltozás okairól.

2001-ben az Éghajlatváltozási Kormányközi Testület (IPCC) (lásd: 2. fejezet) arra a következtetésre jutott, hogy az emberi tevékenység által kibocsátott üvegházgázok bizonyosan és jelentős mértékben hozzájárultak az elmúlt 30-50 évben megfigyelt klímaváltozáshoz.



INFORMÁCIÓNYERÉS FÚRÁSSAL: Védett helyről fúrják az antarktisi jeget (a külső hőmérséklet -40°C). A 3 km mélyről vett minták kora kb. 900.000 év.

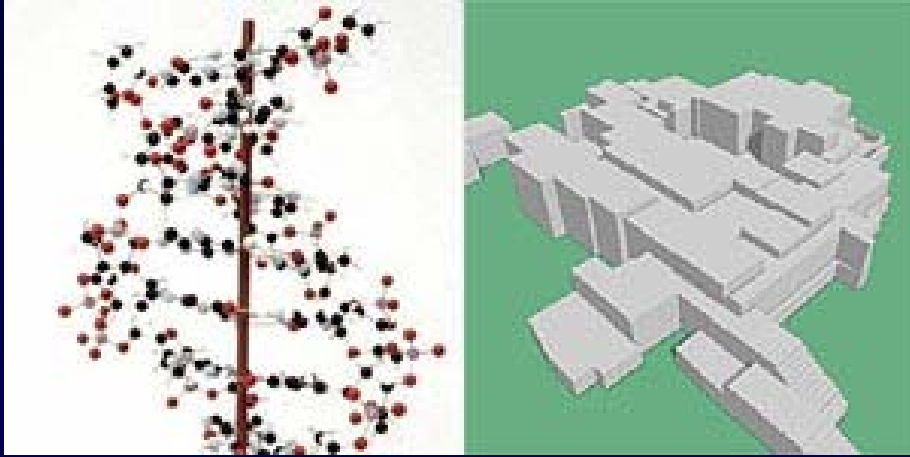
Min alapszik a fenti következtetés?

Az éghajlatváltozás jobb és szélesebb körű megfigyelésein. Az 1800-as évek óta világszerte a meteorológiai állomások hőmérővel mérik a hőmérsékletet. Az 1900-as évek közepétől, a légköri CO₂ mennyiségét is mérik. És az 1970-es évektől a műholdak mérik a légkörbe belépő napsugárzást, valamint a világűr felé történő hősugárzást is.

Gleccserekből és a tavak mélyén lévő üledékekből származó minták elemzésével a kutatók fel tudják térképezni az éghajlatváltozásokat a messzi múltba visszamenően.

Ezen megfigyelések vezetnek a kutatókat a földi éghajlatváltozás **okainak kutatásában**, s abban, hogy előrejelezhessék, miként változhat az éghajlat a jövőben. Mivel az éghajlati rendszer rendkívül komplex, a kutatók elsősorban az ún. **éghajlati modellekre** támaszkodnak.

Éghajlati modellek



MODELLEK: A modell a valóság egyszerűsített ábrázolása. Ami minden modellben közös, az az, hogy leegyszerűsítik, amit bemutatnak, vagy leírnak. Itt egy molekula modelljét láthatjuk (DNS, ami génjeinket tartalmazza), és egy épület modelljét (a Knossos-i templom Krétán).

Az éghajlati modell általában egy számítógépes program, ahol a kutatók input adatként megadják a napfényt, az üvegházgázokat, a légkört és az óceánokat, valamint az éghajlat kölcsönhatásainak ismert paramétereit. A modellt használhatjuk annak elemzésére, hogy mi lehet az éghajlatban megfigyelt változás oka. Amikor a kutatók beszámítják az elmúlt évszázadban az üvegházgázok és a részecskék természetes, illetve antropogén emisszióinak hatását, a modell kiszámítja az éghajlat jövőbeni változását, ami igen hasonlít a valójában megfigyelt változásokhoz.

Az éghajlati modellek bemutatják és megbecsülik, hogy miként fog az éghajlat változni a jövőben. Pl. megbecsülhetik a jövőbeli hőmérsékletváltozást feltételezett koncentrációjú üvegházgáz- és, részecsk koncentráció, valamint napsugárzás intenzitás és más feltételek esetén, melyek befolyásolják az éghajlatot. A legösszetettebb éghajlati modellek óriási kapacitású számítógépeket igényelnek, s gyakran hónapokig tart egy szimuláció végigfuttatása.

A modellek becslései mindig tartalmazznak bizonyos fokú bizonytalanságot. A modellek nemcsak leegyszerűsítik a valóságot, hanem van néhány olyan mechanizmus is az éghajlati rendszerben, amelyeket jelenleg nem ismerünk még megfelelően. A kutatók még mindig bizonytalanok pl. a részecskék, a felhőborítottság, és az óceánok szerepét illetően a globális felmelegedésben. Ez az egyik ok, amiért a klímamodellek nem képesek teljes bizonyossággal megmondani a jövőbeli éghajlatot. A másik fontos ok az, hogy, csak megbecsülni tudjuk, milyen lesz a jövőbeli üvegházgáz- és részecske emisszió.

Az éghajlati modellek becslési bizonytalanságának további okai:

- ✓ az éghajlati rendszer tehetetlensége;
- ✓ visszacsatolások;
- ✓ hirtelen változások;

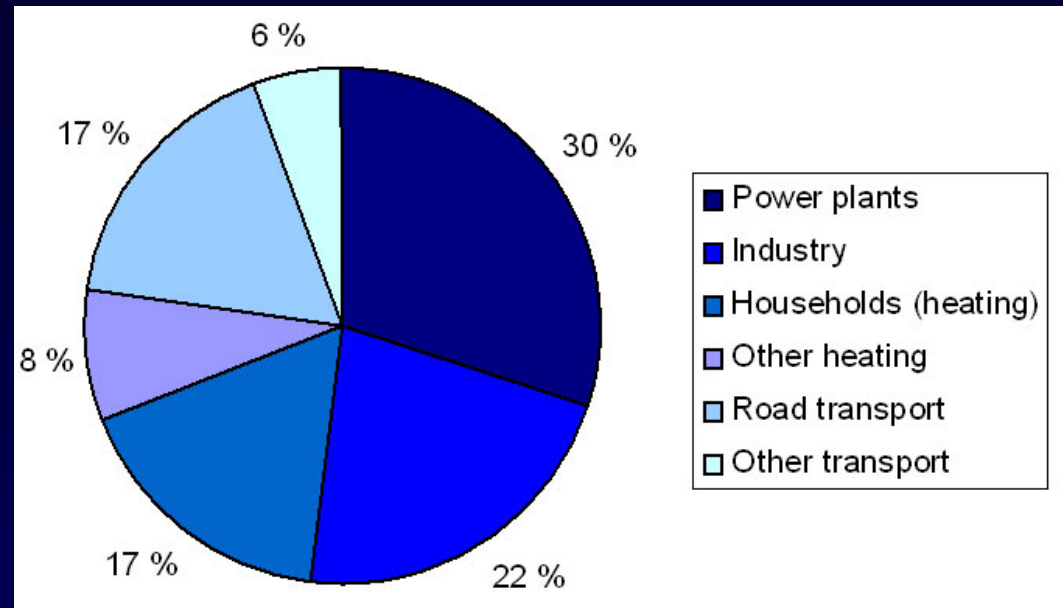
Minél specifikusabb előrejelzést készítünk, az annál több bizonytalanságot tartalmaz. Pl. sokkal nehezebb megbecsülni az éghajlatváltozás mértékét egy bizonyos országban, mint leírni a változás általános menetét az egész Földön. Hasonlóan, egy modell nem képes megmondani, hogy egy adott konkrét évben milyen változások következnek be, de megad egy időperiódust, amikor az ilyen változások valószínűleg bekövetkeznek. Bár nehéz megmondani, hogy mennyire nagy lesz az ember általi éghajlatváltozás, pontosan hol, mikor és milyen változás lép fel, vagy mik lesznek a következményei, de gyakorlatilag biztosak lehetünk abban, hogy az ember megváltoztatja az éghajlatot, és ez a folyamat sok éven keresztül folytatódni fog.

Honnan származik a kibocsátás?

Az általunk kibocsátott üvegházgázok közül a CO₂ –nek van a legnagyobb szerepe az antropogén üvegházhatás növekedésében. Nemcsak az a probléma, hogy óriási mennyiségű CO₂-öt bocsátunk ki, hanem az is, hogy igen hosszú annak a tartózkodási ideje a légkörben. Az ipari forradalom óta hatalmas mennyiségű CO₂-öt juttatott az emberiség a légkörbe a fosszilis tüzelőanyagok, a kőolaj, a földgáz, a szén és a gázolaj felhasználásával.

A fosszilis tüzelőanyagok a legfontosabbak

Az antropogén CO₂ emisszióban a legnagyobb szerepe a fosszilis tüzelőanyagoknak (a szénnek, a kőolajnak és a földgáznak) van. Amikor elégetjük ezeket a tüzelőanyagokat, nemcsak energiát nyerünk, hanem melléktermékként CO₂ szabadul fel.



1. A CO₂ KIBOCSÁTÁS FORRÁSAI FOSSZILIS TÜZELŐANYAGOKBÓL:

Az európai országok 1995. évi adatai, kivéve a volt Szovjetunió tagállamai. [A kibocsátás forrásai felülről lefelé: erőművek, ipar, háztartások (fűtés), egyéb fűtések, közúti közlekedés, egyéb közlekedés]



FOSSZILIS TÜZELŐANYAGOK:

Egy erőmű, amely szén elégetésével elektromos áramot termel.

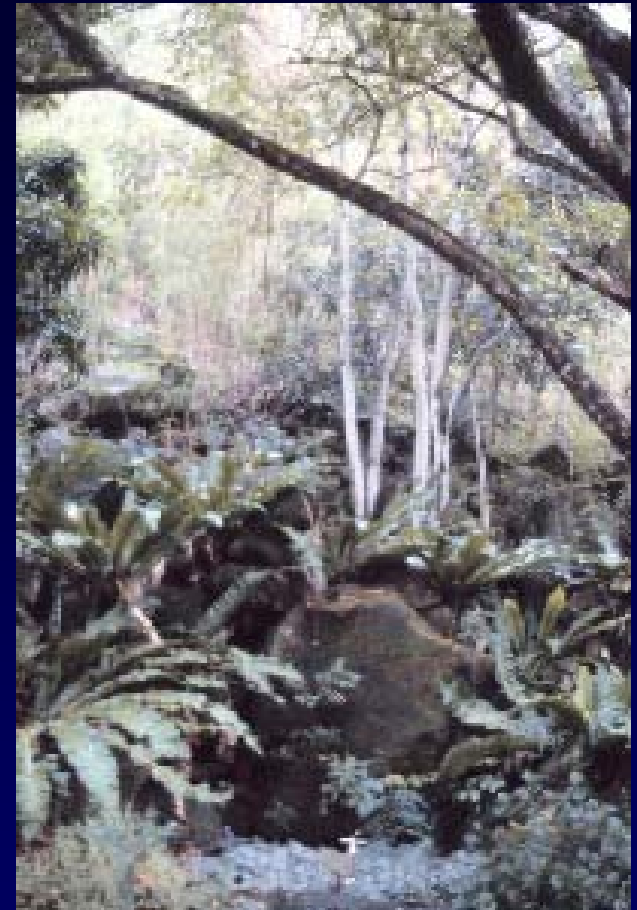
Ugyan az összes CO_2 emisszió legnagyobb hányadát a természetes forrásoknak tulajdoníthatjuk (pl. korhadó növényzet), mégis az antropogén tevékenységből származó kibocsátás a jéghegy csúcsa – ez borítja fel az egyensúlyt, s vezet globális felmelegedéshez. A természet saját kibocsátása része a légkör, az óceán és a talaj közötti szénkörforgásnak. Pl. mind a korhadó növényzet, mind a lélegző állatok és az ember is kibocsátók, míg az élő növények ugyanakkora mennyiségű CO_2 -öt nyelnek el, illetve használnak fel a fotoszintézis során.

Amikor elégetjük a fosszilis tüzelőanyagokat, olyan komponens kerül a szén ciklusba, ami korábban nem volt annak része, hiszen a föld, vagy a tengerek mélyéről származik az a szén mennyiség, amit ha az ember nem hozna fel, akkor ott maradna elraktározódva az elkövetkező időkben is. Tehát a szén, a kőolaj és a földgáz elégetésével több szén kerül a körforgásba. Ez olyan CO_2 -többletet eredményez, ami hosszú időre a légkörben marad.

Az erdőirtások szerepe

A fa és biomassza (elpusztult élőlények) égetése során szintén jelentős mennyiségű CO_2 keletkezik. Azonban, ha a régi növényzet helyett újat telepítünk, akkor ezek majdnem ugyanakkora mennyiségű CO_2 -t fognak elnyelni, mint amekkora az égetés során keletkezett. Tehát a ciklus újra egyensúlyba kerülhet.

Másrészről azonban a folyamatos erdőirtás kiegyensúlyozatlanságot okoz és több módon is növelheti az üvegházhatást. Az erdőirtások alatt az erdők teljes elpusztítását értjük – szálfáknak, tüzelőanyagként használják őket, vagy a területet szántóföldként, illetve legelőként hasznosítják – anélkül, hogy a helyükre újakat telepítenének. Tekintet nélkül arra, hogy a fákat kivágják, elégetik vagy hagyják természetes úton elkorhadni, mindenképpen CO_2 -öt bocsátanak ki. Ha nem ültetnek a régiek helyett új fákat, akkor nem lesz, ami elnyelje az elpusztult növények általi többlet kibocsátást, így a légköri CO_2 mennyisége növekedni fog.



ERDŐK:

Az élő fák elnyelik a légköri CO_2 -öt, míg az elégetett, illetve korhadó növények újra kibocsátják. Tehát az erdőirtás, ha nem telepítik a fákat újra, növeli a légköri CO_2 koncentrációját. Ha a fát építkezéshez használják, a CO_2 kibocsátás akár az épített ház egész élettartalma végéig is eltolódhat.

A metán is bűnös

Ugyan a CO_2 a legfontosabb üvegházgáz – elsősorban azért, mert ebből van a legtöbb – nem ez az egyetlen üvegházgáz, ami miatt aggódnunk kell. A metán (CH_4) is igen fontos üvegházgáz, habár sokkal rövidebb a tartózkodási ideje, mint a CO_2 -nek. A CO_2 -höz hasonlóan a metán is származhat természetes és mesterséges forrásokból egyaránt.

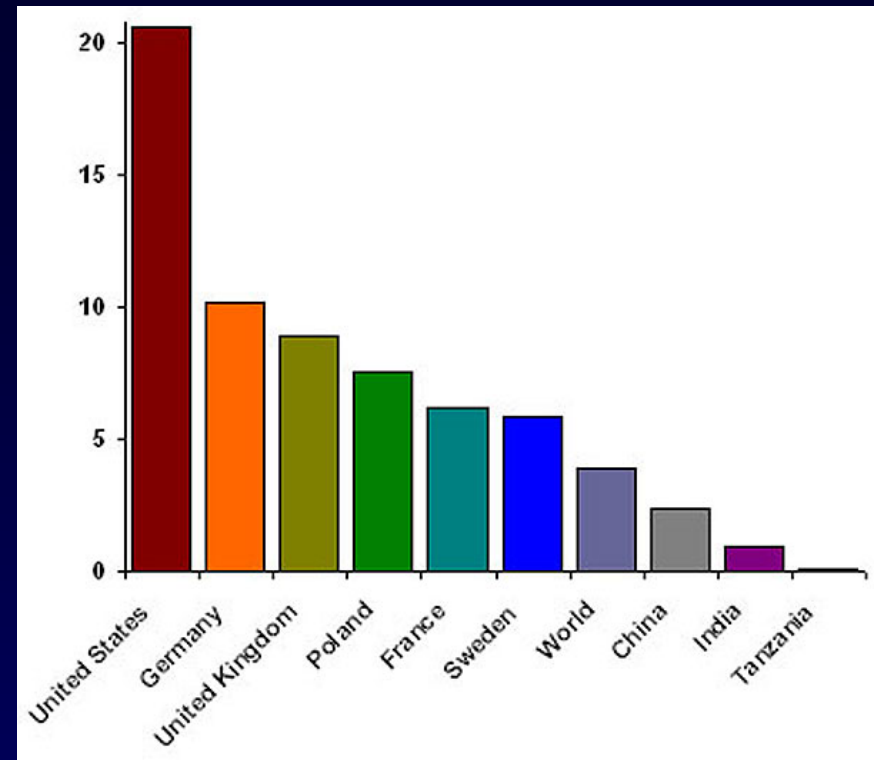
Természetes forrásai az elbomló fa és a mocsaras területek; antropogén forrásai pedig a mezőgazdaság, az állattenyésztés és a hulladék-lerakó telepek. Az ember klímamódosító hatásában szerepet játszó további üvegházgázok a következők: dinitrogén-oxid (N_2O), és számos szintetikus, fluor tartalmú ipari termék (pl. HFC-k , PFC-k és a SF_6).

A gazdag országok a legnagyobb kibocsátók

A legnagyobb üvegházgáz kibocsátók az iparilag fejlett, gazdag államok (pl. az EU tagállamai, USA, Japán). Ezekben az országokban az egy főre jutó kibocsátás sokkal nagyobb, mint a szegényebb országokban.

Azonban, amikor a legszegényebb országok fejlődni kezdenek és növekszik az életszínvonaluk, valószínűsíthető, hogy a kibocsátásuk is jelentősen emelkedni fog.

Jelenleg az összes emisszióban az USA mögött Kína a második. India kibocsátása 1990 óta több mint 50 %-kal nőtt, s most hatodik a rangsorban. Mindemellett a fejlődő országok távol állnak még attól, hogy utolérjék a fejlett országokat az egy főre eső emisszióban.



KIBOCSÁTÁSOK:

Az egyes országok egy főre jutó CO₂-emissziója, tonna

Milyen lesz egy melegebb világ?

A melegebb globális éghajlat minden bizonnyal többet jelent, mint csak egy tikkasztóbb éghajlatot! Lehet hogy pl. megváltozik a szél a csapadék eloszlása, s ez a tengerszint emelkedéséhez vezethet. Ezek a változások befolyásolják a növények és az állatok életét, valamint az emberi egészségre is hatnak – nem is említve otthonunkat, a mezőgazdaságot, az üzleti szférát és a gazdaságot.

Klíímaváltozás

A jövő éghajlatát részben az határozza majd meg, hogy mennyi üvegházgázt bocsátunk ki, amit viszont a jövőbeli népesség, a fosszilis üzemanyagok elégetése, stb. befolyásol. Az Éghajlatváltóási Kormányközi Testület (IPCC) megvizsgálta, hogy mit várhatunk az éghajlattól változás esetén. Ha nem teszünk semmit az üvegházgázok kibocsátásának korlátozása érdekében, az IPCC szerint 2100-ig az alábbiak várhatóak:

- ✓ az átlagos felszíni hőmérséklet 1,4–5,8 °C-kal növekszik 1990-hez képest;
- ✓ a tengervíz szintje 9 és 88 cm között növekszik;
- ✓ 5-20 %-kal több eső és hó várható;
- ✓ szélsőségesebb időjárás (pl. megnő a felhőszakadások, s a hőhullámok gyakorisága, ami árvízhez, földcsuszamláshoz, aszályhoz és erdőtüzekhez vezethet);
- ✓ a szél és óceáni áramlások iránya megváltozik, ami helyi klímaváltozást okozhat.



MENNYDÖRGÉS ÉS VILLÁMLÁS:

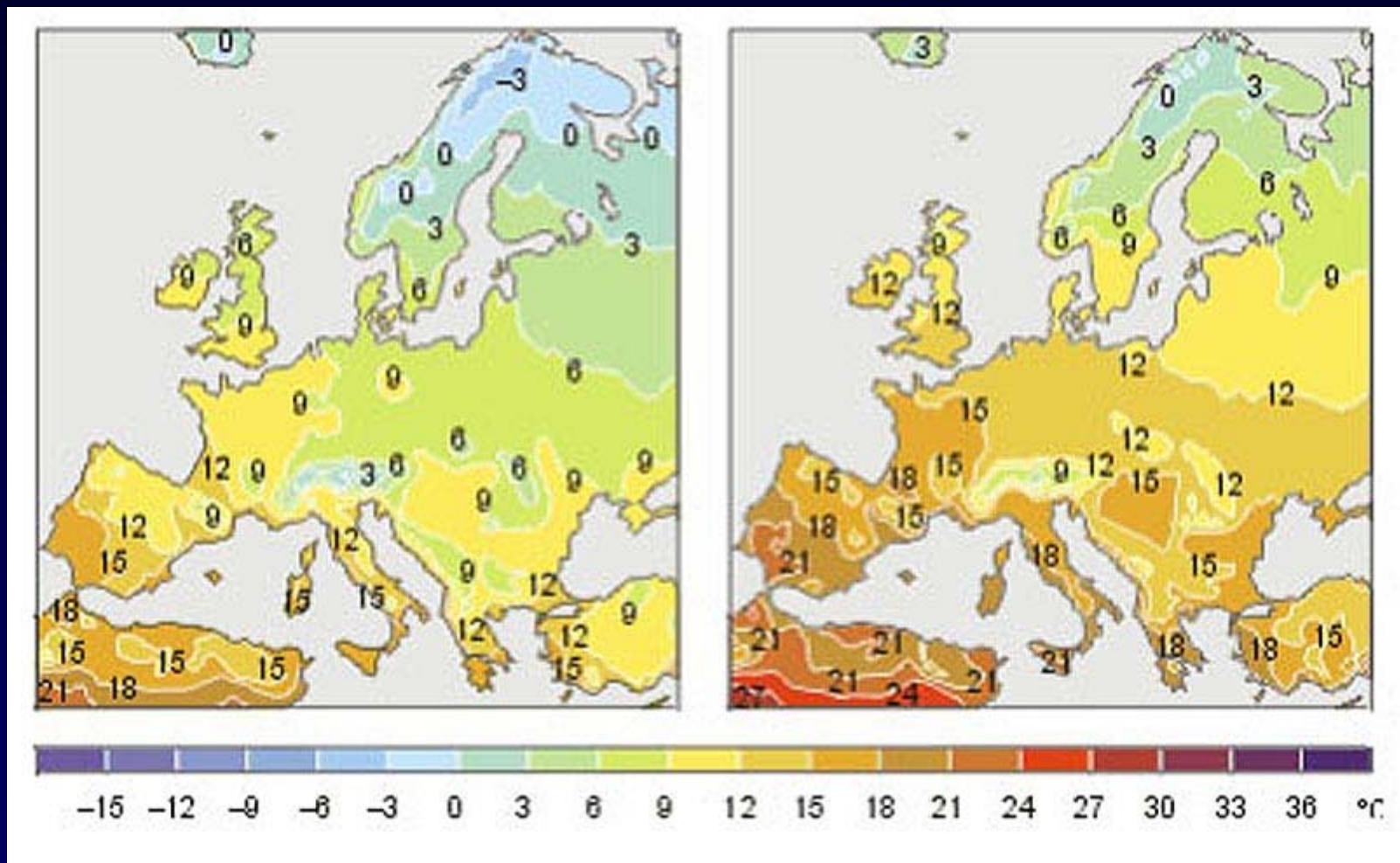
Az éghajlatváltozás több extrém időjárási helyzethez (pl. gyakoribb zivatarokhoz) vezethet.

Annak oka, hogy a kutatók nem tudják: milyen mértékű lesz a hőmérséklet-növekedés, az, hogy nem tudják: a jövőben milyen mértékű lesz a emisszió; másrészt még mindig bizonytalan, hogy a Föld éghajlata mennyire érzékeny az üvegházgáz kibocsátásra.

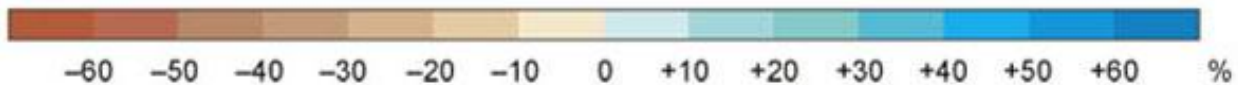
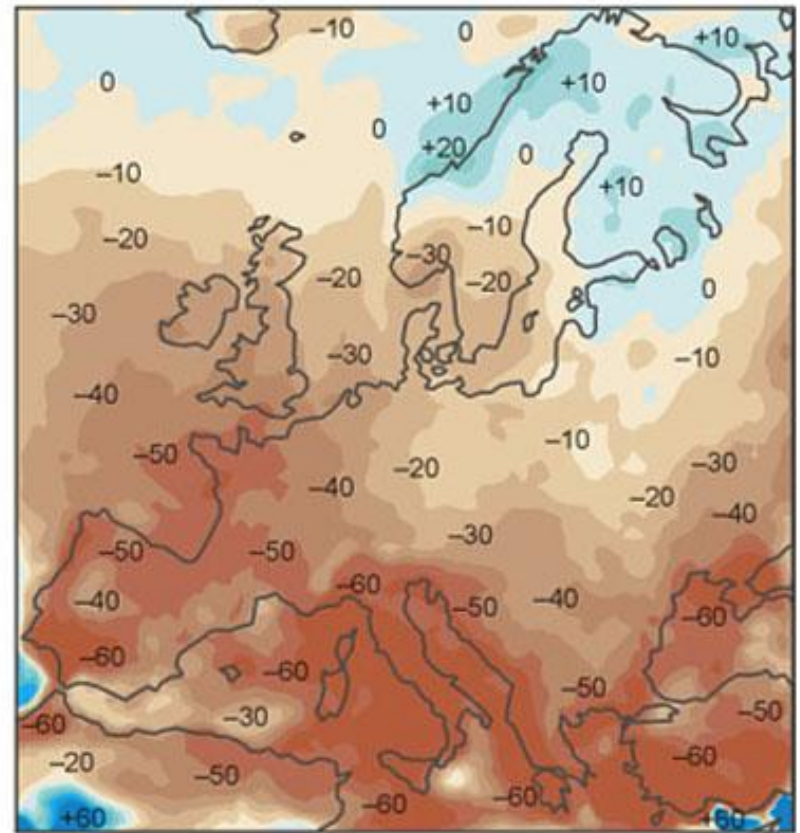
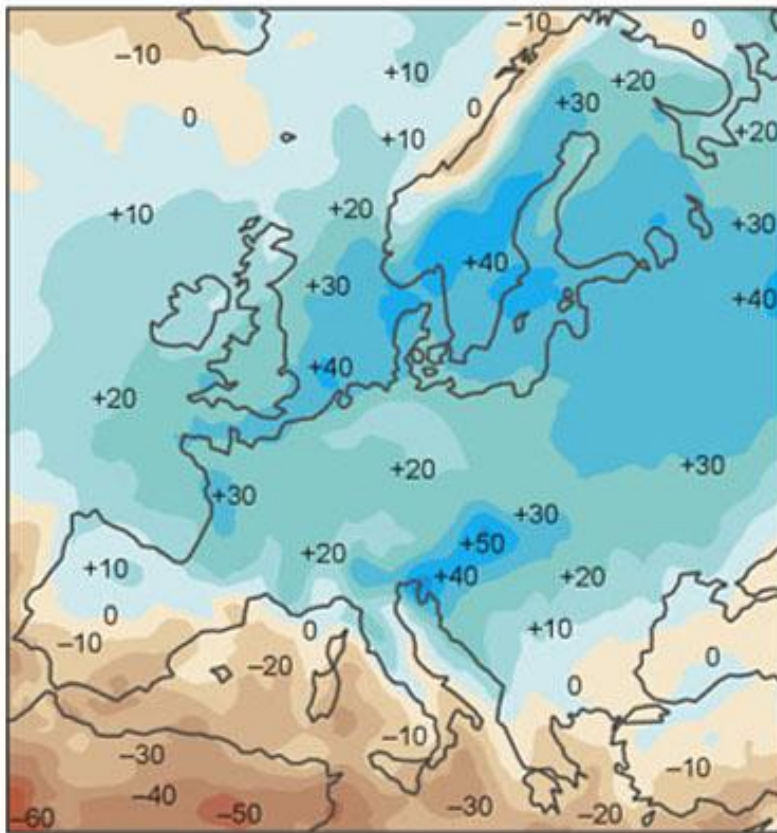
Emellett a fent vázolt kép **átlagos** az egész bolygóra. Ez azt jelenti, hogy néhány hely sokkal melegebb lehet, míg másutt csak kicsik lesznek a változások, vagy lehetnek olyan területek, amelyek még hidegebbé válnak. Az éghajlatváltozás mértékét adott országban csak alig befolyásolja az, hogy ott mennyi volt a kibocsátás. Az üvegházgázok más gázokkal jól összekeverednek a légkörben. Miután kikerültek a légkörbe, nem maradnak ugyanazon a helyen, hanem szétterjednek. Ha már egyszer bejutottak a légkörbe, akkor hosszú ideig is ott maradnak. A növekvő üvegházhatás legfontosabb következményei a kibocsátás helyétől távoli területeken is mutatkozhatnak.

Melyek lesznek a következmények?

A globális felmelegedés hatásai területről területre különbözőek lesznek. Az időjárás szárazabb és nedvesebb, melegebb vagy hidegebb, szelesebb és kevésbé szeles lehet. Európa általában melegebb lesz, különösen télen. Észak-, Kelet- és Közép-Európában a nagyobb mennyiségű csapadék és a hevesebb zivatarok az árvizeket még nagyobb problémává fokozzák, ugyanakkor gyakoribb aszályokat várunk a kontinens déli területein, a kevesebb csapadék és a nagyobb párolgás miatt.



MINDENHOL MELEGEBB: Hogyan változhat a hőmérséklet Európában a 21. században a globális melegedés hatására. [Bal térkép: az 1961-1990 közötti átlaghőmérséklet; jobb térkép: a 2071-2100 közötti lehetséges átlaghőmérséklet egy klímamodell alapján. A számok bizonytalanok, más modell lehet, hogy némileg különböző eredményt ad. Az eredmények attól is függenek, hogy mekkora lesz az üvegházgáz bocsátás.]



NEDVES ÉS SZÁRAZ: Hogyan változhat a csapadék (eső és hó) Európában a 21. században a globális melegedés hatására. [Bal oldali térkép: a téli csapadékban bekövetkező változások; jobb térkép: a nyári csapadékban bekövetkező változások. A térképek éghajlati modell alapján készültek. A számok bizonytalanok, más modell lehet, hogy ettől eltérő eredményt ad. Az eredmények attól is függenek, hogy mekkora lesz az üvegházgáz bocsátás.]

Az állatoknak és a növényeknek új helyet kell találni életben maradásukhoz

A klímaváltozás a növények és állatok életfeltételeit szintén befolyásolja – mind az egyes fajokét, mind az egész ökoszisztémáét. Sok faj nem tud megélni, ha élettere szárazabbá, hidegebbé, nedvesebbé vagy melegebbé válik. Néhány áttelepedik új helyre, míg mások kipusztulnak. A legérzékenyebb fajok azok, amelyek különösen szokatlan területhez alkalmazkodtak. A melegebb éghajlat azt eredményezi, hogy a fajok és az ökoszisztémák a sarkok felé és a hegyeken felfelé vándorol. Azok a fajok, amelyek már az északi vagy az alpesi területeken élnek, különösen érzékenyek, mivel nem lesz olyan terület, ahová elmehetnek: a hegyekben élő állatok nem tudnak magasabbra menni, ha egyszer eléri a csúcst. A sarki területeken a tengerjég tavasszal korábban olvad el, és ősszel később képződik újra – komoly következményeket okozva azoknak a fajoknak, amelyek a tengeri jégen, vagy annak környezetében élnek (pl. jegesmedve és néhány fókafajta).



MAGASABB TEREP: Amikor az éghajlat melegszik, a hegyekben élő fajok magasabbra mennek. A képen egy észak-amerikai hegyi kecske (*Oreamnos americanus*).

A megfigyelések azt mutatják, hogy a melegedés az elmúlt 30 évben már módosította a növényi és állati életet Európában. Pl. néhány madár és pillangó faj kiterjesztette élőhelyét; néhány növényfaj tavaszi fejlődését tanulmányozva azt láthatjuk, hogy a rügyezés és a virágzás évtizedenként 2-5 nappal korábban következett be az elmúlt 50 évben; a madarak tavaszi vándorlása és a tojásrakása évtizedenként 2-5 nappal korábban kezdődött; azok a fajok, amelyek egy bizonyos klímához alkalmazkodtak, évtizedenként átlagosan 6 km-rel húzódtak a sarkok felé, vagy 6 méterrel magasabbra a hegyekben.

Kritikus tényező, hogy a növények és az állatok hogyan élnek túl, s hogy a felmelegedés valójában milyen gyorsan következik be – mivel minél hosszabb idő van az alkalmazkodáshoz, annál nagyobb az esélyük az adaptálódásra. Gyors globális felmelegedés és hirtelen klímaváltozás a fajoknak kevesebb időt ad, mintha az lassan és fokozatosan következne be.



VÉKONYABB MEDVÉK:

A jegesmedvéket is fenyegeti az éghajlatváltozás. Ők arra specializálódtak, hogy az Északi sark körüli tengerjég peremén vadásszák a fókákat. A rövidebb jégborítású évszakok a medvéknek rövidebb vadászati időt jelentenek. Vizsgálatok azt mutatják, hogy a jegesmedvéknek kisebb a súlyuk, mint korábban.

1. példa: Európa

Európa árvízben!

2002 július: *Katonák, rendőrök, tűzoltók és önkéntesek homokzsákokból gátat építettek Prágában és Drezdában. A nagy esőzések után a víz veszélyesen emelkedett a Vltavában, Csehországban és az Elba egyes részein, Németországban. A Duna és néhány mellékfolyó szintén kilépett a medréből. Emberek százezreit kellett kitelepíteni házaikból, mielőtt azok víz alá kerültek.*

A média fölvetette: Ezen árvizek az antropogén éghajlatváltozás egy jele? A választ senki sem tudja biztosan, ugyanis mindig voltak árvizek és szélsőséges időjárási események. De amikor a Föld melegebbé válik, figyelmeztetnek a szakértők, akkor néhány, ehhez hasonló szélsőséges időjárási esemény gyakrabban következik be.



ÁRADÁS:

Az utcák folyókká változtak.



August 14, 2000



August 20, 2002

Európa jelentős folyóin időről időre előfordulnak árvizek. Azonban az Elba és a Vltava vízszintje rekordmagasságot ért el 2002-ben. Sok helyütt a vízszint több mint 10 m-rel emelkedett meg. Árvízzel kapcsolatos balesetekben 12 ember halt meg Németországban és 9 Csehországban. Az anyagi kár több milliárd euró volt.

Áradás: Műholdkép az Elbáról 2000 és 2002 augusztusa (árvíz után)

Alulbiztosítás

Ilyen események hatásait hosszú ideig érezhetjük. Időbe telik, míg az emberek visszamehetnek házaikba, és még tovább tart, amíg a folyó visszatér a szokásos szintjére. Víz van a falakban, a padlóban és a földben. Az emberek addig nem mehetnek vissza az épületekbe, amíg meg nem győződtek arról, hogy az elektromosság és a főfalak nem károsodtak. A folyó mentén élő gazdák arra panaszkodnak, hogy a víz elmosta a talajt és a terményeket. Miután a víz felszáradt, egy másik probléma jelentkezett: Sok árvízkárosultnak nem volt biztosítása, s így nem tudták újjáépíteni a házukat és rendbe hozni cégüket. Ez gyakori eset volt Németország keleti részén, ezért a német kormány állami segítséget ajánlott fel a rászorultaknak.

Az olyan szélsőséges esemény, mint a 2002-es nyári árvíz a jövőben gyakoribbá válhat. A folytatódó globális felmelegedés révén sokkal erősebb és gyakoribb árvizeket várhatunk a nagy folyókon, mint a Vltava, Elba, Rajna és a Duna, valamint mellékfolyóikon, az emelkedő csapadékösszeg miatt, amit Európa nagy részén várunk (bár délen szárazodás várható). A folyamatos áradások milliárd eurós károkat okozhatnak. Az alkalmazkodáshoz szükségessé válhat a lakóhelyek és ipar területek elköltöztetése, a mezőgazdasági gyakorlat megváltoztatása, új csatornák, gátak és alagcső rendszerek építése. Továbbá a pótolhatatlan kulturális örökségek közül a történelmi épületek is kockázatnak vannak kitéve, amikor a víz végighömpölyög a város utcáin. Ha megnézzük Európa térképét, láthatjuk, hogy számos európai főváros és nagyváros nagy folyók partján fekszik.

2. példa: India

Indiában az esőt várják

2003 január: Az indiai Andhra Pradesh államban aszály van, a negyedik egymásra következő évben. „Megszoktuk már, hogy bízhatunk az eső megérkezésében” mondta Middi Muthialappa földműves.

A felesége (Sumkama) és a négy gyerek segítségével földmogyorót termeszt. Az elmúlt néhány évben az esőzések teljesen kiszámíthatatlanokká váltak.

“Az elmúlt évben az összes eső egyszerre érkezett, és árvizet okozott. Azután minden száraz volt, és a földmogyoró palánták elhervadtak.”

Még senki sem tudja, hogy Andhra Pradesh államban a parasztok és a földművesek a tartós klímaváltozást hibáztathatják, vagy csupán az időjárás véletlenszerű változékonyságáról van szó. De a jelek afelé mutatnak, hogy a jövőben India nagy területein a csapadék még inkább előrejelezhetetlenné válik. Ez az ország 680 millió parasztjának és földművesének nagy problémát fog okozni – csupán egy kis kisebbség az, akinek lehetősége van az öntözésre (hozzáférés a csatornáknak, vagy csövekben lévő vízhez), hogy a növényeit életben tartsa. A legtöbben az esőtől függnek.



**Szegénység: Földműves nők
Andhra Pradesh-ben a
sárházakon kívül.**

Szegény földművesek

Egy kicsi sárházban ülünk – a döngölt agyag falak kint tartják a perzselő hőséget. Egy gyenge villanykörte lóg a mennyezetről. Néhány falusinak nagy saját birtoka van, és megengedhet magának biciklit, autót és TV-t. A Muthialappa családnak csak 100 ár területe van, ami nagyjából másfél focipálya nagyságú. Az alacsony termésből származó jövedelemből nem tudnak tartalékolni.

A szülők, Middi és Sumkama, sohasem tanultak írni és olvasni. A legidősebb fiuk 15 éves, járt iskolába, de kimaradt az ötödik osztály után, és most az apjának segít a földeken. A 13 éves lányuk sem jár iskolába. Az anyjának segít a háznál.

„Órákon keresztül sorban kell állnom a vízszivattyúhoz a faluban, hogy vizet kapjak.” Mondja a leány. “Nyáron aszály van, és a sor még hosszabb.”

A 11 éves kisöccse és a 8 éves húga iskolába járnak. De az iskola után otthon segíteniük kell. Middi idős apja beteg, és egész napját a házban tölti.

„Neki gyógyszer, a gyerekeknek élelem kell” mondja kétségbeesetten Sumkama. „De nincsen elég pénzünk.”

Éhezés, amikor az eső elmarad

Amikor az eső elmarad, a Muthialappa családot az éhínség veszélyezteti. Általában kb. 20 zsák földimogyorót termelnek, 14-et eladnak, és a maradékot megtartják vetőmagnak. A pénzből a család élelmet, és más szükséges dolgot tud venni. Az elmúlt évben csak 4 zsákkal termett.

”Ez még vetőmagnak sem elegendő” mondja Middi.

Middinek és Sumkamanak nincsen megtakarított pénze a bankban. Kevés élelmet természetesen saját fogyasztásra, és van egy tehenük és egy bikájuk. A tehén tejet ad, és az ökör kell a szántáshoz, ezért Middi el akarja halasztani az állatok eladását, ameddig csak tudja. De a családnak pénzre van szüksége, hogy élelmiszert, vetőmagot, műtrágyát és növényvédő szereket vegyen. Az állatoknak is nehéz táplálékot találni, amikor aszály van.

A száraz évszakban Middi, Sumkama és az idősebb fiuk olyan gazdaságban dolgozik, aminek van hozzáférése az öntözéshez, és így képes növelni a termést egész évben. A fizetség alacsony: kb. 20–25 rúpia (0,4 euró) naponta Middinek, és 15–20 rúpia (0,3 euró) naponta Sumkamának és a fiuknak. Ez nem sok mindenre elég, még akkor sem, ha Indiában az árak sokkal olcsóbbak, mint az európai országokban. Állást is nehéz találni, mivel sokakat érint az aszály.

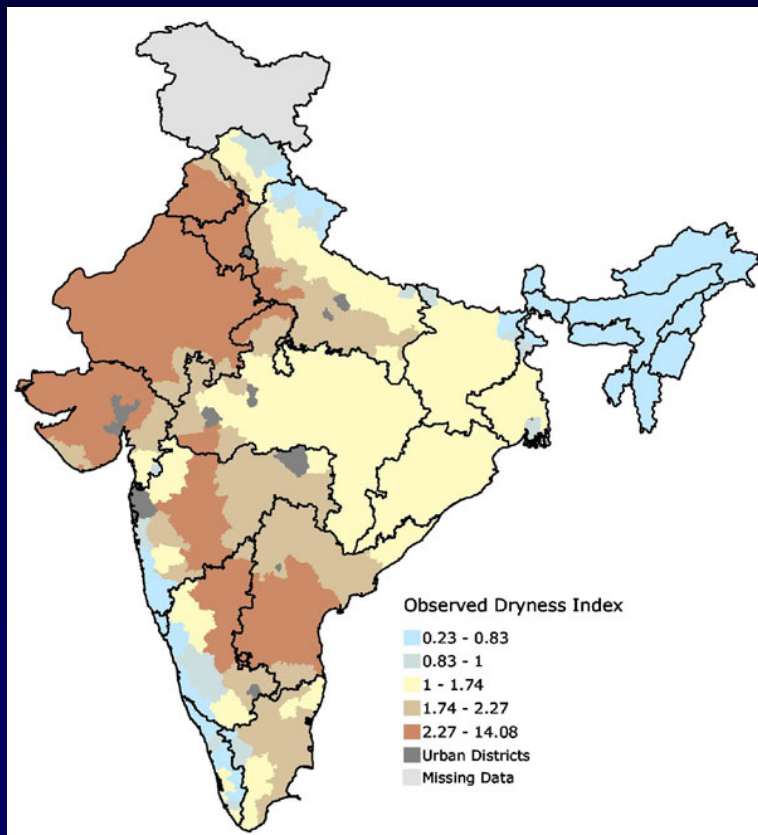
„Ebben az évben rettegünk a nyártól” mondja Middi. Az ivóvíz már most kevés, és még csak január van. Nem is merek belegondolni, mi lesz májusban.”



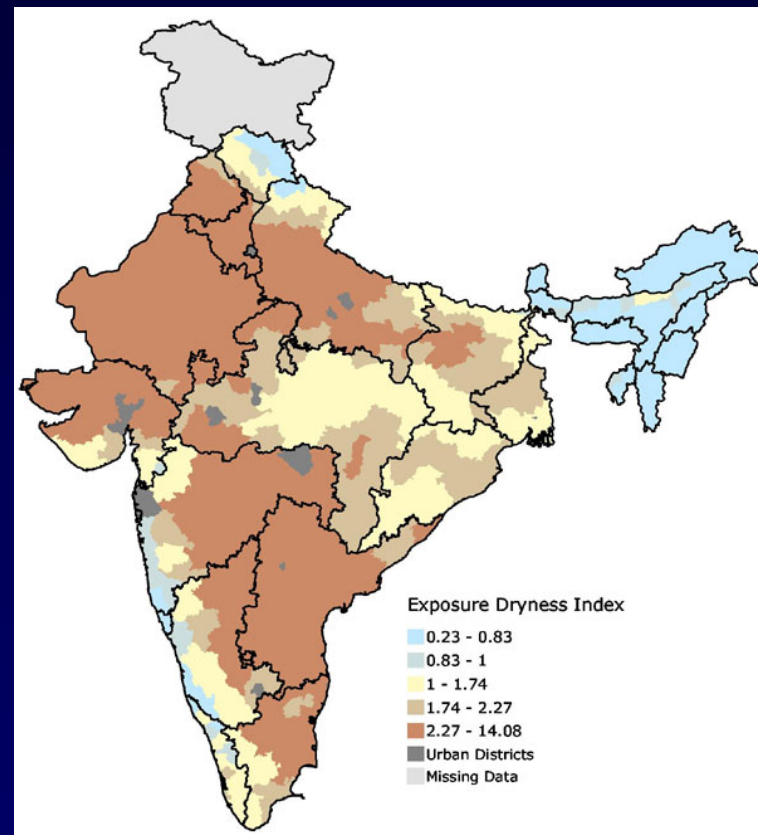
FÖLDIMOGYORÓ: Szegény parasztok Andhra Pradesh-ben a földimogyoró szalmától való elkülönítésén dolgoznak. Ez a földimogyoró gazdagabb földbirtokosoké, akik megengedhetik, hogy ócskább gépekbe (a kék a képen) és öntözésbe (vízbe a csöveken és csatornákon keresztül) ruházzanak be. A parasztok nem kapnak pénzt a munkáért, de kis termésükhöz használhatják a gépet.

Tények az indiai éghajlatról

Indiában trópusi monszun éghajlat uralkodik. Az ország legnagyobb része csak az esős évszakban – nagyjából június és szeptember között – kap csapadékot. Az év többi része általában száraz.



India aszályra hajló térségei. Kék: csapadékos régiók; sárga → barna: száraz régiók.



Egy klímamodell becslése az aszályra hajló régiókról, melegebb klíma esetén a következő 50 évben. Az aszályhajlam növekedni fog.

Az emberekre vonatkozó következmények

Az éghajlatváltozás hatással lesz az emberek életére. A szegényeket fogja a legkedvezőtlenebbül érinteni.

Legrosszabbul a szegények járnak

Ha a klímaváltozás nem túl gyorsan történik, a világ néhány részén pozitív hatásai is lehetnek a gazdaságra és a társadalomra. Pl. a melegebb éghajlat növelheti a terméseredményeket Észak-Európában. Más területeken az éghajlatváltozás aszályhoz és éhínséghez vezethet. Ennek következtében egy új éghajlati világkép győzteseket és veszteseket eredményez. Az IPCC megállapította az éghajlatváltozás lehetséges hatásait a Föld különböző régióira, és arra a következtetésre jutott, hogy a vesztesek száma messze felülmúlja a nyertesekét.

Az árvíz Európában és az aszály Indiában témájú példáinkban láthattuk, hogy a népességet mindkét régióban komoly csapás érte. Bár az időjárási események teljesen eltérőek voltak, mindkettőnek komoly következménye van a társadalomra és az emberi életre.

De jogosan mondhatjuk-e, hogy ezek egyformán súlyos csapások voltak?



Indiában a parasztok a terméstől függenek, hogy elkerüljék az éhezést, hogy túléljék azt, valamint hogy legyen egy kis esélyük arra, hogy változtassanak a gazdálkodási szokásaikon.

Indiában az elszegényedett parasztok a terméstől függenek, hogy elkerüljék az éhezést, és hogy túléljék azt. Mivel szegények, kicsi a lehetőségük arra, hogy változtassanak termelési szokásaikon, hogy az elkövetkező aszályos évekre felkészülhetnének. Ellentétben ezzel, a közép-európai árvizek aligha tettek tartósan hajléktalanná embereket, nem valószínű, hogy éhezést okozott volna náluk. Ez részben annak tulajdonítható, hogy az illető országokban léteznek segélyezési rendszerek, és pénz, melyek lehetővé teszik, hogy az utak és az építmények képesek legyenek alkalmazkodni a megváltozott klímához. Világos, hogy minden becslés szerint a szegény országok lesznek a leginkább érintve az éghajlatváltozással. A gazdagabb, iparosodott országoknak is szembe kell nézniük a komoly és kedvezőtlen hatásokkal, de teljesen más helyzetben vannak, hogy alkalmazkodjanak a változásokhoz, s hogy csökkentsék a károkat. Így az aszály súlyosbíthatja a szegénység okozta problémákat, és növeli a távolságot a Föld gazdag és szegény országai között.



NEM MEGBÍZHATÓ
FELTÉTELEK: Melegebb
éghajlat befolyásolhatja a téli
turizmust.

Az éghajlatváltozás, ahogy a fenti példák is láthattuk, hatással lesz a népesség eloszlására, a mezőgazdaságra, az üzletre és a gazdaságra. A turizmus azon ágazatok egyike, amely jelentősen függ az éghajlattól. Az éghajlatváltozás arra fogja kényszeríteni a turistákat és az utazási ágazatot, hogy készüljenek fel a változó feltételekre:

- ✓ Sok hagyományos téli célállomáson, télen gyakoribb lesz az eső, mint hó. Lehet, hogy a téli turizmus olyan területekről, mint pl. az Alpok és Skandinávia olyan területekre költözik, ahol kiszámíthatóbb a hóesés?
- ✓ Dél-Európa melegebb lesz és kevesebb csapadékot fog kapni, ki lesz téve hőhullámoknak és aszálynak (mint pl. 2003 nyarán). Talán a nyári turizmus Dél-Európában csökkenni fog, mert túl szárazzá és meleggé válik?

És mi a helyzet az emberi egészséggel?

Az éghajlatváltozás az emberi egészséget is befolyásolja. A hőhullámok, amelyek gyakrabban és intenzívebben fognak előfordulni, az idősebb és beteg emberek között gyakoribb hőgutához és halálhoz vezethetnek. A jelentések szerint több ezer embert halt meg 2003 nyarán Franciaországban a nagy hőhullám eredményeként. Azokon a területeken, ahol gyakrabban és erősebb szélsőséges időjárási események fordulnak elő, a viharok és a heves csapadéktesztékenység több emberi életet fog követelni. Ugyanakkor az enyhébb telek azt jelentik, hogy kevesebb ember fog megfagyni.

A melegebb éghajlat kedvezőbb azon betegségek terjedéséhez, melyeket szúnyogok, kukacok, kullancsok, csigák, héjas és más állatok közvetítenek. Betegség kórokozók közé tartoznak a vírusok, baktériumok, gombák és különböző élősködő férgek. Náthaláz, sárgaláz, malária és schistosomiasis (bilharzia) a példák az ilyen betegségekre. Amíg a felsoroltak közül az első három szúnyogokkal terjed, az utolsó édesvízi csigákkal.

Manapság a malária különösen gyakori Afrikában. A betegség évente mintegy 1-3 millió embert öl meg, és a legtöbb áldozat gyerek. Az éghajlati feltételeken túl, a szegénység fontos tényezője a malária terjedésének: a gazdag országok általában képesek kiirtani a maláriát hordozó szúnyogokat, még ha az éghajlat kedvező lenne is a számukra.



MALÁRIA: A szúnyog hordozza malária parazitát.

Hogyan tudjuk megakadályozni az éghajlatváltozást?

Megakadályozhatjuk az antropogén eredetű éghajlatváltozást kevesebb üvegházgáz kibocsátásával. Minél kevesebbet bocsátunk ki, annál mérsékeltebb lesz a felmelegedés a jövőben.



Égessünk kevesebb szerves üzemanyagot

Az ember lelassíthatja, s akár meg is állíthatják az éghajlatváltozást, amit elindított. Azonban az éghajlati rendszer lassan válaszol. A kibocsátott gázok még hosszú évekig fogják befolyásolni az éghajlatot – még ha azon is dolgozunk, hogy korlátozzuk az emisszióinkat. A mérséklődő kibocsátás lassítani fogja az éghajlatváltozás sebességét, de a mi életünk során az éghajlat már változni fog. Gyerekeink és unokáink azonban már élvezhetik azon erőfeszítéseink eredményét, amit most teszünk a kibocsátások korlátozására.

A legfontosabb dolog, amit tehetünk az éghajlatváltozás megakadályozása érdekében, az az, hogy kevesebb szerves üzemanyagot égetünk el, így kevesebb CO₂-öt bocsátunk ki.

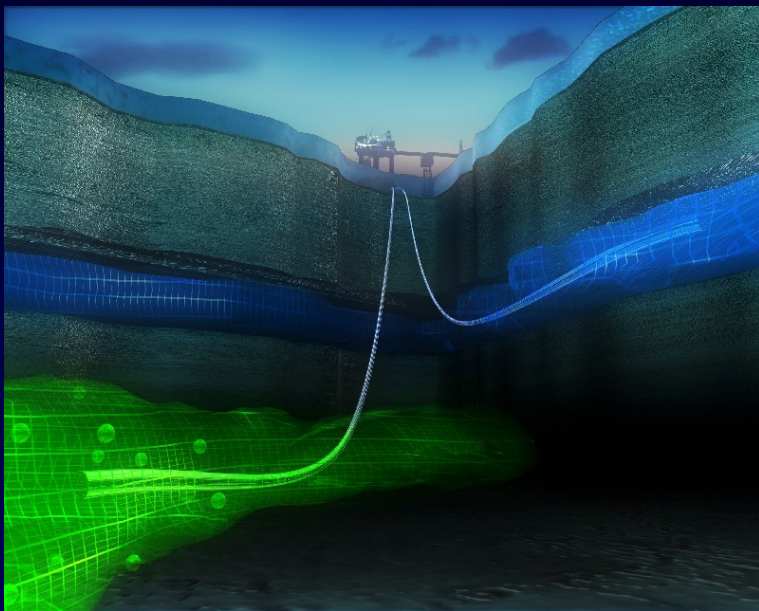
A technológiai fejlesztések és életstílus változtatás csökkentheti az energiát, amit szállításra, fűtésre, hűtésre, világításra, elektromos gépek működtetésére, ipari termelésre, stb. használunk fel. Más, nem szerves energiaforrások használatával jelentősen csökkenteni tudjuk az üvegházgázok kibocsátását. A lehetséges források közé tartoznak a megújuló energiák, mint pl. a szélenergia, napenergia, vízi energia (azonban néhány esetben üvegházgázok keletkeznek, amikor növényi maradványok rothadnak a víztározóban); a biomassza, mint pl. a fa, szalma és más növényi anyagok (mindaddig, míg új fákat és növényzetet ültetünk a pótlásra), valamint az atomenergia, azonban ez más okokból vitatott.

A technológiai fejlesztések új energiaforrásokat adhatnak, amelyek a jövőben helyettesíthetik a szerves üzemanyagokat. Pl. az autók motorbenzin helyett hidrogénnel működhetnek. (A hidrogénmotorok nem bocsátanak ki CO₂-öt. Azonban a hidrogén előállításához sok energiára van szükség. Ha az energia szénből, olajból vagy gázból származik, akkor a CO₂-kibocsátás olyan mértékű, mintha az autók továbbra is motorbenzinnel futnának.)

Nem tudjuk kiszűrni a CO₂-öt?

Számos légszennyezést tudunk „megtisztítani” szűrők, vagy hasonló eszközök használatával. Ugyanakkor ma nincsen olyan technológia, ami hatékonyan és elfogadható áron eltávolítaná a CO₂-emissziót a kazánokból, erőművekből és motorokból. Számos országban mind a kormányok, mind a magáncégek azon dolgoznak, hogy költséghatékony technológiát fejlesszenek ki a szénből, olajból, vagy gázból származó CO₂ elnyelésére, mielőtt az kikerülne a légkörbe. Ezt azután tárolni lehetne a földben, pl. kimerült olajkutakban.

A Statoil olajvállalat évente kb. 1 millió tonna CO₂-öt tárol 1000 méterrel a tengerfenék alatt homokkőben, az Északi-tenger Sleipner mezőin. A CO₂-öt elkülönítik a földgáztól, amit a Sleipner mezőből nyernek, és abba a homokkőbe injektálják, ami a tengerfenék alatt található. Ez a homokkő legalább 600 milliárd tonna CO₂ tárolására alkalmas, ami nagyjából egyenlő az európai erőművek által, a következő 600 évben kibocsátott CO₂ mennyiségével.



A TENGHERFENÉK ALATT:

Földgázt termelnek ki a tengerfenékről a Sleipner mezőn az Északi-tengerben. A CO₂-öt elkülönítik a többi gáztól, s visszajuttatják a közeli homokkőrétegbe.

Két akadályt kell legyőzni, mielőtt ezt a technológiát széles körben alkalmazni lehetne. Először is biztosnak kell lennünk abban, hogy a tároló kőzet valóban biztonságos, és a gáz nem fog kiszivárogni.

Másodszor, a CO₂ kinyerésének és tárolásának az árát olyan alacsony szintre kell lecsökkenteni, hogy az ipar megengedhesse magának ezen technológia használatát. Ma még senki sem tudja, vajon mikor tudjuk elfogadható áron kinyerni és tárolni a CO₂-öt. Az azonban bizonyosnak látszik, hogy a folyamatot csak nagy egyedi forrásokra (pl. erőművek, gyárak) alkalmazható. Kisebb, szórt forrásokból (pl. autók, repülőgépek, olajkályhák, vagy gázsütők) származó kibocsátásokat nem lehet csökkenteni ezzel a technológiával.

Más üvegházgázok kibocsátásának csökkentése

Csökkenthetjük a szerves üzemanyagokon kívüli más forrásokból származó üvegházgázok kibocsátását is.

- ✓ Az erdőirtás megállítása elkerülhetjük a CO₂ légkörbe történő kibocsátását. Ma az erdőirtás különösen kiterjedt a trópusi területeken, ahol az erdőket azért vágják ki, hogy pl. legelőhöz jussanak, vagy kultúrnövényeket tudjanak termesztani.
- ✓ Hulladék lerakóhelyek (földdel feltöltve) a rothadó szerves hulladékból igen hatékony üvegházgázt – metánt – bocsátanak ki. A metán az összegyűjtésével és üzemanyagként való felhasználásával hőenergiához is juthatunk, s az üvegházgáz kibocsátást is csökkentjük.
- ✓ A mezőgazdaság CO₂, metán és dinitrogén-oxid (N₂O) kibocsátásával járul hozzá az üvegházhatású gázok légköri koncentrációjának növeléséhez. Fokozottan környezetbarát gazdálkodással csökkenteni lehet ezek kibocsátását.
- ✓ Az ipari termelés számos formája bocsát ki üvegházgázokat, különösen azok, melyek fluort tartalmaznak (HFC-k, PFC-k és SF₆). Ezek kibocsátását új termelési eljárással csökkenteni lehet.

CO₂-kinyerése a légkörből

✓ A CO₂-elnyelés növelhető az erdőben, a talajban és a tengervízben egyaránt. Amikor erdőket ültetünk oda, ahol előtte nyílt terület volt, a növekvő fák a légkörből szén-dioxidot nyelnek el. Így az általunk a légkörbe kibocsátott CO₂ egy részét is kivonják a légkörből. Azonban a szén-dioxid elnyelés ily módon történő növelése annyira korlátozott, hogy az ember által kibocsátott CO₂-nek csak egy részét lehet így a légkörből kivonni. Az erdősítés is problémákat okozhat – néhány esetben ellentétbe kerülhet a mezőgazdasággal, vagy elpusztítja azon vadállatok és növényi fajok élőhelyét, amelyek az adott területhez alkalmazkodtak.



ERDŐK: erdők ültetésével növekszik a légköri szén-dioxid megkötése.

✓ Az óceánok nagy mennyiségű CO₂-öt nyelnek el a légkörből. Létezik egy elképzelés arra vonatkozóan, hogy tovább növelhető a CO₂ abszorpció növényi planktonok trágyázásával, amelyek fotoszintézis révén megkötik a szén-dioxidot. Azonban egy ilyen lépés hatékonysága még nem dokumentált, továbbá a trágyázás után az algák növekedésének káros következménye is lehet.

Az üvegházgázok számos forrásból származhatnak, így különféle lépések szükségesek a korlátozásukra. Ugyanakkor olyan nagy mennyiségük származik a szerves üzemanyagok elégetéséből, hogy az igazán hatékony stratégiának a szerves üzemanyagokból származó emissziókra kell koncentrálnia.

A bio üzemanyagok szén-dioxid semlegesek



BIOMASSZÁBÓL SZÁRMAZÓ ENERGIA:
a bio üzemanyagokat szén-dioxid
semlegesnek tekintik

Amikor biomasszából származó tüzelőanyagot használunk, pl. fát, fahulladékot, a keletkező energia hő formájában bocsátódik ki, és a szén CO_2 formájában visszajut a légkörbe. Ha új fák nőnek ott, ahonnan kivágtuk a régit, ezek az új fák elnyelik a szén-dioxidot a légkörből és az megkötődik az új biomasszában. Ez újristabilizálja a szén-dioxid körforgást. Egy idő után, a légköri CO_2 mennyisége állandó lesz. Ezért tekintik a bio üzemanyagokat CO_2 -semlegesnek.

És mit tehet az egyén?

Ha szeretnénk segíteni az éghajlatváltozás mérséklésében, csökkentsük le a mindennapi életünk CO₂ kibocsátását.

Néhány példa:

Közlekedés

A benzinnel, vagy gázolajjal működő gépjárművek CO₂-öt bocsátanak ki. Ha közel lakunk az iskolához, vagy a munkahelyhez, akkor kevesebb CO₂-öt bocsátunk ki, mintha naponta hosszabb távot tennénk meg. A kibocsátás még kevesebb lesz, ha vonatot, vagy buszt választunk az autó helyett. Ha kerékpározunk, vagy sétálunk, nem bocsátunk ki szén-dioxidot. De ha autót vezetünk, kevesebbet bocsátunk ki, ha olyan járművet használunk, amelynek a legkisebb a fogyasztása. Az autót közösen is használhatjuk – megoszthatjuk másokkal ugyanazon az úton. Az utazás legszennyezőbb módja a repülés. Sokkal kevesebb szennyezőanyagot bocsátunk ki, ha vonattal utazunk.



Közlekedés:
az utazás legszennyezőbb
módja a repülés

Elektromosság

Ha takarékoskodunk az elektromossággal, csökkentjük az erőművekből származó energiafelhasználásunkat, ami szénből, olajból és földgázból származik. Még ha ott is élünk, ahol az energia döntően vízierőművekből, szélmalombokból vagy atomerőművekből származik, az árammal való takarékoskodás csökkenti az üvegházgáz kibocsátást. Ez azért van így, mert az áramhálózat összekapcsolja sok ország erőműveit és fogyasztóit.



EURÓPA ÉJJEL: Hogyan nézne ki a fénykép, ha mindenki lekapcsolná a villanyt, miután elhagyja a szobáját?

Áramot takaríthatunk meg, ha pl. a normál égőt energiatakarékos izzóval helyettesítjük, és lekapcsoljuk a villanyt, amikor kimegyünk a szobából. Azzal is spórolhatunk, ha teljesen kikapcsoljuk az elektromos készülékeket, pl. a TV-t, a számítógépeket és a szórakoztató elektronikai cikkeket, amikor nem használjuk őket, ahelyett, hogy készenléti állapotban hagynánk azokat.

Javak és szolgáltatások

A legtöbb áru és szolgáltatás, amit megveszünk, hozzájárul az üvegházgázok kibocsátásához. Minél gazdagabbak vagyunk, annál inkább hajlamosak vagyunk árukat és szolgáltatásokat igénybe venni – s ezzel még több üvegházgázt bocsátunk ki. Míg néhány tevékenységnek jelentős, addig másoknak nem számottevő az üvegházgáz kibocsátása. Így viszonylag nagy a választási lehetőségünk, ha hozzá akarunk járulni a csökkenő emissziókhoz. Pl. választhatjuk a helyben előállított javakat, ami – a rövidebb szállítási útvonallal miatt – mérsékelheti a kibocsátást.

Mit tudnak a kormányok tenni?

Az üvegházgázok kibocsátásának csökkentése érdekében tett törekvések ellenére, a legtöbb helyen az emissziók még mindig növekszenek (lásd: A növekvő kibocsátások c. fejezet). Nem valószínű, hogy az üvegházgázok növekvő kibocsátása lelassul, kizárólag az aggódó egyének és üzleti körök önkéntes tevékenységének hatására. És mivel a háztartások (mind a családok, mind az egyedül élők) és a magáncégek felelősek a kibocsátás jelentős mennyiségéért, a kormányok számos országban, beleértve az EU-t is, azon vannak, hogy ösztönözzék őket az emissziók csökkentésére.

Az e célra alkalmazott eszközök, és ösztönzők a következők:

Adók

Ha adót kell fizetnünk üvegházgázok kibocsátása miatt, akkor elsősorban a kibocsátás elkerülése kifizetődik ki. Néhány európai ország ezért speciális adót vezetett be a szerves üzemanyagokra, amelyek CO₂ kibocsátással járnak. Ez azt jelenti, hogy a benzin, a fűtőolaj és más szerves üzemanyagok ára drágább, ami ösztönöz a használatuk csökkentésére. Azonban mindaddig, amíg csak néhány országban vannak ilyen adók, azok a cégek, amelyek sok energiát használnak fel, megkísérelhetik olyan országba áthelyezni termelésüket, ahol nem kell ilyen adókat fizetni. Ezért fordulhat elő pl. az, hogy néhány olyan ország, ahol szénadó van, gyakran mentesítik ez alól azt az iparágat, amelyik kemény versenyben van külföldi vállalatokkal.

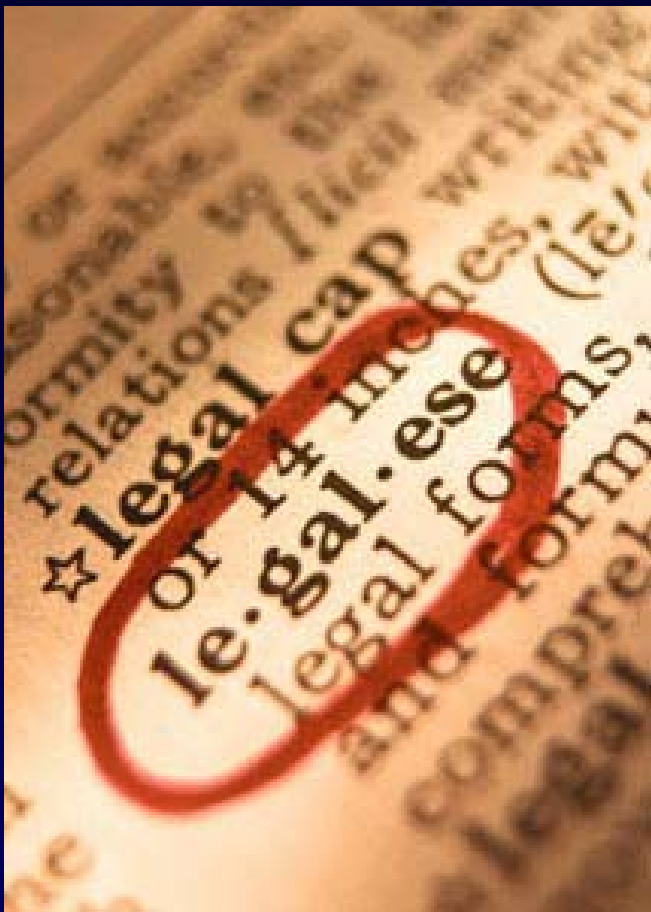
Kibocsátás engedélyezés

A kormány megállapíthat egy határértéket, hogy mennyi üvegházgázt lehet kibocsátani az országon belül. Ez az ún. kibocsátási engedély (amit „kedvezménynek”, vagy „kvótának” is neveznek). A kibocsátási engedély egy igazolás, ami jogot ad a tulajdosának bizonyos mennyiségű üvegházgáz légkörbe való kibocsátásához. A kormány dönthet arról, hogy a kvótatulajdonos eladhatja-e a kibocsátási jogát.



Kibocsátás kereskedelem

Ez a „kibocsátás kereskedés” biztosítja, hogy a kibocsátás csökkenése annyira legyen olcsó, amennyire az a cégektől és az ipartól lehetséges. Azok az ágazatok, amelyeknek sok pénzt kellene a kibocsátás csökkentésbe befektetniük, ehelyett további kibocsátási engedélyeket vehetnek. Azok a vállalatok, amelyek ésszerű költségért csökkenteni tudják kibocsátásukat, eladhatják a kibocsátási kvóta többletüket, és ezen nyereséget realizálhatnak. A kibocsátás kereskedelem rendszerét bizonyos iparágaknál korlátozni is lehet.



JOGOK ÉS SZABÁLYOK:

A kormányok törvényekkel rendelkezhetnek az üvegházgázok kibocsátásának csökkentéséről.

Jogok és szabályozások

A kormányok szabályozzák, milyen termékeket lehet eladni. Pl. megtilthatják olyan elektromos készülékek árusítását, amelyek túl sok áramot használnak, és olyan autók értékesítését, melyek túl sok benzint fogyasztanak. Hideg éghajlatú országokban a kormány bevezetheti a házak szigetelésének szabályozását, hogy minimalizálja a fűtésre felhasznált energia mennyiségét. A kormány meg is tilthat az iparban és a mezőgazdaságban olyan tevékenységeket, amelyek különösen nagy mennyiségű kibocsátásokhoz vezetnek, vagy különleges felszerelést írhat elő a kibocsátás csökkentéséhez. Pl. hulladéklerakó hely, vagy trágyame-
dence tulajdonosoktól meg lehet követelni, hogy fogják fel a keletkező metánt. A szén- és gáztüzelésű erőművekben megkövetelhető az elektromos áram termelésénél keletkező hő hasznosítása is.

Támogatás

A kormányok ösztönözhetik a cégeket és a háztartásokat, hogy olyan felszerelésekbe ruházzanak be, amelyek csökkentik a kibocsátást. Azokban az országokban, ahol télen fűteni kell, a kormány támogathatja azokat, akik kiegészítő szigetelést szeretnének, vagy akik olyan fűtésbe akarnak beruházni, ami bio üzemanyaggal működik. Néhány országban bizonyos típusú járművek (pl. elektromos járművek) mentességet élveznek a nyilvántartási díjakból, vagy a vámból.

Kutatás

A kutatási támogatásokkal a kormányok serkenteni tudják a technológiai innovációt, ami csökkenti az üvegházhatású gázok kibocsátását (pl. szélturbinák, szén-dioxid csapdák, vagy hidrogén meghajtású autók).

A legtöbb ilyen eszköz hátránya, hogy pénzbe kerülnek – a kormánynak, a cégeknek, vagy a háztartásoknak. Sok közülük relatíve nem túl drágán hozhatók létre, mások viszont igen költségesek. A kérdés az, elhisszük-e, hogy az éghajlatváltozás veszélyének csökkentése akkora hasznot hoz, hogy az megéri a költségeket.

Szélenergia - megújuló energiaforrás

A szélenergia megújuló energiaforrás, ami elektromos áramot termel CO_2 -kibocsátás nélkül. Sok országban ezért támogatják a kormányok a szélerőművek létrehozását. A szélenergia a legtöbb országban az energiaellátásnak csak kis részét fedezi, de pl. Németországban és Nagy-Britanniában vannak olyan tervek, hogy tovább terjesszék a szélerőműveket. A dán szélerőmű ipar a világ szélturbina piacának kb. felét adja. 2002-ben forgalmuk kb. 22 milliárd dán korona volt. Azt tervezik, hogy a szélenergia Dánia energiaszükségletének 17 %-át fogja fedezni 2003-ban.



SZÉLMALMOK:

a szélenergia megújuló energiaforrás,
ami elektromos áramot biztosít CO_2
kibocsátás nélkül.

Nemzetközi együttműködés

Mivel az éghajlat kérdése az egész világot befolyásolja, nemzetközi együttműködés szükséges, hogy valóban hatékony megoldást találjunk. Ezért a 1980-as évek vége óta nemzetközi tárgyalások folynak annak megvitatására, hogy miként csökkentsük a kibocsátást. Jelenleg két fontos egyezmény létezik, az ember által okozott klímaváltozás mérséklésére.

- ✓ Az **Éghajlati Egyezményt** (the United Nations' Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), úgy is ismert, mint „Klíma Egyezmény”), amit 1992-ben alkottak meg, s melyet a Föld legtöbb országa aláírta. Az UNFCCC szerint minden országnak küzdenie kell a veszélyes éghajlat-változások ellen, és ebben a fejlett országoké a legnagyobb felelősség. Az UNFCCC kialakítja a további együttműködés alapjait. Az aláíró felek minden évben találkoznak, hogy megvitassák az éghajlatváltozás elleni újabb lépéseket.
- ✓ Az **1997. évi Kyotói Egyezmény** az UNFCCC folytatása. Megállapítja az emisszió csökkentés mértékét minden egyes fejlett országra a 2008-2012 közötti periódusra. Több mint száz ország írta alá ezt az egyezményt, azonban a legnagyobb kibocsátással rendelkező ország – az USA – visszalépett.

Kyoto, 1 - 10 December 1997



A KYOTÓI EGYEZMÉNY: 1997-ben az Éghajlati Egyezmény konferenciát tartott Kyotóban, ahol egyetértettek abban, hogy szerződésben kell megfogalmazni az iparosodott világ felé az üvegházgáz kibocsátások korlátozására vonatkozó kívánalmakat.

Kiegészítő ismeretek

1. Fejezet: Ember alakította éghajlat?

- A légköri üvegházgázok koncentrációjában megfigyelt változások
- A Föld éghajlatában megfigyelt változások
- Az éghajlati rendszer tehetetlensége
- Visszacsatolások
- Hirtelen változások

2. Fejezet: Milyen lenne egy melegebb világ?

- Az Éghajlatváltozási Kormányközi Testület (IPCC)
- A jövőbeni kibocsátások és az éghajlatváltozás
- Változások a Föld különböző részein
- Érzékenység és alkalmazkodás

3. Fejezet: Hogyan tudjuk megakadályozni az ember által okozott éghajlatváltozást?

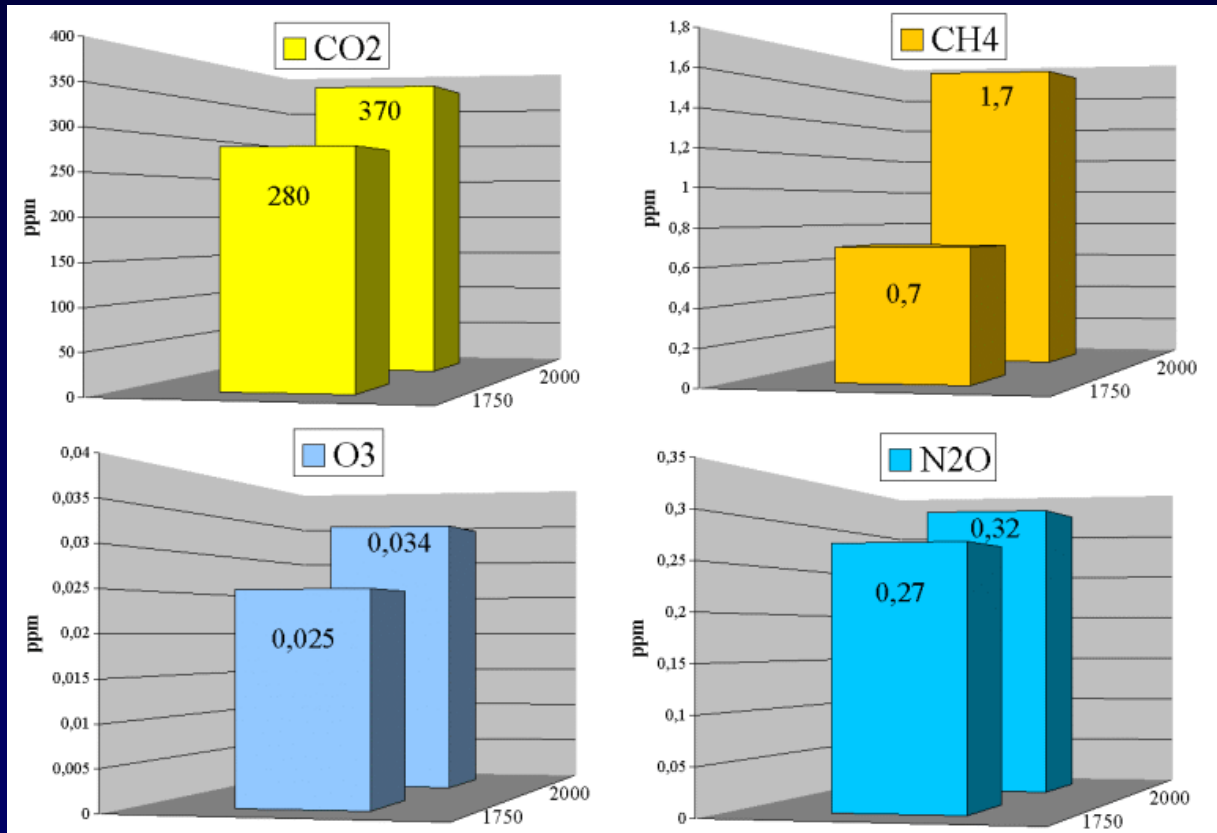
- A fejlődő technika ellenére növekvő kibocsátás
- Kibocsátás-kereskedelem az EU-ban
- Klíma konvenció (UNFCCC)
- A Kyotói Egyezmény

1. Fejezet: Ember általi éghajlatváltozás?

A légkörben lévő üvegházgázok koncentrációjának megfigyelt változásai.

- ✓ A szén-dioxid (CO_2) az 1000-1750 közötti időszakra jellemző 280 ppm mennyiségről növekedett a mai kb. 370 ppm-es szintre. Ez kb. 31 %-os növekedés, és ezáltal a mai szint az utóbbi 420.000 év óta a legmagasabb CO_2 koncentráció a légkörben, de valószínűleg az elmúlt 20 millió évben is.
- ✓ A metán (CH_4) az 1750-ben jellemző 0,7 ppm értékről 1,7 ppm-re növekedett 2000-re. Ez a növekedés kb. 151 %-os.
- ✓ A dinitrogén-oxid (N_2O) az 1750. évi 0,27 ppm szintről 0,32 ppm-re növekedett 2000-re. Ez kb. 17 %-os növekedés.

✓ A troposzférikus ózon (O_3) mennyisége kb. 35 %-kal növekedett 1750 és 2000 között, de ez a mennyiség területről területre változik. Azon túl, hogy védi a Földet az UV sugárzástól, az ózon is üvegházgáz. Vegyi reakciókban képződik és bomlik le a légkörben, és az ember kibocsát olyan anyagokat, melyekkel befolyásolja ezeket a vegyi reakciókat.



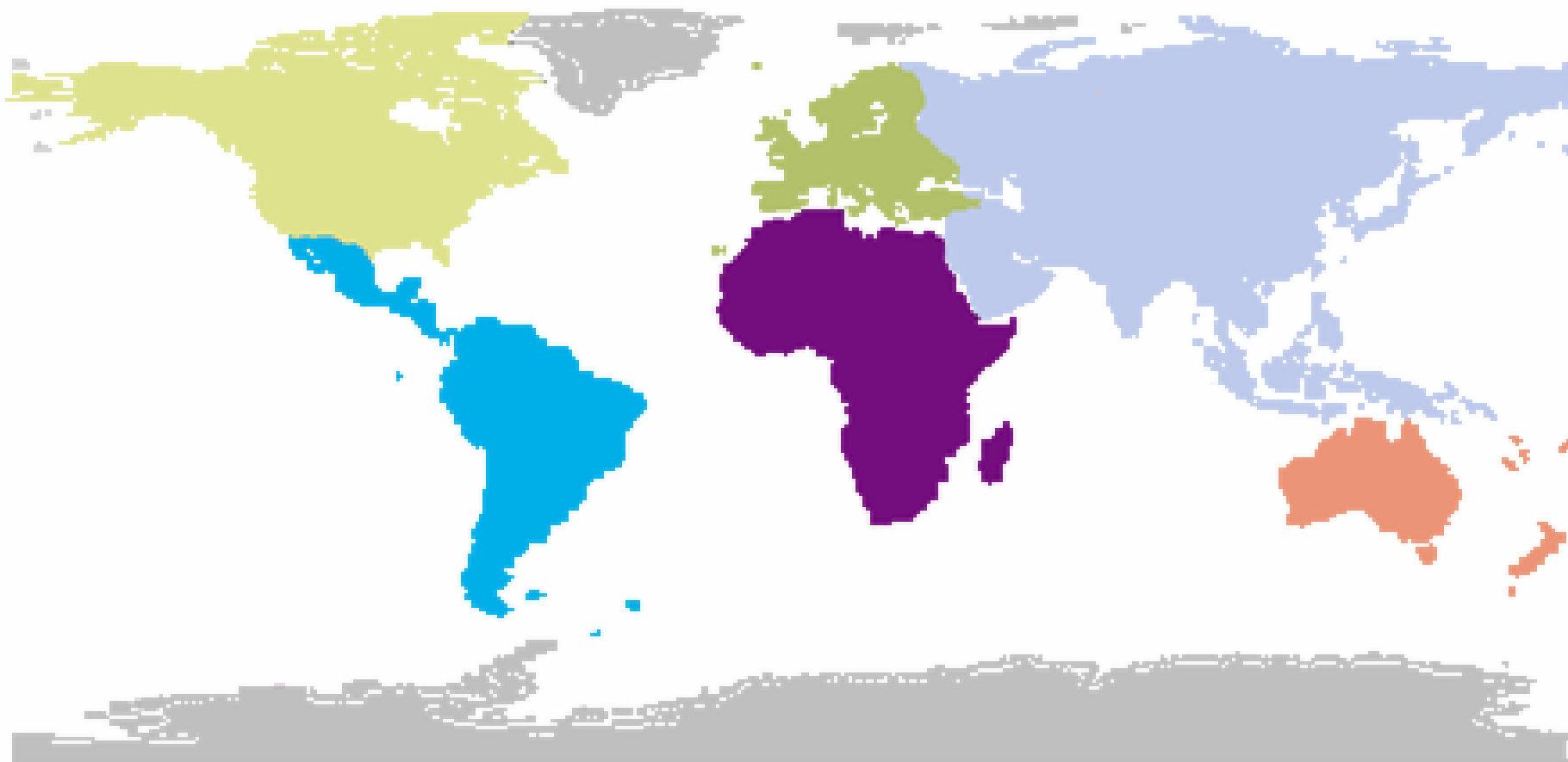
NÖVEKVŐ üvegházgáz KONCENTRÁCIÓ, 1750-2000, ppm

2. Fejezet: Milyen lesz egy melegebb világ?

Változások a Föld különböző részein

Az éghajlatváltozás milyen hatásaival kell majd számolnunk az elkövetkező száz évben a Föld különböző régióiban?

Erről a továbbiakban az IPCC tájékoztat.



Az éghajlatváltozásnak a Föld különböző részein várható hatásai



Afrika

Fejletlen gazdasága nehezzé teszi az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodást. Érzékenysége nagy, főleg, mivel lakosai – az öntözés hiányában – számottevően függenek a mezőgazdaságtól.

- ✓ A gyakoribb aszályok, áradások és más extrém események káros hatással lesznek az élelmiszer- és víz hozzáférésre, az egészségre és az infrastruktúrára. Emiatt a fejlődés lelassulása várható Afrikában.
- ✓ A tengervízszint emelkedése gyakoribb áradásokat és erősebb part menti eróziót fog okozni. Afrikában néhány ország különösen érzékeny erre.

MÉG SZÁRAZABB: A globális felmelegedés a sivatagok terjedését okozhatja Afrikában

- ✓ A gabonatermés visszaesése várható, ami élelmiszerhiányhoz vezethet, különösen azokban az országokban, amelyeknek kevés az élelmiszer behozatala. Afrikában a déli és északi országok folyóinak lecsökken majd a vízhozama.
- ✓ A betegségeket hordozó rovarok kibővítik majd élőhelyüket, ami a betegségek számának növekedéséhez vezet (pl. malária).
- ✓ A csökkenő csapadékhozam miatt felgyorsul majd az elsivatagosodás (a talaj elsivatagosodik), különösen Dél-, Észak- és Nyugat-Afrikában.
- ✓ Számos növény és állatfaj ki fog pusztulni, melynek káros hatása lesz a mezőgazdaságra és a turizmusra.

Ázsia

Az éghajlatváltozásra való érzékenység tekintetében nagy különbségek vannak az ázsiai országok között. A szegény országok igen érzékenyek, számukra nehéz lesz az alkalmazkodás. A kontinens gazdag országai viszont nem különösebben érzékenyek, így alkalmazkodni is könnyen fognak.

- ✓ A szélsőséges események (árvizek, aszályok, erdőtüzek, trópusi ciklonok) előfordulása növekedhet Ázsia legmelegebb részein.
- ✓ A tengerszint növekedés, valamint a trópusi ciklonok intenzitásának növekedése a partvidéki területeken élő milliós ember otthonát teheti lakhatatlanná Ázsia mérsékelt övi, és trópusi területein. A tengerszint emelkedés a part menti ökoszisztémákat is fenyegeti, különösen a mangrove (gyertyafa) fákat és a parti zátonyokat.



TRÓPUSI CIKLON: Mauritiustól és a Réunion szigetektől északkeletre, az Indiai-óceánon.

- ✓ A mezőgazdaságban és a halászatban a termelés csökkenése várható a trópusi övezetben, míg az északi területeken a termelés növekedni fog.
- ✓ Csökken a vízhozzáférés néhány déli területen, míg növekszik számos északi régióban.
- ✓ Nagyobb lesz a betegségek elterjedése a betegségeket hordozó rovarok számának növekedése, valamint az éghajlat melegedése miatt.
- ✓ Az energiaigény növekedni fog.
- ✓ Néhány országnak nagy veszteségei lesznek a turizmusban.
- ✓ A növények és állatok gyorsabb kihalása sokkal valószínűbb.



ERDŐTŰZ:

Az erdőtüzek gyakoribbak lehetnek azokon a helyeken, melyek melegebbek és szárazabbak lesznek.

Ausztrália és Új-Zéland

Ausztráliának és Új-Zélandnak általában magas az alkalmazkodó képessége, következésképp kevésbé érzékenyek.

Kivétel az őslakos népesség.

- ✓ A gyakoribb aszályok a vízhez való hozzáférést még fontosabbá teszik, és növelik az erdőtüzek valószínűségét.
- ✓ Néhány fajnak – melyek konkrét éghajlatokhoz alkalmazkodtak – nehéz lesz új élőhelyet találni. Ugyanis a domborzati és táji feltételek befolyásolják életüket, következésképp fenyegetetté válnak, és szembe kell nézniük a kihalással. Ide tartoznak a korallzátonyok is.
- ✓ Az éghajlatváltozás kezdeti hatásai valószínűleg kedvezőek lesznek a mezőgazdaság számára. Azonban, ha a trend folytatódik, a káros hatások előbb utóbb túlsúlyba kerülnek bizonyos mezőgazdasági termelési módokban, és bizonyos területeken.
- ✓ A növekvő gyakoriságú és intenzitású trópusi ciklonok növelni fogják az emberi élet, az emberi tulajdon, valamint az ökoszisztémák megrongálódásának kockázatát a több és súlyosabb árvizek, a vihardagály, az erős szél és számos egyéb jelenség megnövekedett gyakoriságai révén.

Európa

Európának általában nagy az alkalmazkodó képessége. Csupán Dél-Európa és a sarkvidék körüli területek érzékenyebbek valamivel, mint Európa más területei.

- ✓ Több csapadék lesz északon, és kevesebb délen. A déli területek így érzékenyebbé válnak az aszályra.
- ✓ A biológiai zónák (pl. a fák) észak felé, valamint felfelé húzódnak. Néhány faj elveszíti életterét, s így szembe kell néznie a kihalással.
- ✓ A folyók áradásainak kockázata növekedni fog Európa nagy részén.
- ✓ A part menti területek érzékenyebbek lesznek az áradásra, és az erózióra, ami károsítani fogja e térségeket és a mezőgazdaságot.
- ✓ A gleccserek az Alpokban jelentősen visszahúzódnak. A tartósan fagyott területek (ahol a talaj egész évben fagyott) számos térségből eltűnnek.
- ✓ A mezőgazdaság számára északon elsősorban pozitív hatások várhatók, míg Dél-, és Kelet-Európában csökkeni fog a termés.
- ✓ A turizmus hagyományos övezeteit befolyásolni fogja a hőmérséklet növekedése – mind a nyáriakat (több hóhullám), mind a télieket (hóhiány).

Latin Amerika

Latin Amerika érzékeny az éghajlatváltozásra és alacsony az alkalmazkodó képessége, különösen a szélsőséges eseményekkel szemben.

- ✓ A gleccserek vissza fognak húzódni, illetve eltűnnek, aminek nagyon káros következményei lesznek azokon a területeken, ahol ezek fontos édesvíz források.
- ✓ Mind az aszály mind pedig az árvíz gyakrabban lépnek fel. Az árvizek súlyosbítják a vízminőséget bizonyos területeken. A trópusi viharok intenzitása várhatóan növekszik, ami növeli a halálozás kockázatát. Emellett ezek a viharok megrongálják a magántulajdont, és zavart okoznak az ökoszisztémákban.
- ✓ A mezőgazdaságban várhatóan csökkennek majd a termésátlagok, ami néhány területen a gazdaság alapjait fogja fenyegetni.
- ✓ Várható, hogy a betegségeket terjesztő rovarok nagyobb mértékben elterjednek majd a sarkok felé, továbbá a hegységek magasabbra régióinak irányába. Ezenkívül több ember lesz kitéve olyan trópusi betegségeknek, mint pl. a malária, a trópusi náthaláz, és a kolera.



MANGROVE: a mangrove mocsarak ökoszisztémái sérülékenyek a tengerszint változására

Észak-Amerika

Relatíve magas az alkalmazkodó képessége, így általában alacsony az érzékenysége, az őslakosokat kivéve.

- ✓ A biodiverzitás csökkenése várhatóan felgyorsul.
- ✓ A tengerszint növekedése fokozza majd a part menti eróziót, valamint szűkíti a lápos területek kiterjedését, továbbá növeli a vihardagályok gyakoriságát, különösen Floridában, és az USA atlanti partvidéke mentén.
- ✓ Az időjárás okozta károk várhatóan növekedni fognak, ami magasabb biztosítási díjakat fog eredményezni az időjárási feltételek megváltozása miatt.

- ✓ A part menti területeken található lakóterületeket, üzleteket, ipari létesítményeket, infrastruktúrát, valamint ökoszisztémákat (különösen, azokat, amelyek kapcsolatban vannak a mangrove fákkal) károsan fogja érinteni a tengerszint emelkedése.
- ✓ A mezőgazdaság valószínűleg jól jár majd a változásokkal, de a melegedés miatti következmények a régiók és a mezőgazdaság termelési módok függvényében eltérőek lesznek.
- ✓ Néhány egyedi ökoszisztéma számára – beleértve a prérket, lápokot, alpesi tundrákat és a hidegvízi rendszereket – a változás komoly kihívást jelent.
- ✓ A rovarok terjesztette betegségek (ideértve a maláriát, a trópusi náthalázat és az elephantiasist) el fognak terjedni Észak-Amerikában.
- ✓ A levegőminőséggel és a hőséggel kapcsolatos megbetegedések és elhalálozások gyakorisága várhatóan növekedni fog.

A sarkvidéki területek

A poláris területeken a természetes környezet erősen érzékeny az éghajlatváltozásra. Egyes helyi lakosok szintén érzékenyek, mivel sem képességük sem lehetőségük nincs a változásokhoz való alkalmazkodáshoz.



OLVADÓ ÉSZAKI SARK:

Korai tavaszi olvadás - - egy patak látható, ahogyan folyik a jégen.

- ✓ Az éghajlatváltozás a sarki területeken egyike lesz a legdrámaibbaknak, ráadásul a leggyorsabban itt fog bekövetkezni.
- ✓ A változásokat már jegyzik – ideértve a csökkenő jégvastagságot az Északi Sarkon, az olvadást az állandóan fagyos területeken (ahol a talaj egész évben fagyott), a parti eróziót, a jégvastagságban bekövetkezett változást valamint a fajok eloszlásában és fennállásában beálló változásokat.
- ✓ Az Északi Sarkon lévő jég – mivel vízben úszik - gyorsabban olvad majd, mint a Föld más területein található jégsapkák. Az északi sarki jég nagyon rövid idő alatt teljes egészében eltűnhet. Az mindenesetre valószínű, hogy már ennek az évszázadnak a végére jégmentessé válhat ez a terület nyaranta. Ez nagyon káros hatással lesz a biodiverzitásra. Ugyanakkor előnye az, hogy a tengeri út Európából Japánba rövidebb lesz.

Szigetállamok

A szigetállamok igen érzékenyek, és kicsi az alkalmazkodó képességük.



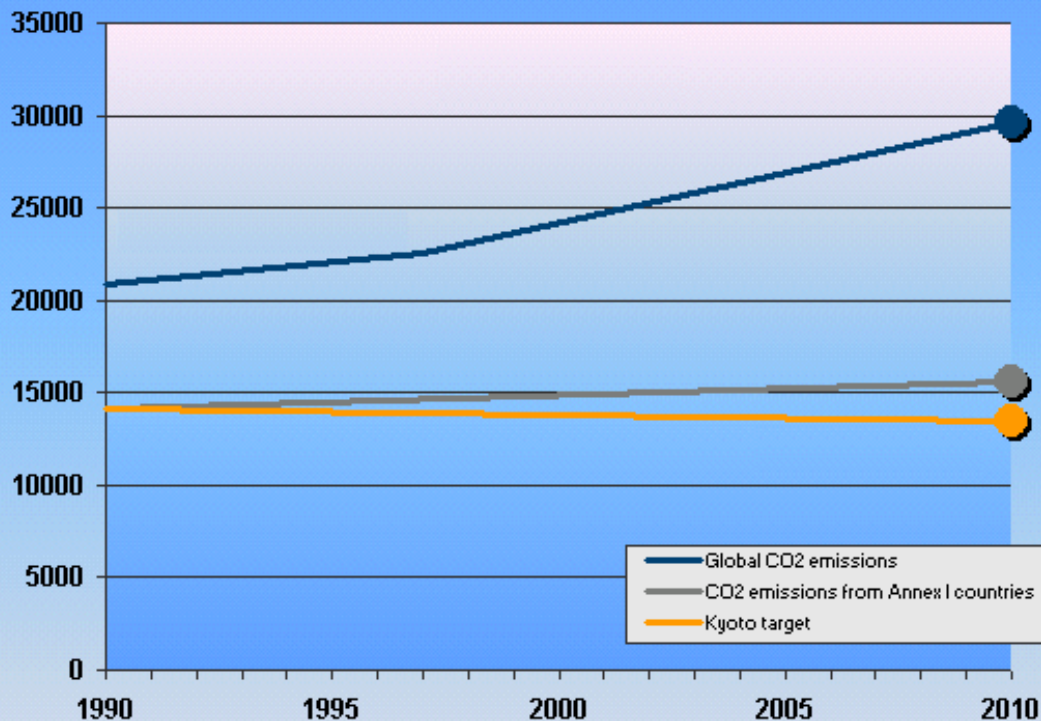
Az extrém magas dagály miatti áradás az alacsonyan fekvő területeken. Ha a tengerszint folyamatosan növekszik, az ilyen jelenségek gyakoribbak lesznek.

- ✓ A tengerszint emelkedése nagy károkat fog okozni. Egyrészt növekszik a part menti erózió, ami komoly területvesztéssel és anyagi veszteséggel jár majd, másrészt a vízszint emelkedés következtében növekszik majd a vihardagályok gyakorisága és fokozódik a szikesedés (a sós víz beszivárgása révén). Az ilyen jellegű változásokhoz való alkalmazkodás jelentős anyagi fedezetet kíván.
- ✓ A part menti ökoszisztémák legyengülése a halászatot fenyegeti, valamint káros hatással van az élelmiszertermelésre és a gazdaságra.
- ✓ A mezőgazdaságot a művelhető területek csökkenése és a talaj szikesedése fogja érinteni.
- ✓ A turizmus, amely számos szigetország számára igen fontos, szintén jelentős mértékben visszafejlődhet az éghajlatváltozás következtében.

3. Hogyan akadályozhatjuk meg az ember általi éghajlatváltozást?

A fejlett technika ellenére több a kibocsátás

Számos ország üvegházgázok kibocsátásának csökkentését célzó erőfeszítése ellenére a kibocsátás még mindig növekszik a legtöbb helyen. Ez azért van, mert mind a magánemberek, mind pedig a gazdaságok egyre gazdagabbak és gazdagabbak. Egyre több javat és szolgáltatást termelnek, illetve fogyasztanak el.



TÖBB ÉS TÖBB:

A globális CO₂ kibocsátás (kék vonal) és a fejlett országok megoszlása (szürke vonal).

A sárga vonal a Kiotói Egyezmény emissziós célkitűzéseit jelzi, a fejlett országokra vonatkozóan a 2008-2012 közötti időszakra.

Számos esetben a termelési folyamatok és a javak termelése egyre inkább környezetbarát. Amikor egy termékre vonatkozó kibocsátásokat csökkentjük, azt mondhatjuk, hogy az *emisszió intenzitását* csökkentettük. Azonban ezek a fejlesztések nem elegendők ahhoz, hogy ellensúlyozzuk a növekvő termelés és fogyasztás okozta emisszió többletet.

Egy példa

A dízel- és benzinmotorok egyre hatékonyabbá válnak, így az egyes gépjárművek CO₂-kibocsátása is alacsonyabb lesz. Ugyanakkor az európai országokban az emberek gyakrabban autóznak, egyre több terméket szállítanak az utakon. Továbbá a nagy és nehéz autók – mint a terepjárók – egyre népszerűbbek számos országban, s a nagyobb autóknak nagyobb az emissziója is. Az eredmény: a közlekedésből származó kibocsátás növekszik. Ahhoz, hogy a kibocsátás növekedése megálljon, vagy olyan technológiákat kell alkalmaznunk, amelyekkel gyorsabban és hatékonyabban csökkenthető a kibocsátás (pl. hidrogénnel működő üzemanyagcellás motorokat), vagy egyszerűen kevesebbet kell vezetnünk.



TÖBBET ÉS TÖBBET VEZETÜNK: Habár a benzines és dízel motorok egyre hatékonyabbak, a szállításból származó kibocsátás növekszik. Ez azért van, mert az emberek gyakrabban vezetnek, és több terméket szállítanak közúton.

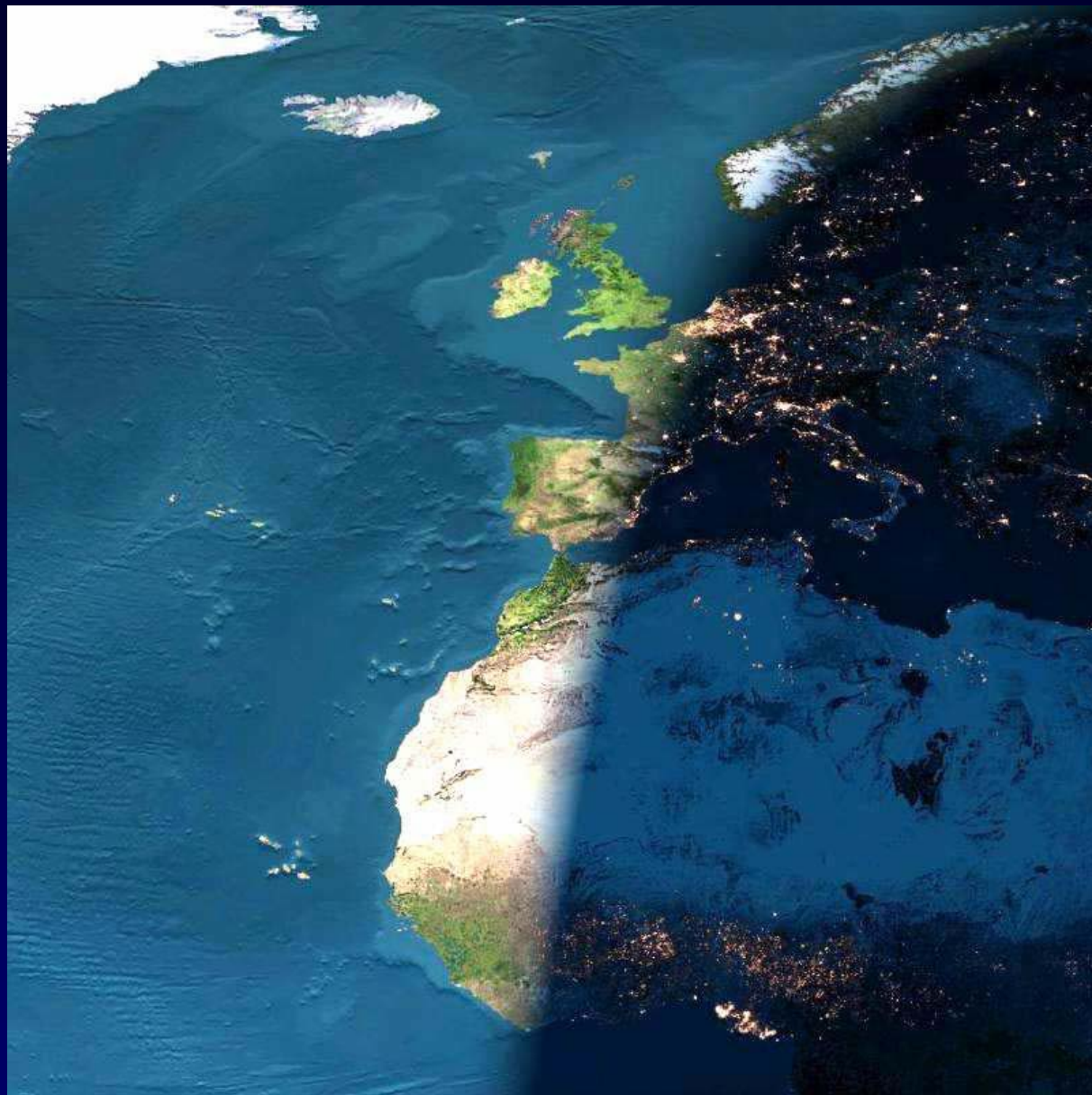
A lakosonkénti fogyasztás alacsonyabb a szegény országokban



ALACSONY FOGYASZTÁS:

Az egy főre jutó fogyasztás alacsony a szegény országokban.

A szegény országokban a kibocsátás intenzitása gyakran nagyobb, mint a fejlettekben, mivel a fejlett és energiakímélő technológiák e területeken nem elérhetőek. Másrészt a lakosonkénti termelés és fogyasztás sokkal alacsonyabb a szegény országokban. Így a lakosonkénti kibocsátás is alacsonyabb. Ezzel együtt azonban számos szegény illetve közepes jövedelmű Európán kívüli országban növekszik az élet-színvonal a népesség bizonyos részében, ami növeli a kibocsátását. A népesség növekedése is hozzájárul ezen az országokban a nagyobb emissziókhöz.



Mára befejeztük, viszontlátásra!