

Okozhatja-e az emberi eredetű vízgőz az éghajlatváltozást?

Megjegyzések Muzsnay Csaba közelmúltban
megjelent tanulmányával kapcsolatban

Barcza Zoltán

MTB ülés, 2012. január 30.



2010 december:

Muzsnay Csaba megkeresése –

ELTE Meteorológiai Tanszék, Bartholy Judit

**A földi felmelegedés egyik fő oka lehet az emberi tevékenységből
származó légköri vízgőz. I. Vízgőzképződési és energia elnyelési
folyamatok.**

Muzsnay Csaba¹

1. Bevezetés

A Föld éghajlati rendszerei és szférái az utóbbi egy-két évszázadban jól észrevehető változásokat mutatnak. Az emberiség robbanásszerű számbeli növekedése mellett nő az egy főre jutó felhasznált energia és a légkörbe került sokféle vegyi anyag mennyisége is. A globális felmelegedéssel kapcsolatos megfigyelések mind nyilvánvalóbbak. Csak az nem biztos, hogy ezek a változások magyarázhatók-e az éghajlat természetes változékonyságával, vagy sem. Ha mégis globális felmelegedésről és általános klímaváltozásról van szó, akkor ez hogyan fog a továbbiakban megmutatkozni? Megbízhatóan modellezhetők-e ezek a folyamatok, és minek tulajdonítható az éghajlat változása?

Egyesek véleménye alapján az ipari forradalom óta észlelhető, emberi eredetű széndioxid mennyiségének növekedése, az üvegházhatásnak és az ezzel kapcsolatos éghajlatváltozásnak a fő oka. Közvetlen bizonyíték erre viszont nincs. A téma kutatásával foglalkozó szakemberek zömének összefoglaló és mind frissülő véleményét az IPCC és IPCC PAR jelentések valamint a Koppenhágai



Muzsnay Csaba

■ Babeş-Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár | cmuzsnay@chem.ubbcluj.ro

A földi felmelegedésnek és nem várt éghajlatváltozásainak egyik fő oka lehet az emberi tevékenységből származó légköri vízgőz (1. rész)

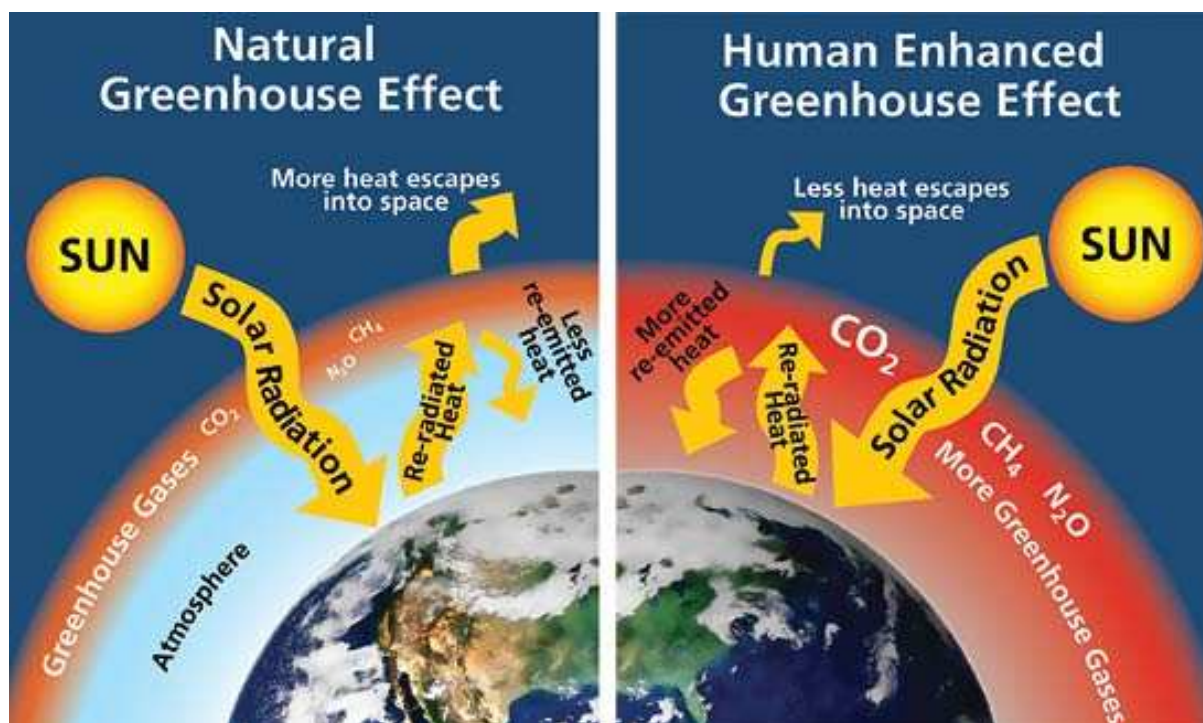
Bevezetés

A Föld éghajlati rendszerei és szférái az utóbbi egy-két évszázadban jól észrevehető változásokat mutatnak. Az emberiség robbanásszerű számbeli növekedése mellett nő az egy főre jutó felhasznált energia és a légkörbe került sokféle vegyi anyag mennyisége is. A globális felmelegedéssel kapcsolatban megfigyelések

Sokan, az ún. Pentagon-jelentés hirtelen éghajlatváltozásra vonatkozó előrejelzését fogadják el irányadónak [5]. Miskolczi Ferenc [2a, 2b] az úrkutatói hivatal időjárási adatbázisát felhasználva olyan összefüggéseket és egyenleteket vezetett le, amelyek egyes vélemények szerint nagyon pontosan írják le a klimatikus energetikai folyamatokat. Szerinte a globális felmelegedésért felelőssé tett anyagokból a természet által is felhasznált anyagok

Üvegházhatás:

A legjelentősebb üvegházhatású gáz a vízgőz!



Átlagosan: vízgőz: 50%; felhőzet: 25%; CO_2 : 19%; egyéb: 6%

Derült esetben: vízgőz: 67%; CO_2 : 24%; egyéb: 9%

(Schmidt et al., 2010. Attribution of the present day total greenhouse effect. JGR)

képest. Az emberi tevékenységhez kapcsolható többletvízgőz jelentős mennyiséget képvisel, pontos értékének megítélése a jövő feladatai közé sorolható. A legsürgősebb feladat az óriási számú vízgőzgenerátor légkört szennyező hatásának csökkentése.

Az emberi eredetű vízgőz mennyisége számszerűsíthető!

Miért hagytukoznánk találgatásokra?

Vízgőzforrások Muzsnay Csaba szerint:

- I. energiatermeléshez kapcsolódó vízgőztöbblet
- II. hidrogén-alapú energiatermelés
- III. robbantások
- IV. fém-oxidok hidrogénnel való kohászati redukálása, az oxigén- és hidrogéntartalmú szervesetlen vegyületek kémiai reakcióiban keletkező vízmennyisége, dehidratáció
- V. polimerizációs folyamatok és kondenzálási reakciók
- VI. szárítási folyamatok (főzés, ércek izzítása, távfűtés)
- VII. az emberi test vízgőzkibocsátása (légzés, izzadás)
- VIII. öntözéses mezőgazdaság, állattartás

Ami még fontos lehet:

- I. erőművek hűtése során felszabaduló vízgőz
- II. felszínborítottság/földhasználat változás hatása a hidrológiai ciklusra (az öntözéses mezőgazdaság hatásán kívül)



fotó: Kéri Sándor

Az ipari méretű energiatermeléshez kapcsolódó vízgőztöbblet (I)

Fosszilis eredetű tüzelőanyagok égetése során elsősorban vízgőz és CO_2 keletkezik. A kérdés az, hogy pontosan mennyi.

USA Energiaügyi Minisztérium (DOE):

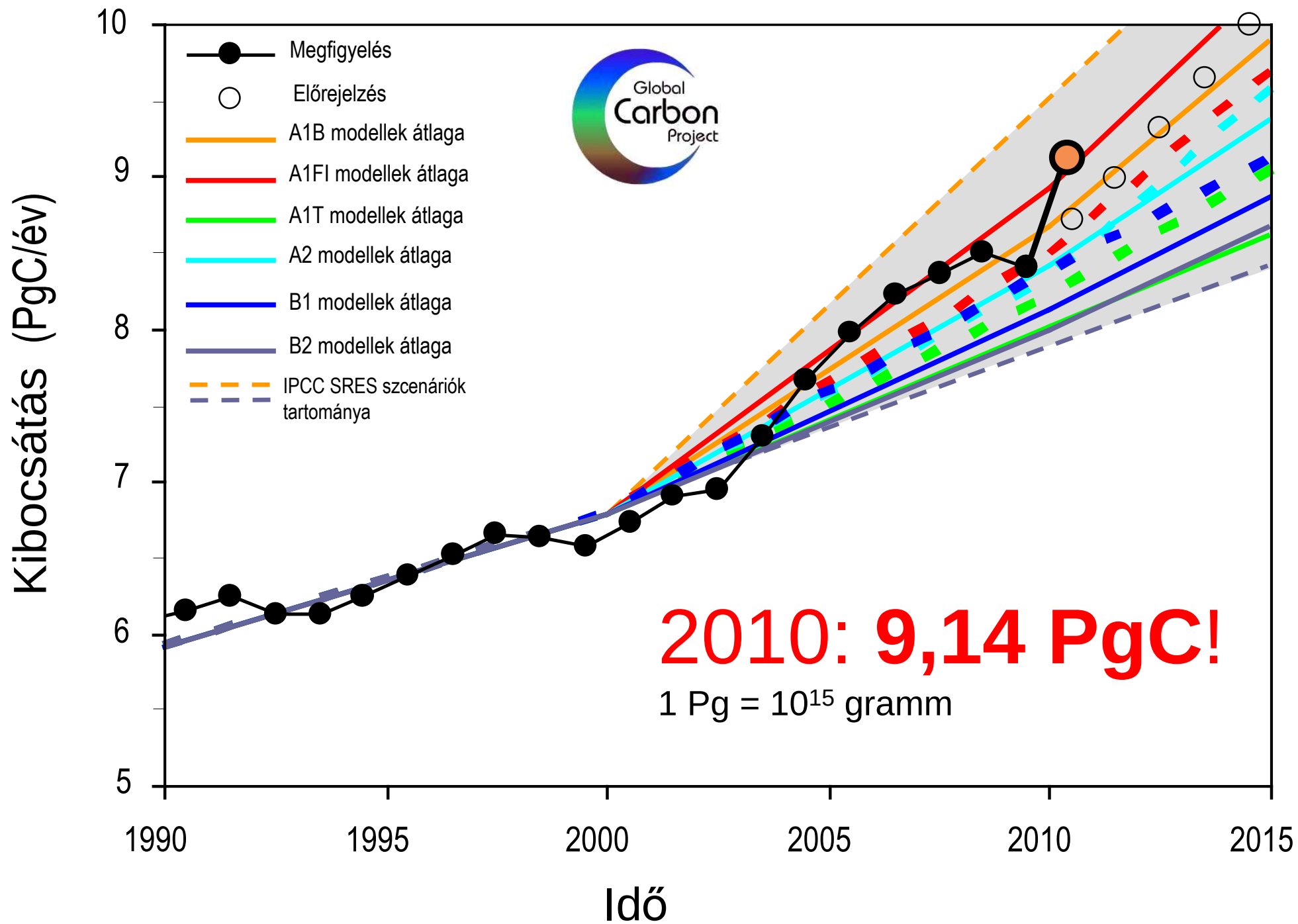
Natural gas: $\text{CH}_4 + 2 \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$

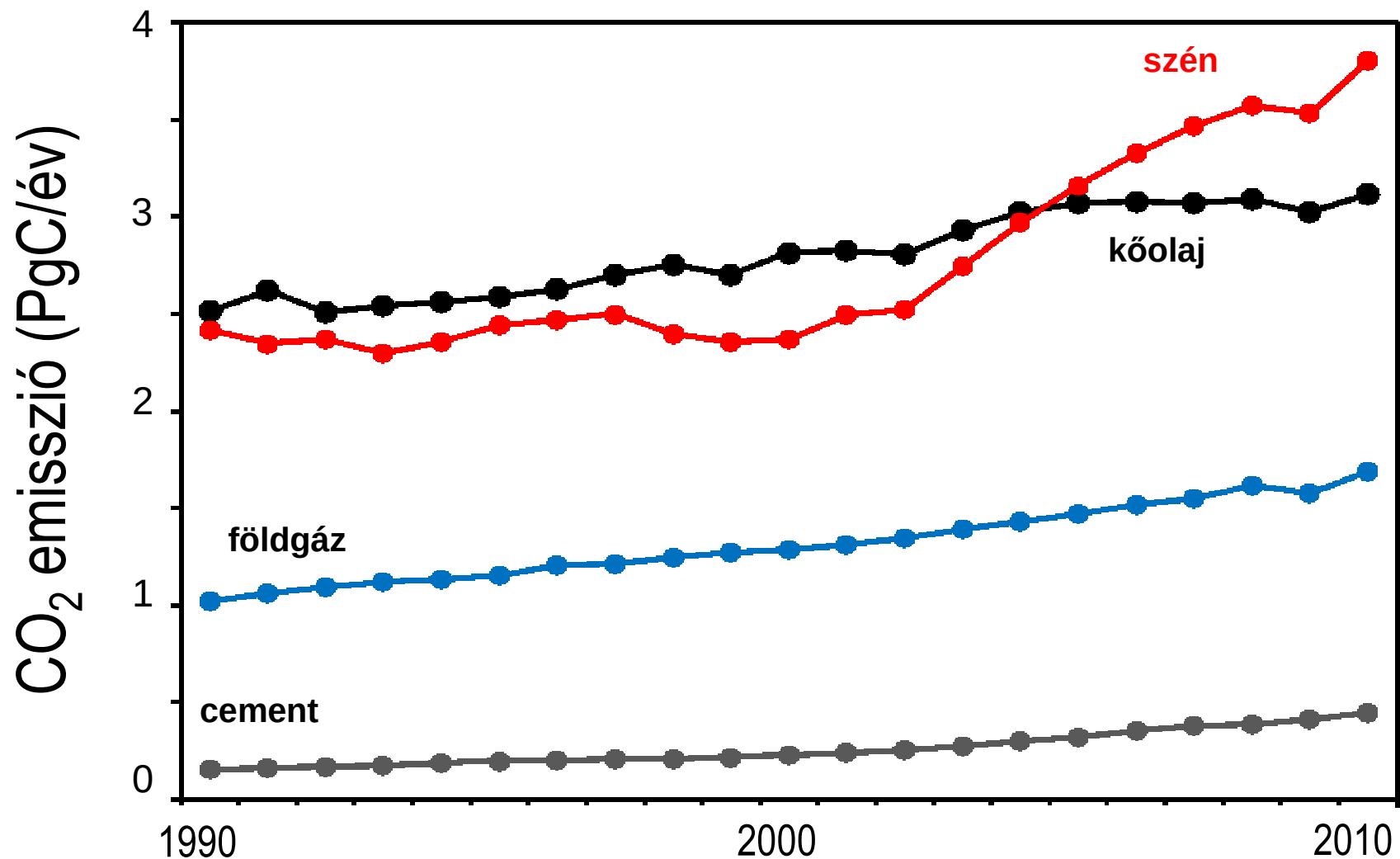
Crude oil: $2 \text{C}_8\text{H}_{18} + 25 \text{O}_2 \rightarrow 16 \text{CO}_2 + 18 \text{H}_2\text{O}$

Coal: $2 \text{C}_8\text{H}_5 + 21 \text{O}_2 \rightarrow 8 \text{CO}_2 + 5 \text{H}_2\text{O}$

(DiPietro, P., 2008. Water vapor from thermoelectric power plants, does it impact climate? Energy Analysis Publications, National Energy Technology Laboratory, U.S. Department of Energy. DOE/NETL-2008/1319)







fosszilis tüzelőanyagok energiatermelésre történő felhasználása során kibocsátott szén-dioxid: 8,62 PgC
ebből 44,2% szén, 36,2% kőolaj, 9,6% földgáz



A 2010-es adatok alapján az eredmény:

$3,78 \times 10^{12}$ kg vízgőz

szárazföldi területekre vonatkoztatva ez fajlagosan

$0,025 \text{ kg/m}^2/\text{év}$

Hűtőtornyok kibocsátása, szénszáritásból származó kibocsátás

USA Energiaügyi Minisztérium (DOE):



Table 3. Worldwide potential emissions from power production

Water vapor source	Amount (Billion metric tons)
Combustion-based	1,410
Drying and cooling water	7,014
Total from thermoelectric power (all worldwide fossil fuel resources)	8,424

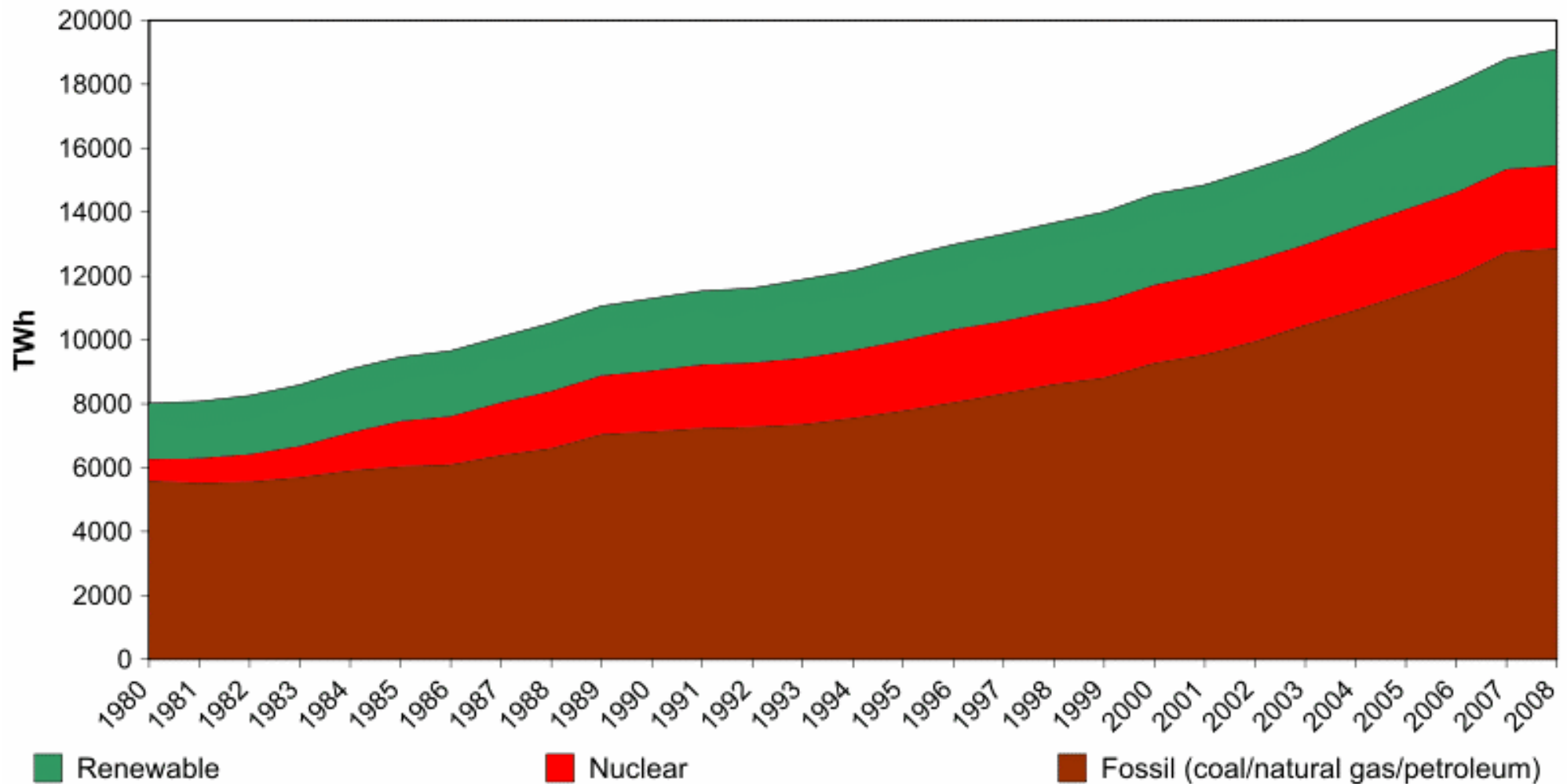
(DiPietro, P., 2008. Water vapor from thermoelectric power plants, does it impact climate? Energy Analysis Publications, National Energy Technology Laboratory, U.S. Department of Energy. DOE/NETL-2008/1319.)



Atomerőművek?



Annual electricity net generation in the world



67%-a fosszilis eredetű, 18%-a nukleáris eredetű



Hűtőtornyok + szénszáritás:

$2,39 \times 10^{13}$ kg/év

fajlagosan (szárazföldek)

$0,161$ kg/m²/év



Energiatermelés:

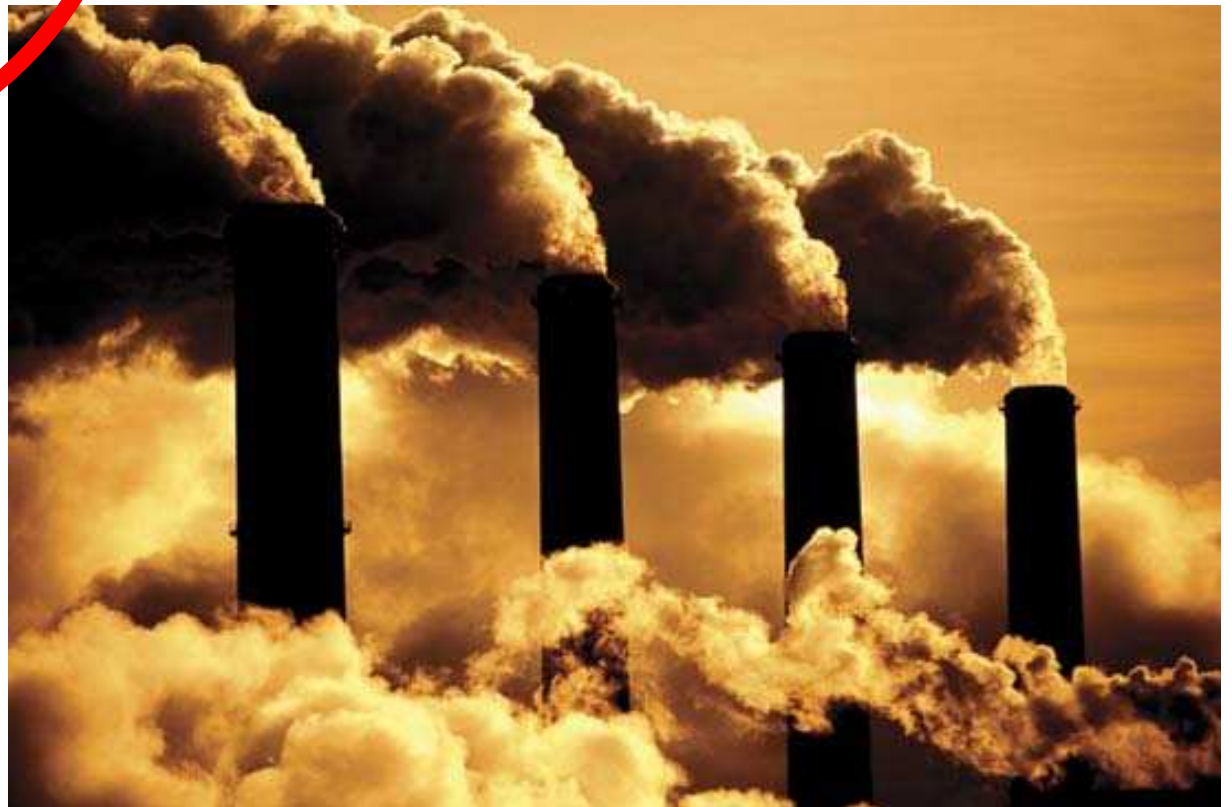
$2,77 \times 10^{13}$ kg/év

fajlagosan (szárazföldek)

0,186 kg/m²/év

86% hűtőtornyok

14% fosszilis eredetű
(oxidáció)



Szárítási folyamatok vízgőzkibocsátása (VIa)

Háztartások vízgőzkibocsátása

- mosás, főzés
- tisztálkodás
- stb.



Tegyük fel, hogy 2 l/nap a kibocsátás.

1 691 millió háztartás:

(<http://www.worldmapper.org/display.php?selected=191>)

$1,23 \times 10^{12}$ kg kibocsátás

1 m² szárazföldi területre:

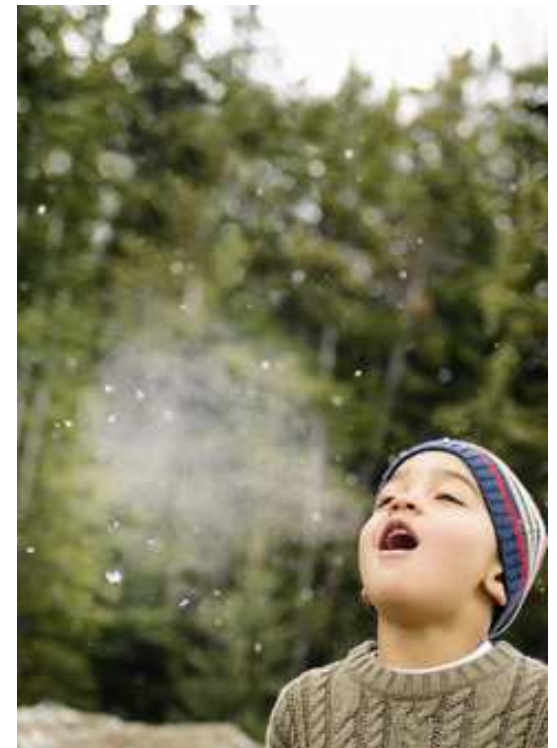
0,008 kg/m²/év

Ha egy nagyságrenddel alábecsüljük, akkor is elenyésző.

Az emberi test vízgőzkibocsátása (VII)

átlagos ember, átlagos körülmények:
800 gramm vízkibocsátás (légzés, bőrön
keresztül történő párologtatás)

(Westerterp et al., 2005. Water loss as a function of energy intake,
physical activity and season. British Journal of Nutrition)



7 milliárd ember:

$2,05 \times 10^{12}$ kg vízgőz

a szárazföldek területére vetítve

0,014 kg/m²/év



Az öntözéses mezőgazdasághoz köthető vízgőzkibocsátás (VIII)

IPCC AR4 WG1, Chapter 2:

less useful as a metric of climate change induced by land cover change recently and in the future.

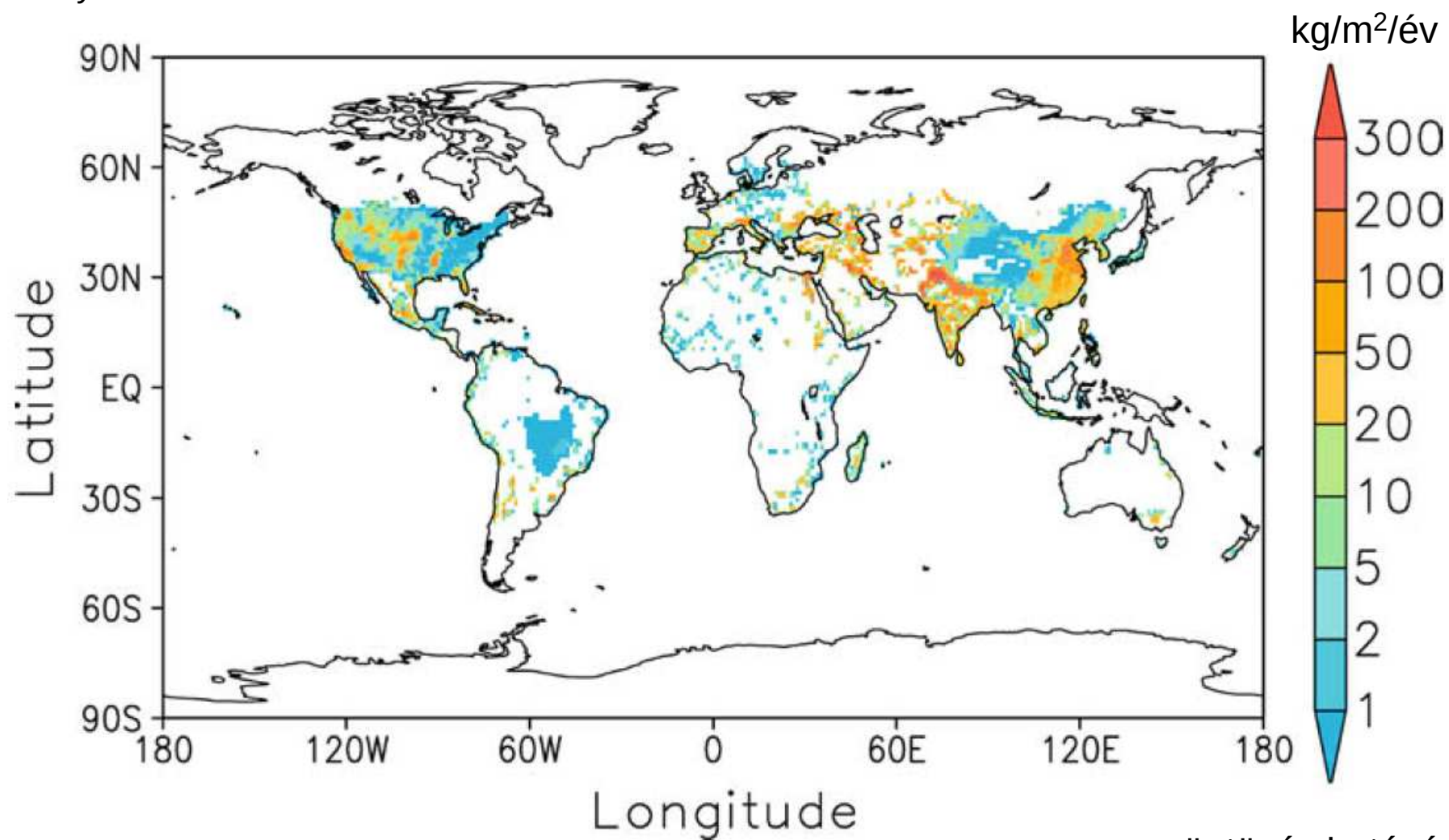
2.5.6 Tropospheric Water Vapour from Anthropogenic Sources

Anthropogenic use of water is less than 1% of natural sources of water vapour and about 70% of the use of water for human activity is from irrigation (Döll, 2002). Several regional studies have indicated an impact of irrigation on temperature, humidity and precipitation (Barnston and Schickedanz, 1984; Lohar and Pal, 1995; de Ridder and Gallée, 1998; Moore and Rojstaczer, 2001; Zhang et al., 2002). Boucher et al. (2004) used a GCM to show that irrigation has a global impact on temperature and

values in cc
maximum c
Although h
global scale
cities (Betts

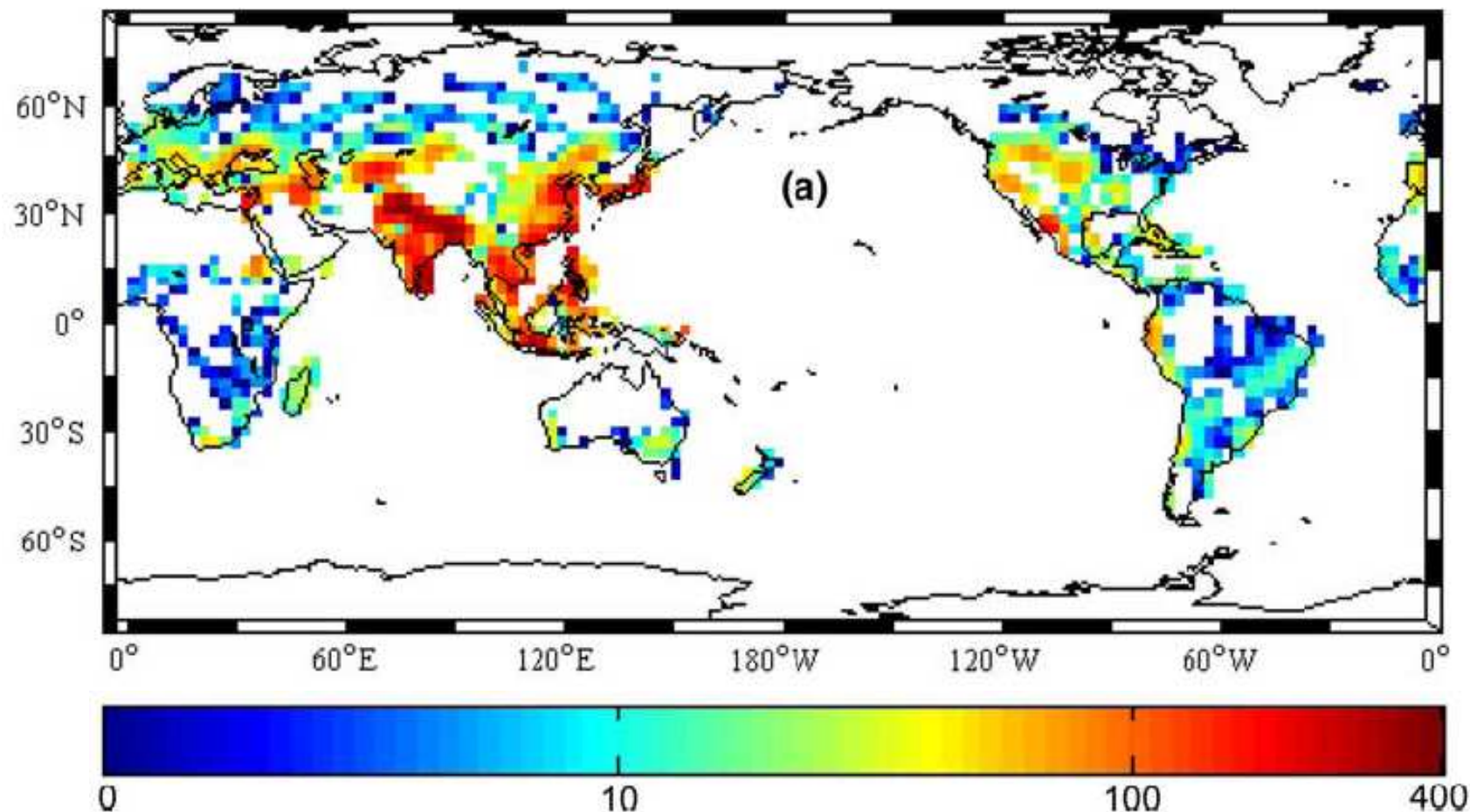


Boucher et al., 2004. Direct human influence of irrigation on atmospheric water vapour and climate.
Climate Dynamics



1×10^{15} kg (1000 km^3) többletvízgőz
szárazföldi területekre vonatkoztatva
 $6,75 \text{ kg/m}^2/\text{év}$

öntözés hatására
légkörbe kerülő
vízgőz mennyisége



kg/m²/év

öntözésre használt
vízmennyiség

$1,24 \times 10^{15}$ kg (1240 km³)

szárazföldi területekre vonatkozóan
8,3 kg/m²/év többlet

Öntözés:

többletvízgőz → pozitív sugárzási
kényszer
(Boucher et al.: +0.03 - +0.1 W/m²)

CSAK MELEGÍT?

NEM!

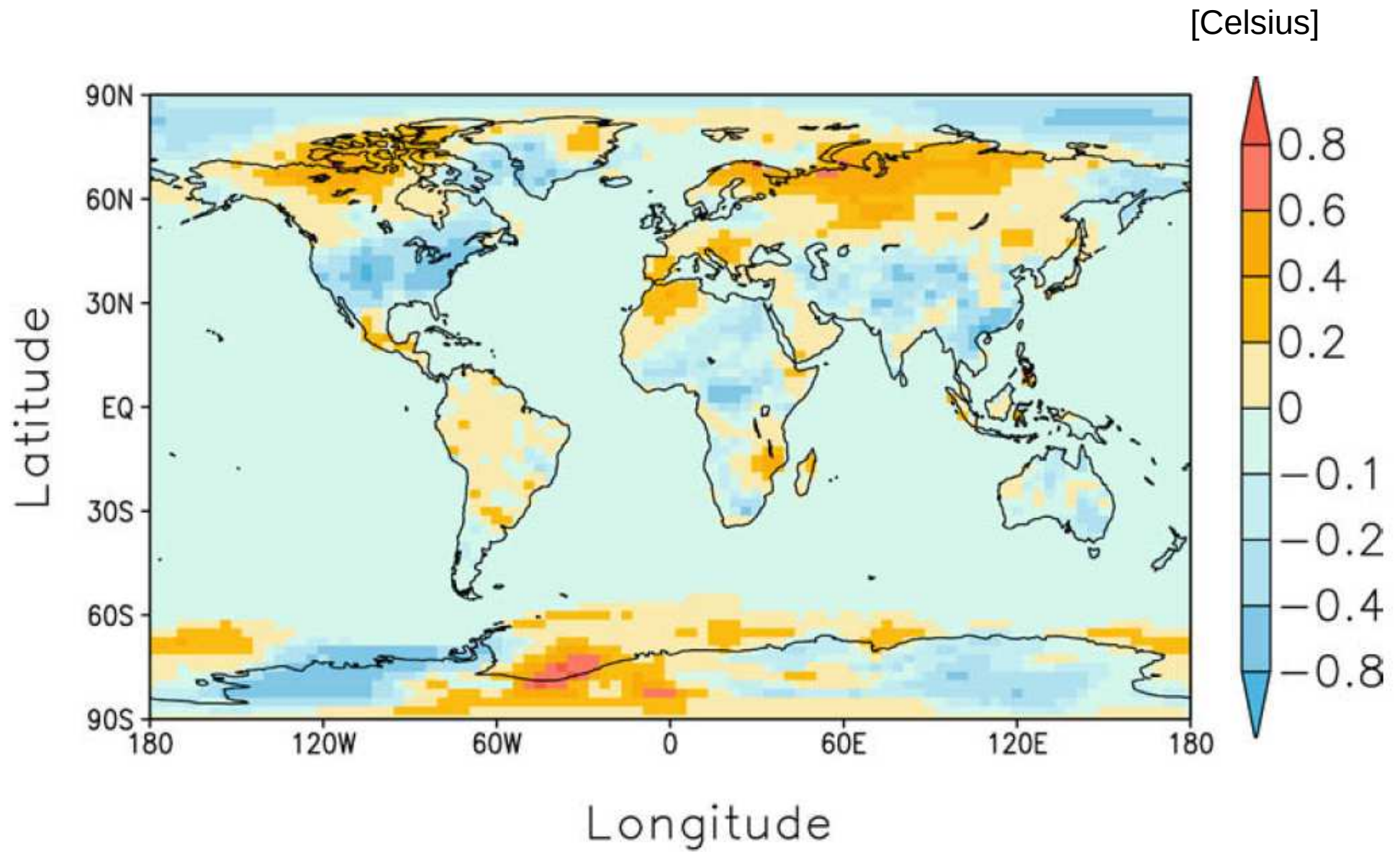
helyi hűtőhatás, ÉS valószínűleg globális
hűtőhatás is:

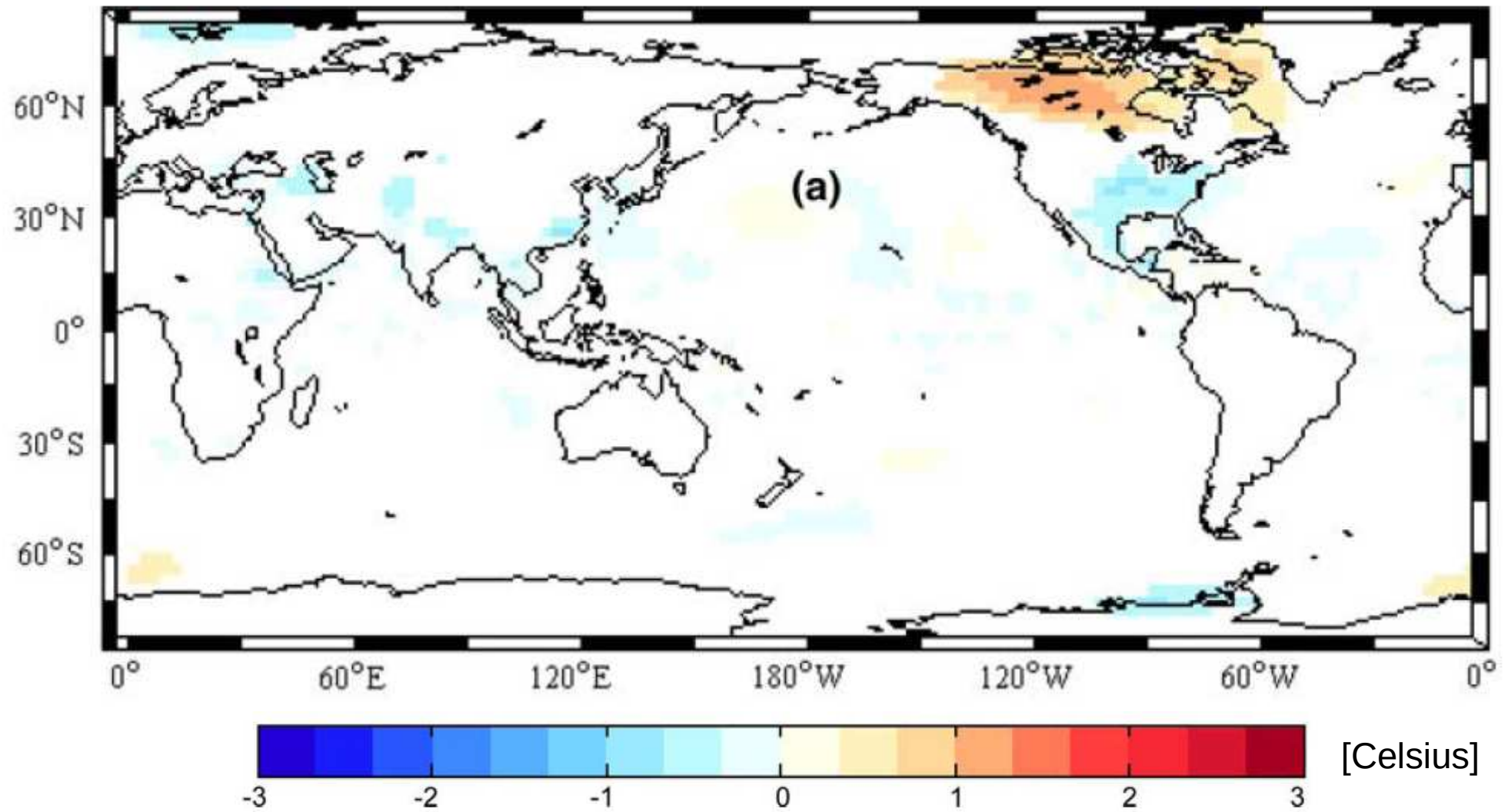
0,05 – 0,095°C globális átlagban

(Puma and Cook, 2010. Effects of irrigation on global climate during
the 20th century, JGR)

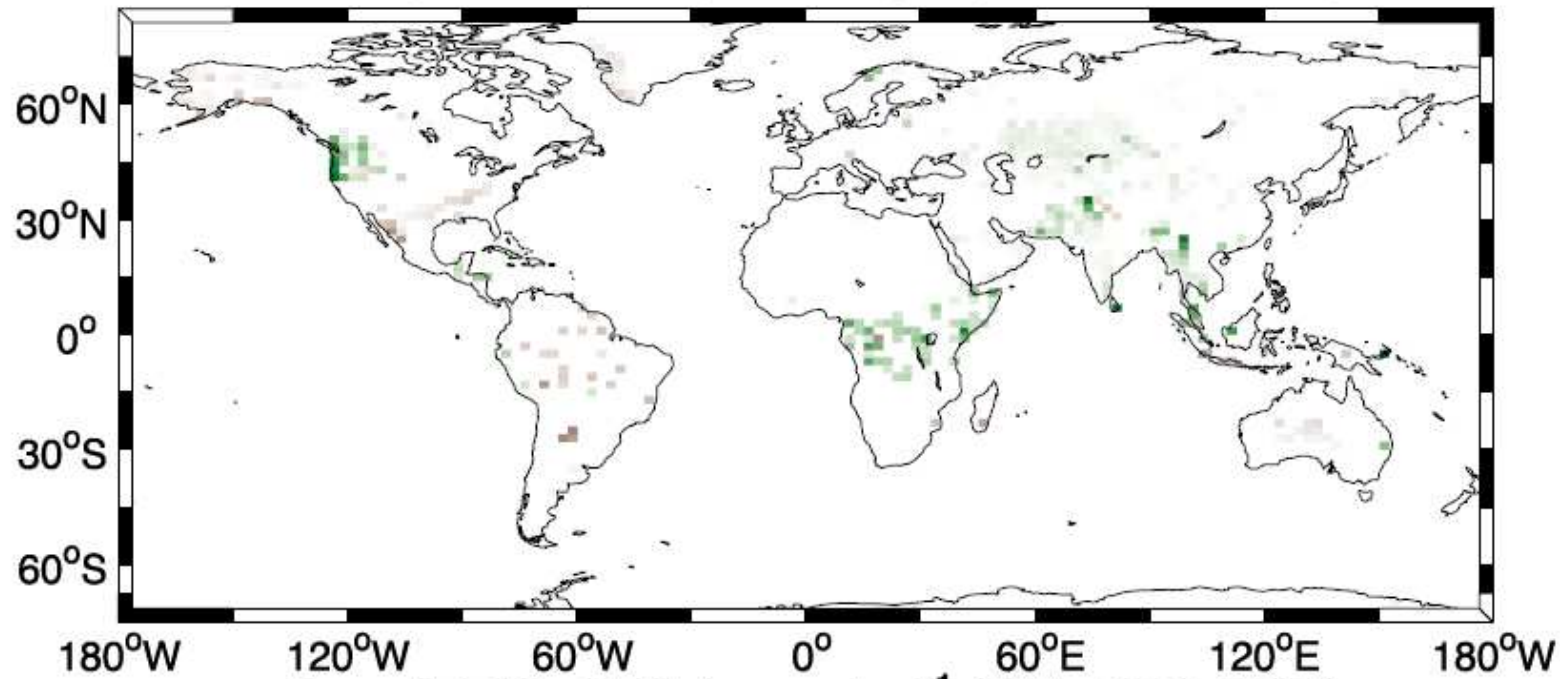


Boucher et al., 2004. Direct human influence of irrigation on atmospheric water vapour and climate.
Climate Dynamics

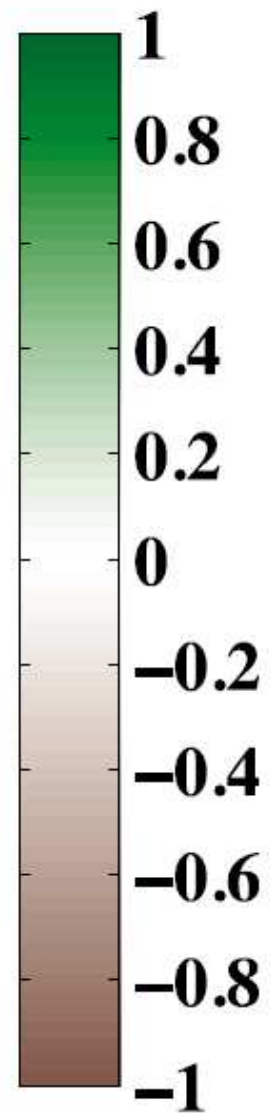
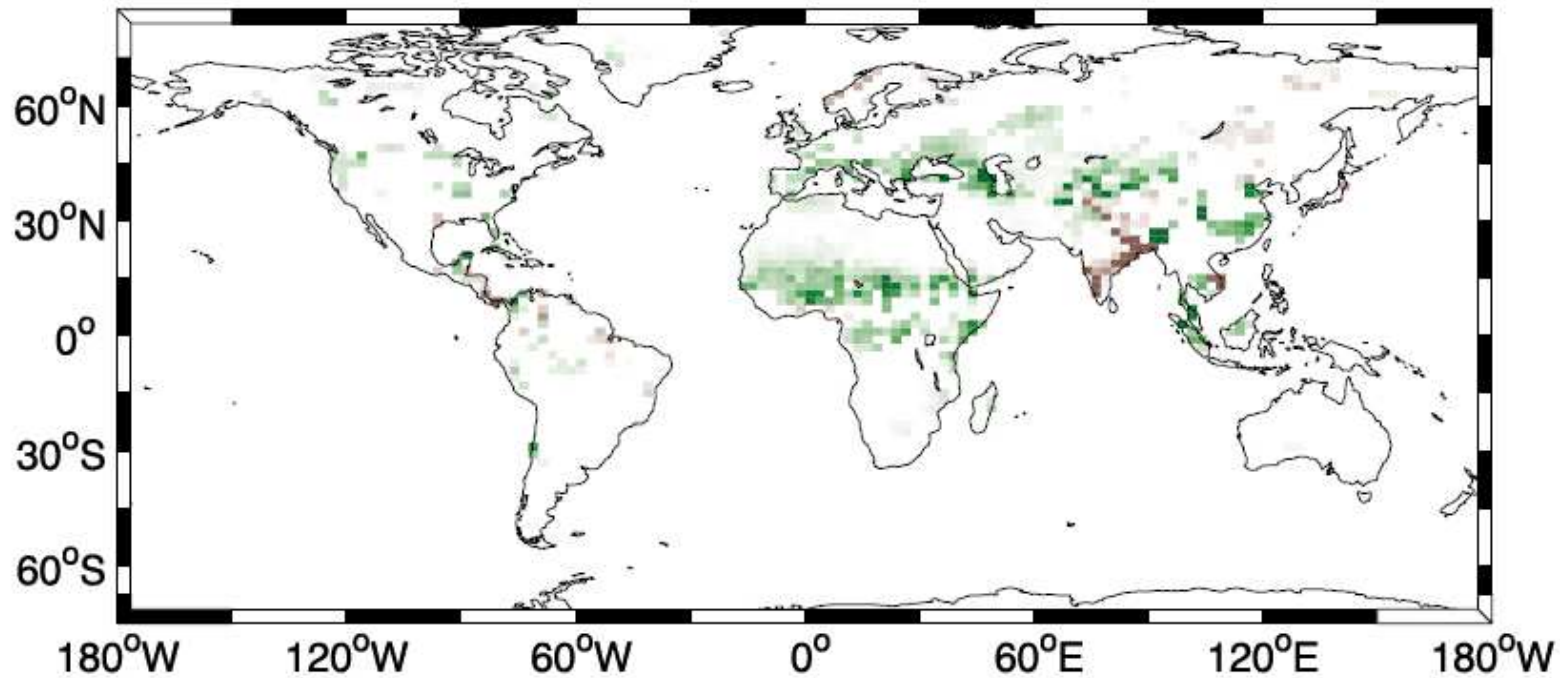




Prec (IRRIG-CTRL), mm day⁻¹ (DJF, 1980-2000)

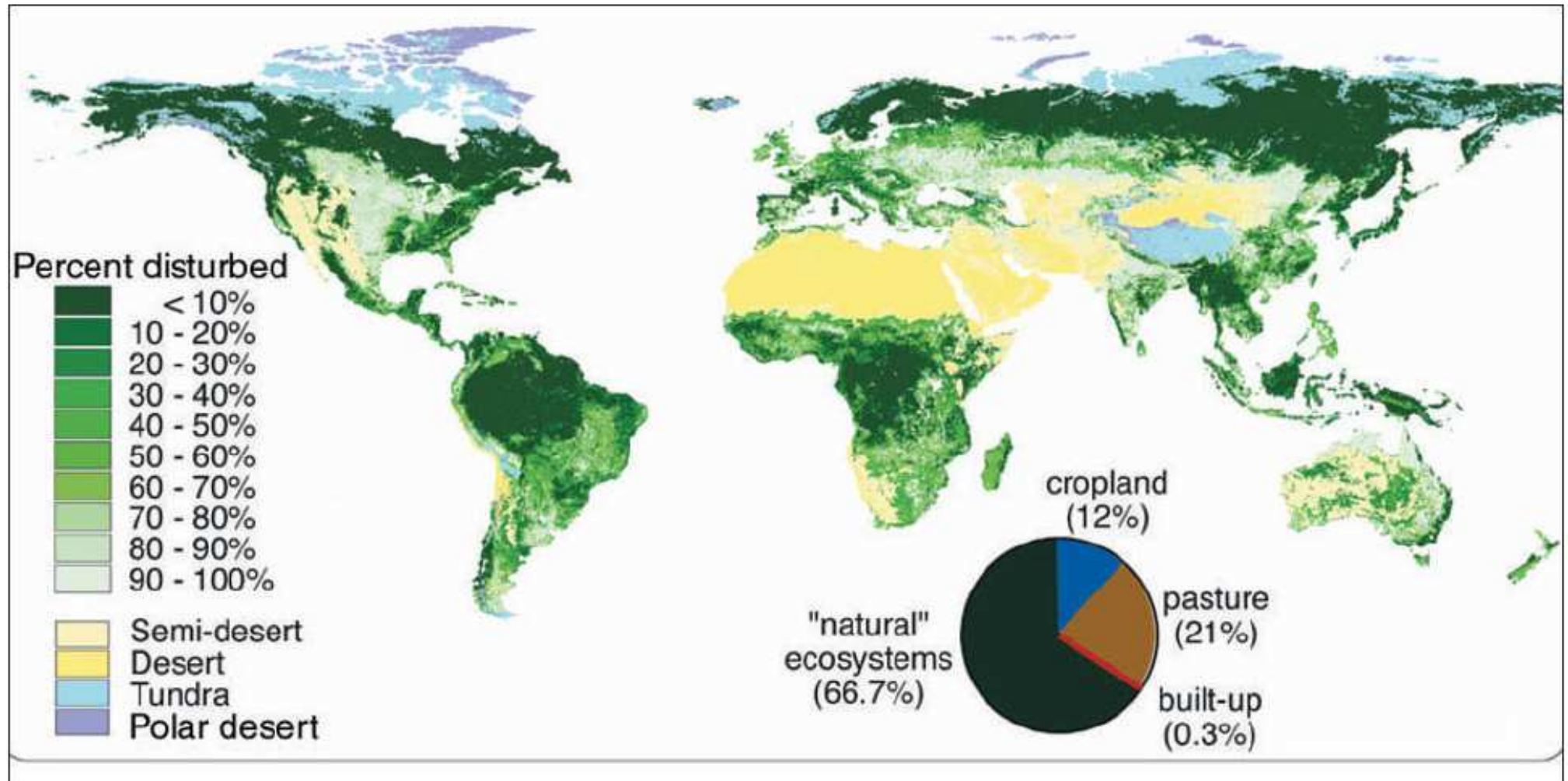


Prec (IRRIG-CTRL), mm day⁻¹ (JJA, 1980-2000)



Csökkentheti-e az emberi tevékenység a légkör vízgőztartalmát?

Jelenleg a szárazföldi felszín kb. 35%-a áll mezőgazdasági művelés alatt, illetve lakott terület.

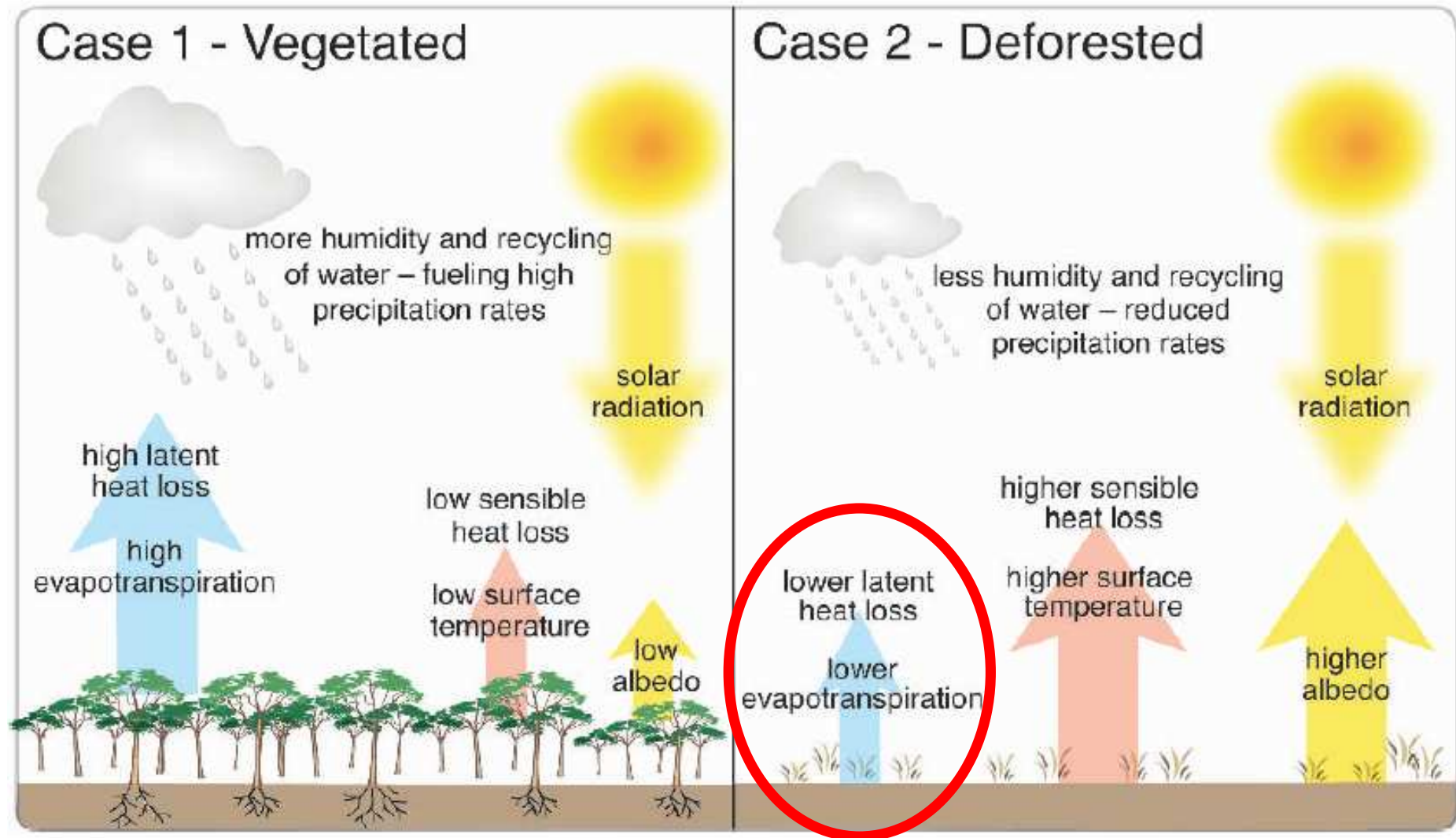




Az utóbbi 300 évben kb. 7-11 millió km² erdő tűnt el (a szárazföldek teljes területe kb. 149 millió km²)

Foley et al., 2005. Global consequences of land use. Science

Következmények?



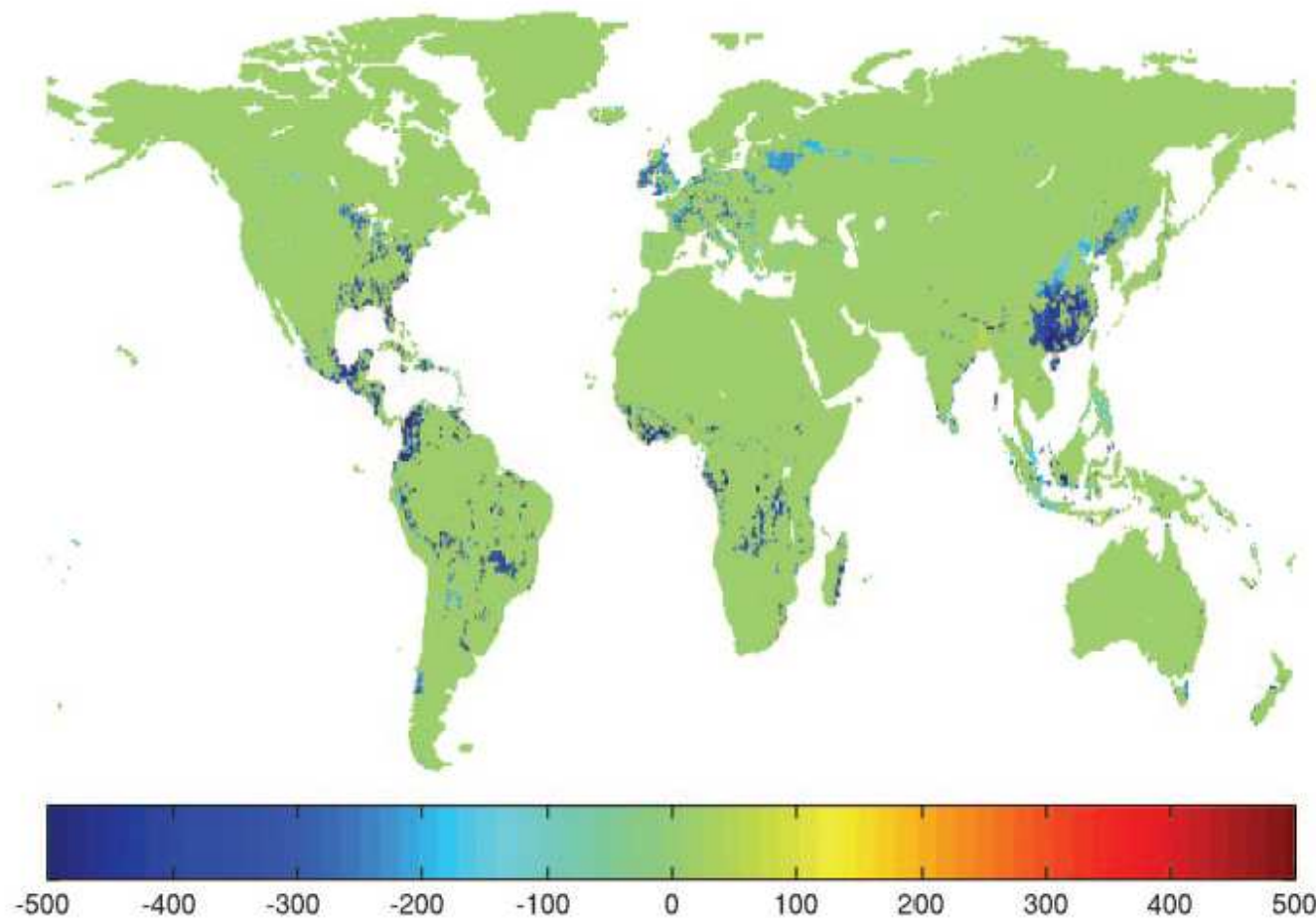


Fig. 2. Spatial distribution of changes in vapor flows due to deforestation (mm/yr), based on the change in vapor flows between potential vegetation and actual vegetation in deforested areas. The total decrease in vapor flows is $\sim 3,000 \text{ km}^3/\text{yr}$.

Gordon et al., 2005. Human modification of global water vapor flows from the land surface. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America.

$3 \times 10^{15} \text{ kg}$ (3000 km^3) légköri vízhiány

szárazföldi területekre vonatkoztatva
 $20,14 \text{ kg/m}^2/\text{év}$

A számítások összegzése

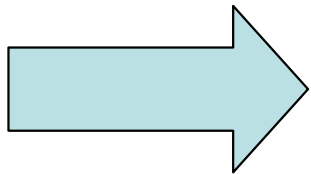
KIBOCSÁTÁS

összegzett, emberi eredetű vízgőz-kibocsátás

$1,27 \times 10^{15}$ kg (1270 km^3)

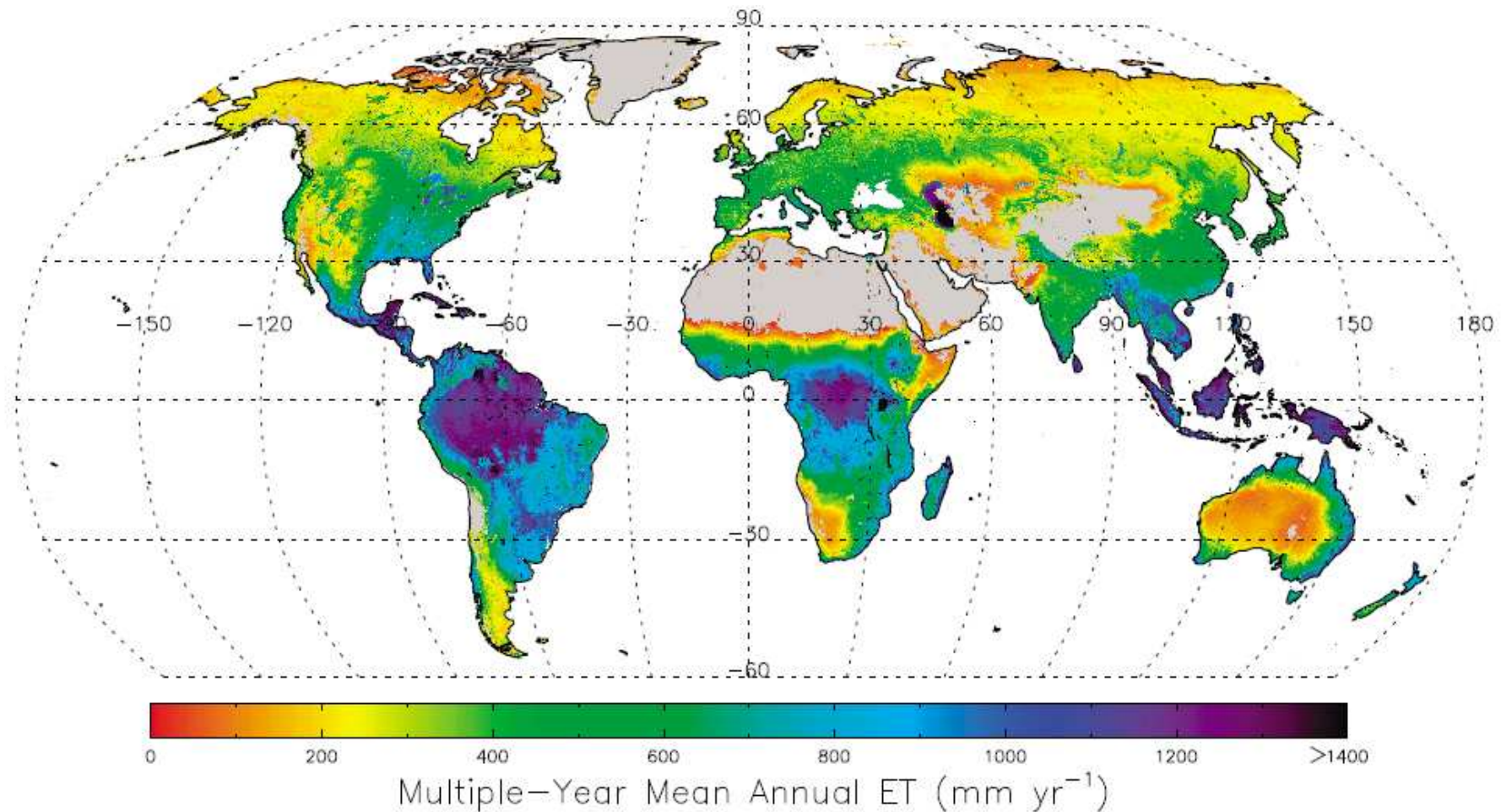
(szárazföldi területekre átlagban $8,51 \text{ kg/m}^2/\text{év}$)

>99,5%-a az öntözésből származik



energiatermelés, háztartások, emberi test
kibocsátása elhanyagolható

A számítások összegzése



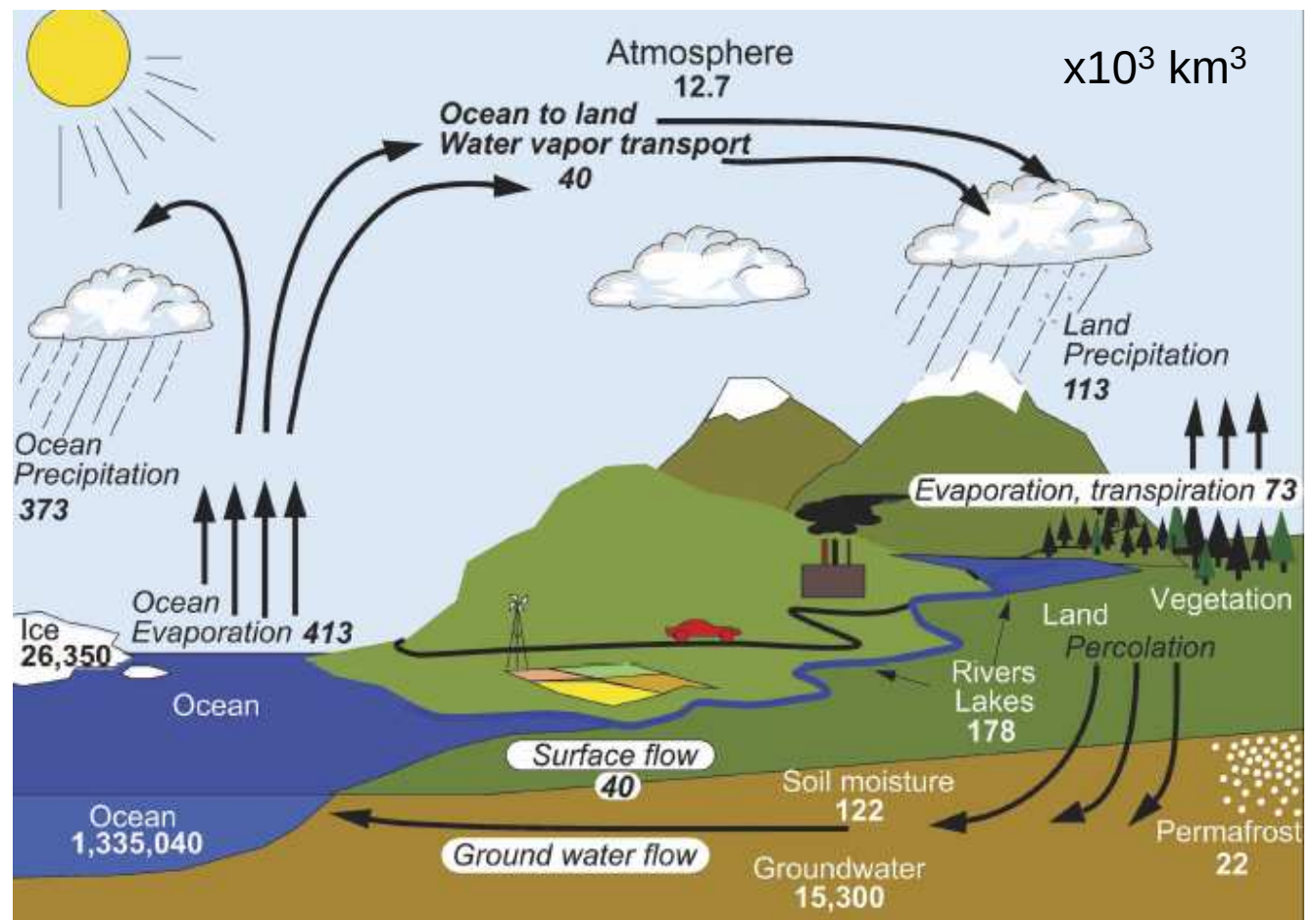
Szárazföldi evapotranszspiráció: 539,3 kg/m²/év

8×10^{16} kg/év (80 000 km³)

(Zhang et al., 2010. A continuous satellite-derived global record of land surface evapotranspiration from 1983 to 2006. Water Resources Research)

Az emberi eredetű kibocsátás ennek ~1,6%-a.

A számítások összegzése



Óceánok+szárazföldek: $4,86 \times 10^{17} \text{ kg/év}$ ($486\,000 \text{ km}^3$)
 (952 kg/m²/év a Föld teljes felszínére vonatkoztatva)

(Trenberth, K. E., Smith, L., Qian, T., Dai, A., & Fasullo, J., 2007. Estimates of the Global Water Budget and Its Annual Cycle Using Observational and Model Data. Journal of Hydrometeorology)

a teljes emberi vízgőzkibocsátás ennek mindössze 0,26%-a

A számítások összegzése

Az emberi tevékenység nem csak növeli a légköri vízgőz mennyiségét!

TÖBBLET: $1,27 \times 10^{15}$ kg

CSÖKKENTÉS: 3×10^{15} kg

ÖSSZEGZÉS: $1,73 \times 10^{15}$ kg HIÁNY!!!!
(1730 km³ víz évente)

Következtetések

1. Az emberi eredetű vízgőz NEM okozhat globális felmelegedést!
2. Az emberi tevékenység beavatkozott a vízgőz természetes ciklusába, ezáltal módosul a vízgőz légköri transzportja. Ilyen értelemben az emberi tevékenység okoz klímaváltozást (klíma-perturbáció?)
3. A hidrológiai ciklusra gyakorolt emberi hatás ma már nem elhanyagolható, ezért a korszerű klímamodellekben ezeket a hatásokat figyelembe kell venni.

**Köszönöm a
figyelmet!**

