


Üvegházhatás és klímaváltozás

Gyalai-Korpos Miklós
PANNON Pro Innovációs Kft.

miklos.gyalai@ppis.hu



Zöld kémia előadások

1. Klímaváltozás - mi a klímaváltozás és mik a tünetek ?
2. Klímaváltozás – okok, kezelés (mitigáció és adaptáció), célok, stratégiák és kezdeményezések
3. Bioeconomy I – közlekedés/energia: biogáz,
4. Bioeconomy II – biofinomító, biodízel, hidrogén



Klíímaváltozás - tünetek

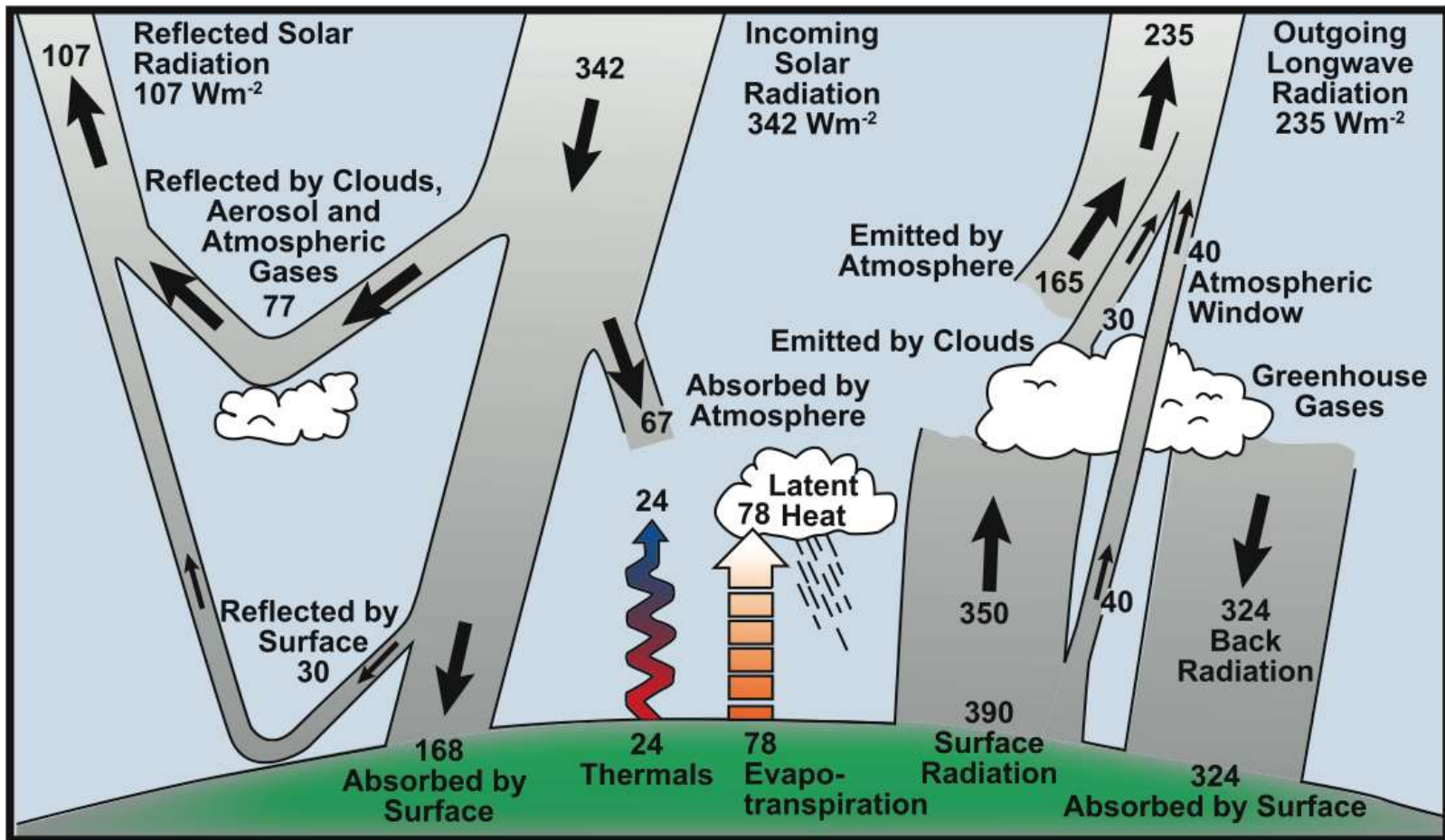
1. Üvegházhatás
2. Egy kis filozófia: változás?
3. Tünetek
4. Klímaváltozás – modellek
5. Mi az ok?



Üvegházhatás



Globális energiamérleg



Le Treut, H., R. Somerville, U. Cubasch, Y. Ding, C. Mauritzen, A. Mokssit, T. Peterson and M. Prather, 2007: Historical Overview of Climate Change. In: *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Éghajlat vagy időjárás?



A Meteorológiai Világszervezet, a WMO (World Meteorological Organization) szerint:

- **éghajlat** az éghajlati rendszerek által véges időszak alatt felvett állapotok statisztikai sokasága. Az éghajlati rendszer az éghajlat kialakításáért felelős geofizikai közegek – **az atmoszféra (légkör), a hidroszféra (óceánok), a litoszféra (szárazföldek), a bioszféra (növény- és állatvilág) és a krioszféra (gleccserek, hó- és jégtakarók)** – összessége. Az éghajlat egy „elégé hosszú” (általában 30 év), de véges időintervallum alatt felvett összes légköri állapot együttese a Föld egészén, amelyet a különböző szférák is befolyásolnak.
- **időjárás** a légkör pillanatnyi állapotát jelenti egy adott helyen, amelyet a légkör fizikai állapotváltozóinak, például a hőmérsékletnek a légnyomásnak, a páratartalomnak, a szélnek a segítségével jellemezhetünk.

Az időjárás tehát egyik napról a másikra, vagy akár percről percre változhat, míg az éghajlat gyakorlatilag az időjárás (kevésbé változékony) időbeli és térbeli átlagát jelenti.

Atmosféra

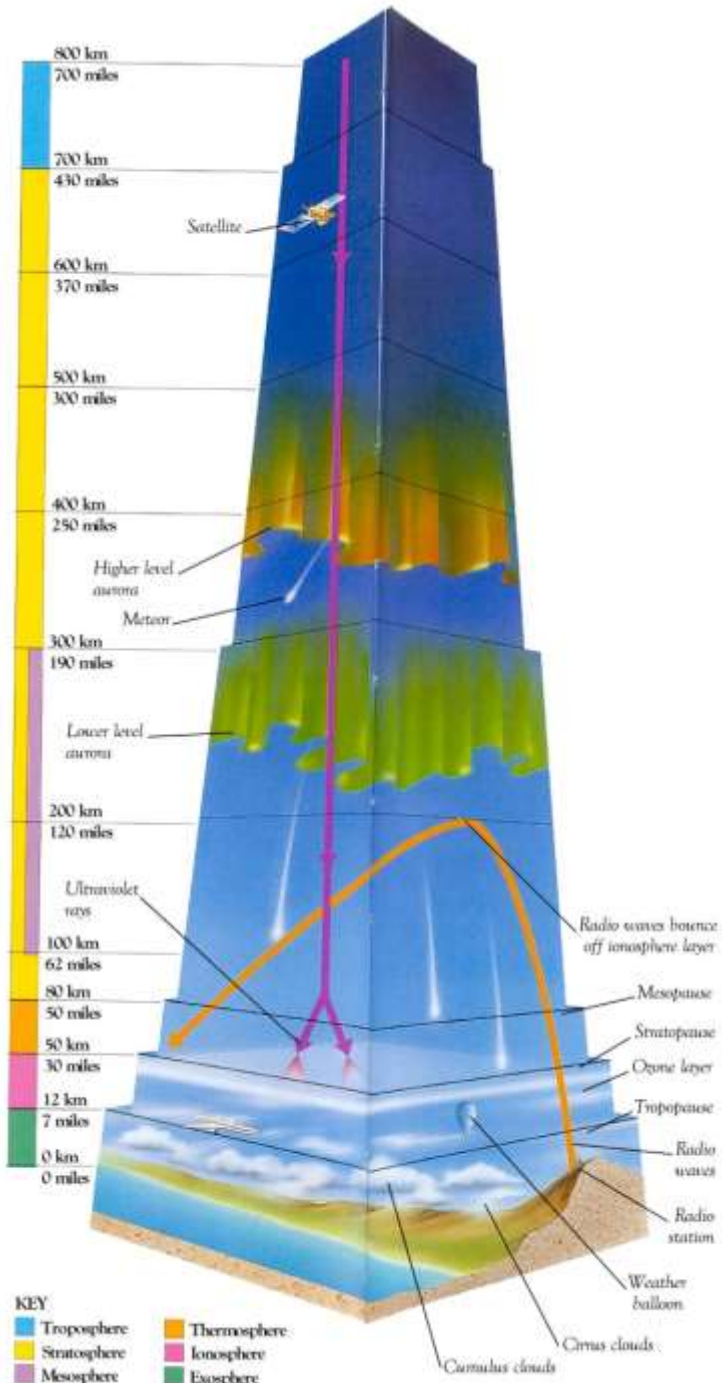


Image: courtesy of Roy Flookes

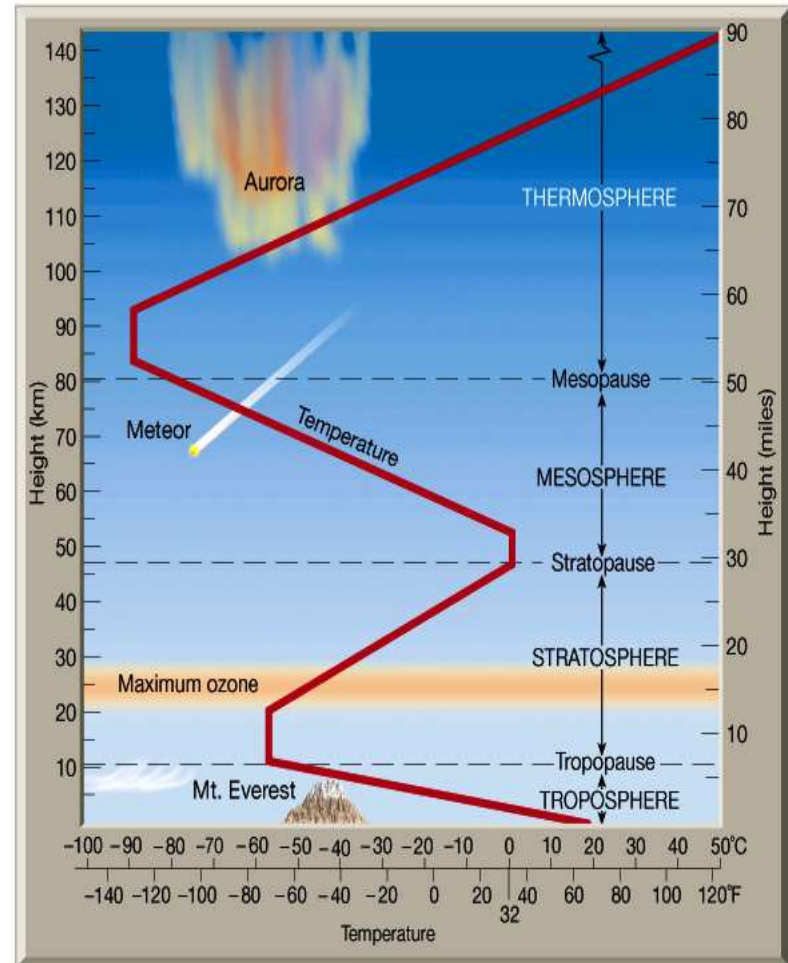
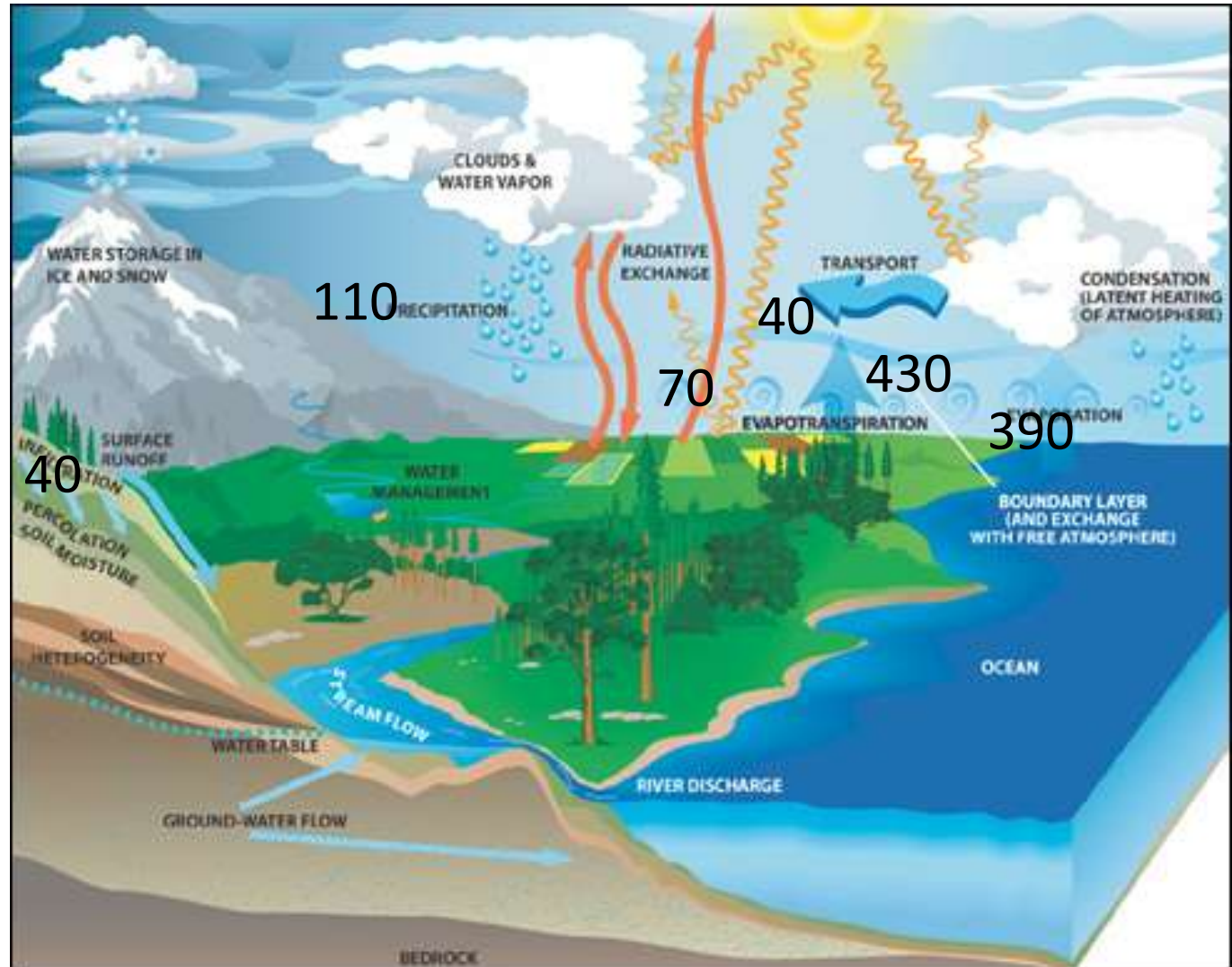


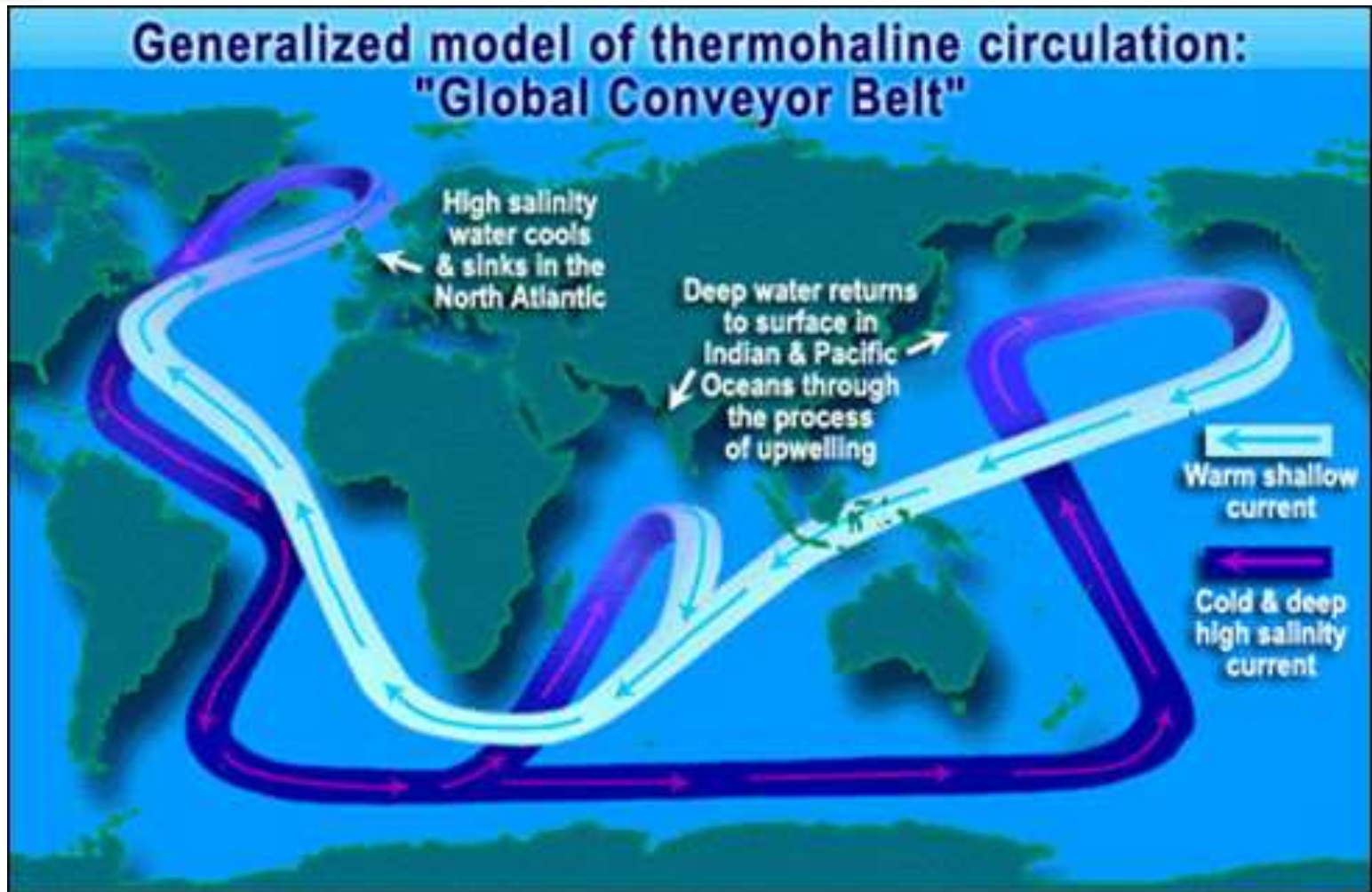
Figure 1-19, p. 20 in Lutgens and Tarbuck's *The Atmosphere*, 2001



Víz körforgás



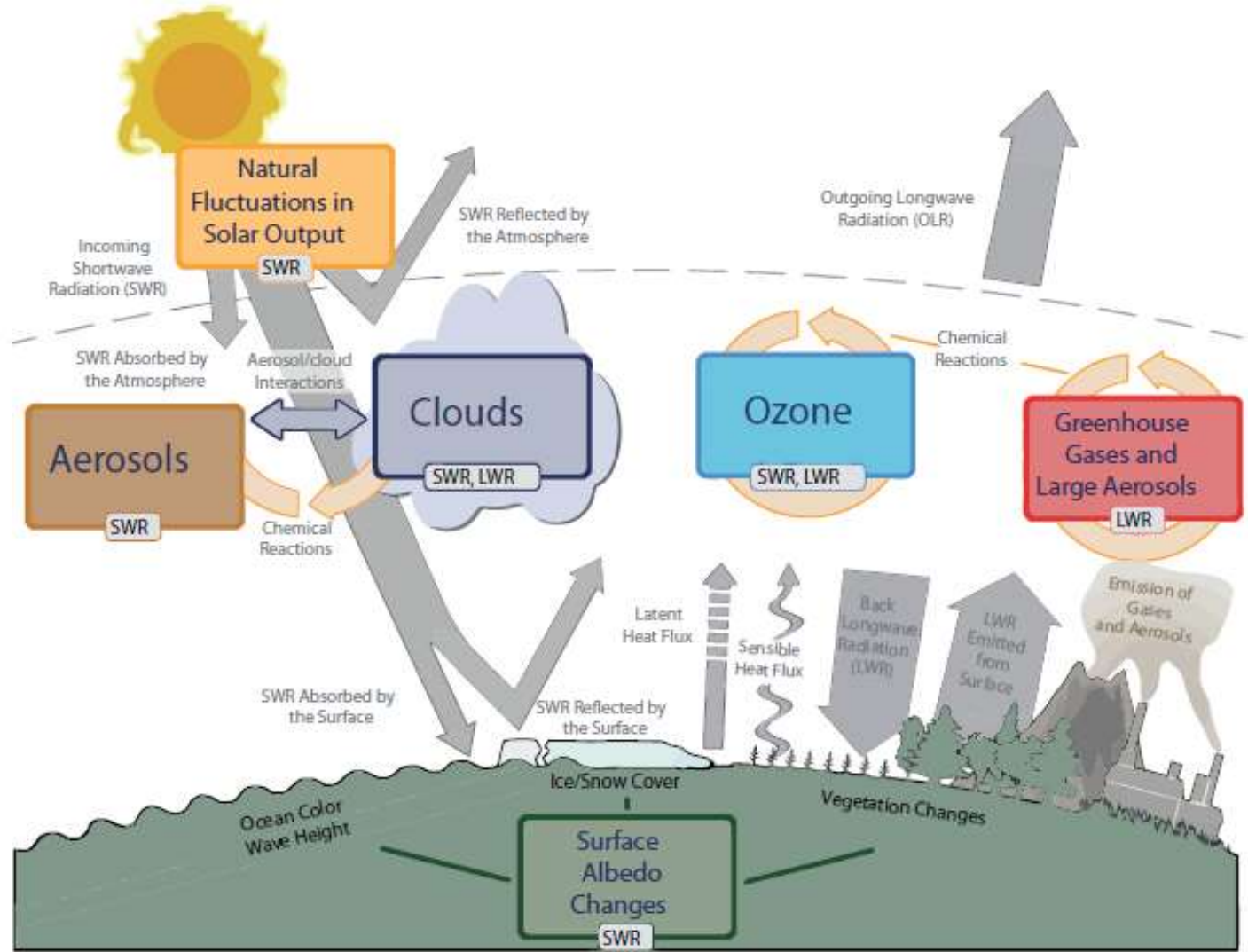
Hidroszféra - áramlatok





Üvegházhatást befolyásoló elemek

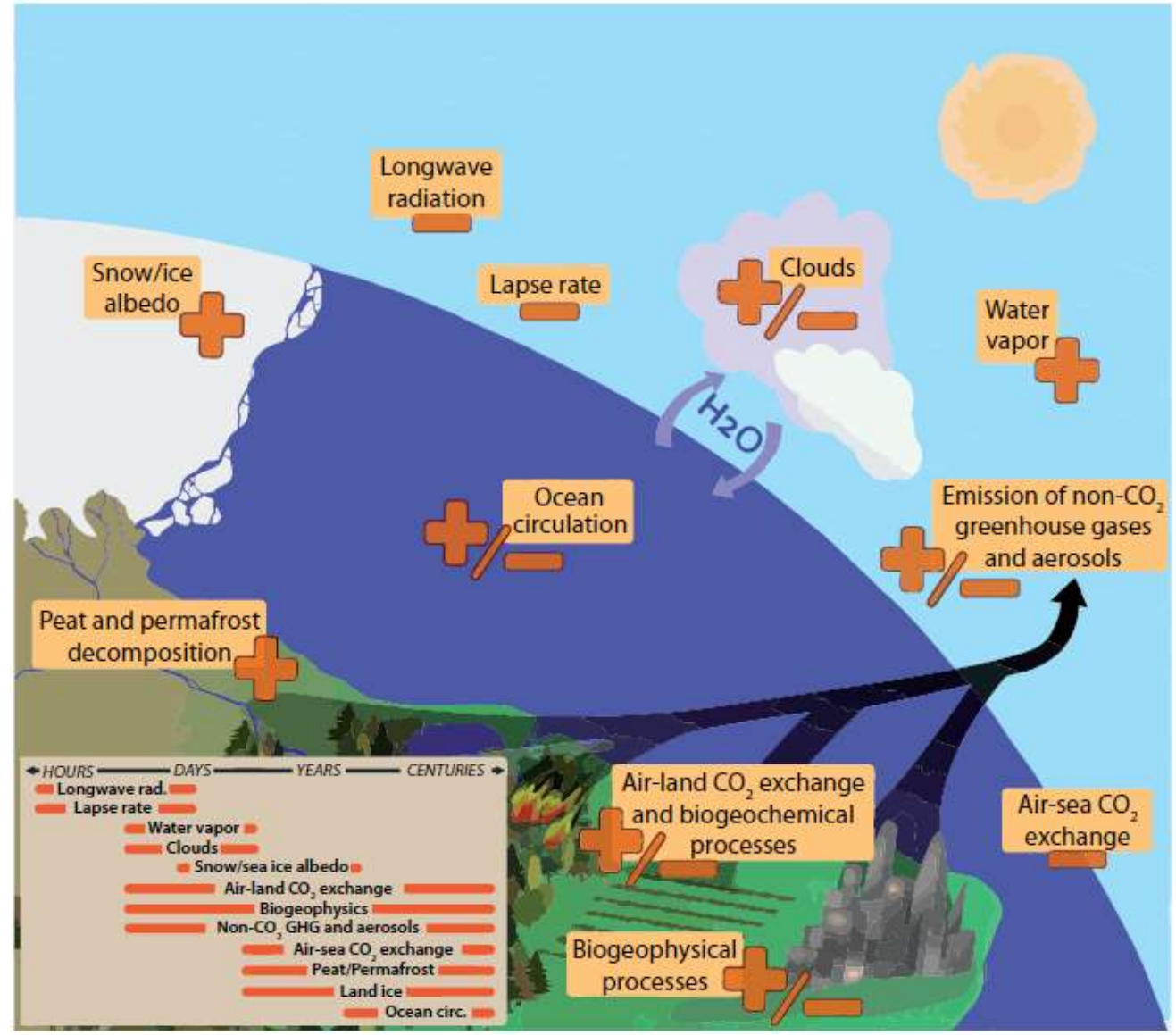
Cubasch, U., D. Wuebbles, D. Chen, M.C. Facchini, D. Frame, N. Mahowald, and J.-G. Winther, 2013: Introduction. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.





Kölcsönhatások

Cubasch, U., D. Wuebbles, D. Chen, M.C. Facchini, D. Frame, N. Mahowald, and J.-G. Winther, 2013: Introduction. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.





Üvegházhatás

- Az éghajlatot befolyásoló több, egymással kölcsönhatásban lévő komplex rendszer **egyik eleme**.
- Üvegházhatás nélkül nem lehetne élet a Földön.
- Fő okozói: vízgőz, CO₂, metán, N₂O, egyéb gázok
- A komplex rendszer egyik kis elemének változásai is rendszerszintű változásokat és kölcsönhatásokat gerjeszhetnek.

Az éghajlatot többszörösen összetett rendszerek kölcsönhatása alakítja ki, sokszor nem egy időben, sőt hosszú távon jelentkező hatásokon keresztül.

Azaz egy adott változás, „zavarás” hatása az egész rendszert befolyásolja.



Változás?

Mi változik?

Jó ez? Rossz ez?

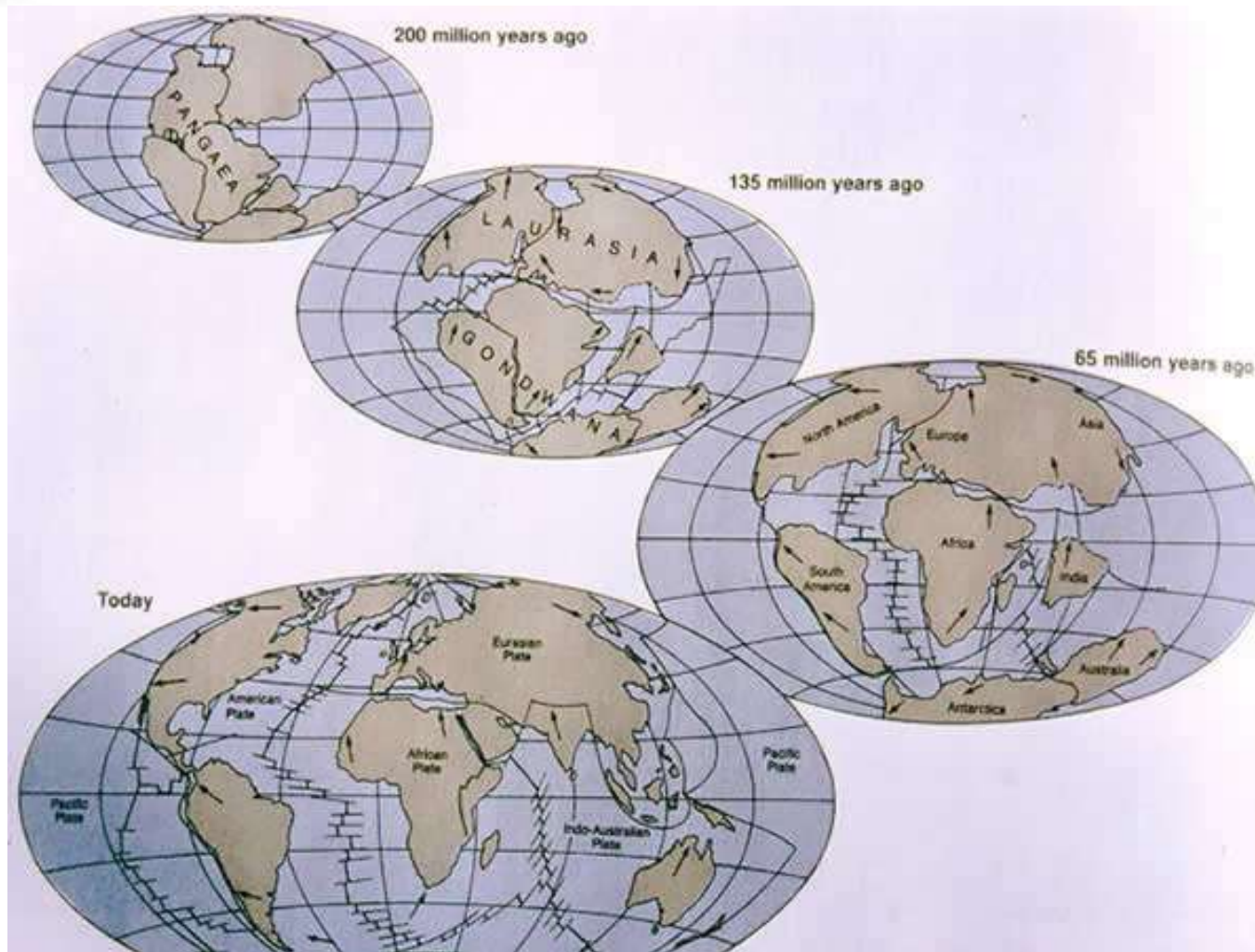
Everything evolves

Everything changes

Nem önmagában a változás ténye fontos, hanem annak sebessége!

Elég gyorsan tudunk-e alkalmazkodni?

Globális változások





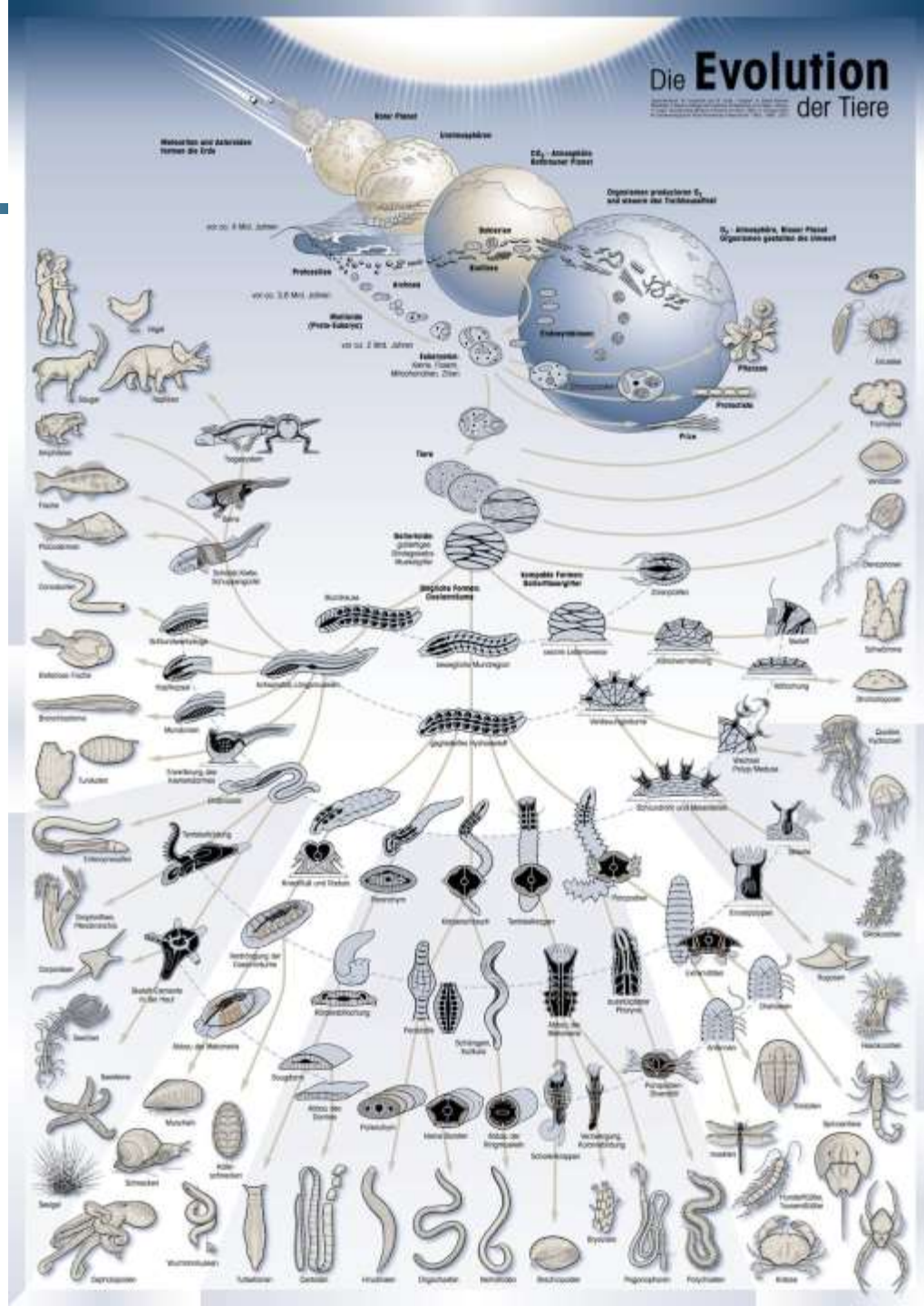
Updated and revised 2006 from National Geographic's

THE EVOLUTION OF WHALES

With additional comments, by early whale expert and Paleontologists Dr. J.G.M. Thewissen and Dr. Phil Gingerich.

Overview of whale origins, and illustrations based on fossil progression in transitional whales and dolphins.

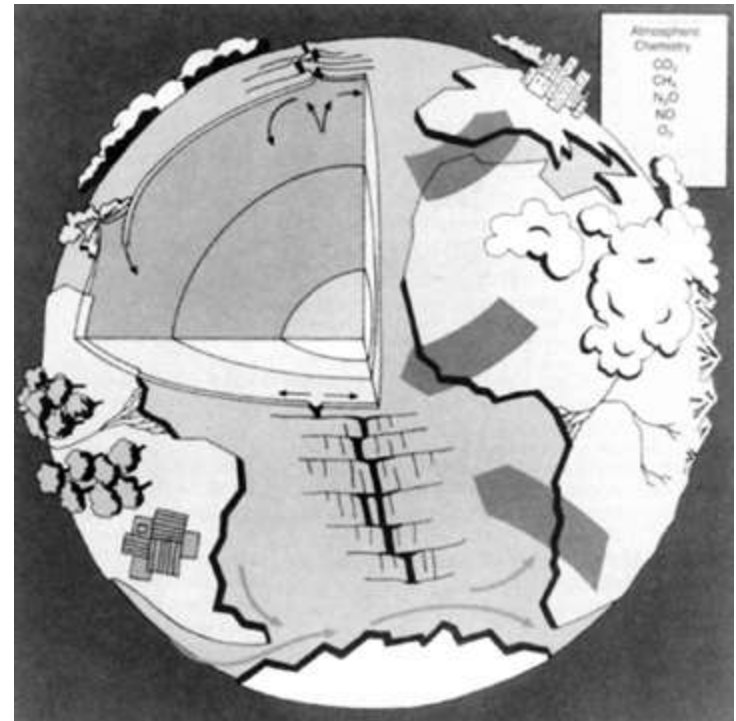
www.edwardtbabinski.us/whales/evolution_of_whales





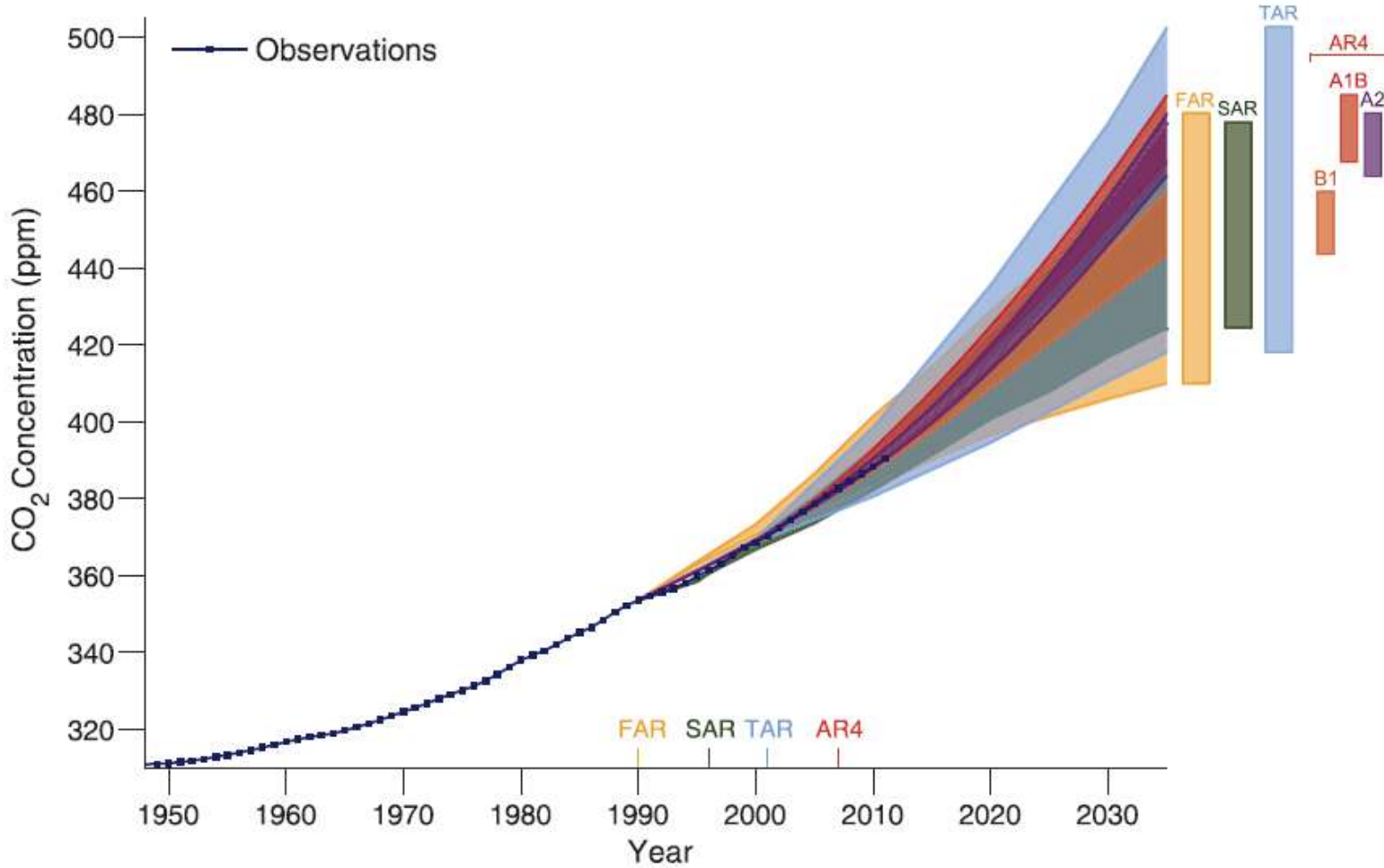
Globális változások

A globális változások megértéséhez az éghajlatot befolyásoló minden elemet (atmoszféra, óceánok, bióta...) egy rendszerként kell kezelni és azon belül az elemek kölcsönhatásait vizsgálni – ez a szemlélet egybefoglalja és egyben meg is haladja a hagyományos tudományágakat





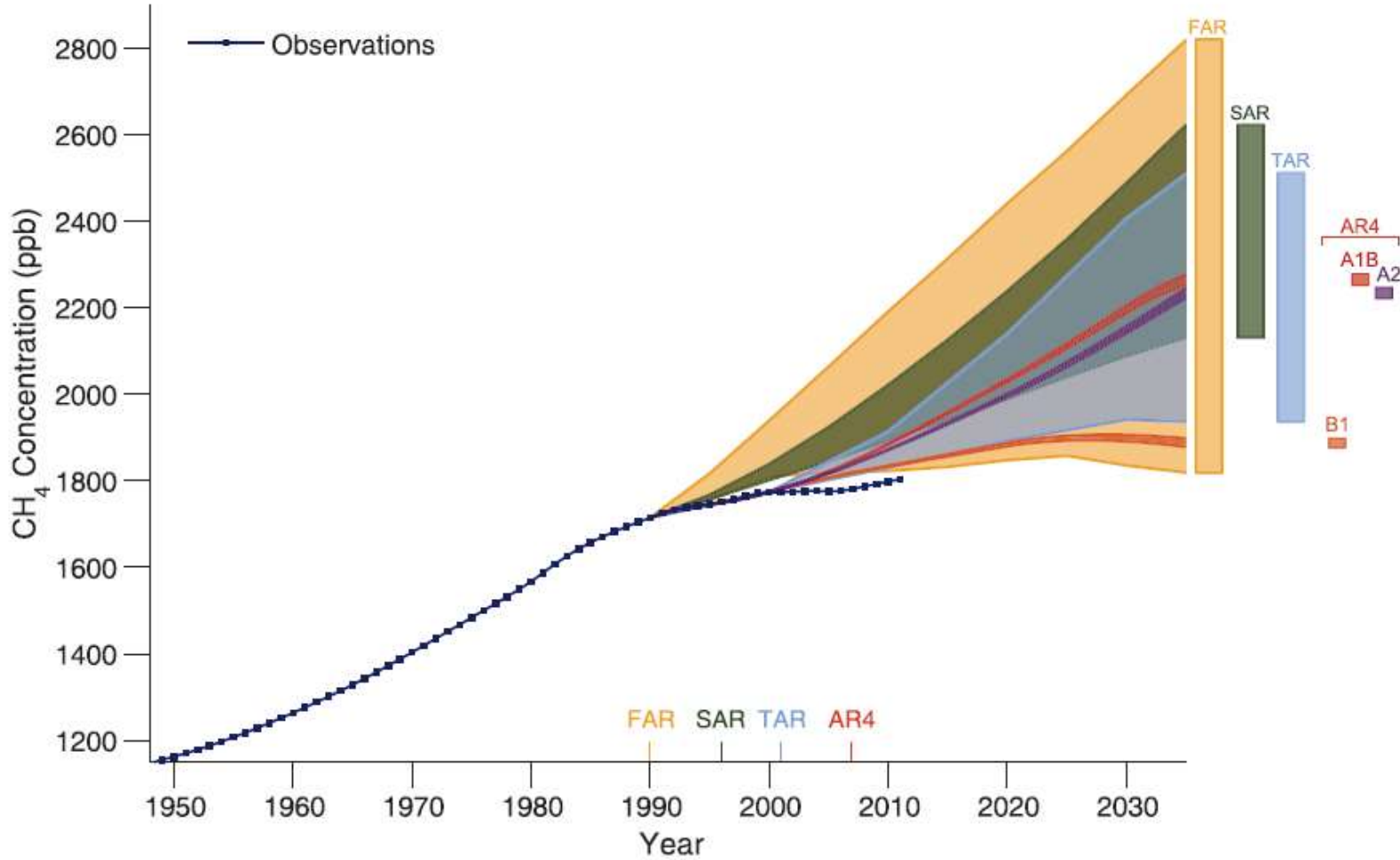
Változás: CO₂ légköri koncentráció



Cubasch, U., D. Wuebbles, D. Chen, M.C. Facchini, D. Frame, N. Mahowald, and J.-G. Winther, 2013: Introduction. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.



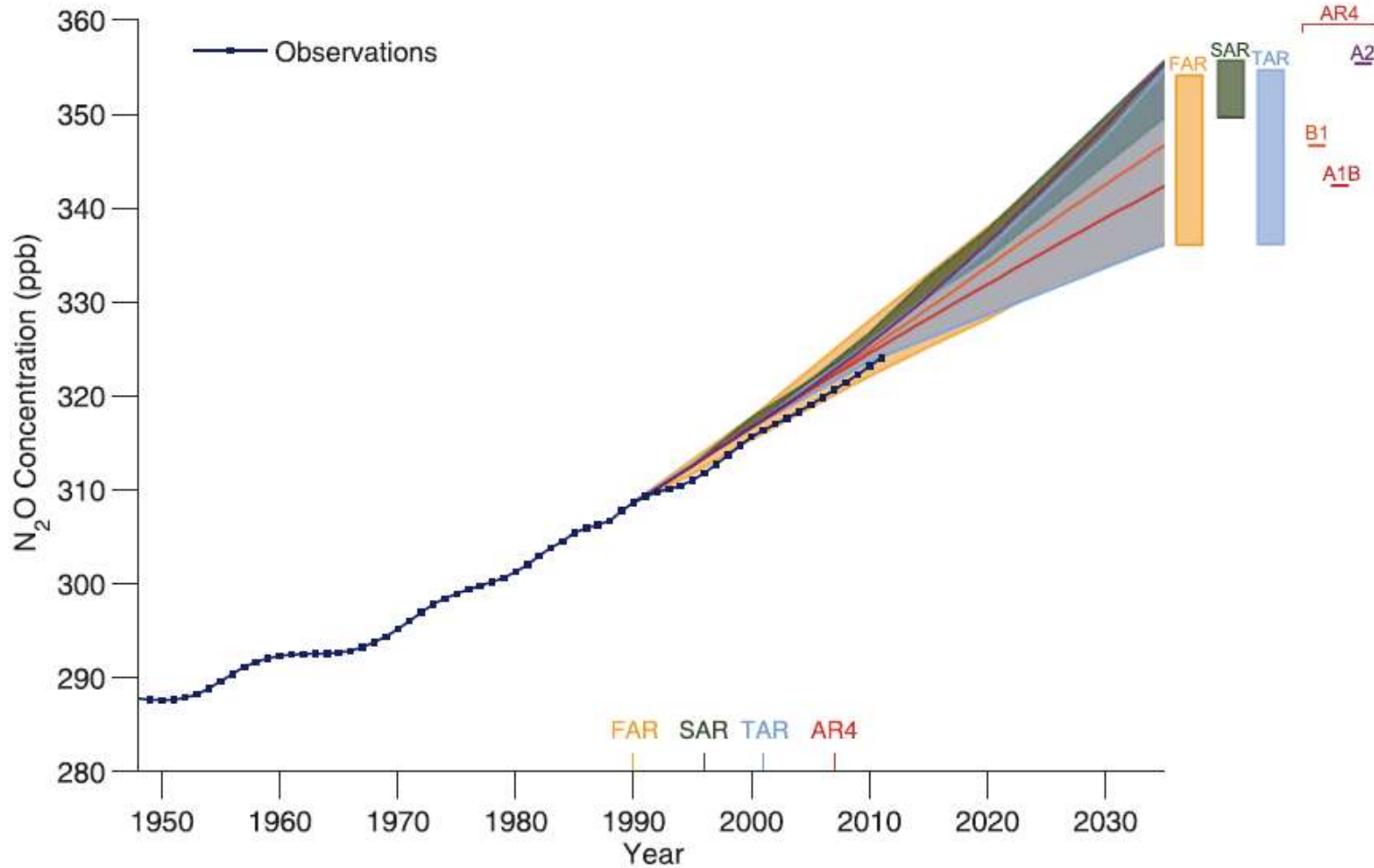
Változás: CH₄ légköri koncentráció



Cubasch, U., D. Wuebbles, D. Chen, M.C. Facchini, D. Frame, N. Mahowald, and J.-G. Winther, 2013: Introduction. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.



Változás: N₂O légköri koncentráció



Cubasch, U., D. Wuebbles, D. Chen, M.C. Facchini, D. Frame, N. Mahowald, and J.-G. Winther, 2013: Introduction. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.



Változik...és?

Változik...de mit okoz a változás?

Meg tudjuk-e akadályozni?

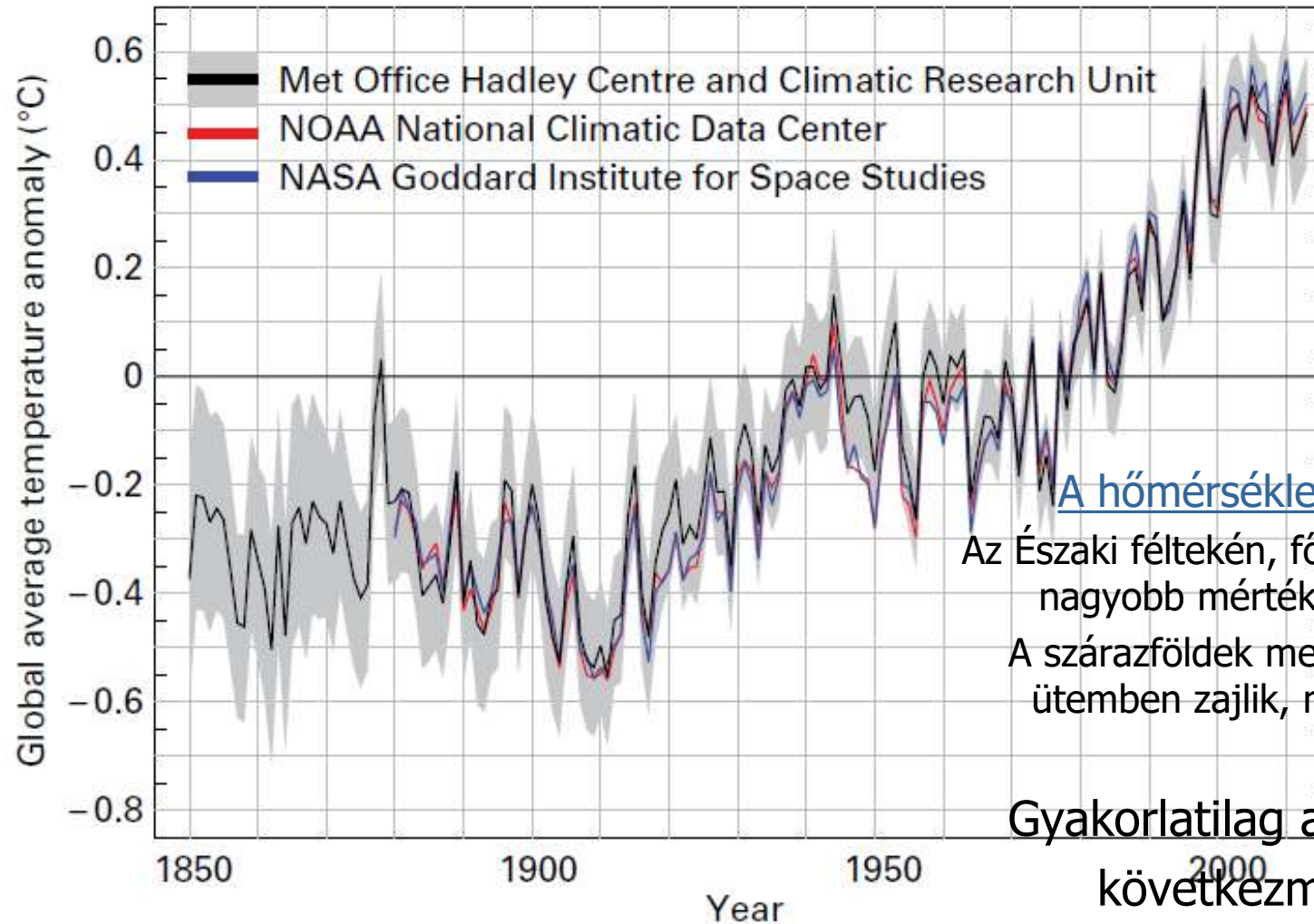
Tudunk adaptálódni?

Vannak ehhez jó gyakorlatok?

Tünetek



Forrás: WMO statement on the status of the global climate in 2013



A hőmérséklet emelkedése

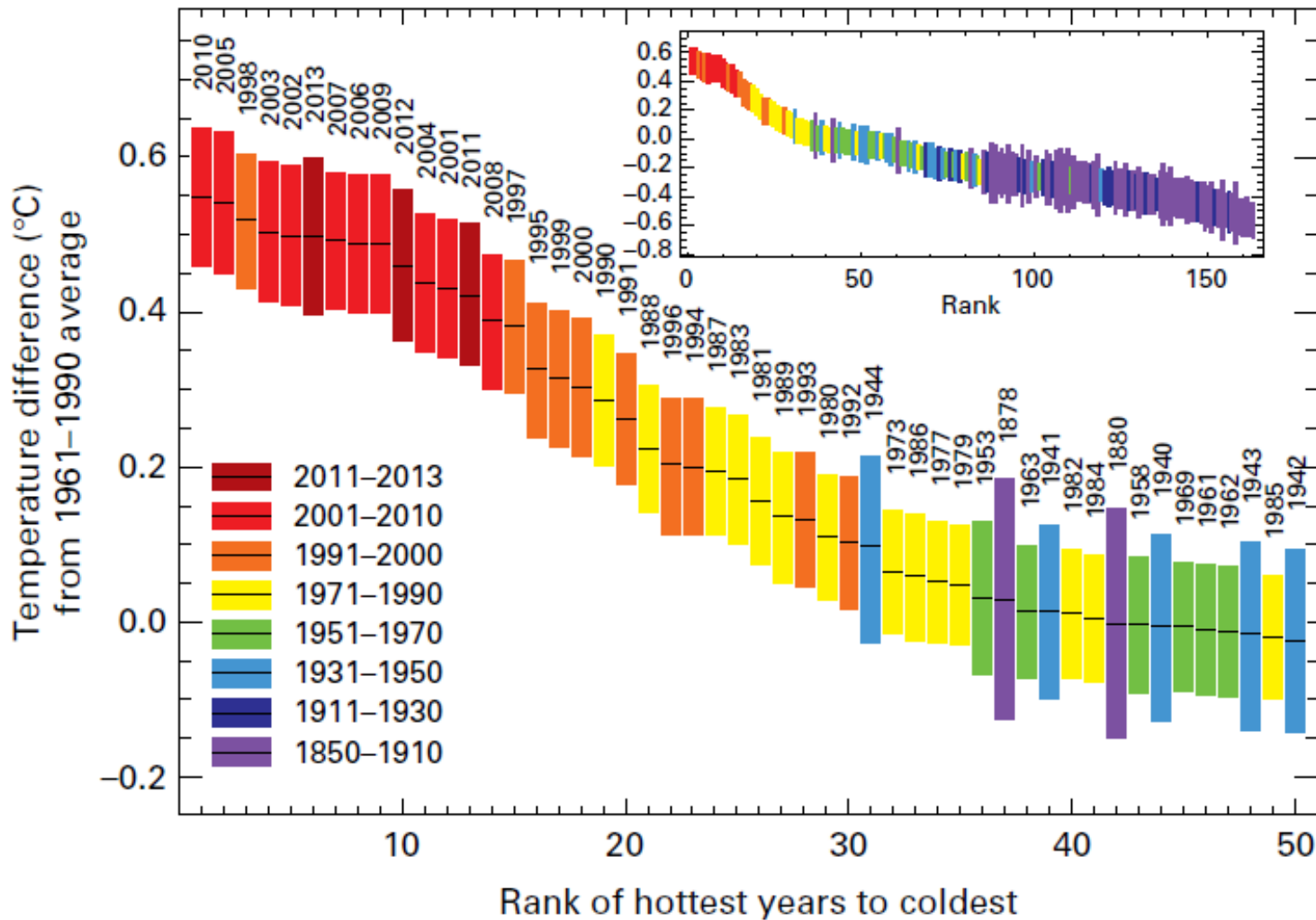
Az Északi féltekén, főként a sarki régióban nagyobb mértékű a felmelegedés
A szárazföldek melegedése gyorsabb ütemben zajlik, mint az óceánoké.

Gyakorlatilag az összes többi következmény ebből származtatható!



Tünetek – időskálán?

Forrás: WMO statement on the status of the global climate in 2013

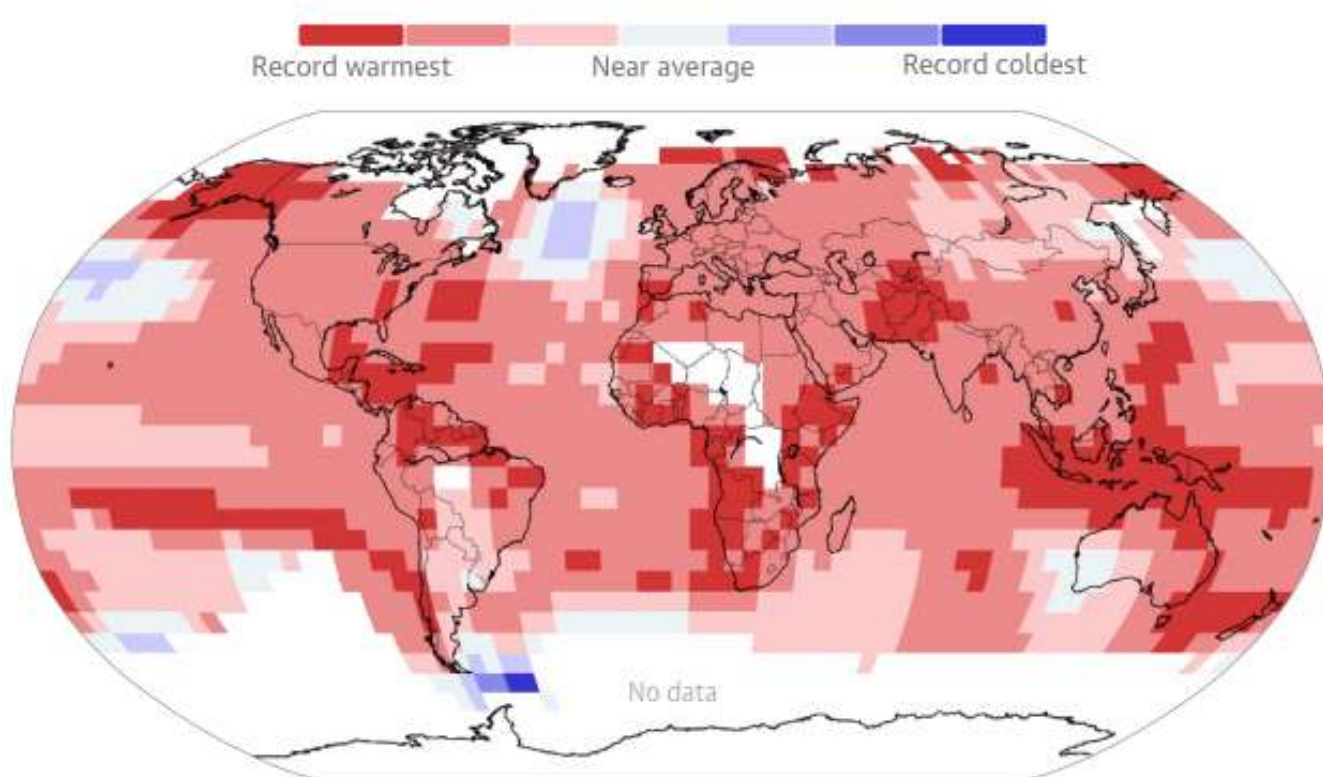




Tünetek – időskálán?

The science is in: 2016 was officially the hottest year ever

<http://grist.org/article/the-science-is-in-2016-was-officially-the-hottest-year-ever/>





Tünetek – időskálán?

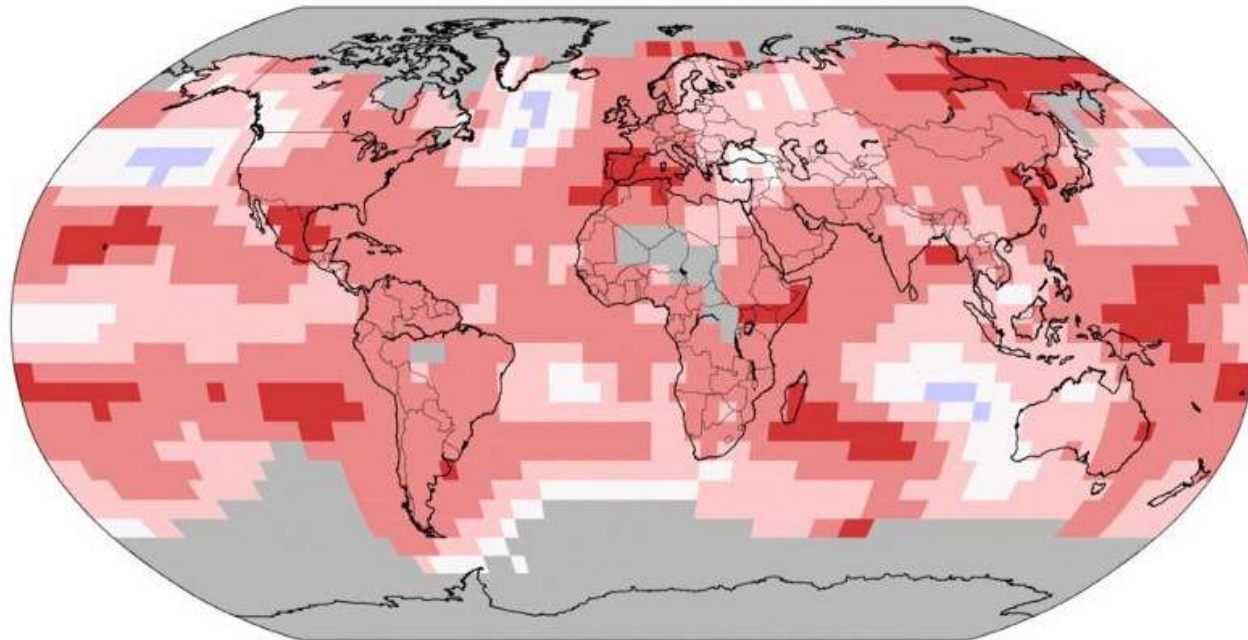
**2017 is so unexpectedly warm
it is freaking out climate scientists**

<https://thinkprogress.org/no-el-nino-still-hot-39162a5cc5bc/>

Land & Ocean Temperature Percentiles Jan–Jun 2017


NOAA's National Centers for Environmental Information


Data Source: GHCN–M version 3.3.0 & ERSST version 4.0.0





Record
Coldest


Much
Cooler than
Average


Cooler than
Average


Near
Average


Warmer than
Average


Much
Warmer than
Average


Record
Warmest





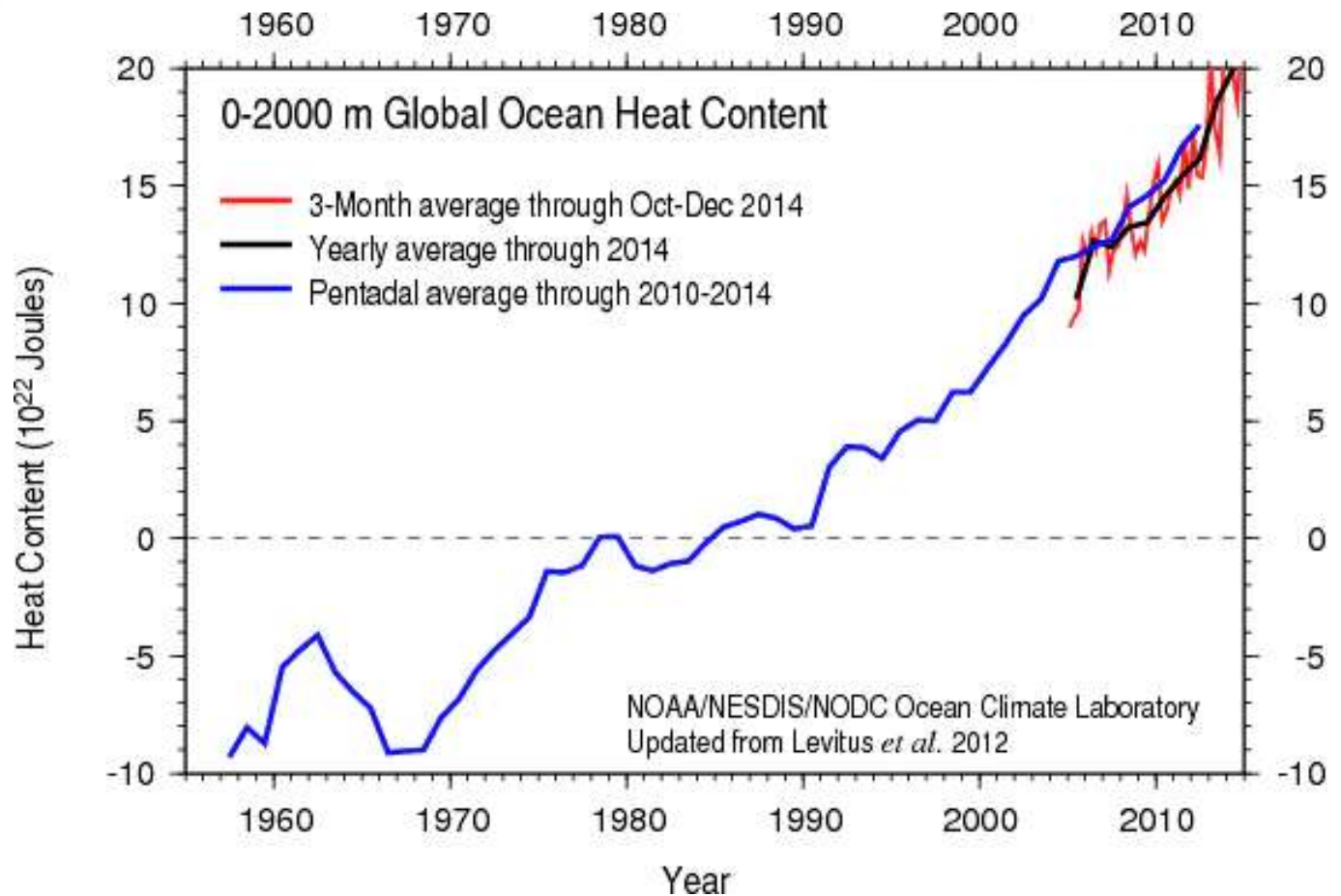
Tünetek – időskálán?

Climate Change is Rewriting History Books
There hasn't been a cool month in 628 months





Tünetek – időskálán?

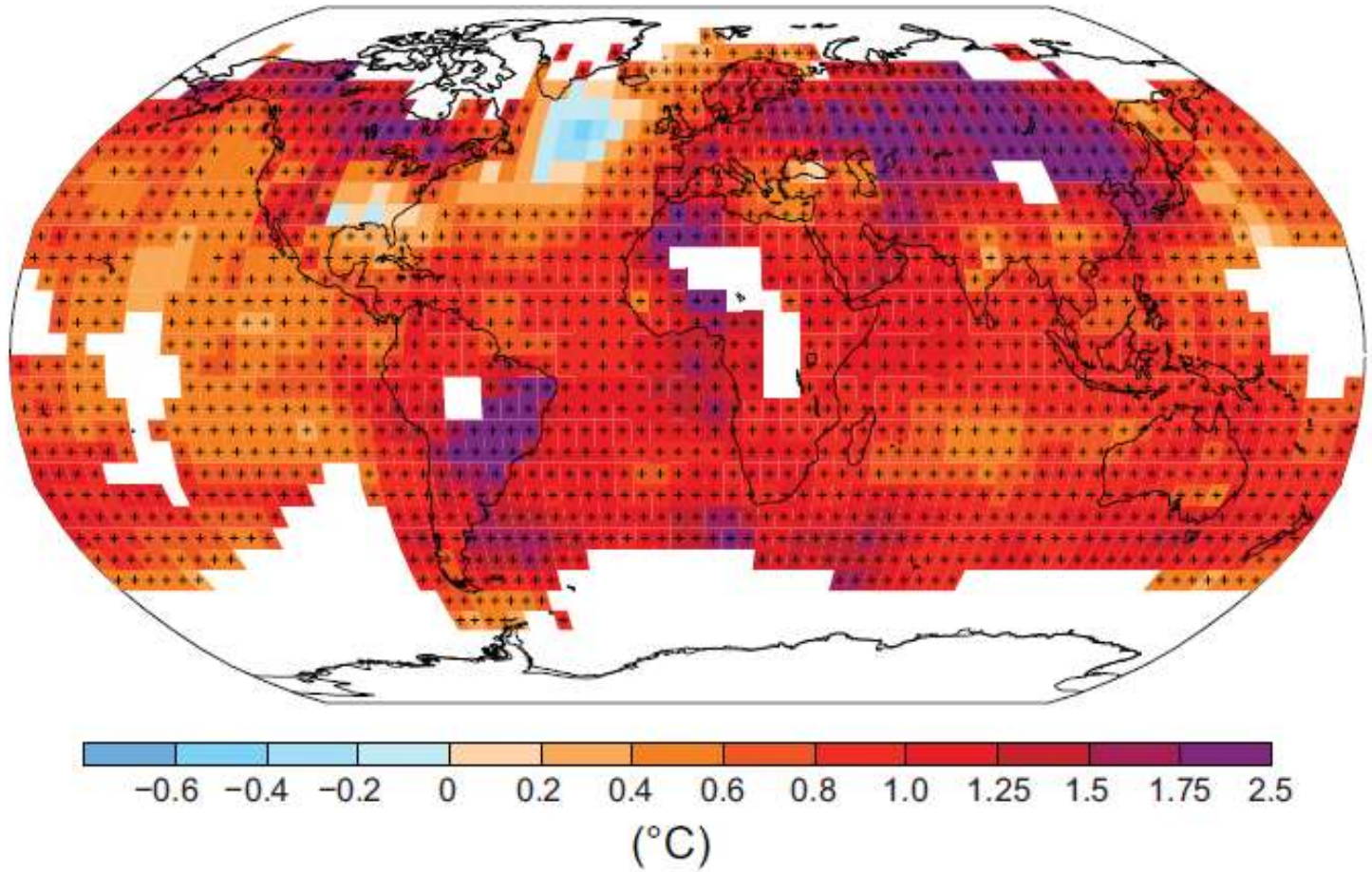


<https://www.theguardian.com/environment/climate-consensus-97-per-cent/2015/jan/22/oceans-warming-so-fast-they-keep-breaking-scientists-charts/>

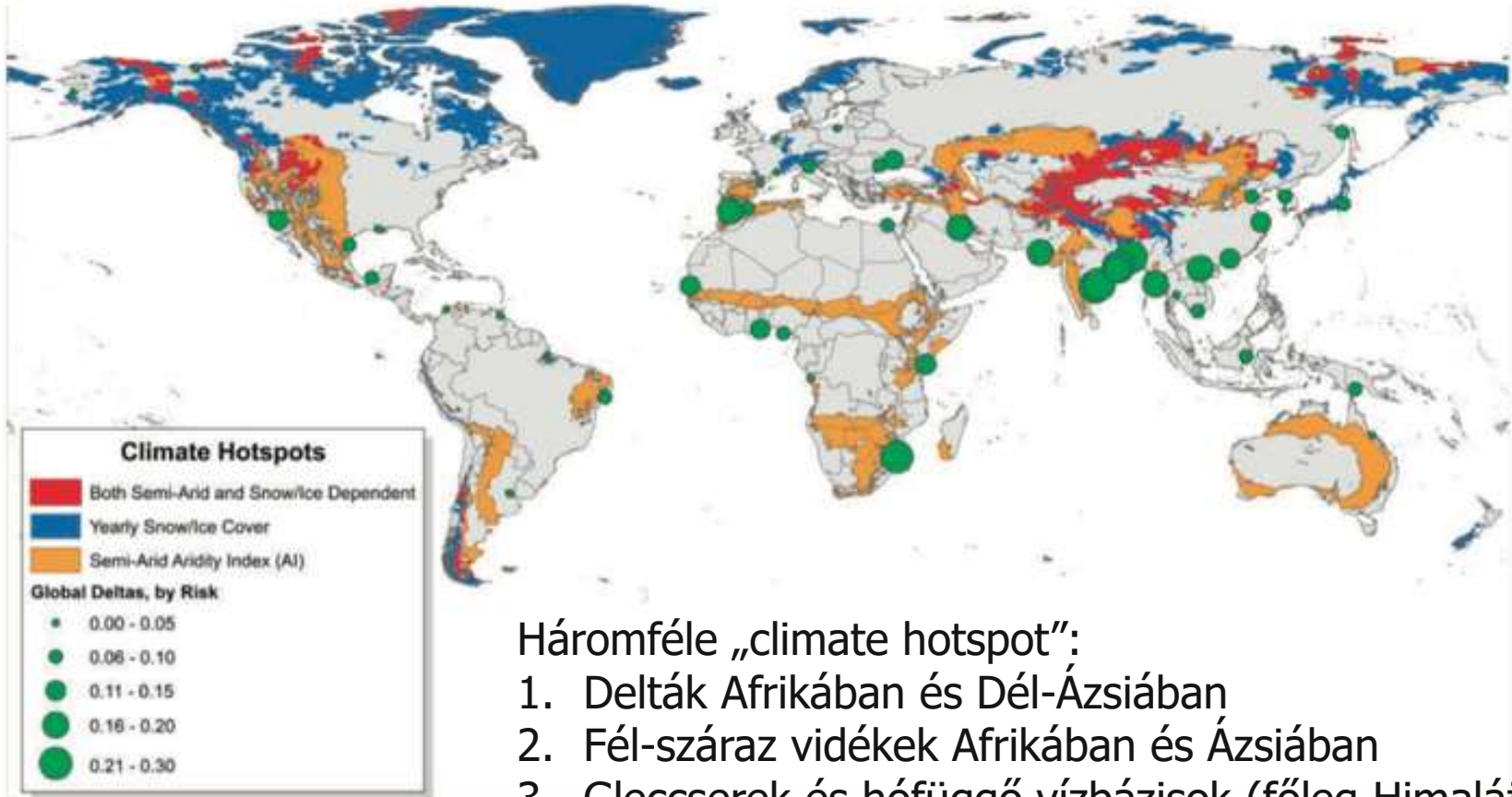
Tünetek – földrajzilag?

IPCC, 2013: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Observed change in surface temperature 1901–2012



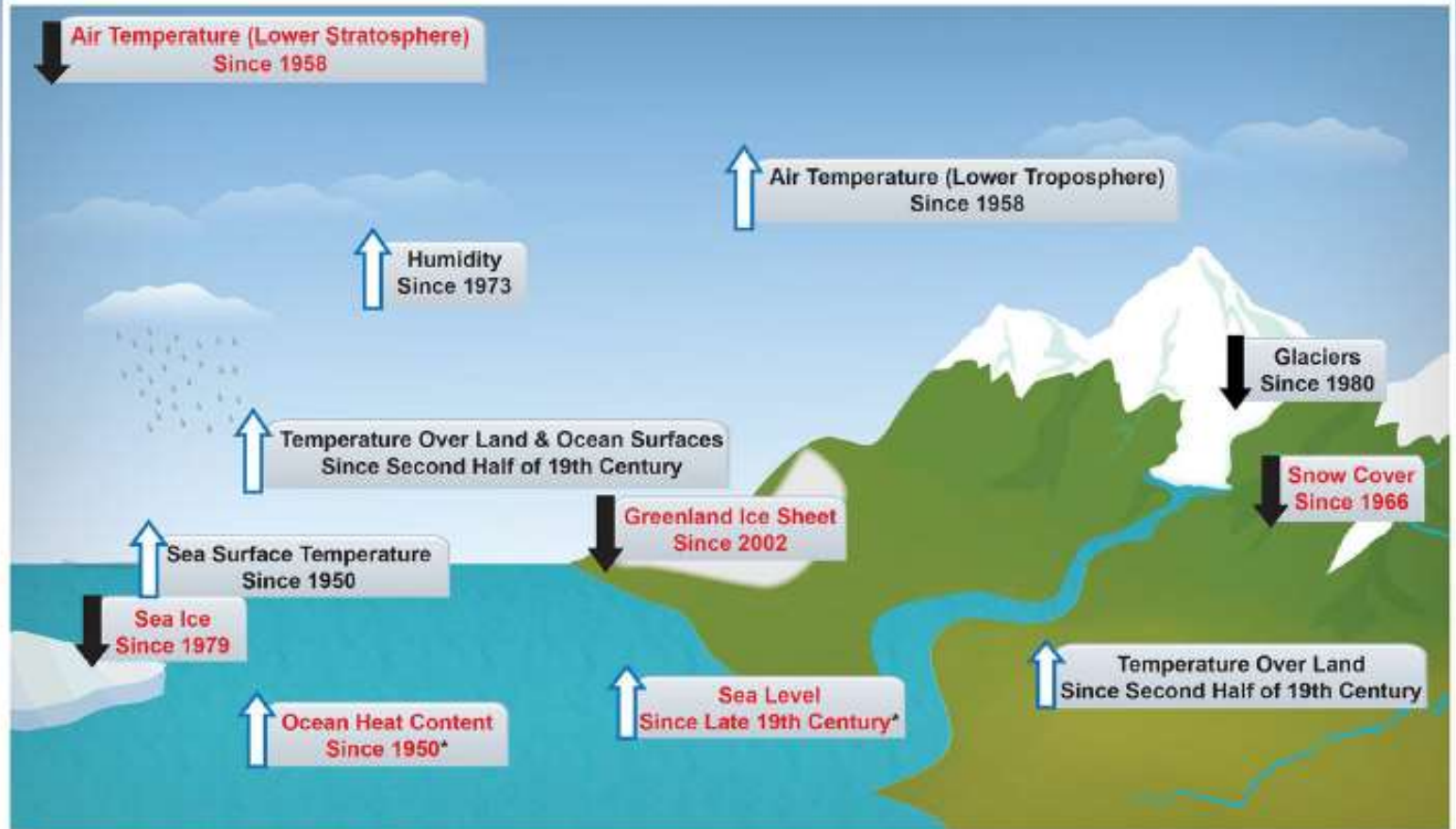
Tünetek – földrajzilag?



Háromféle „climate hotspot”:

1. Delták Afrikában és Dél-Ázsiában
2. Fél-száraz vidékek Afrikában és Ázsiában
3. Gleccserek és hófüggő vízbázisok (főleg Himalája)

<https://www.weforum.org/agenda/2016/11/climate-change-hotspots-what-they-are-and-why-they-matter>



--Red indicates record or near-record levels

*In report, analysis from 1993-2012

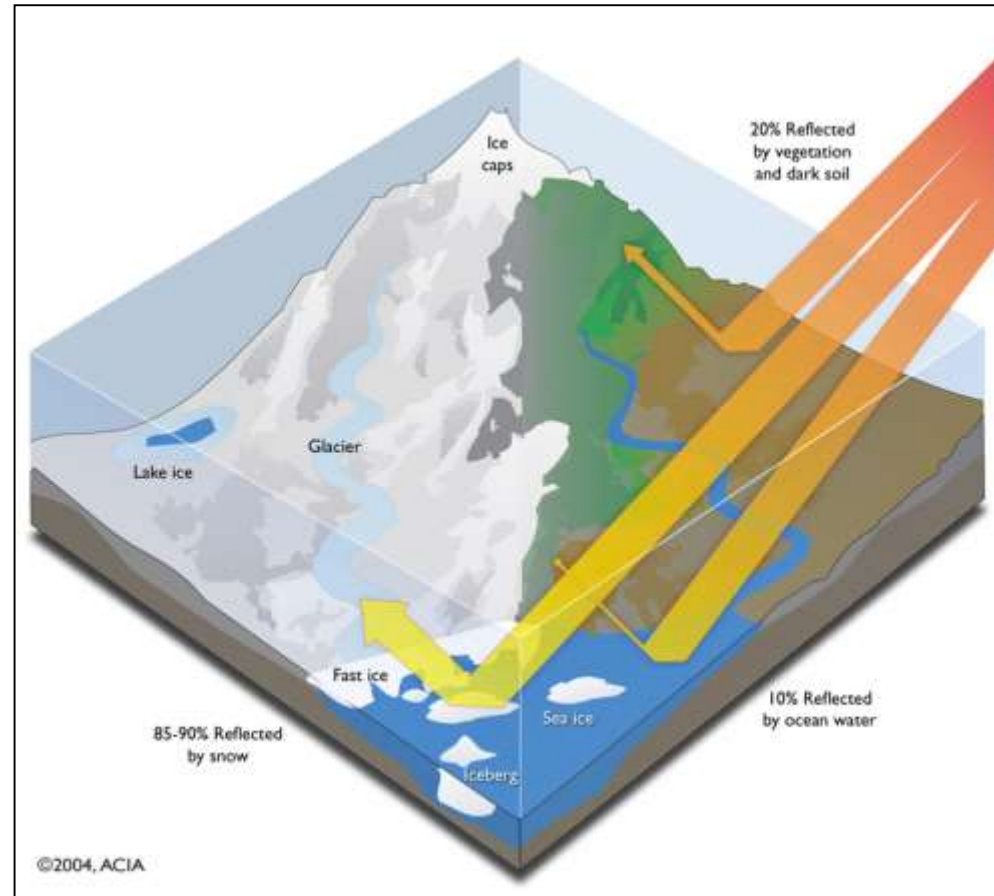




Következmények: Északi Sarkkör

Az Északi sark környezetében a felmelegedés a legintenzívebb, melynek okai

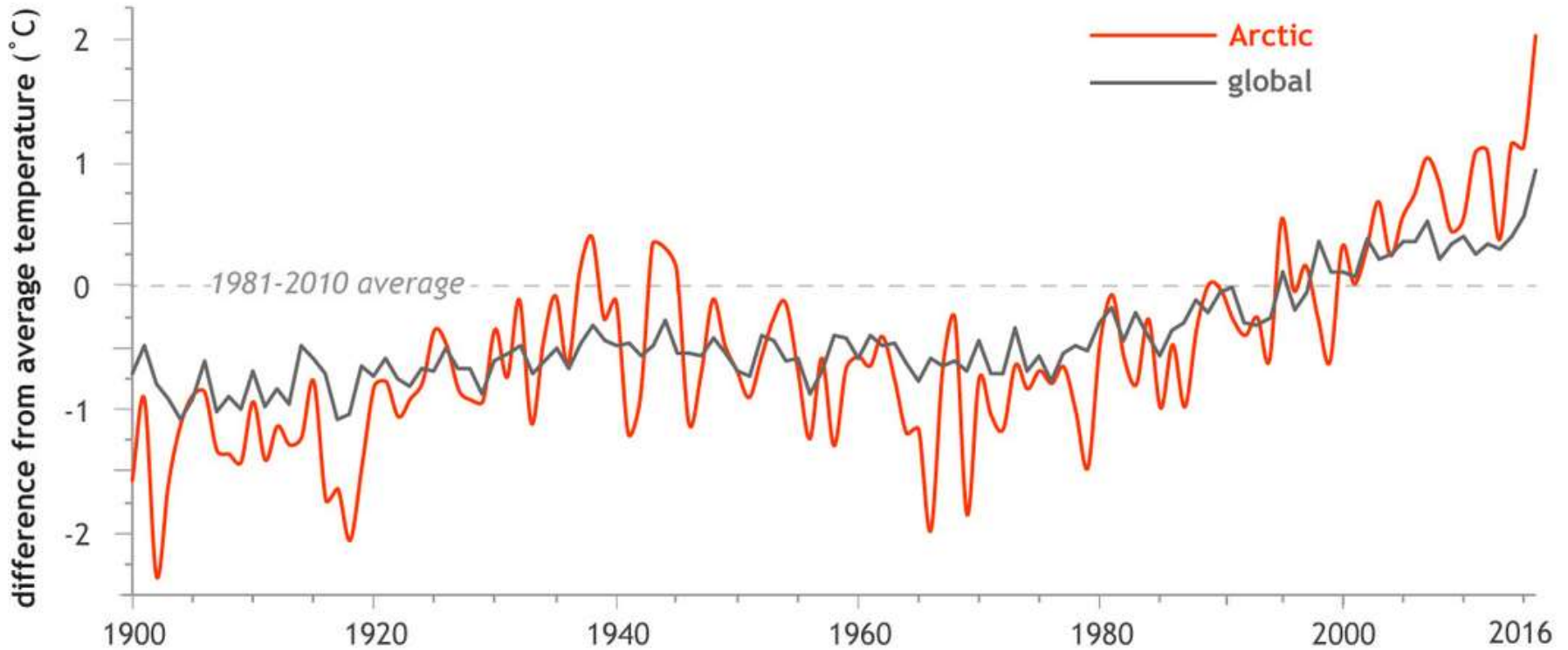
- A hó és jég eltűnésével a földfelszín színének változása – a sötétebb szín több hőt nyel el
- A földfelszínre beeső hő nagyobb része jut közvetlenül az atmoszféra melegítésére, mint víz elpárologtatásra
- Vékonyabb felszín közeli atmoszféra réteg, mint a trópusokon
- A jég olvadásával felszabaduló óceán rengeteg hőt tud nyáron elnyelni, majd télen kiengedni





Északi Sarkkör

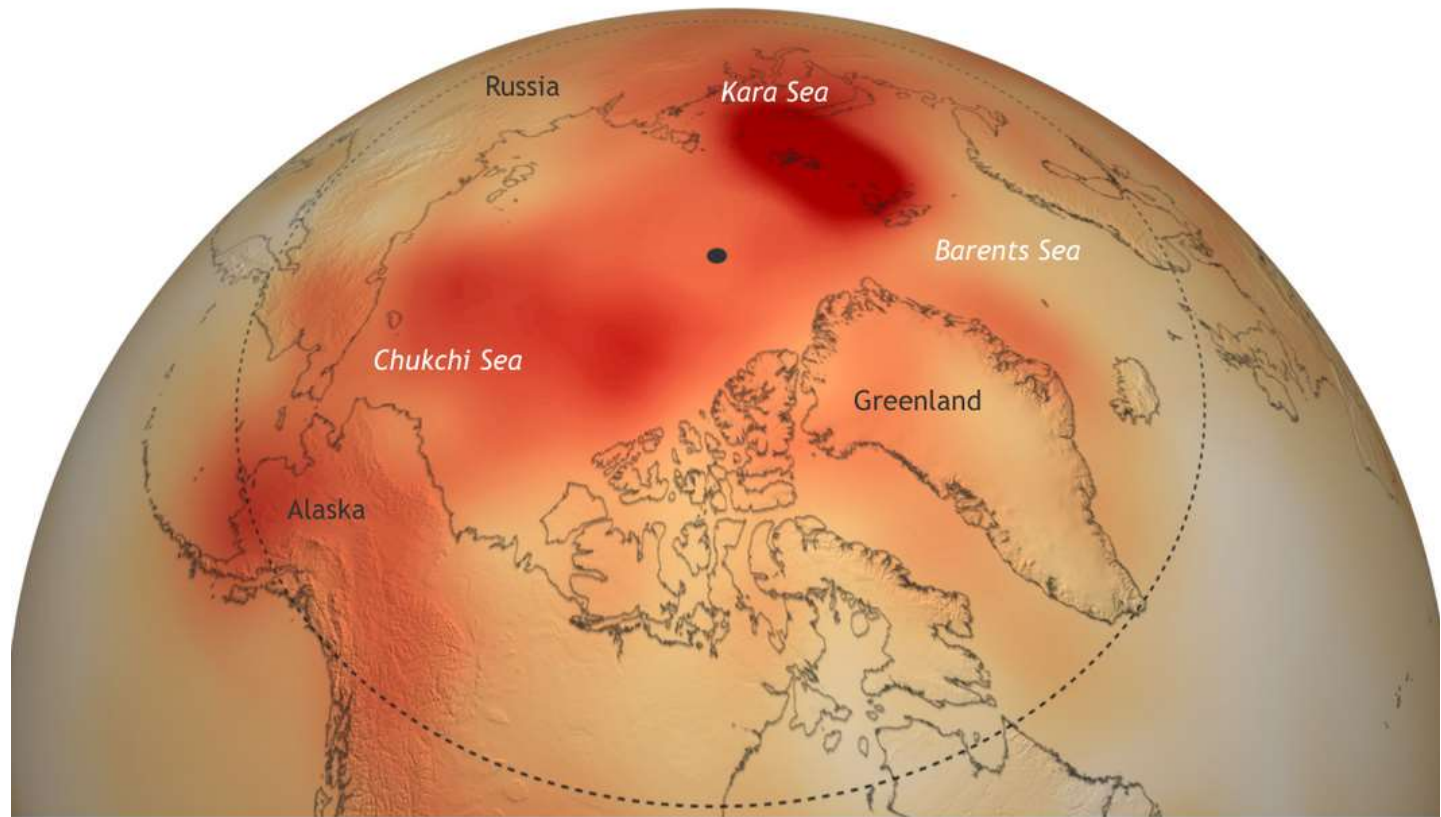
ARCTIC IS WARMING TWICE AS FAST AS THE GLOBAL AVERAGE





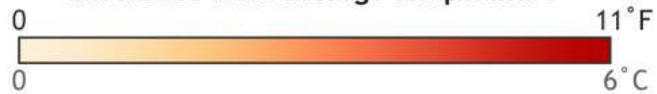
Északi Sarkkör

ARCTIC HAD WARMEST YEAR ON RECORD



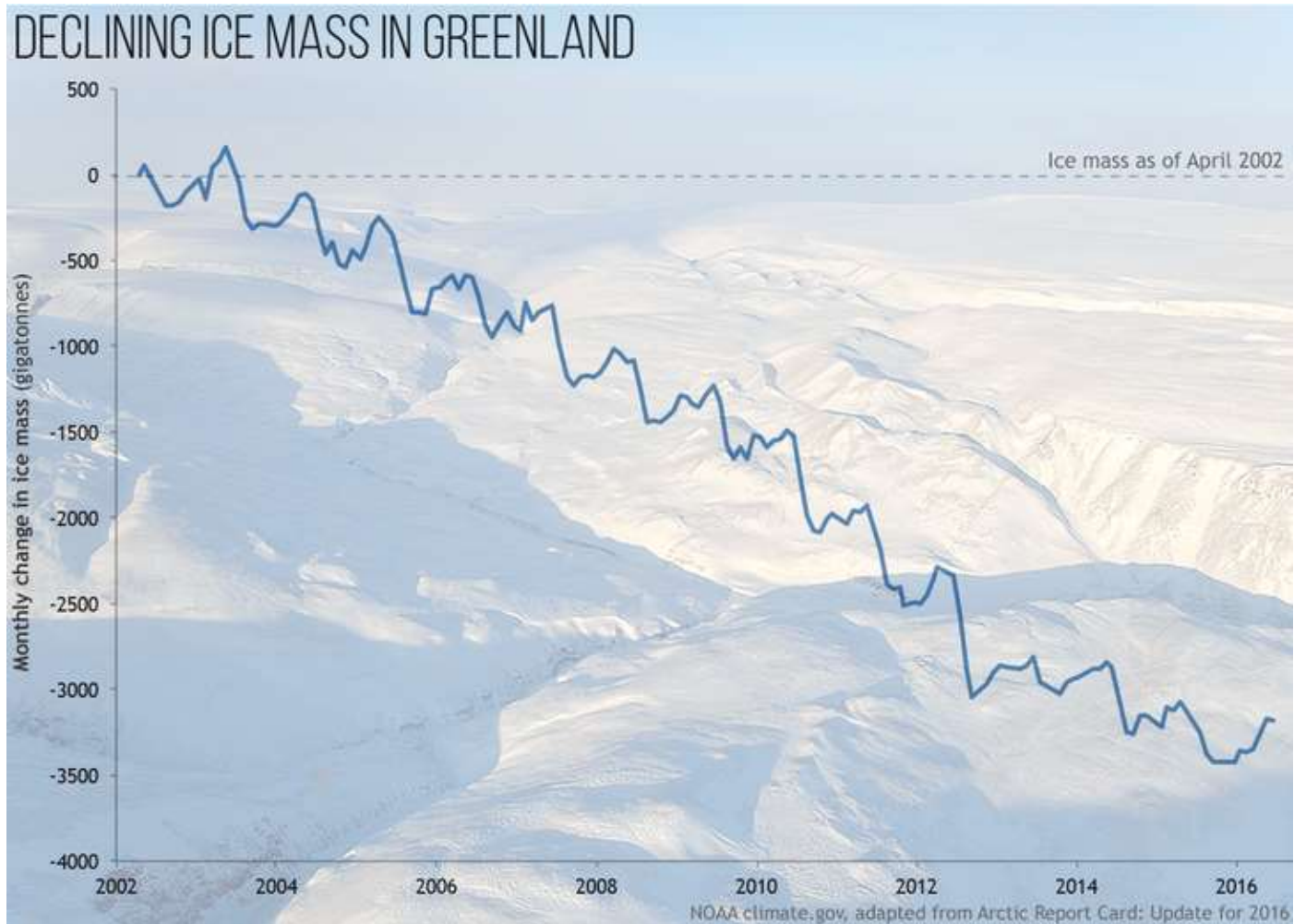
Oct 2015-Sep 2016

difference from average temperature





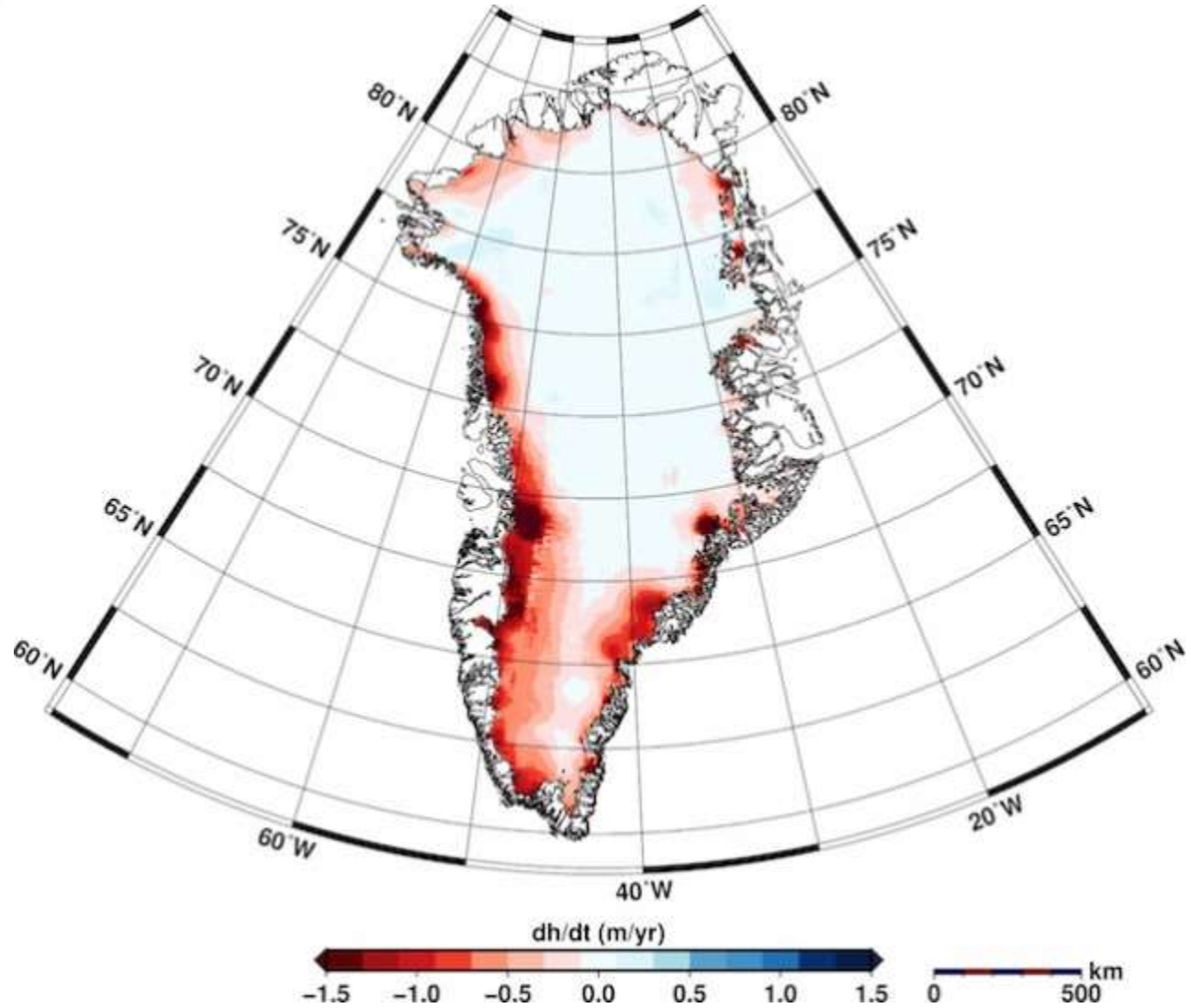
Északi Sarkkör



Északi Sarkkör



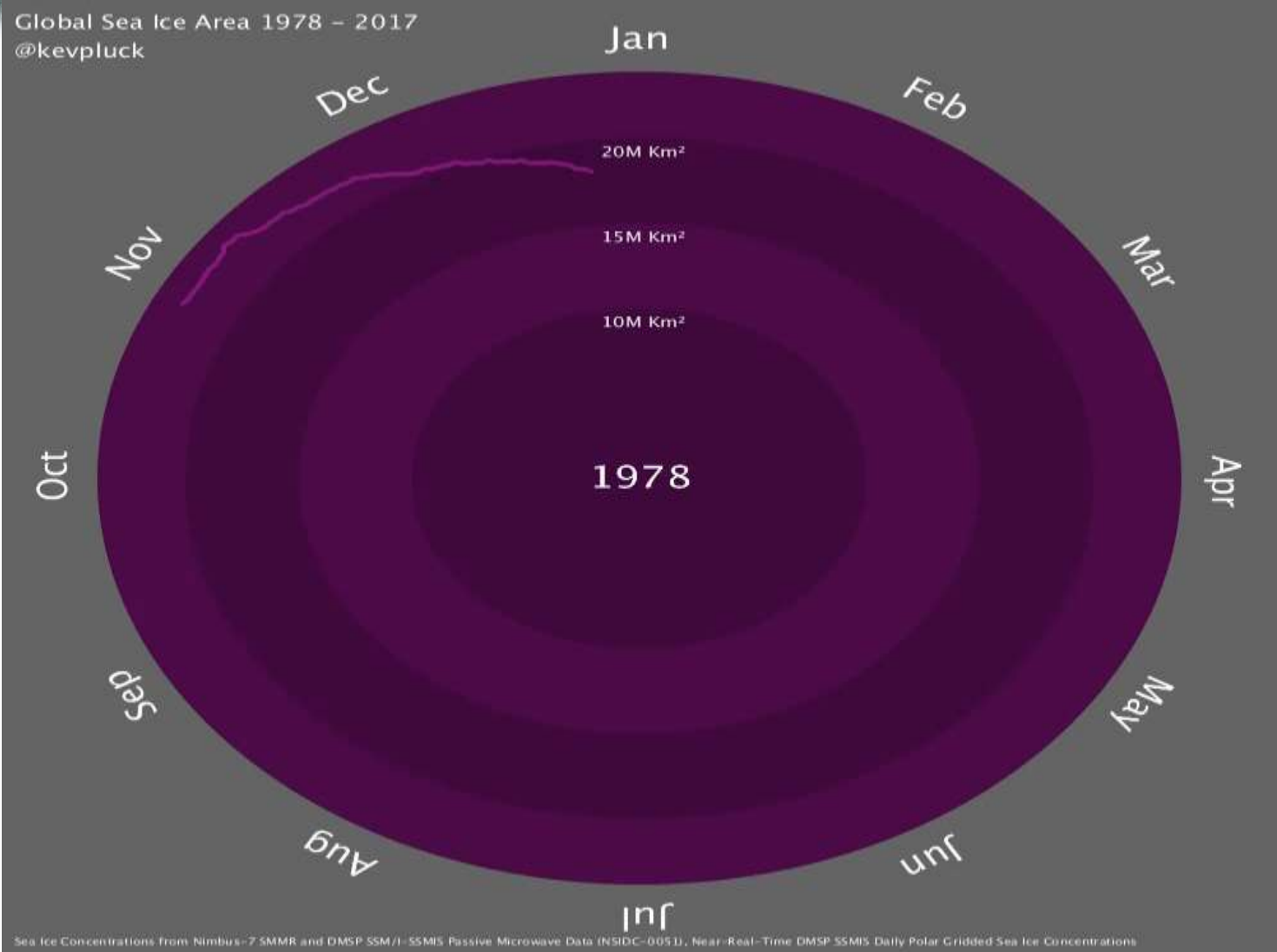
<http://thinkprogress.org/climate/2014/08/22/3474657/greenland-west-antarctic-ice-sheet-loss/>



Északi Sarkkör



Global Sea Ice Area 1978 - 2017
@kevpluck



<https://imgur.com/5jOn3XV>

Sea Ice Concentrations from Nimbus-7 SMMR and DMSP SSM/I-SSMIS Passive Microwave Data (NSIDC-0051), Near-Real-Time DMSP SSMIS Daily Polar Gridded Sea Ice Concentrations

Északi Sarkkör



<https://www.weforum.org/agenda/2017/05/the-arctic-could-be-ice-free-by-2040>

Nemcsak a jég, hanem a szárazföld hóborítása is csökken! Valamint az örök fagy birodalma is összebb húzódik, **ami mocsarak kialakulásával jár.**



Északi Sarkkör



Jason Box

@climate_ice

 Follow

If even a small fraction of Arctic sea floor carbon is released to the atmosphere, we're f'd.

5:43 PM - 29 Jul 2014

1,129 RETWEETS 426 FAVORITES



http://motherboard.vice.com/en_ca/read/if-we-release-a-small-fraction-of-arctic-carbon-were-fucked-climatologist

Északi Sarkkör



- Helyszín: Yamal félsziget, Szibéria
- Időpont: 2014 nyár
- Ok: metán szivárgás (9.6% metán koncentráció a kráterben, levegő: 0.000179% metán)

Az eddig örök fagy birodalma olvad:

- 2012 és 2013 nyara 5°C-kal melegebb volt az átlagnál
- Az elmúlt 20 évben az örökfagy talaja 20 méter mélyen 2°C-ot melegedett a melegebb levegőnek köszönhetően

A szibériai fagyott talajban és tengerfenékben metán van bezárva, metán hidrát formájában, ami az olvadással kilép a légkörbe!



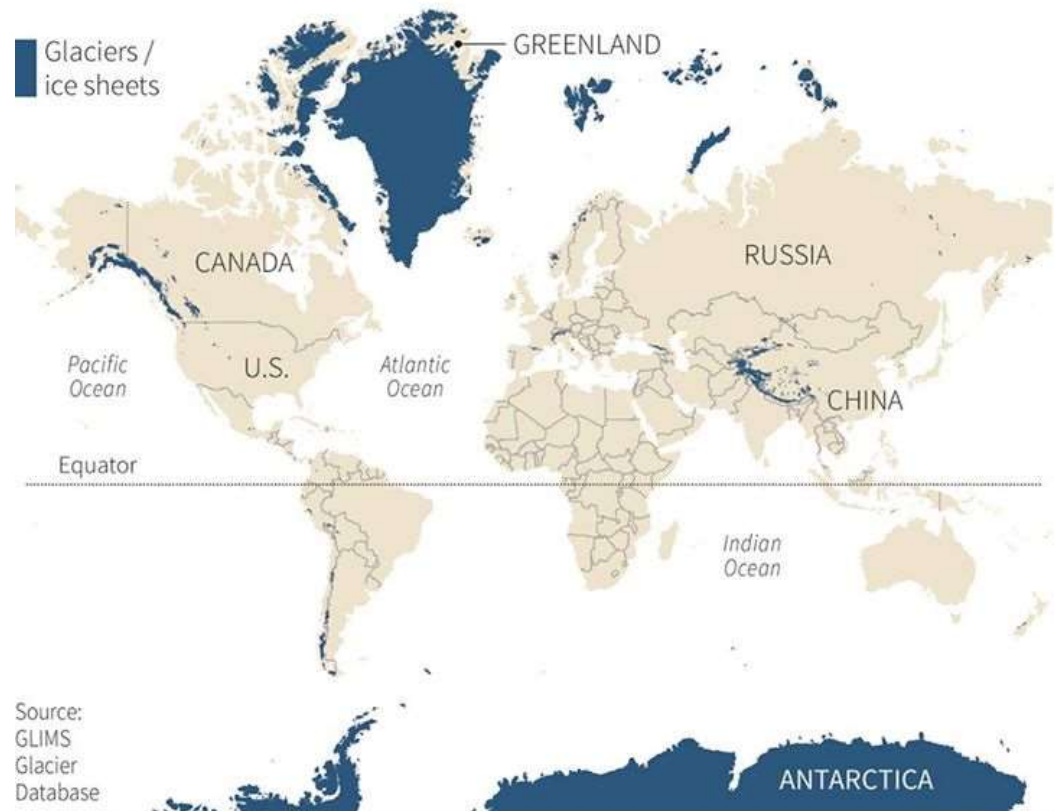


Gleccserek

- A globális vízkészletek 1% van gleccserekben, de sok helyen ez az egyetlen édesvíz forrás
- Ezért oladásuknak súlyos hatásuk van a lokális gazdaságra és globális a tengerszintek emelkedésére
- Marzeion et al. (2014): 1851-2010 között az emberi tevékenység a gleccser oladás 25%-ért felelős, az elmúlt két évtizedben viszont 69%-áért

Distribution of glaciers and ice

Glaciers are highly sensitive indicators of climate change, their area and volume are affected by near- and long-term temperature and precipitation.

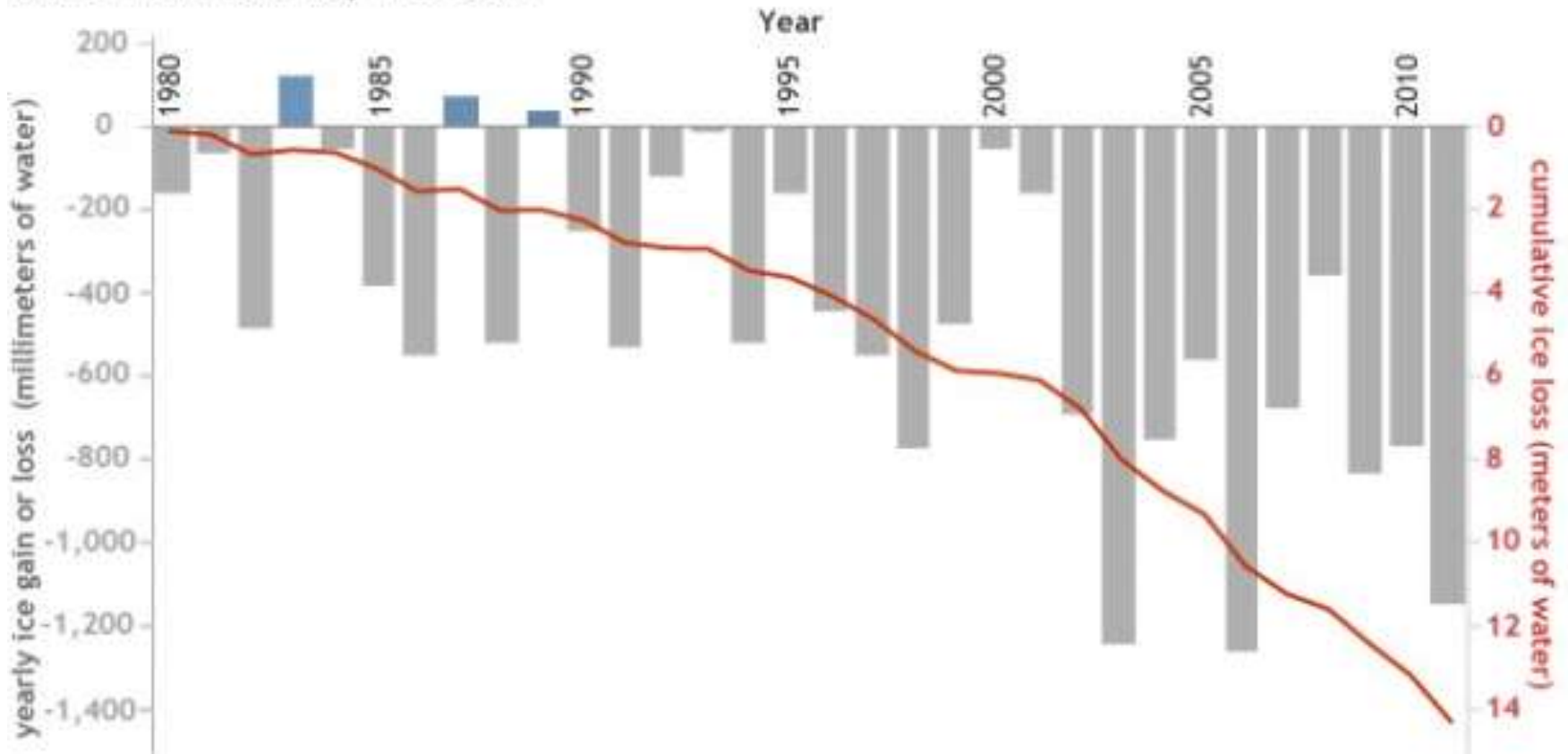


W. Foo, 15/05/2013



Gleccserek

Glacier mass balance, 1980-2011

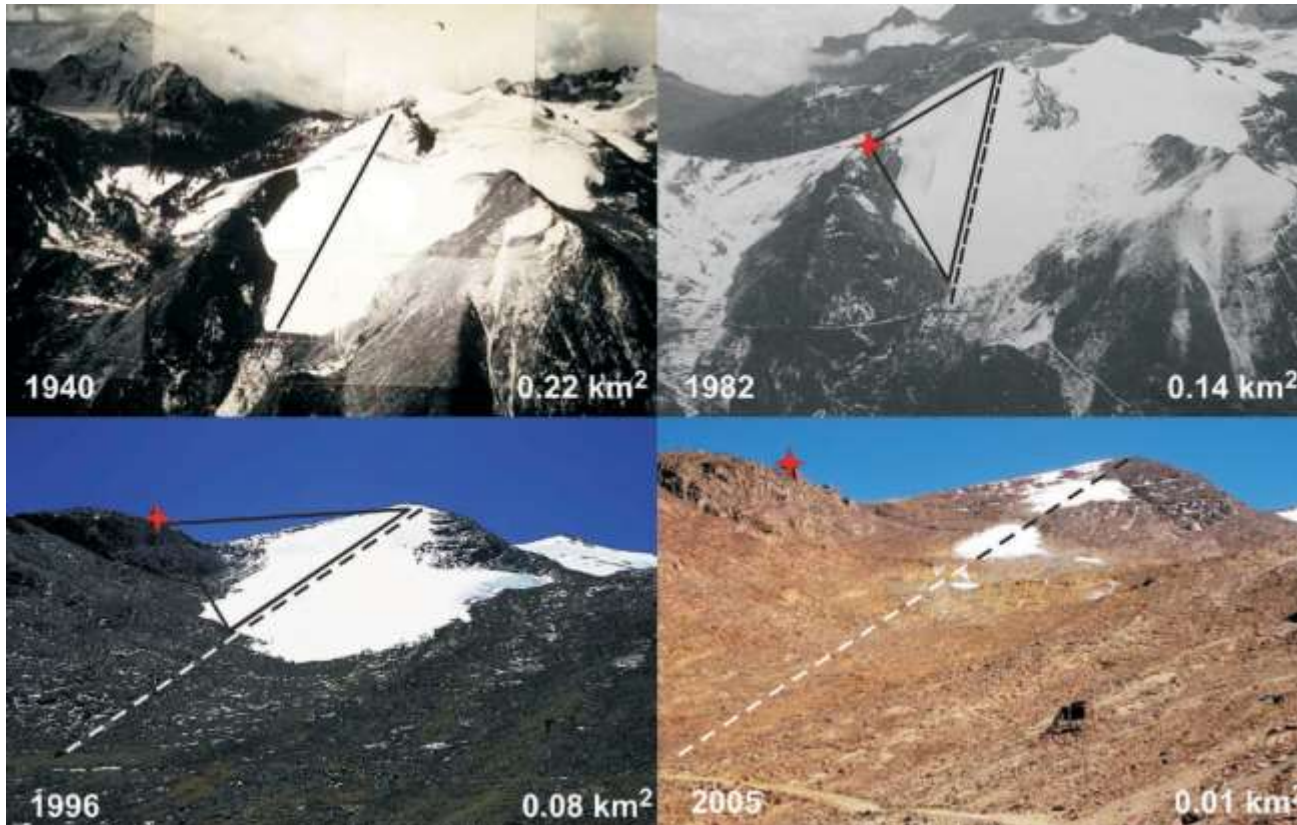




Gleccserek

Gleccserek olvadása:

- Európa alpesi gleccsereinek hossza 1850 óta a felére csökkent
- Chacaltaya gleccser, Bolívia – környék víz ellátásában és turizmusban nagy szerepet játszott – beláthatatlan hatások.

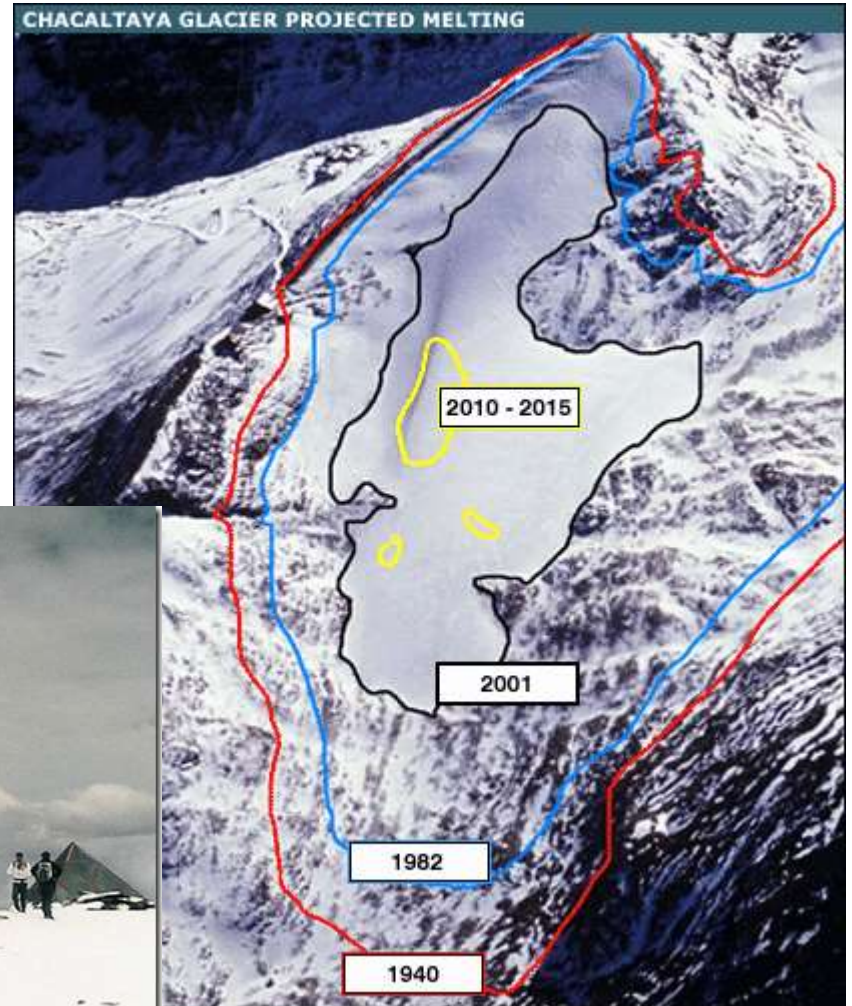




Gleccserek

The World's Highest Elevation Ski Resort = Chacaltaya, Bolivia
@ 17,785-Feet | Closed Due to "Unprecedented" Glacial Retreat

<https://snowbrains.com/the-worlds-highest-ski-resort-chacaltaya-bolivia-17785-foot-photo-tour/>



<https://www.theguardian.com/environment/2016/nov/28/shrinking-glaciers-state-of-emergency-drought-bolivia/>



Gleccserek

Shrinking glaciers cause state-of-emergency drought in Bolivia

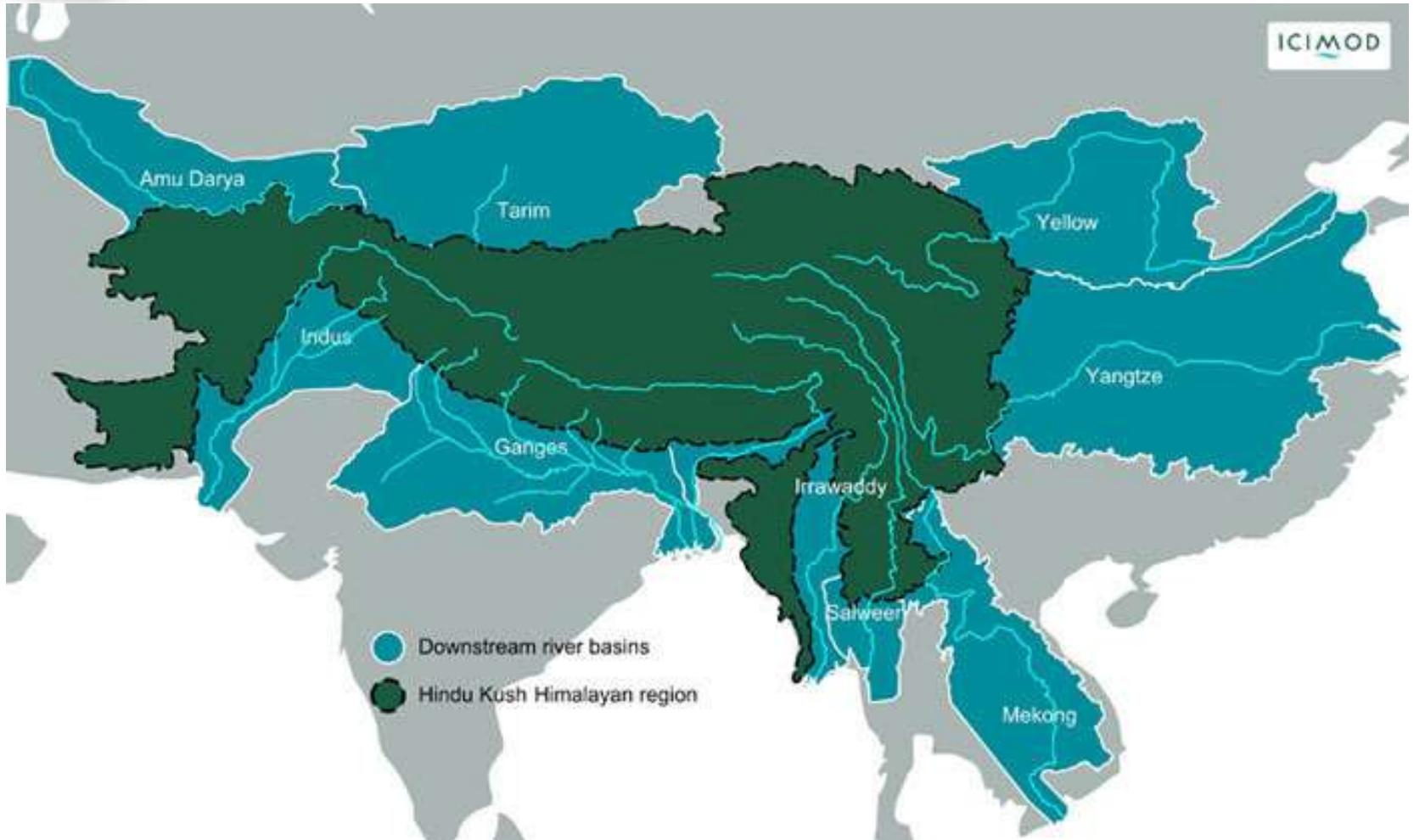
Climate News Network: Three main dams supplying water to La Paz and El Alto are no longer fed by Andean glaciers and have nearly run dry



 Bolivians in La Paz fetch water from a tanker truck provided by officials of the Bolivian public water company



Gleccserek



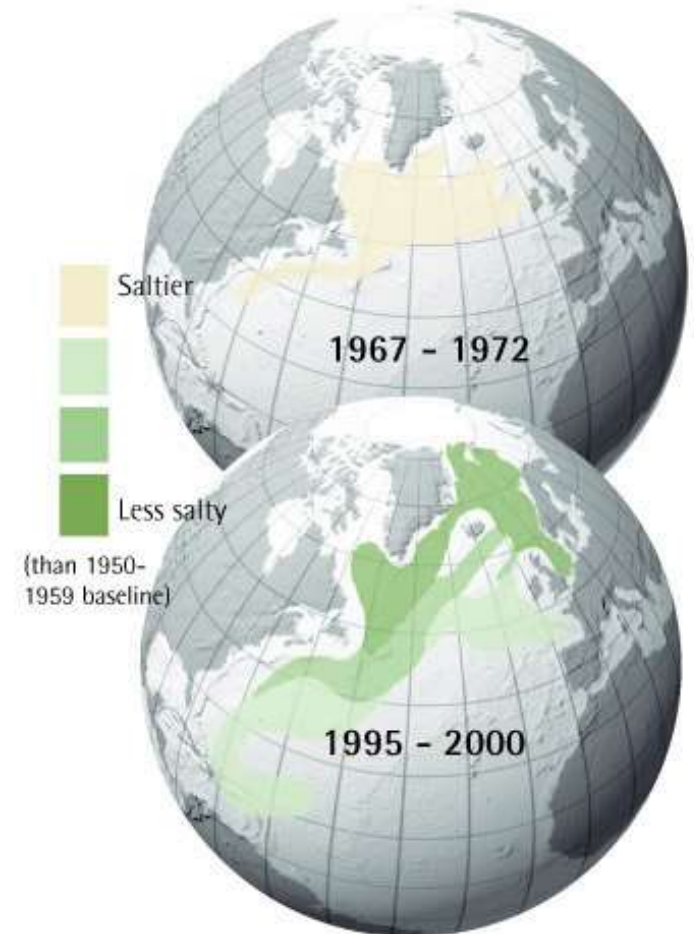
<https://www.weforum.org/agenda/2016/08/the-third-pole-what-it-is-and-how-it-could-affect-the-lives-of-a-billion-people>



Következmények

Ilyen mennyiségű jég elolvadásának az egész bolygóra nézve súlyos következményei lehetnek:

- Tengerszintek emelkedése
- Élővilágra gyakorolt hatás – flóra összetétel változás, vándorlási szokások megváltozása, fajok eltűnése
- Tengervíz sótartalmának változása – tengeráramlatok módosulása
- Sarkkörön belül: csapadék mennyiség nő, folyók hozama nő, hóborítás csökken, örökfagy határa délebbre húzódik
- Szén körforgás megváltozik

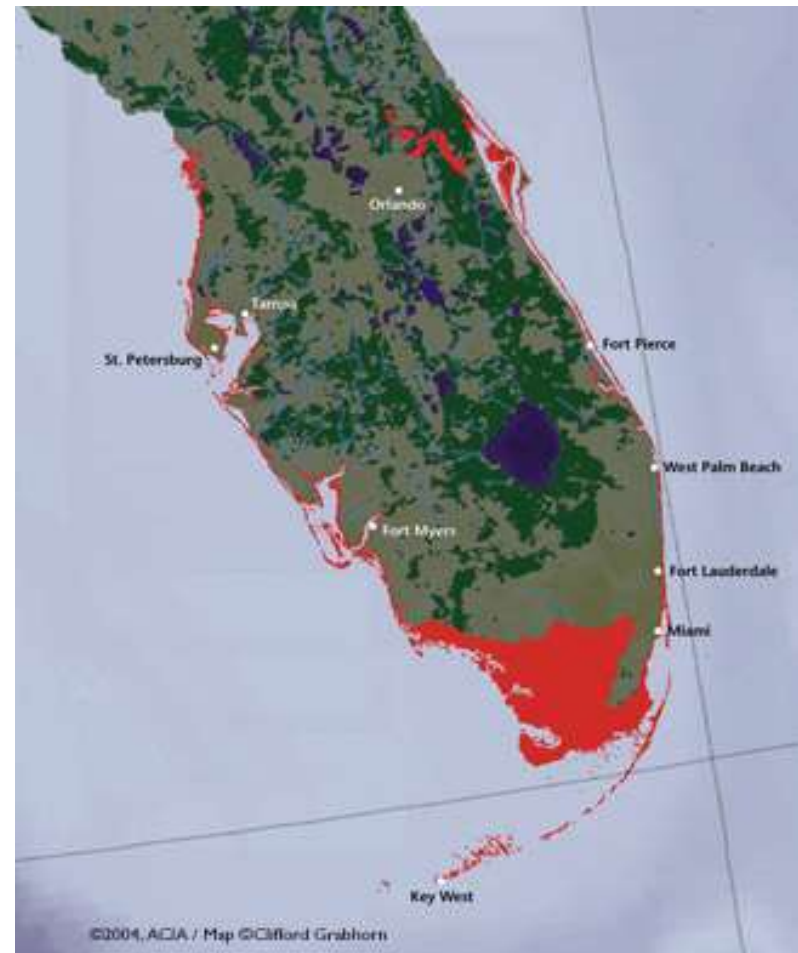


Tengerszint emelkedés

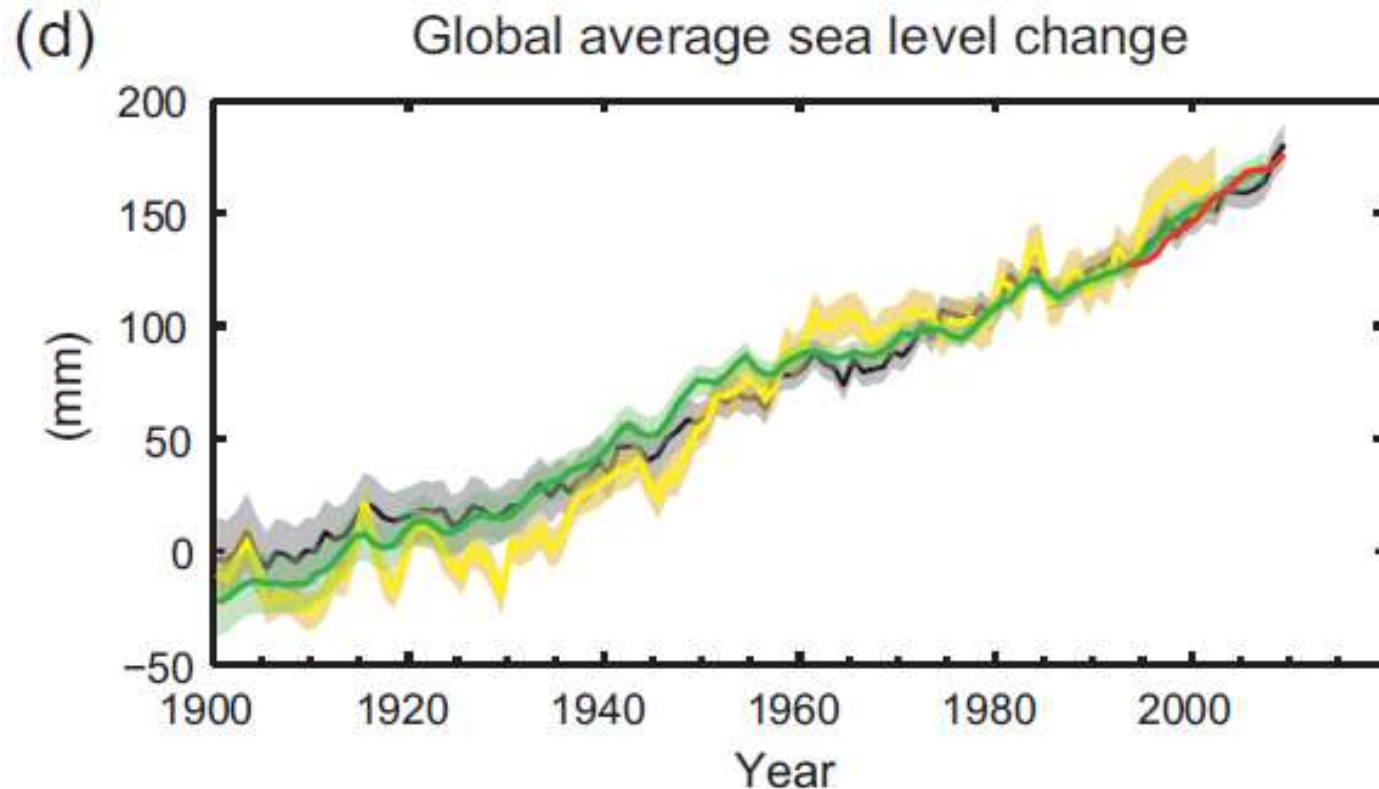


Tengerszintek emelkedése:

- a tengerek szintje 10-25 cm-rel emelkedett
- a hullámok magassága 50%-kal nőtt
- előrejelzés: 2100-ra a tengerek szintje jelentősen emelkedhet (Velence, Tokió, Kiotó, Banglades, Florida)



Tengerszint emelkedés



IPCC, 2013: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Tengerszint emelkedés



„Solomons town first in Pacific to relocate due to climate change”

- Solomon szigetek: Choiseul (1000 lakos) Taro szigetén (korall atoll) kevesebb, mint 2 méterrel van a tengerszint felett
- Sérülékenység: viharok, tsunamik és a tengerszint emelkedése
- Egy szakértői csapat megvizsgálta az adaptáció lehetőségeit és ezt találta a legjobbnak.
- Egy teljesen új várost építenek egy nagyobb, biztonságosabb szigeten
- Finanszírozás?

<http://www.reuters.com/article/2014/08/15/us-foundation-climatechange-solomons-idUSKBN0GF1AB20140815>

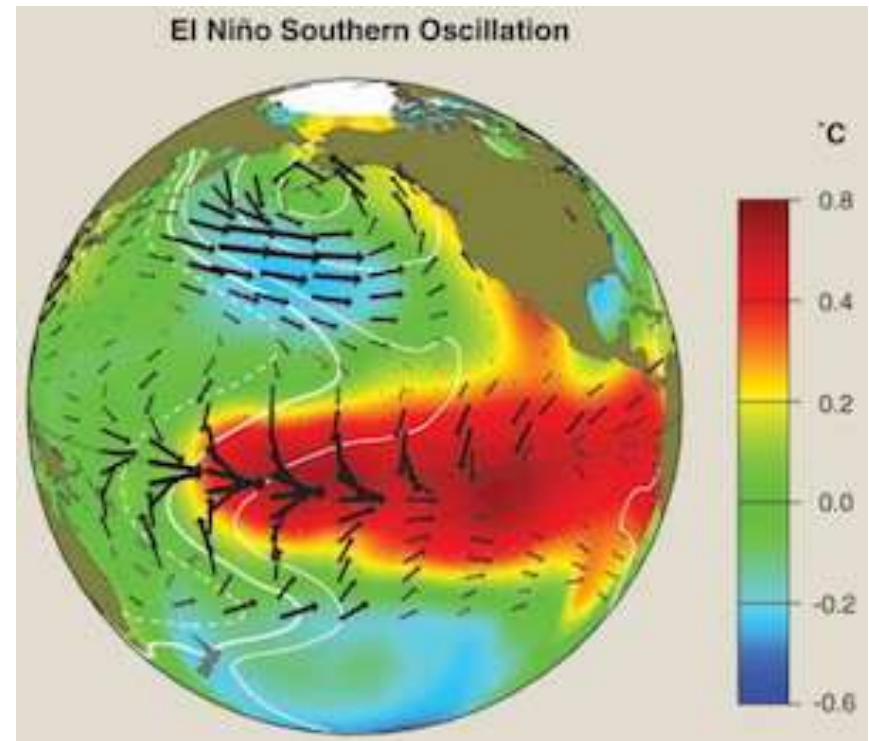




Következmények

Szélsőséges időjárási események gyakorisága nő:

- Hőhullámok
- Heves esőzések
- Az 1970-es évek óta a trópusi ciklonok aktivitása nőtt az Észak Atlanti régióban. További növekedés várható ott illetve más helyeken is
- a Csendes Óceán térségében keletkező El Niño/La Nina jelenség egyre gyakoribb, erősebb és pusztítóbb



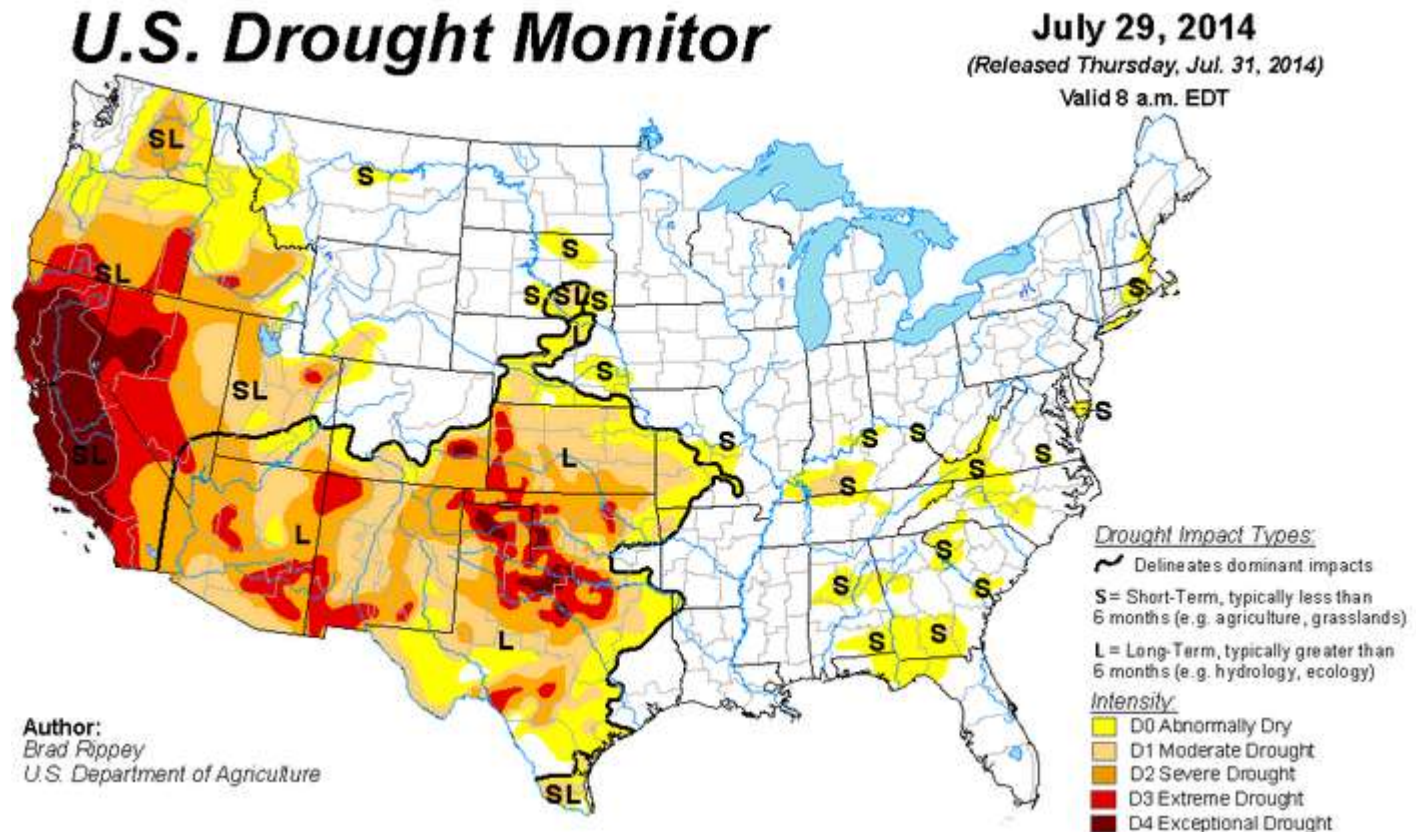
<http://theenergycollective.com/josephromm/457366/bad-news-california-noaa-lowers-chance-el-ni-o-65-predicts-weak-one>

Extrém időjárási események



Bloomberg: „California Drought Transforms Global Food Market”

<http://www.bloomberg.com/news/2014-08-11/california-drought-transforms-global-food-market.html>



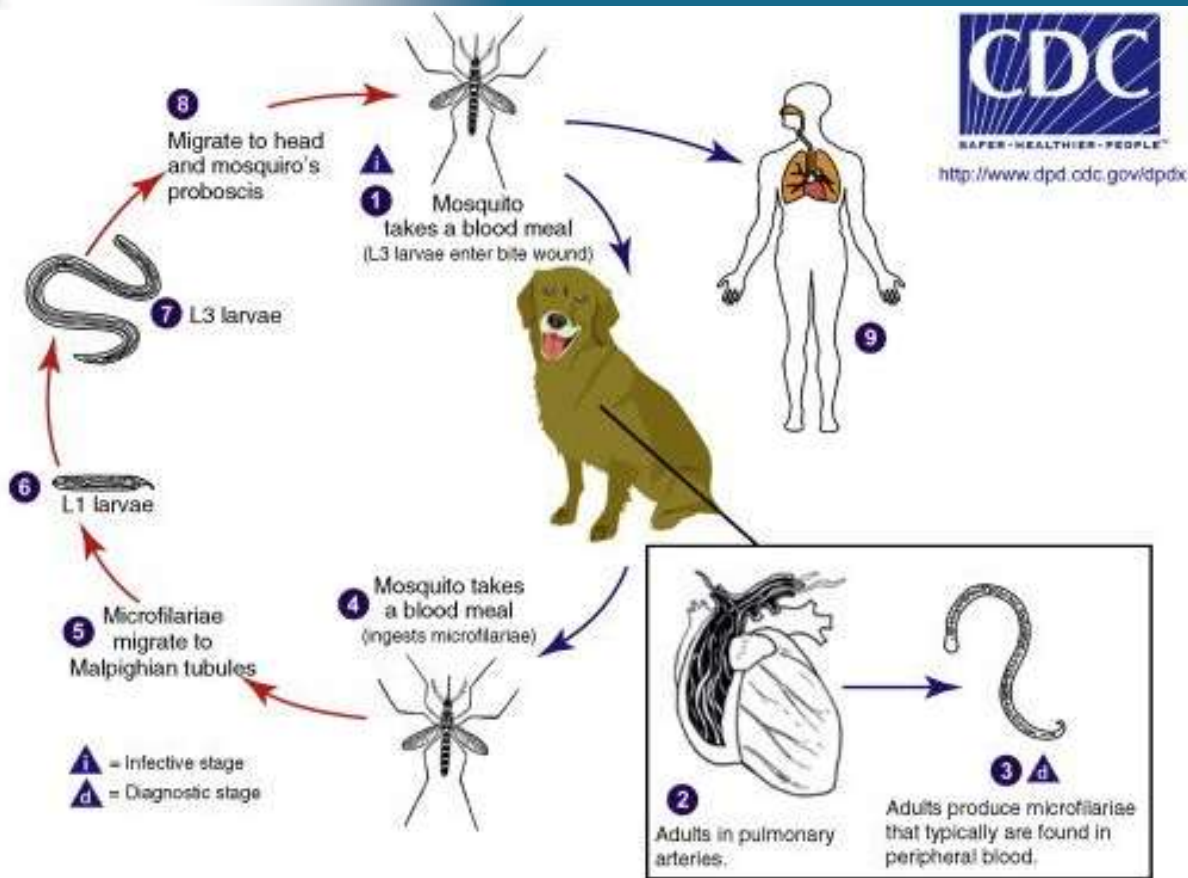
Egészségügyi hatások

- szívroham, légúti megbetegedések (hőhullám)
- trópusi betegségek már nem csak az „eredeti helyeken” ütik fel a fejüket, a vektorok képesek új területeket is meghódítani
- Például Dengue láz – szúnyog által:

<http://www.biomedcentral.com/1471-2458/14/781>



Egészségügyi hatások



- A ragadozók szívférgességét a *Dirofilaria immitis* nevű fonálféregfaj okozza. A féreg kifejlett egyedei átlagosan 12-30 cm hosszúak, főként a szívben és a tüdő ereiben élőködnek.
- A betegség korábban jellemzően a trópusi, szubtrópusi területeken volt elterjedt, az első itthon fertőződött kutyáról 2009-ben számoltak be. Az elmúlt 2-3 évben ugrásszerűen megnőtt a hazai esetek száma.

<https://kutyabarathelyek.hu/hu/hirek/reszletek/mindent-a-szivfergessegről/>

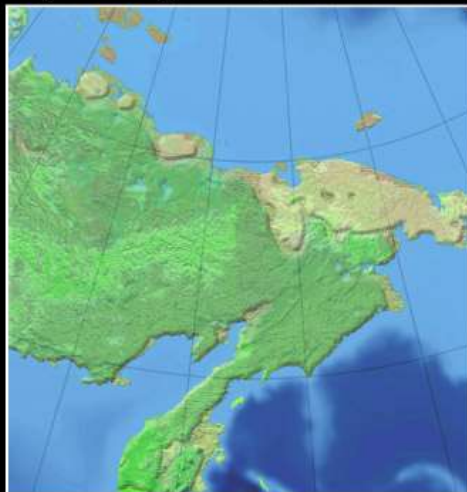
Élővilágra gyakorolt hatások



Current Arctic Vegetation



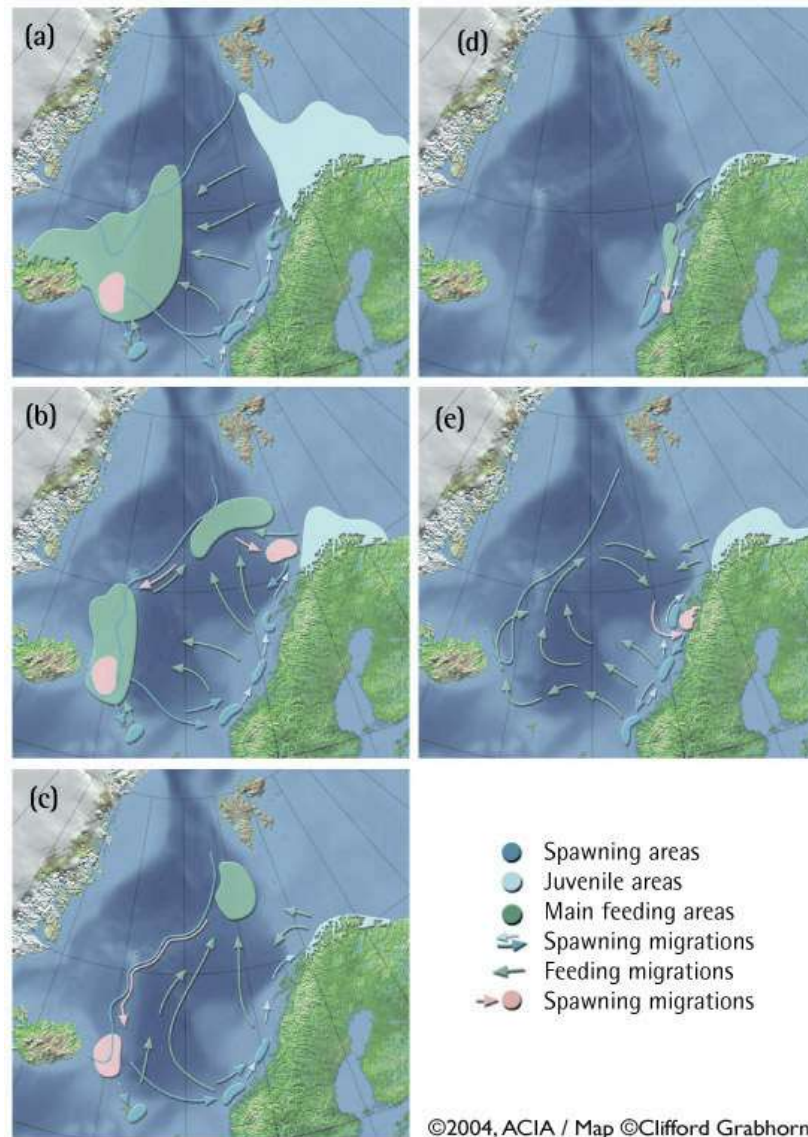
Projected Vegetation, 2090-2100



©2004, ACIA / Map ©Clifford Grabhorn

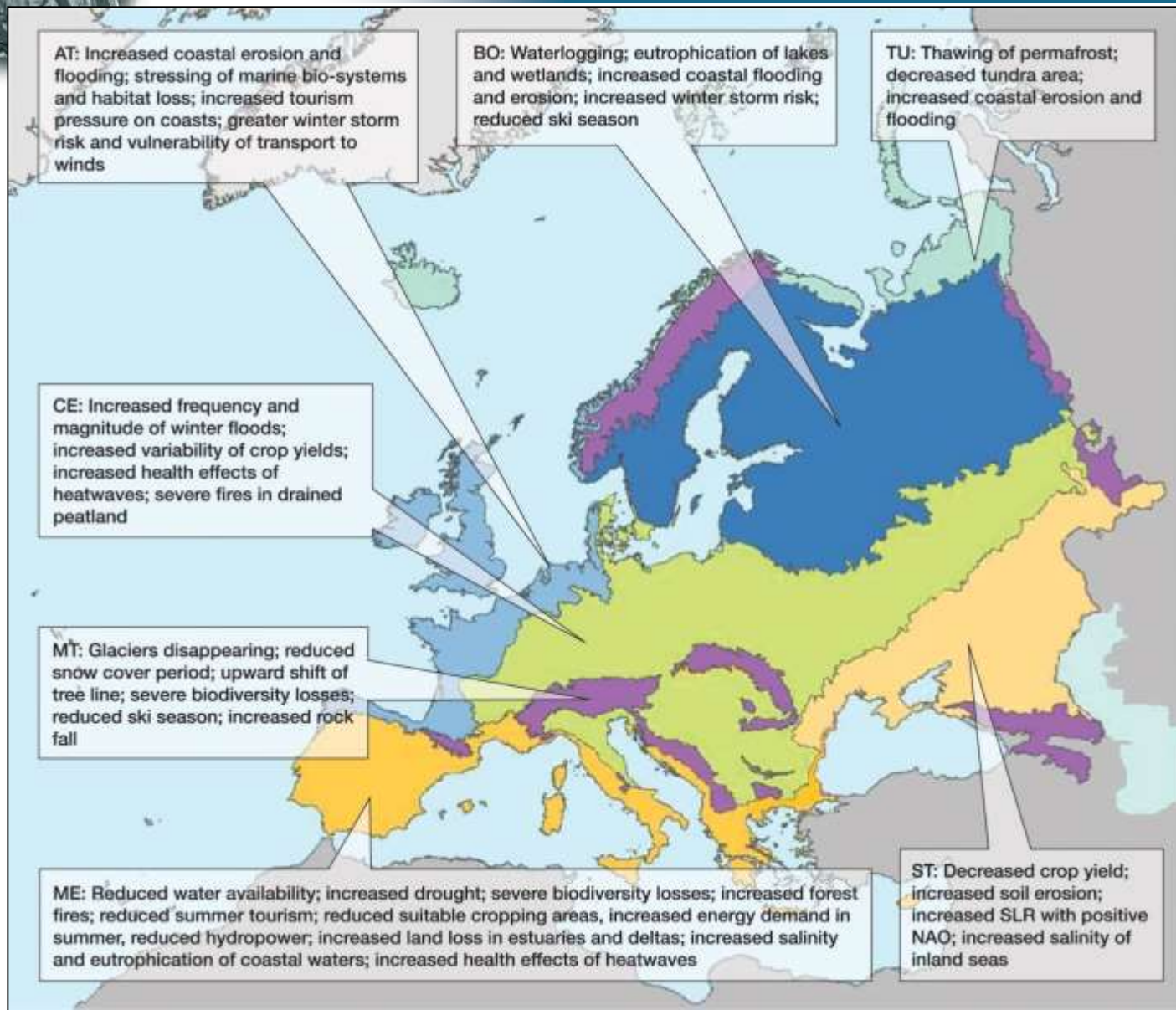
- Ice
- Polar Desert / Semi-desert
- Tundra
- Boreal Forest
- Temperate Forest
- Grassland

És még: fajok kihalása, valamint nem őshonos fajok megjelenése (invazív fajok).



©2004, ACIA / Map ©Clifford Grabhorn

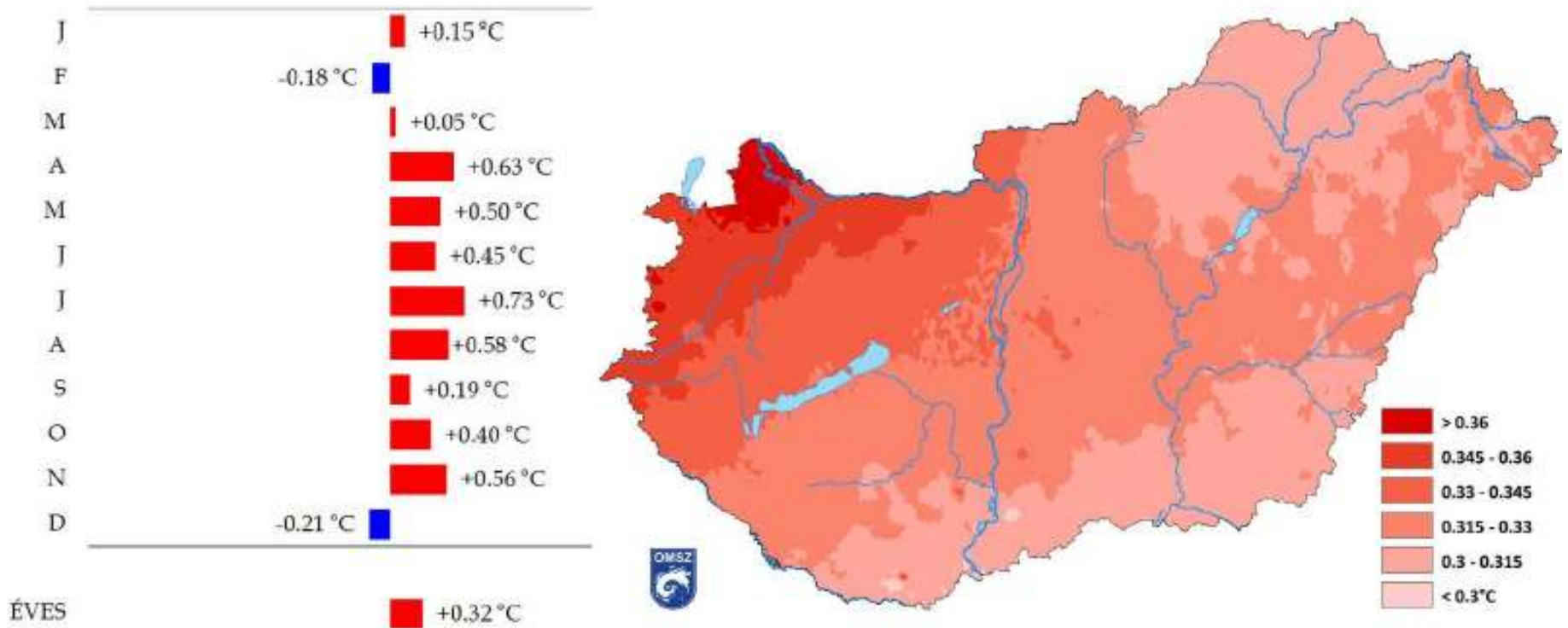
Európa éghajlata





Magyarország éghajlata

1970-2000 vs. 1980-2010

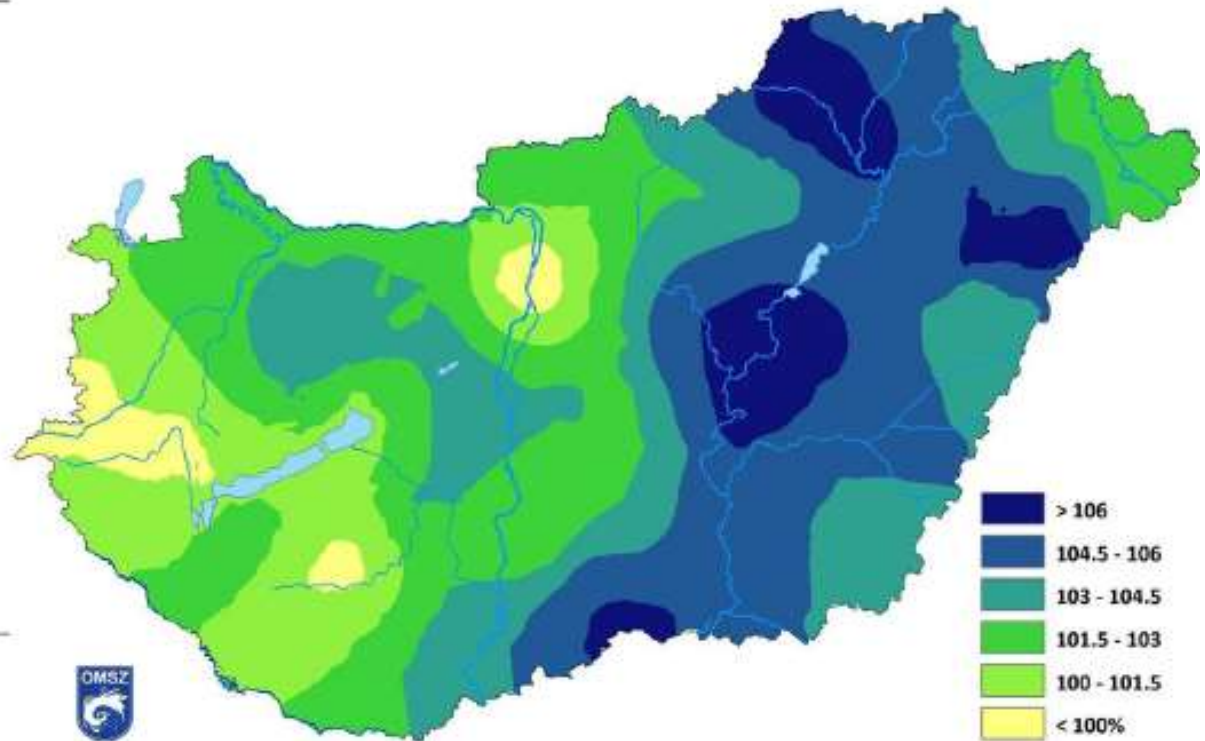
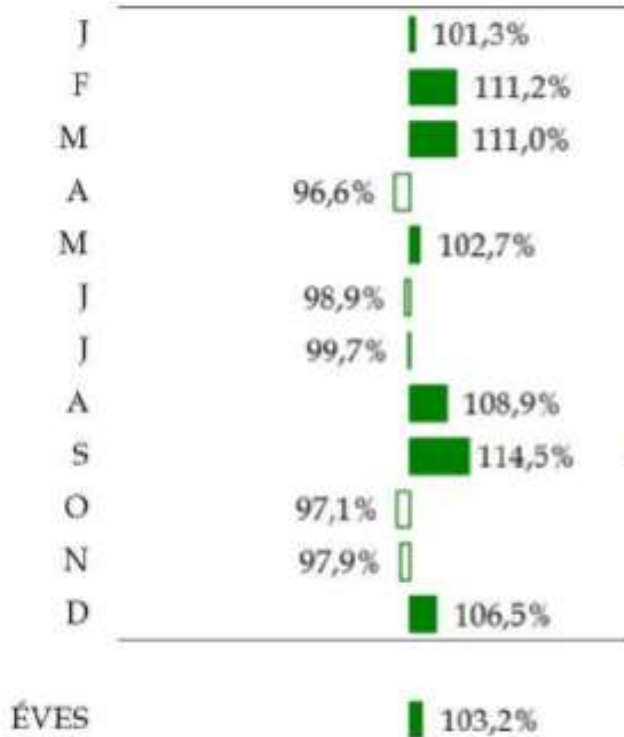


http://www.met.hu/omsz/OMSZ_hirek/index.php?id=1308&hir=Atallas_az_1981%E2%80%932010-es_eghajlati_normalra



Magyarország éghajlata

1970-2000 vs. 1980-2010



http://www.met.hu/omsz/OMSZ_hirek/index.php?id=1308&hir=Atalla_s_az_1981%E2%80%932010-es_eghajlati_normalra



Összefoglalás

- Emellett még számos közvetett hatása van, amíg összefüggő hálózatot alkotnak, kihatva élővilágra és társadalomra egyaránt.
- Mérséklése országok közti együttműködést kíván.
- Fontos felkészülni az alkalmazkodásra is, ami földrajzi helytől függően más és más teendőket takar.
- Lényeges a folyamatok és trendek megértése, és ezáltal megbízhatóbb előrejelzések ismerete a felkészüléshez.



Összefoglalás

NASA Climate Time Machine <http://climate.nasa.gov>



Google Earth Timelapse <https://earthengine.google.com/timelapse/>





Indikátorok

European Environment Agency



- CSI012/CLIM001/CLIM003: Global and European temperature
- CLIM002: Mean precipitation
- CLIM005: Storms
- CLIM007: Glaciers
- CLIM008: Snow cover
- CLIM009: Greenland ice sheet
- CLIM010: Arctic and Baltic sea ice
- CLIM011: Permafrost
- CLIM012: Global and European sea level rise
- CLIM013: Sea surface temperature
- CLIM043: Ocean acidification
- CLIM044: Ocean heat content
- CLIM045: Storm surges



Indikátorok

Climate.gov
science & information for a climate-smart nation

News & Features | Maps & Data | Teaching Climate | About | Contact | FAQs | Site Map | What's New? | E.I.N

Featured on Climate.gov 1 2 3 4 5

2017 Arctic sea ice minimum comes in at eighth smallest on record
September 21, 2017
Filed in: News & Features



NEWS & FEATURES

International report confirms 2016 was warmest year on record for the globe

Last year marked the 3rd consecutive year of record warmth

- Havi és éves klíma beszámoló (,,State of the climate 2016")
- Adatbázisok és térképek (hőmérséklet, aszály, glecser, tengerszint...)
- Szélsőséges időjárás térkép

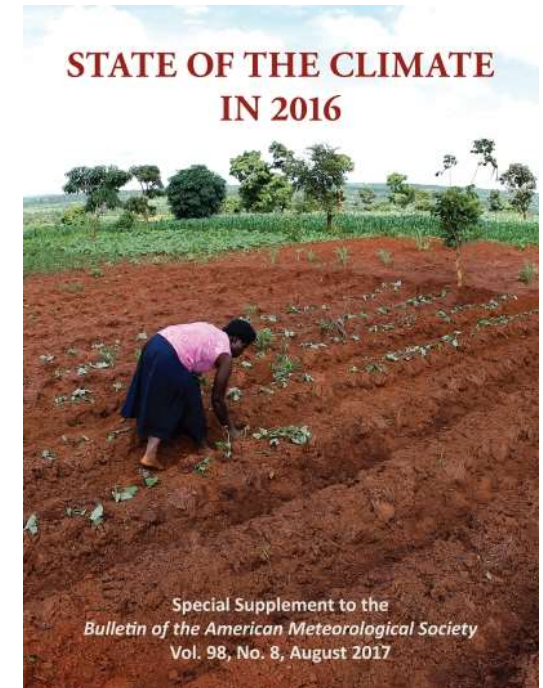
<http://www.noaa.gov/climate>
<https://www.climate.gov/maps-data>



State of the climate 2016:

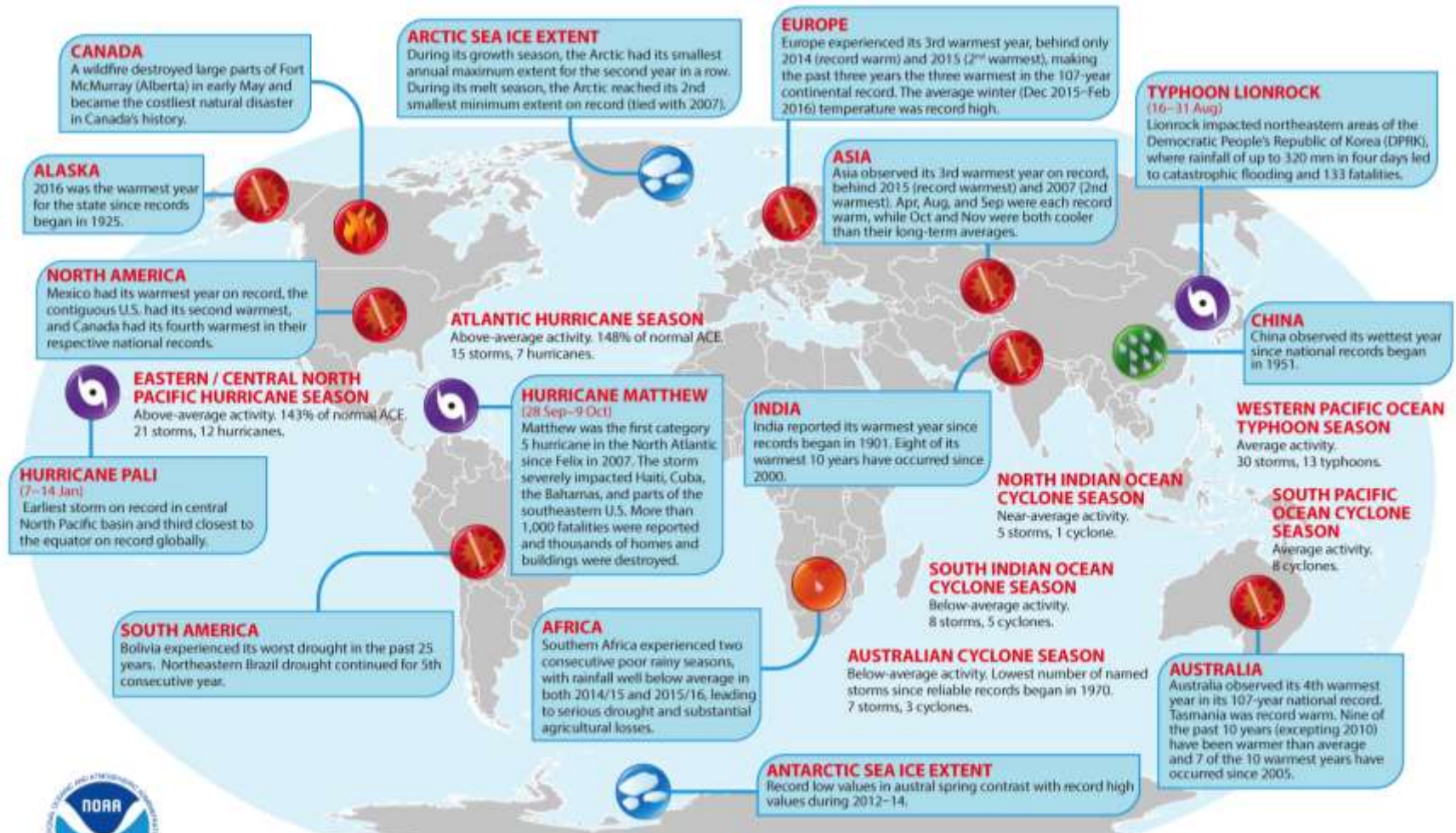
- Greenhouse gases were the highest on record (CO₂ 402.9 ppm)
- Global surface temperature was the highest on record (0.45°–0.56°C above the 1981-2010 average)
- Average sea surface temperature was the highest on record (0.36–0.41 degrees C higher than the 1981–2010 average)
- Global upper-ocean heat content neared record high
- Global sea level was the highest on record. (82 mm higher than that observed in 1993, when satellite record-keeping for sea level began)
- Arctic sea ice coverage was at or near record low. (The maximum Arctic sea ice extent (coverage) reached in March 2016 tied last year as the smallest in the 37-year satellite data record, while the minimum sea ice extent in September tied 2007 as the second lowest on record)
- Tropical cyclones were above-average overall. (93 named tropical cyclones across all ocean basins in 2016, above the 1981-2010 average of 82 storms)

<http://www.noaa.gov/news/international-report-confirms-2016-was-warmest-year-on-record-for-globe>



Indikátorok

MTS AUGUST 2017



Please Note: Material provided in this map was compiled from NOAA's NCEI State of the Climate Reports, the WMO Statement on the Status of the Global Climate in 2016 (WMO-No. 1189), and authorship for this report. For more information please visit: <https://www.ncdc.noaa.gov/sotc>

FIG. 1.1. Geographical distribution of selected notable climate anomalies and events in 2016.



És a jövő?

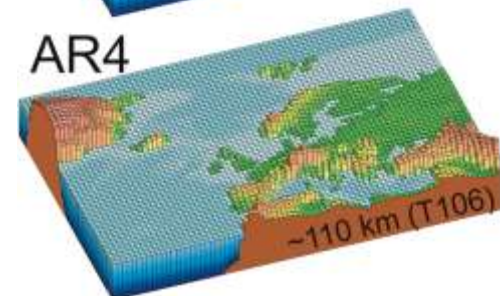
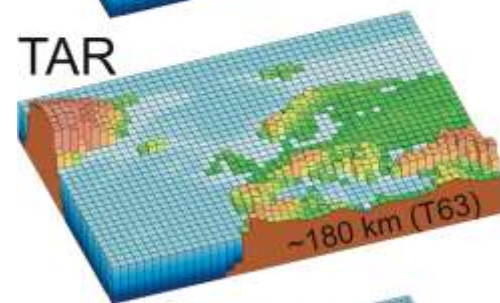
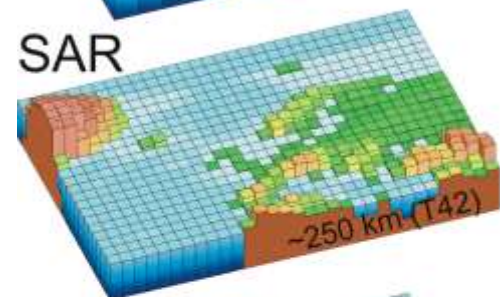
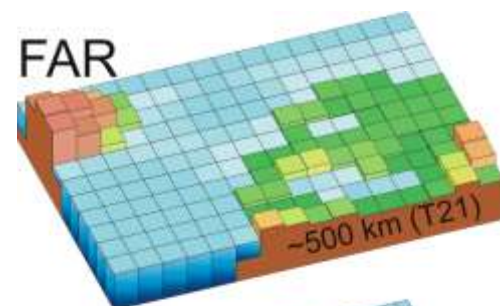
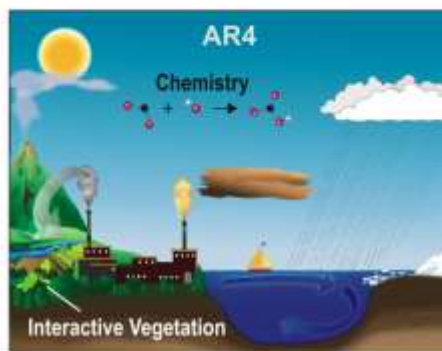
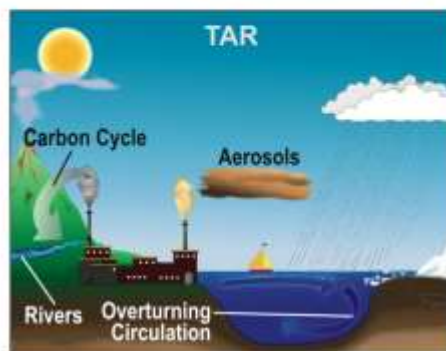
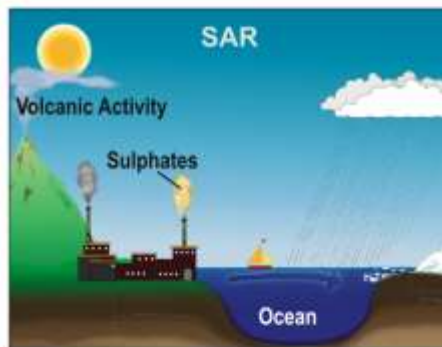
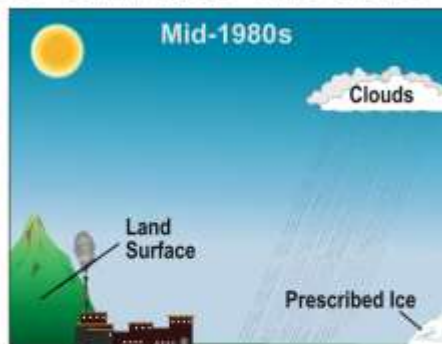
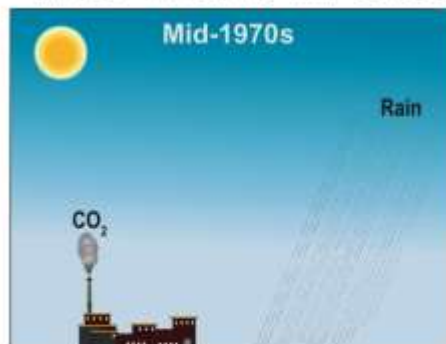
Klímamodellek segítenek megérteni a folyamatokat és okozatokat.
Folyamatos fejlődés...

- Mérések pontosabbak és részletesebbek
- Adatfeldolgozás gyorsabb



Klíma modellek

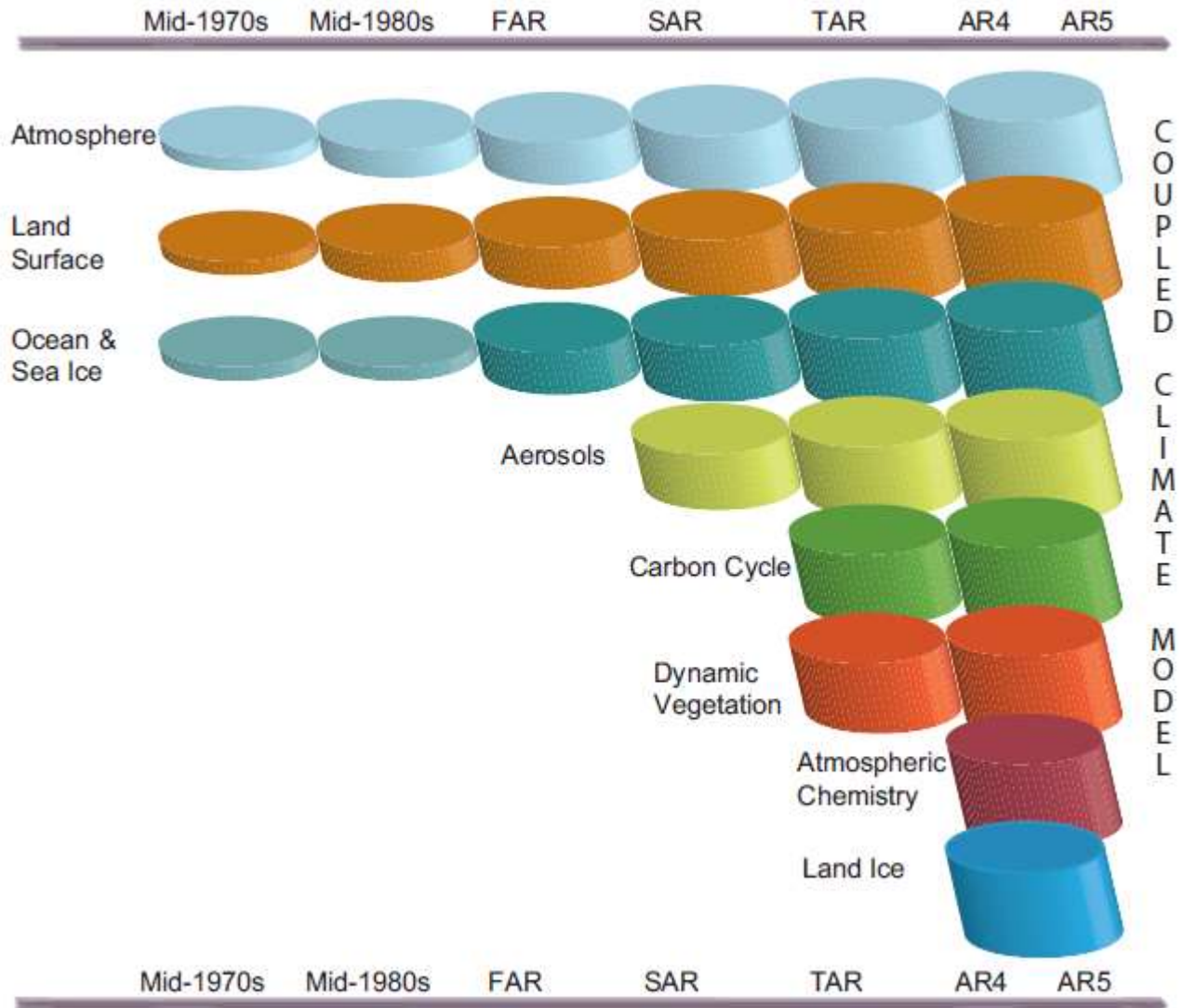
The World in Global Climate Models





Klíma modellek

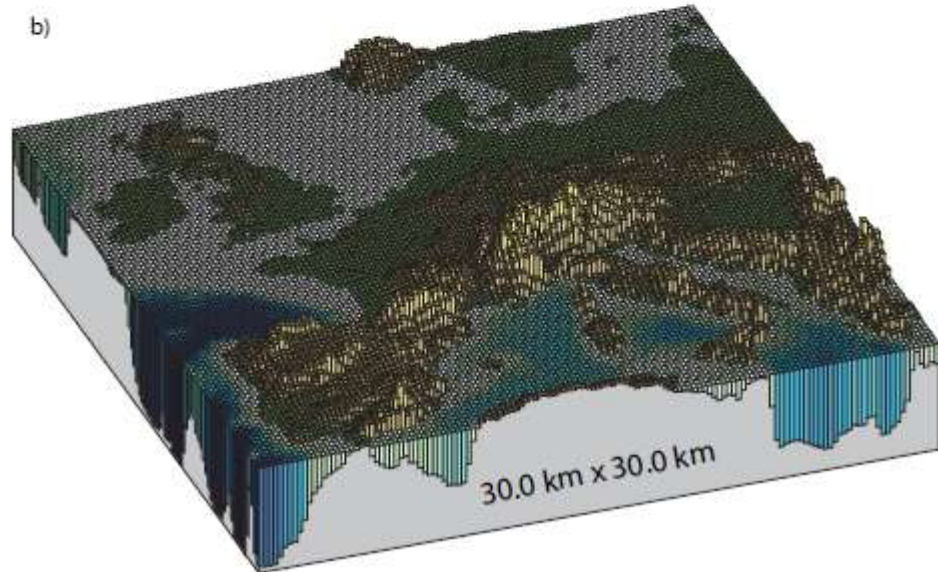
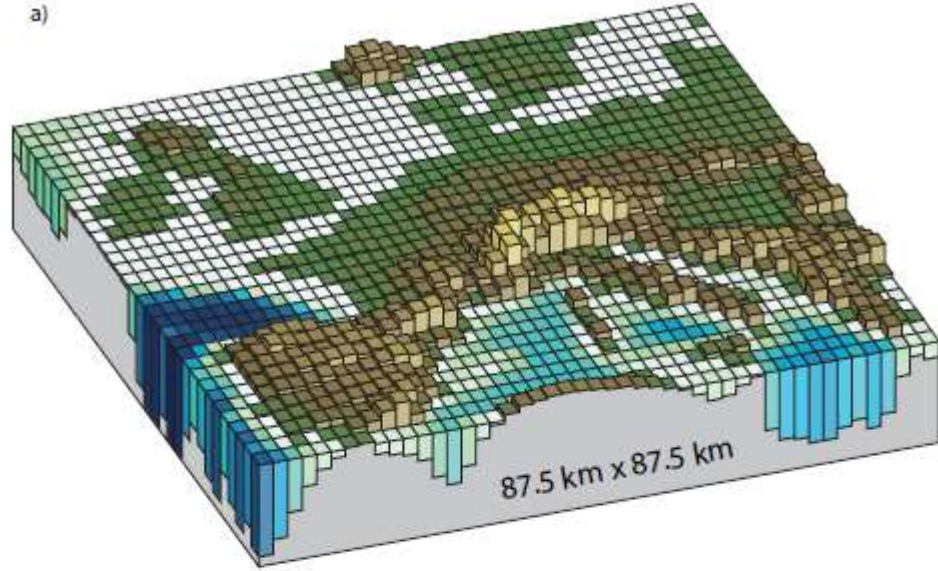
Cubasch, U., D. Wuebbles, D. Chen, M.C. Facchini, D. Frame, N. Mahowald, and J.-G. Winther, 2013: Introduction. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.





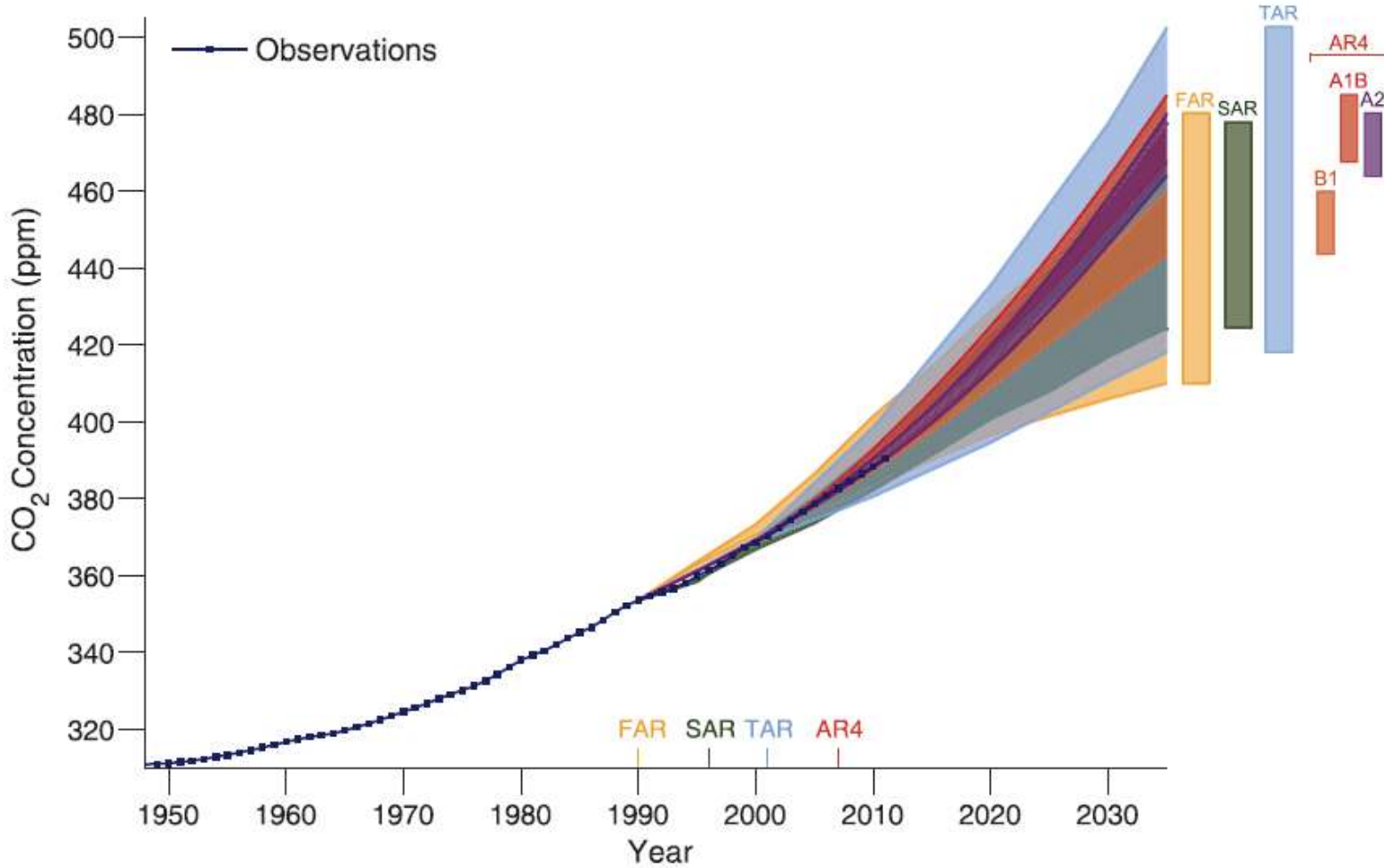
Klíma modellek

Cubasch, U., D. Wuebbles, D. Chen, M.C. Facchini, D. Frame, N. Mahowald, and J.-G. Winther, 2013: Introduction. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.



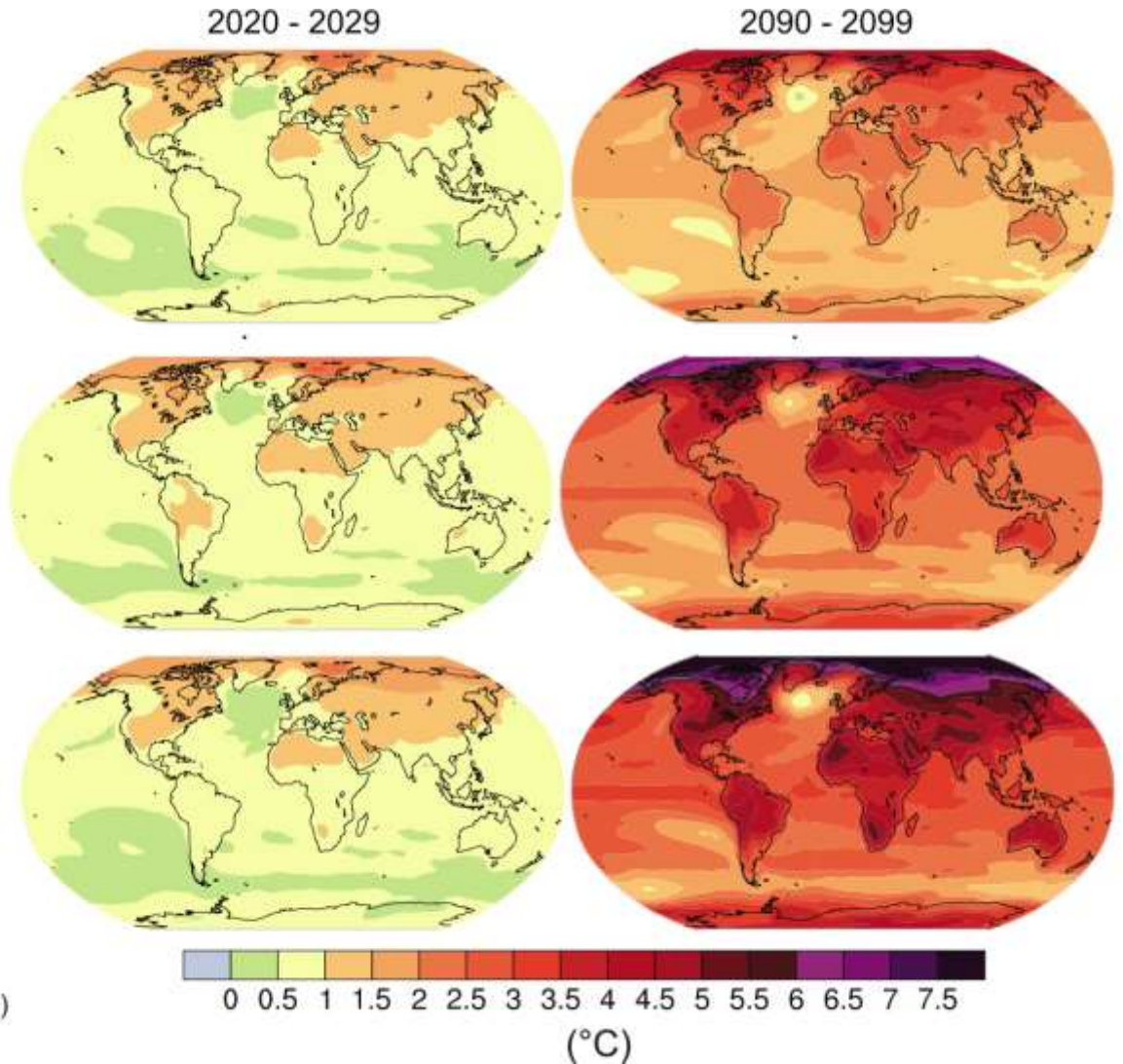
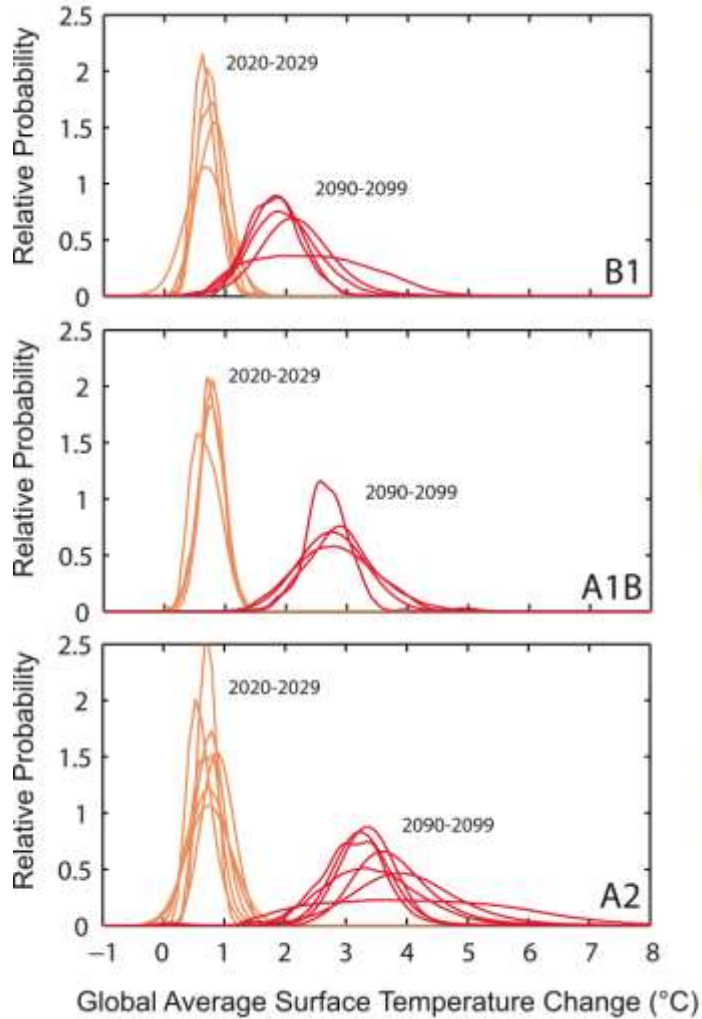


Változás: CO₂ légköri koncentráció

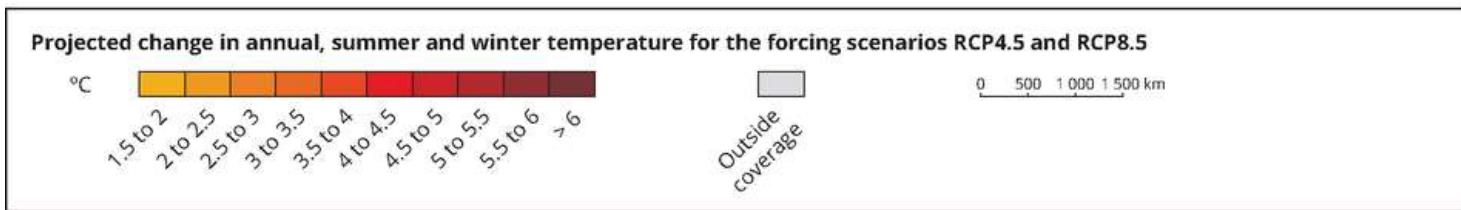
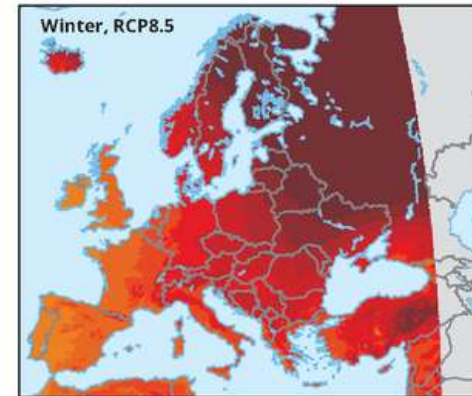
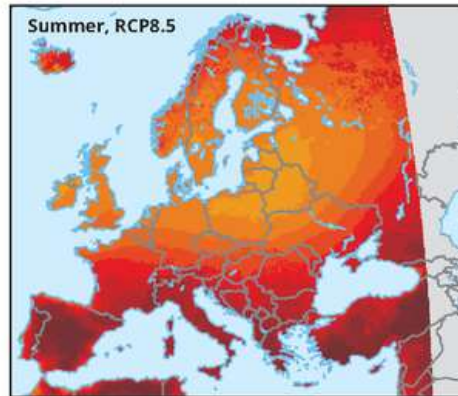
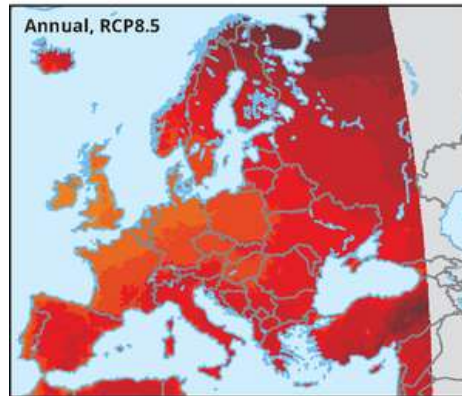
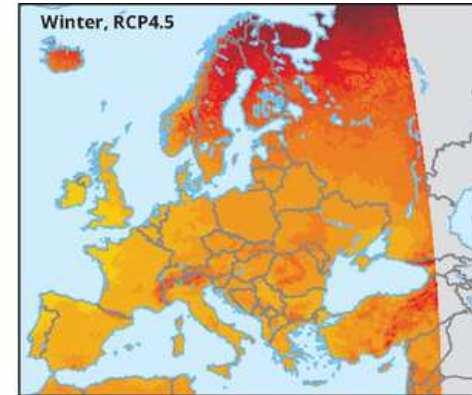
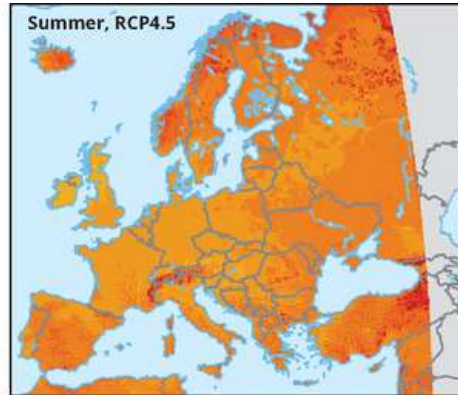
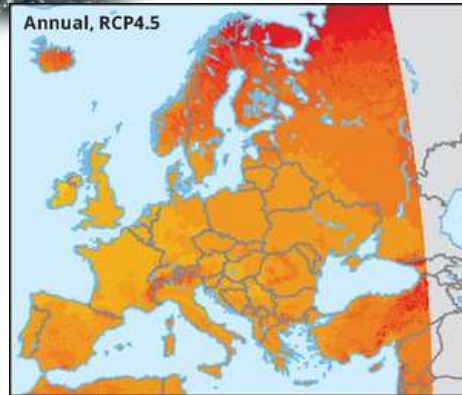


Cubasch, U., D. Wuebbles, D. Chen, M.C. Facchini, D. Frame, N. Mahowald, and J.-G. Winther, 2013: Introduction. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Klíma modellek eredményei

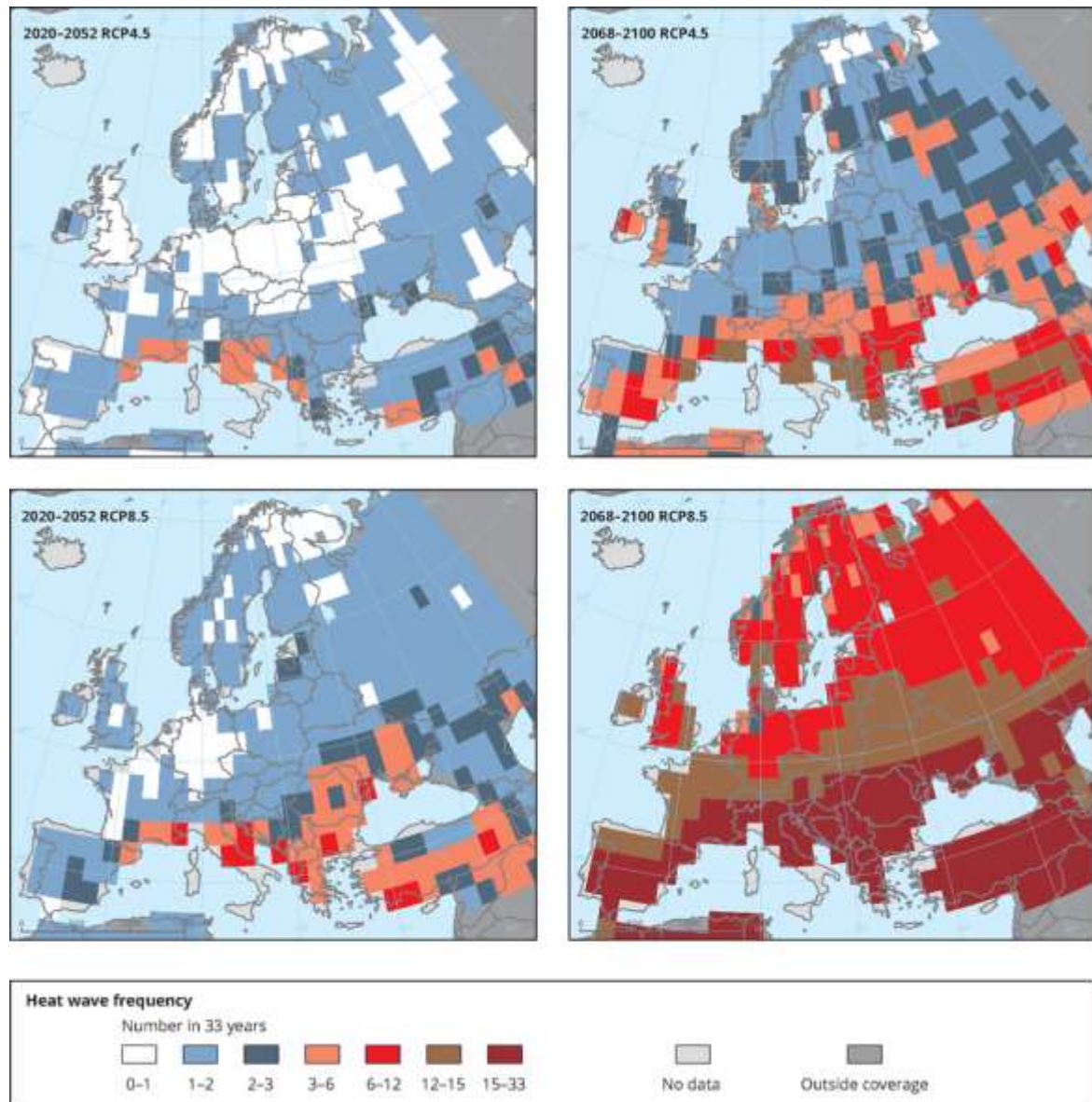


Klíma modellek eredményei



<https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/global-and-european-temperature-4/assessment>

Klíma modellek eredményei



<https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/global-and-european-temperature-4/assessment>

Klíma modellek eredményei



multi-model

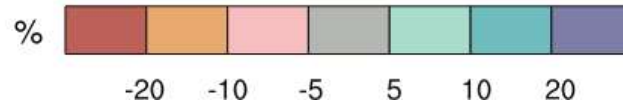
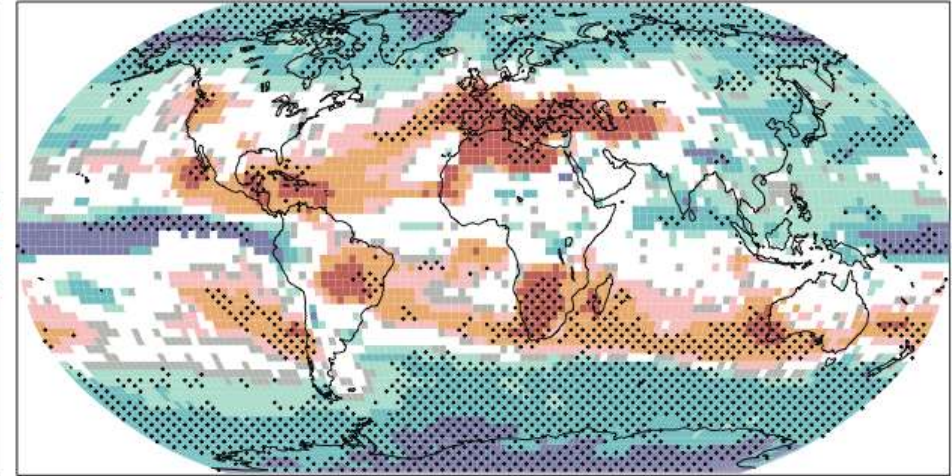
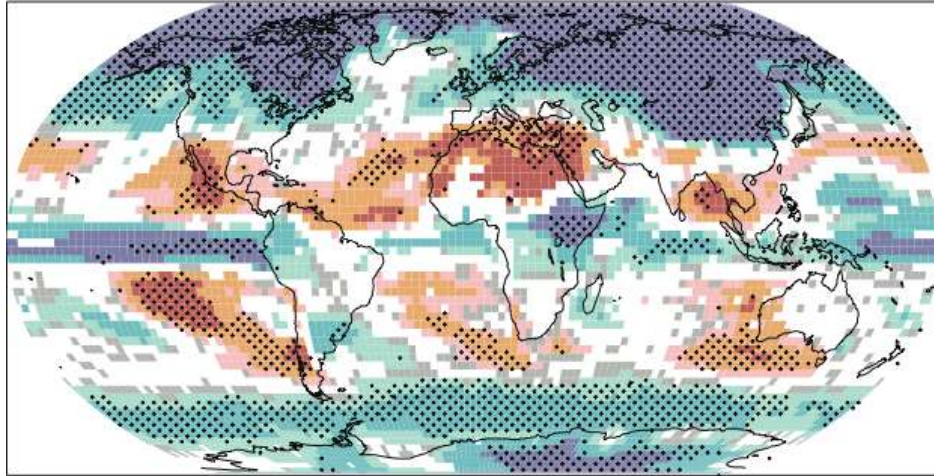
A1B

DJF

multi-model

A1B

JJA



©IPCC 2007: WG1-AR4

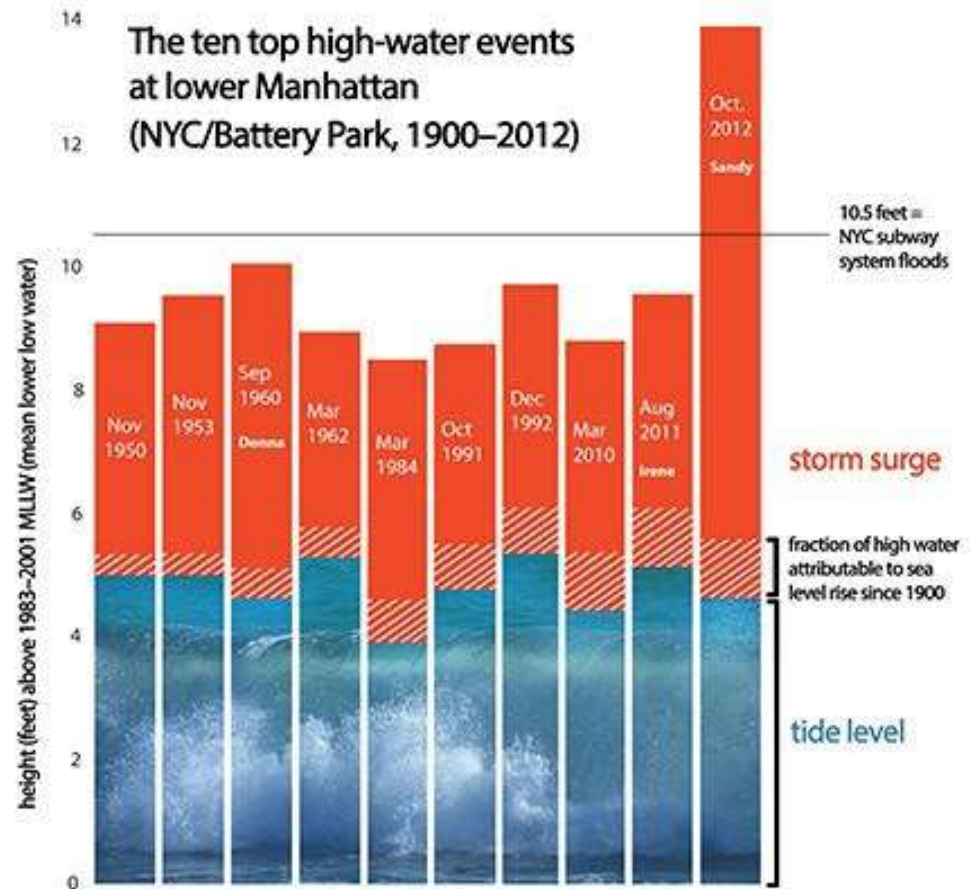


Attribution science

„Hozzárendelés tudomány” –
szélsőséges események okáért
mennyiben felelős a
klímaváltozás, miért fejlődik?

1. Több szélsőséges esemény:
egyszerűbb
megkülönböztetni a jelet a
háttér zajtól.
2. Jobb adatok
3. Gyorsabb számítógépek

<https://thinkprogress.org/link-weather-climate-change-ab7d056f6628/#.x46659jx1>





Miért változik?

ipcc

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON climate change

2013/20/PR

IPCC PRESS RELEASE

27 September 2013

Human influence on climate clear, IPCC report says

STOCKHOLM, 27 September - **Human influence on the climate system is clear. This is evident in most regions of the globe, a new assessment by the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) concludes.**

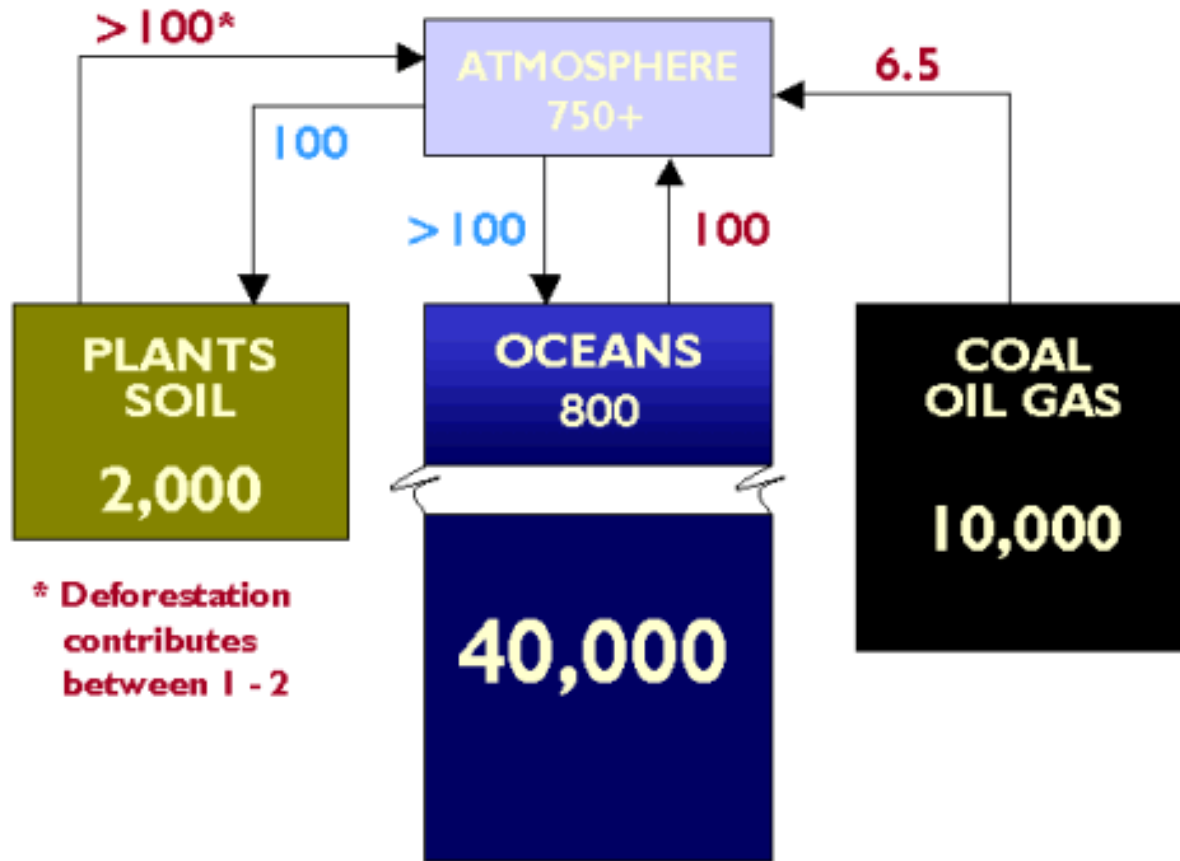
It is **extremely likely that human influence has been the dominant cause** of the observed warming since the mid-20th century. The evidence for this has grown, thanks to more and better observations, an improved understanding of the climate system response and improved climate models.

Warming in the climate system is unequivocal and since 1950 many changes have been



Globális szén körforgás

Global Flows of Carbon (Petagrams of Carbon/Year)



Pg: a unit of mass equal to 1,000,000,000,000,000 grams.

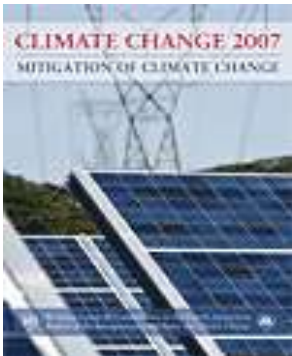
The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) is the leading international body for the assessment of climate change.

Established by **UNEP** and WMO in **1988** to provide the world with a clear scientific view on the current state of knowledge in climate change and its potential environmental and socio-economic impacts.

The IPCC is a **scientific body**. It reviews and assesses the most recent scientific, technical and socio-economic information produced worldwide relevant to the understanding of climate change. **It does not conduct any research nor does it monitor climate related data or parameters.**

The main activity of the IPCC is to provide at regular intervals Assessment Reports of the state of knowledge on climate change.

IPCC – 4th assessment report, 2007



- Working Group I:
 - "The Physical Science Basis"
- Working Group II Report
 - "Impacts, Adaptation and Vulnerability"
- Working Group III Report
 - "Mitigation of Climate Change"
- The AR4 Synthesis Report



Nobel békedíj (2007)

- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change - éghajlatváltozási kormányközi testületet 1988)
- klímaváltozás éghajlattani vonatkozásai, hatásai, megelőzése, a hozzá való alkalmazkodás lehetősége, módszertanok kidolgozásával amelyekkel megbecsülhető az üvegházhatású gázok kibocsátásának és elnyelésének mértéke
- tudományos bebizonyították, hogy a cselekvés tovább nem halogatható
- bebizonyították, hogy számos olyan megoldási lehetőség van, amelynek bevezetése nem csökkenti a fejlődést: házak szigetelésével, az energiahatékonyság növelésével
- Ürge-Vorsatz Diána



IPCC – 5th assessment report, 2014

Three Working Group (WG) Reports and a Synthesis Report

- WG I: The Physical Science Basis
- WG II: Impacts, Adaptation and Vulnerability
- WG III: Mitigation of Climate Change
- AR5 Synthesis Report (SYR) - October 2014

More than 800 authors, selected from around 3000 nominations

<http://www.ipcc.ch/report/ar5/>



IPCC – 5th assesment report, 2014



Draft Of Upcoming IPCC Report Presents Stark View Of The Future As Climate Change Rages On

AP | By SETH BORENSTEIN

Posted: 08/26/2014 2:00 pm EDT | Updated: 08/27/2014 7:59 am EDT



The New York Times

HOME SEARCH

ENVIRONMENT

U.N. Draft Report Lists Unchecked Emissions' Risks

By JUSTIN GILLIS AUG. 26, 2014



http://www.nytimes.com/2014/08/27/science/earth/greenhouse-gas-emissions-are-growing-and-growing-more-dangerous-draft-of-un-report-says.html?_r=0

http://www.huffingtonpost.com/2014/08/26/un-panel-global-warming-_n_5717139.html



Climate change could drive 122m more people into extreme poverty by 2030

UN report warns that without measures, production could become impossible

MOTHERBOARD

Extreme Weather Forces 26 Million People Into Poverty Each Year

Climate change to displace 15 million Bangladeshis by 2050

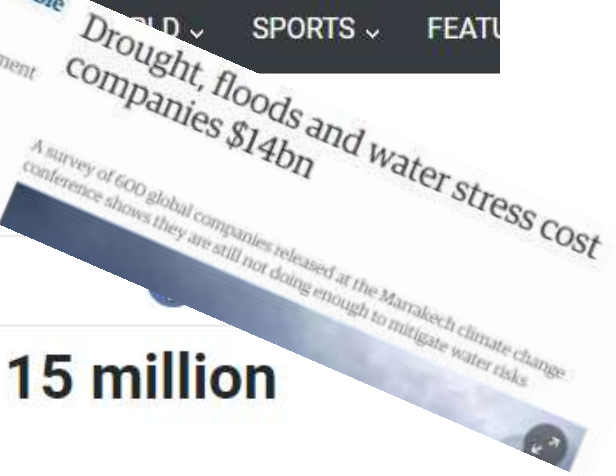
Tribune Online Report, Rehan Kabir | Published at 02:31 PM December 09, 2016
Last updated at 05:37 PM December 09, 2016

<https://www.theguardian.com/global-development/2016/oct/17/climate-change-could-drive-122m-more-people-into-extreme-poverty-by-2030-un-united-nations-report>

https://motherboard.vice.com/en_us/article/4xa5wn/extreme-weather-forces-26-million-people-into-poverty-each-year-world-bank

https://www.theguardian.com/sustainable-business/2016/nov/15/drought-floods-water-cost-study-morocco-climate-summit?CMP=share_btn_fb

<http://www.dhakatribune.com/bangladesh/2016/12/09/climate-change-displace-15-million-bangladeshis-2050/>





Parts of India, Pakistan and Bangladesh could become too hot for humans by 2100



Heat waves could begin within as little as a few decades, striking regions of India, Pakistan, and Bangladesh

Image: DEU/ITPS/Adnan Akidi