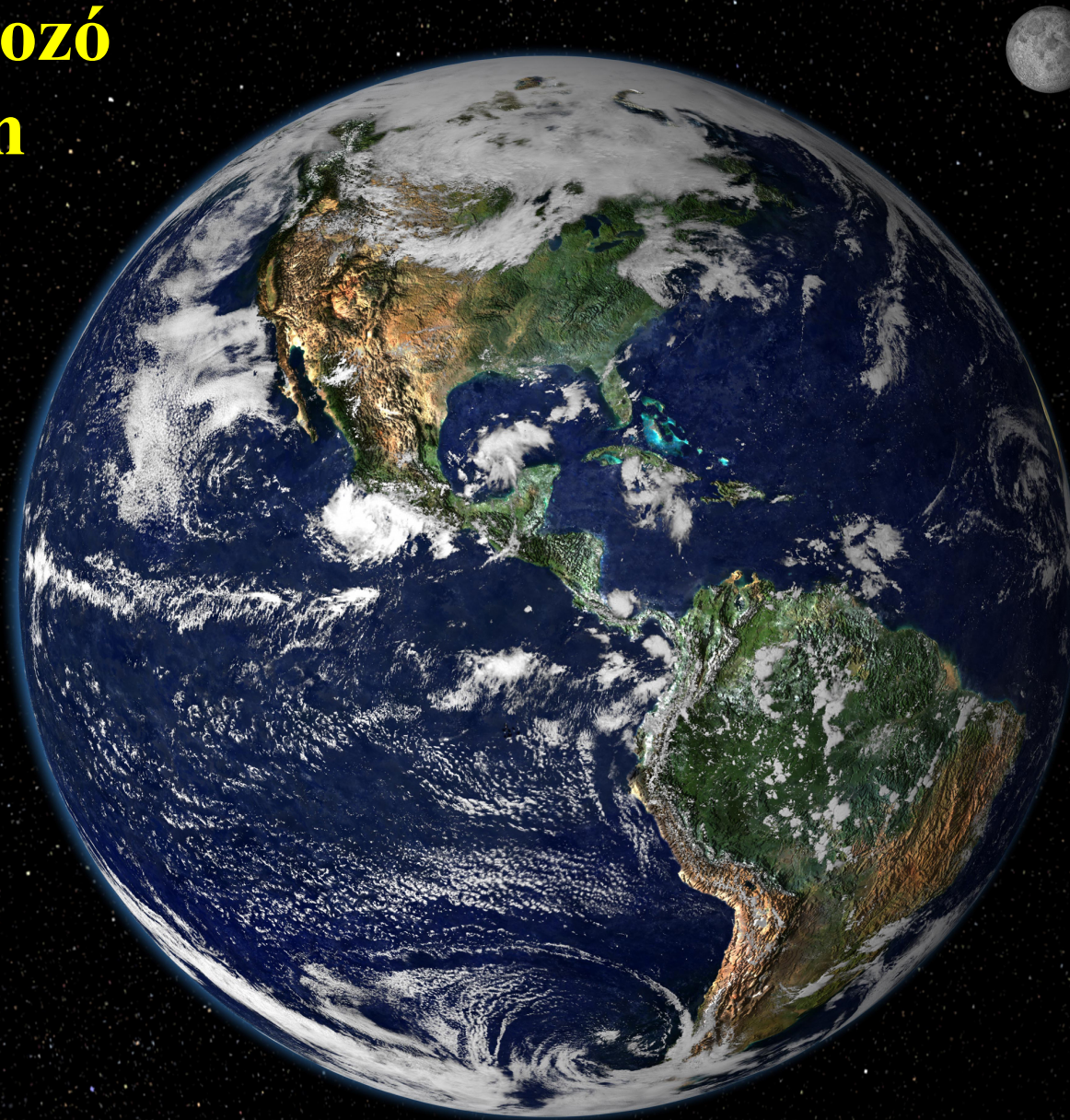


**Az Északi sarkvidék  
egy változó  
világban**



# ACIA jelentés

## Arctic Climate Impact Assessment Jelentés az Északi Sarkvidék éghajlati hatásairól



**ACIA egy komplex kutatás: megbízható kutatási eredmények, független bírálók által felülvizsgálva, pontos referenciák**

**Cél: az Északi Sarkvidék klímaváltozásának áttekintése, beleértve az ultraibolya sugárzás változását, s annak hatását a régióra, illetve az egész Földre**



## Az ACIA céljai:

- **Egy tudományos értékelés összeállítása** az Északi Sark környezetéről, tekintettel a megnövekedett környezeti terhelésre, mely ezt a területet is érinti. A térség gazdasági fejlődésének, a regionálisan rendelkezésre álló forrásoknak, illetve az ott élő emberek kilátásainak áttekintése. (A klímaváltozással, s a megnövekedett UV sugárzással, s ezek potenciális hatásainak összegzésével.) A jelentés elkészítésében 15 ország 30-40 tudósa vett részt.
- **A térség kormányainak hiteles és megbízható információ szolgáltatása.** Információ az ott élő embereknek, civil szervezeteknek, hogy tudják irányítani, támogatni, vagy ellenezni az ottani politikát, mely összefügg a környezetvédelemmel, az emberi egészséggel, szociális és gazdasági kérdésekkel.

# Változások az Északi Sark térségében



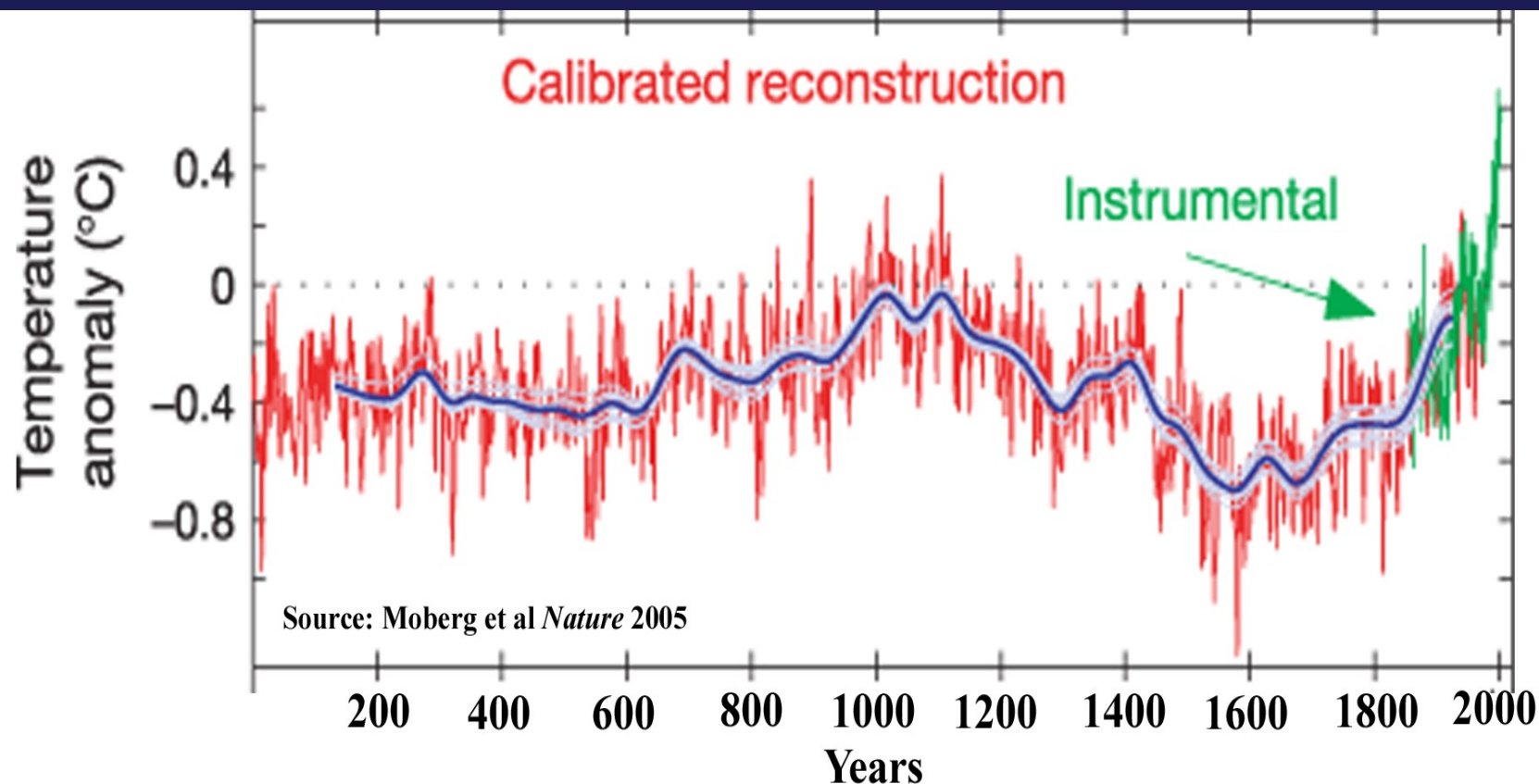
# A Jelentés az Északi Sarkvidék klímahatásairól 10 legfontosabb megállapítása

1. Az Északi Sarkvidék klímája melegszik és az elkövetkező évtizedekre ennél sokkal nagyobb mértékű melegedés várható.
2. Az Északi Sarkvidék melegedése és annak következményei világszerte éreztetik majd hatásukat.
3. Az Északi Sarkvidék vegetációs zónái nagy valószínűséggel eltolódnak, melynek hatása nagy térskálán lesz érzékelhető Az ACIA tanulmány tudományos eredményei
4. Az állatfajok diverzitása, élőhelyek szerinti megoszlása, s egy-egy népessége változni fog.
5. Sok partmenti közösséget és létesítményt érinthet a viharok gyakoriságának és erejének növekedése.
6. A csökkenő tengeri jég hatására nagy valószínűséggel nő a tengeri kereskedelem és az energiaforrásokhoz való hozzáférés lehetősége.
7. Az olvadó talaj hatására összeomlik a szállítás, az épületek egy jelentős hányada, és sérül az infrastruktúra.
8. Az érintett közösségekre a változásoknak jelentős gazdasági és kulturális következményei lesznek.
9. A növekedő ultraibolya sugárzás hatással lesz az emberekre, a növényekre és az állatokra.
10. A számos hatás és kölcsönhatás befolyásolja az embereket, s az ökoszisztémát.

# A Jelentés az Északi Sarkvidék klímahatásairól 10 legfontosabb megállapítása

1. Az Északi Sarkvidék klímája melegszik és az elkövetkező évtizedekre ennél sokkal nagyobb mértékű melegedés várható.
2. Az Északi Sarkvidék melegedése és annak következményei világszerte éreztetik majd hatásukat.
3. Az Északi Sarkvidék vegetációs zónái nagy valószínűséggel eltolódnak, melynek hatása nagy térskálán lesz érzékelhető
4. Az állatfajok diverzitása, élőhelyek szerinti megoszlása, s egy-egy népessége változni fog.
5. Sok partmenti közösséget és létesítményt érinthet a viharok gyakoriságának és erejének növekedése.
6. A csökkenő tengeri jég hatására nagy valószínűséggel nő a tengeri kereskedelem és az energiaforrásokhoz való hozzáférés lehetősége.
7. Az olvadó talaj hatására összeomlik a szállítás, az épületek egy jelentős hányada, és sérül az infrastruktúra.
8. Az érintett közösségekre a változásoknak jelentős gazdasági és kulturális következményei lesznek.
9. A növekedő ultraibolya sugárzás hatással lesz az emberekre, a növényekre és az állatokra.
10. A számos hatás és kölcsönhatás befolyásolja az embereket, s az ökoszisztémát.

## A hőmérsékleti sorok rekonstrukciója az elmúlt 2000 évre (északi hemiszféra)



Alaszka és Nyugat-Kanada téli átlaghőmérséklete 3 to 4°C-kal nőtt az elmúlt 60 évben. Ez jelentős emelkedés, ha összevetjük az utóbbi 100 év globális hőmérséklet emelkedésével, mely 0.9° C.



# IMPACTS OF A WARMING ARCTIC

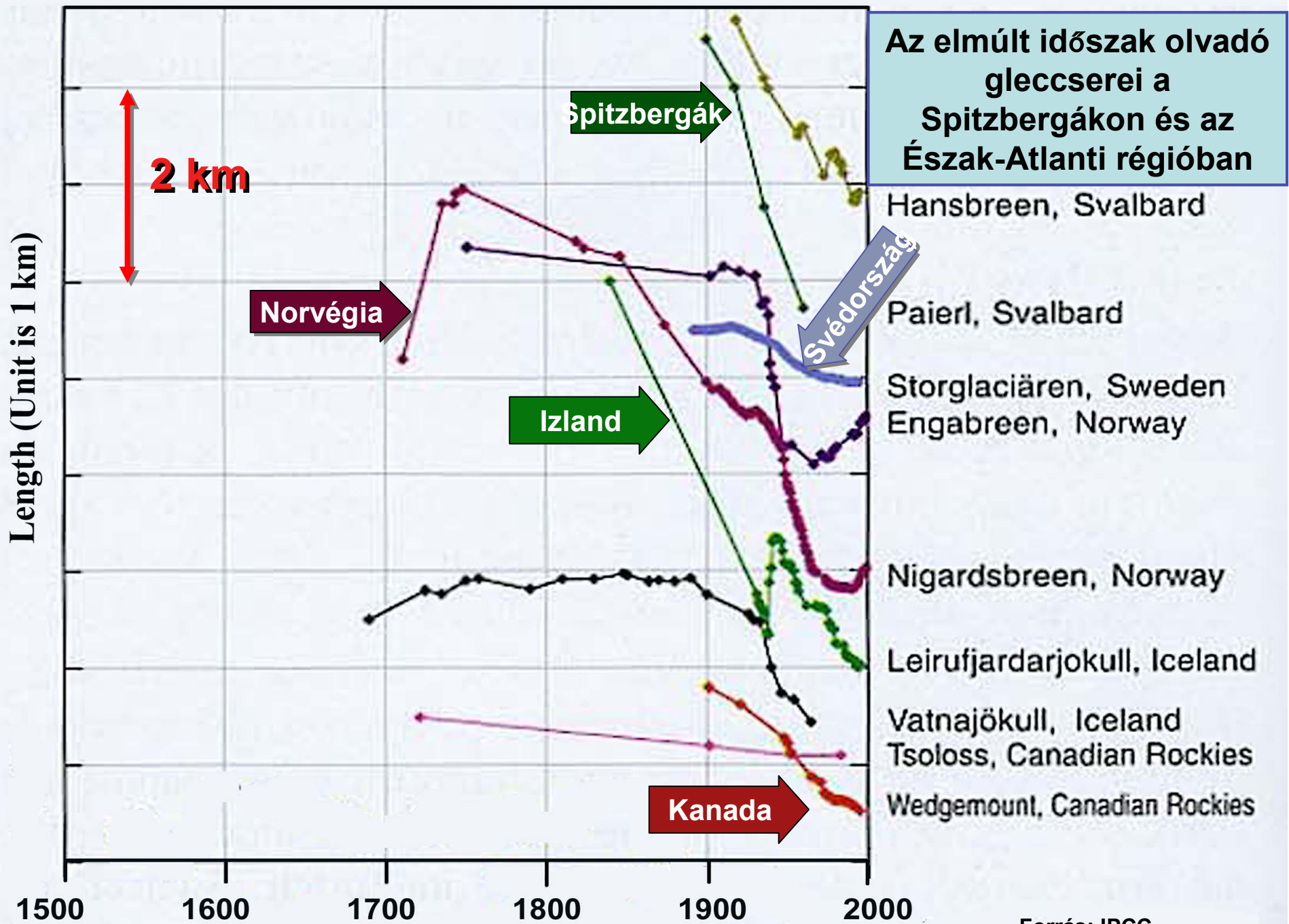
**Számos parti településen nő a viharok ereje, gyakorisága.**

*Shishmaref falu, mely egy kis szigeten van Alaszkától északra és 4000 éve lakott, evakuálás előtt áll.*



*Ugyanez történik a Banks szigeteken*



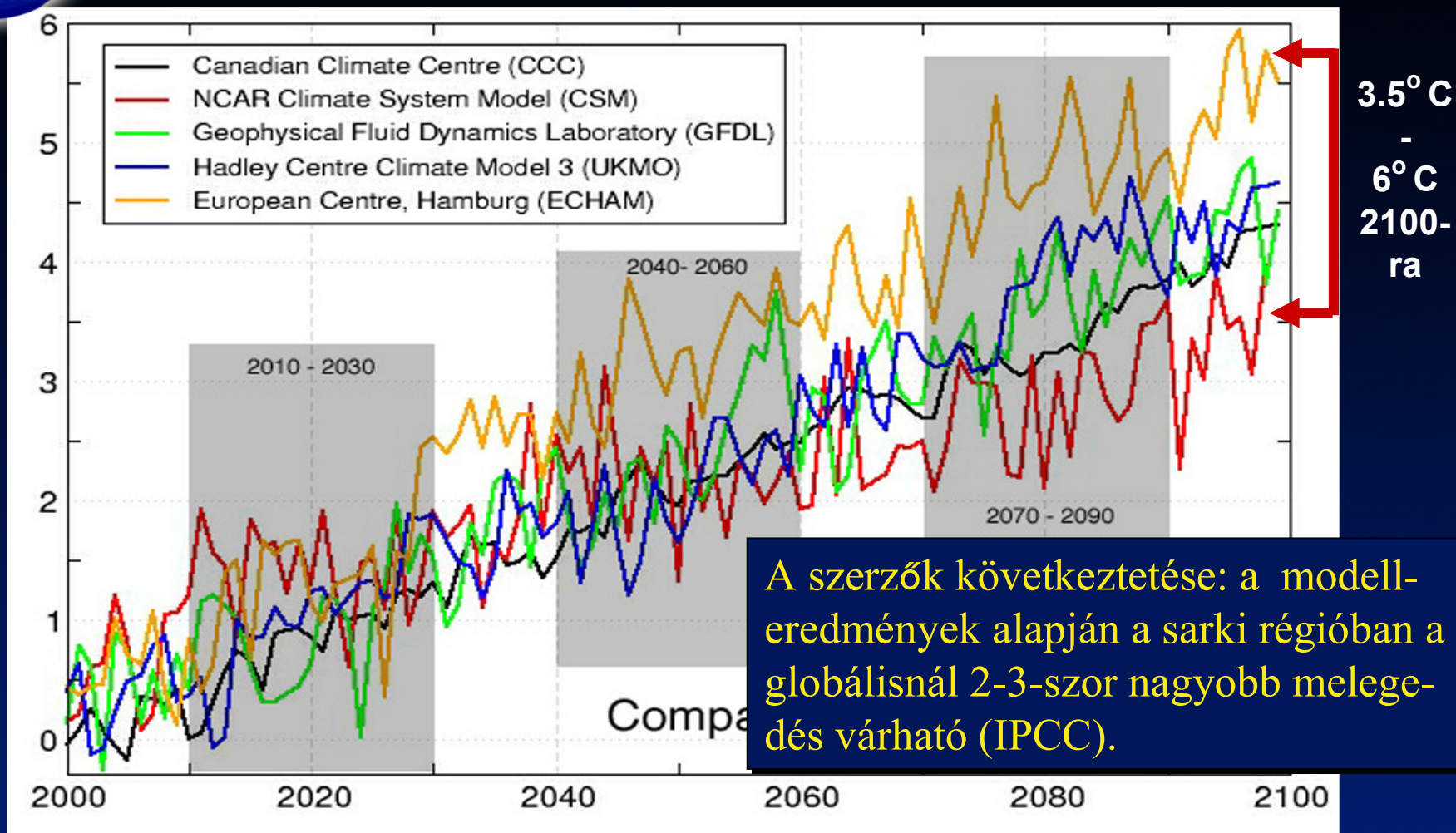


Forrás: IPCC

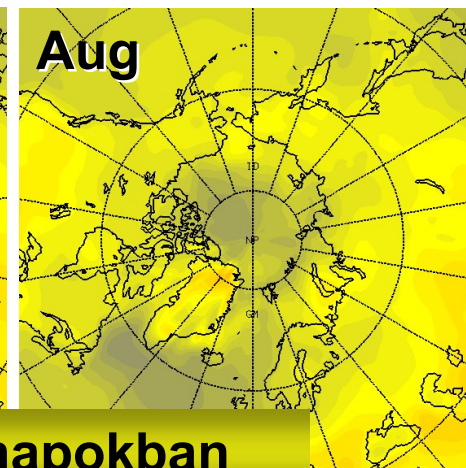
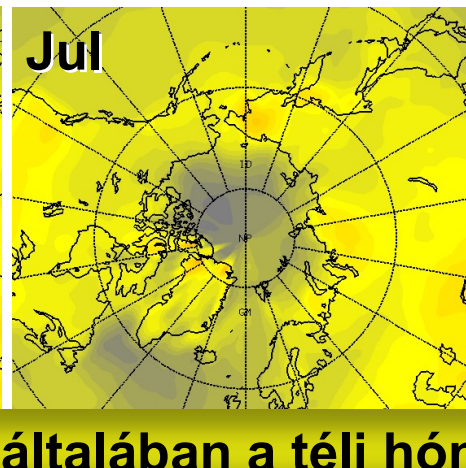
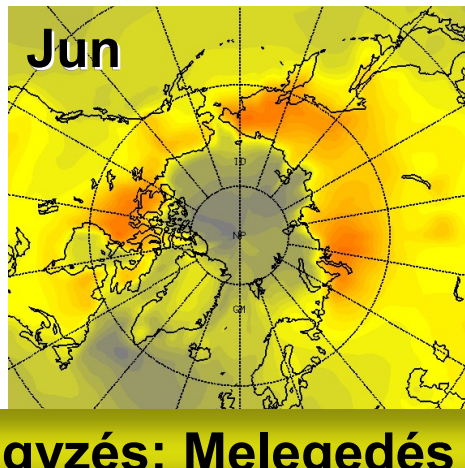
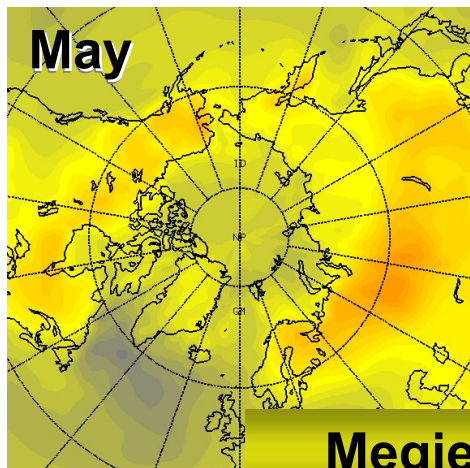
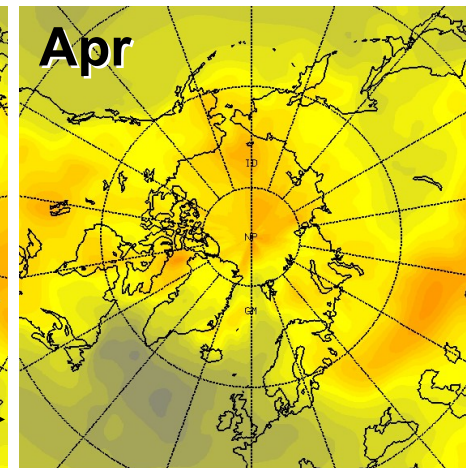
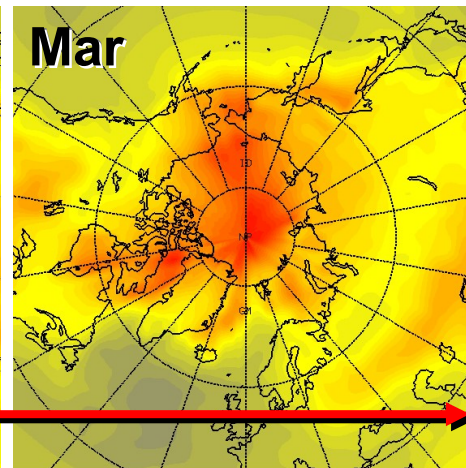
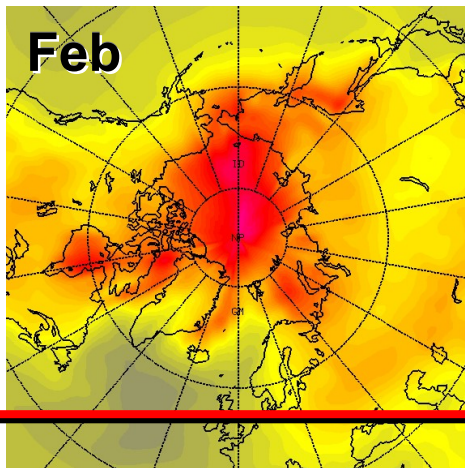
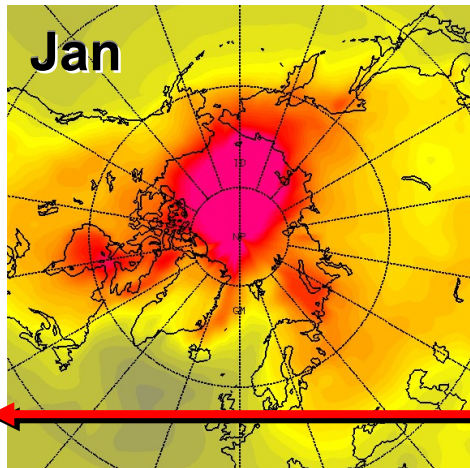


# Arctic Surface Air Temperature

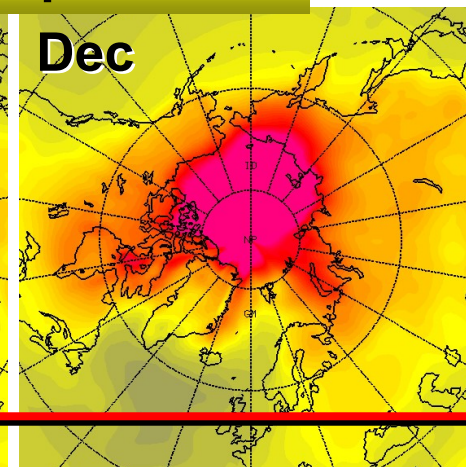
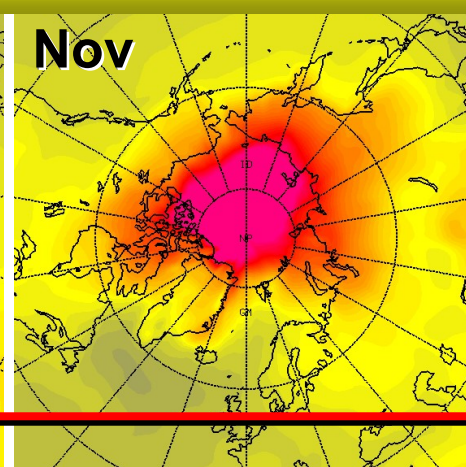
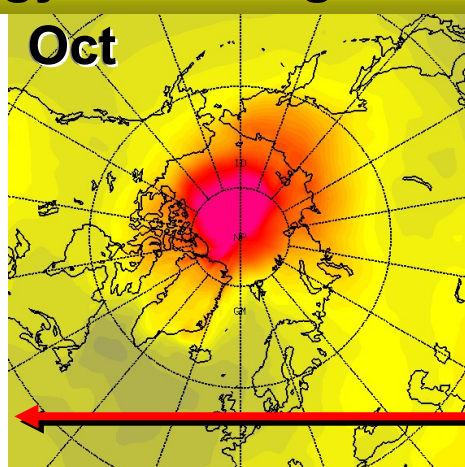
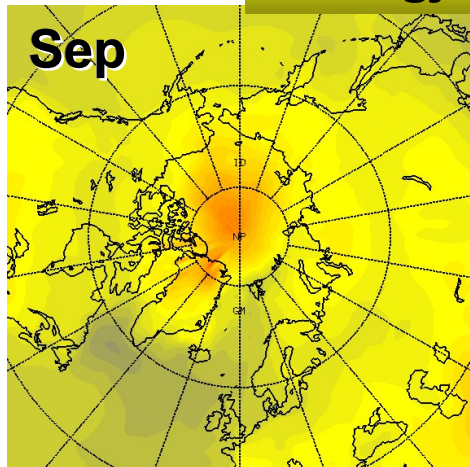
60N - Pole: Change from 1990-1999 Average (deg.C)



**Mindegyik modell, attól függetlenül, hogy mely emisszió scenárióra vonatkozik a becslés, nagyon jelentős melegezést jelez az Északi Sark körzetére az elkövetkező 100 évben.**



**Megjegyzés: Melegedés általában a téli hónapokban**

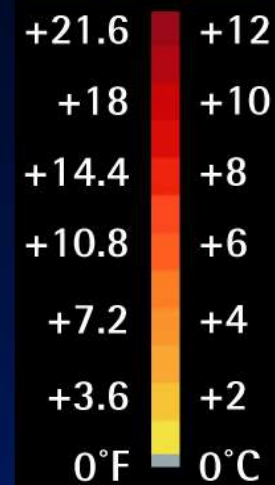
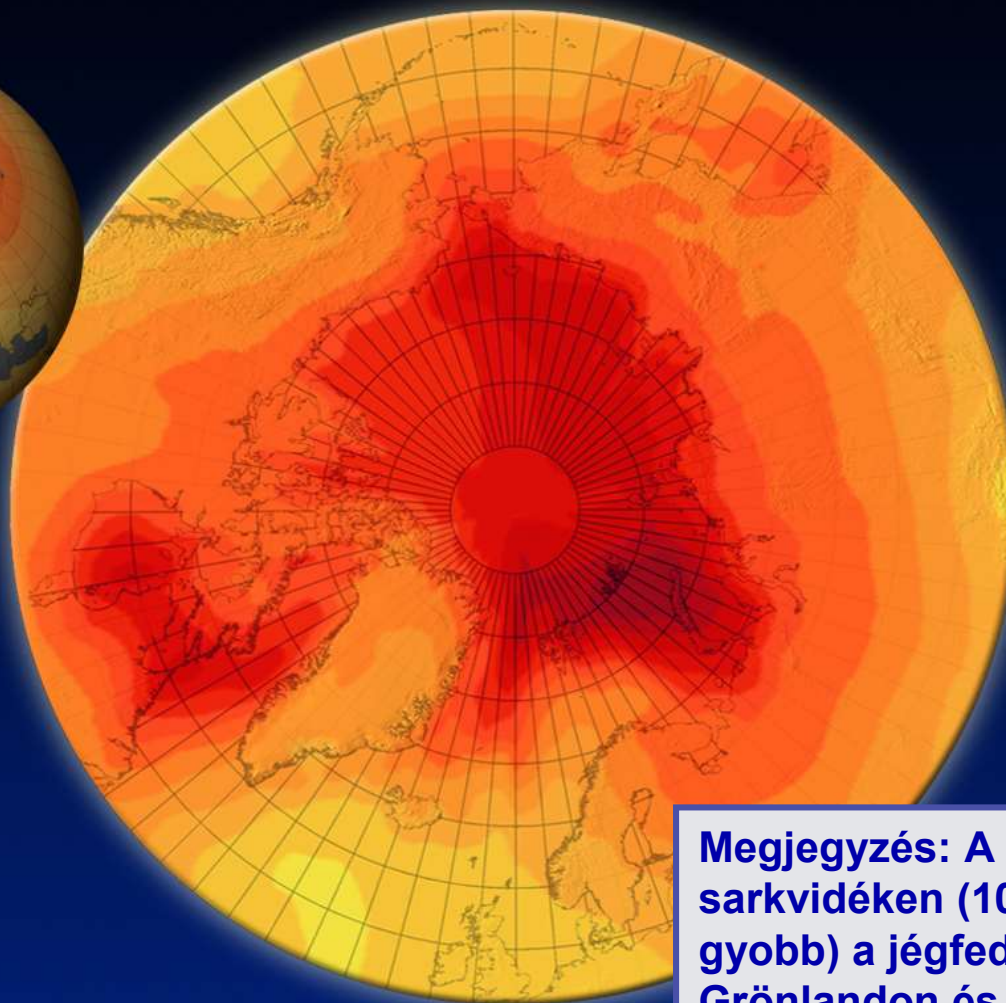


**A felszíni léghőmérsékletek előrejelzett emelkedése:  
1990-2090 (TÉL: december-február)**



# IMPACTS OF A WARMING ARCTIC

Projected Surface Air Temperature Change:  
1990s–2090s (winter Dec–Feb)



**Megjegyzés: A legnagyobb melegedés a sarkvidéken (10 °C vagy annál is nagyobb) a jégfedte óceánon, a legkisebb Grönlandon és Skandináviában várható.**

# A Jelentés az Északi Sarkvidék klímahatásairól 10 legfontosabb megállapítása

1. Az Északi Sarkvidék klímája melegsik és az elkövetkező évtizedekre ennél sokkal nagyobb mértékű melegedés várható.
2. Az Északi Sarkvidék melegedése és annak következményei világszerte éreztetik majd hatásukat.
3. Az Északi Sarkvidék vegetációs zónái nagy valószínűséggel eltolódnak, melynek hatása nagy térskálán lesz érzékelhető
4. Az állatfajok diverzitása, élőhelyek szerinti megoszlása, s egy-egy népessége változni fog.
5. Sok partmenti közösséget és létesítményt érinthet a viharok gyakoriságának és erejének növekedése.
6. A csökkenő tengeri jég hatására nagy valószínűséggel nő a tengeri kereskedelem és az energiaforrásokhoz való hozzáférés lehetősége.
7. Az olvadó talaj hatására összeomlik a szállítás, az épületek egy jelentős hányada, és sérül az infrastruktúra.
8. Az érintett közösségekre a változásoknak jelentős gazdasági és kulturális következményei lesznek.
9. A növekedő ultraibolya sugárzás hatással lesz az emberekre, a növényekre és az állatokra.
10. A számos hatás és kölcsönhatás befolyásolja az embereket, s az ökoszisztémát.

## **A Grönlad-i jégpáncél tartalmazza a legtöbb szárazföldi jéget a sarki régióban**

**Grönlandon az olvadó területek az  
elmúlt két évtizedben évi átlagban  
0.7%/év mértékben növekedtek.**

**Így a csökkenés mértéke 20%-os az  
1979 – 2005 időszakban.**



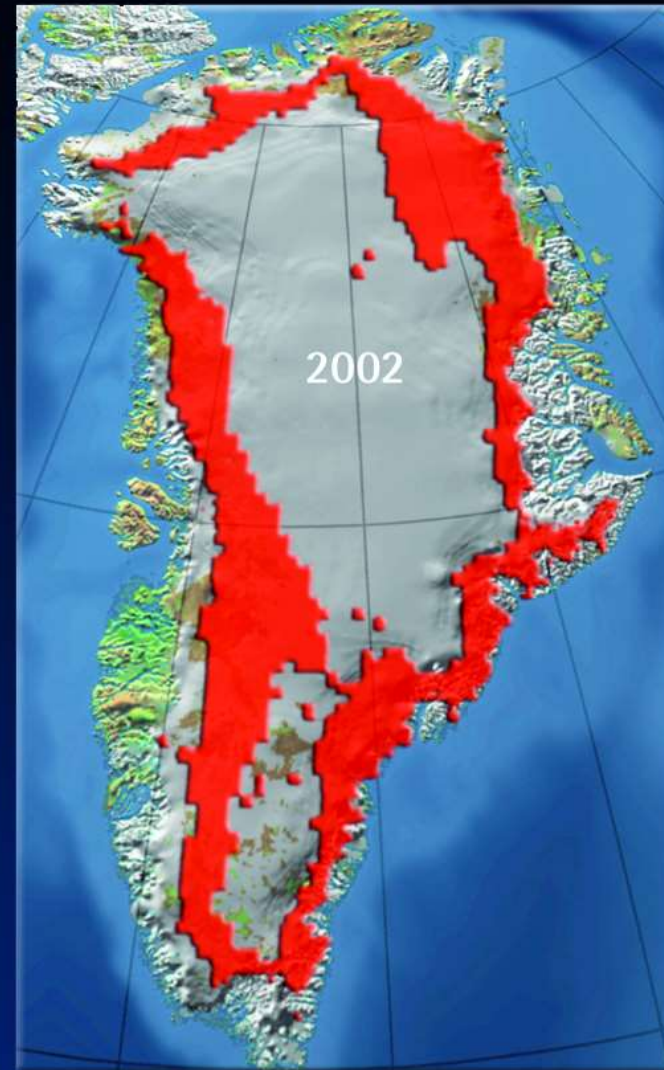
Forrás: Business Week,  
augusztus 2004

# Az olvadó területek növekedése Grönlandon: 1992-2002



## IMPACTS OF A WARMING ARCTIC

### Greenland Ice Sheet Melt Extent



# Agrönlandi Ilulissat gleccser visszahúzódása (1998-2005 időszak)

51°W

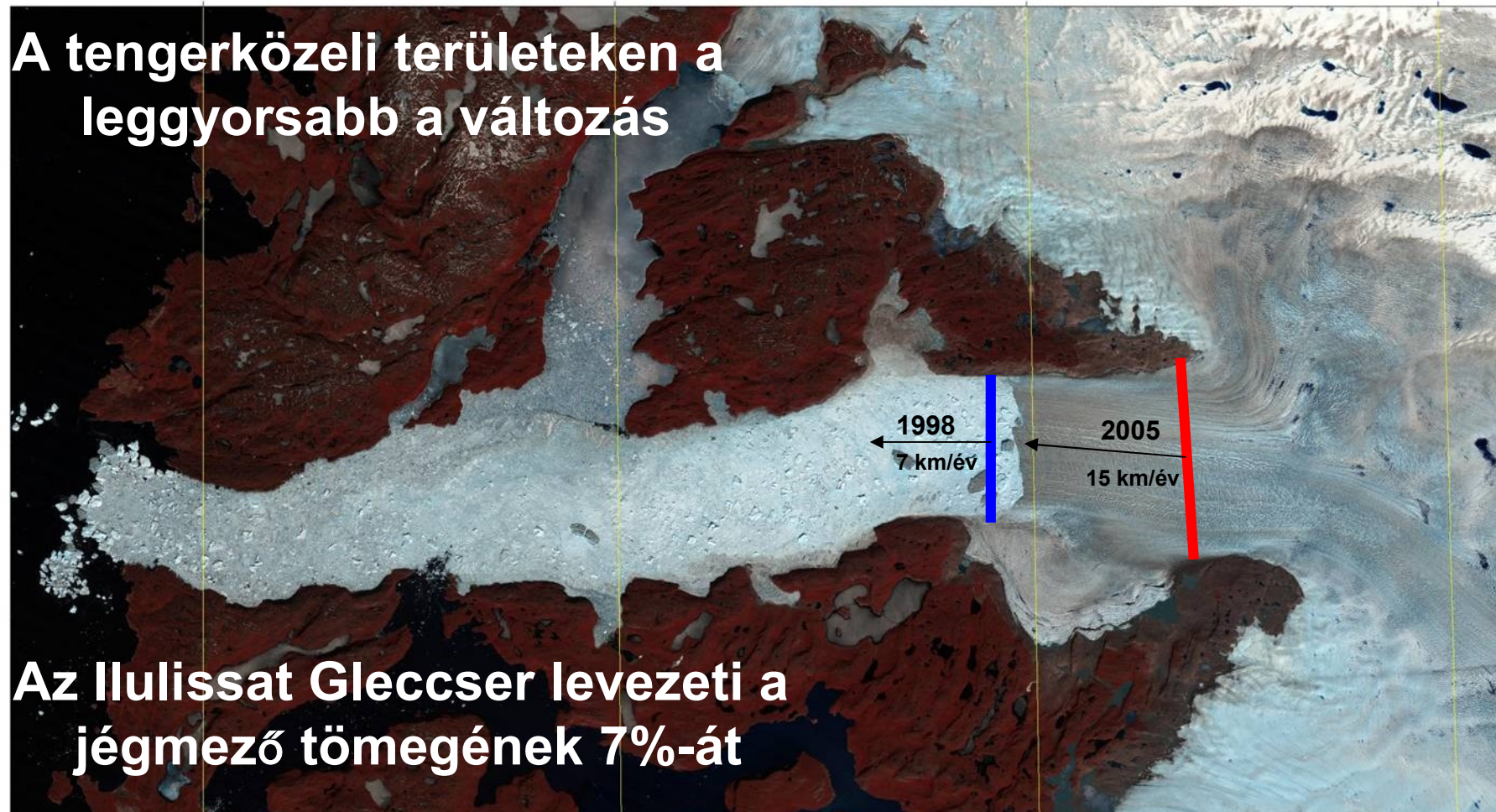
50°30'W

50°W

49°30'W

A tengerközeli területeken a leggyorsabb a változás

Az Ilulissat Gleccser levezeti a jégmező tömegének 7%-át



- a gleccser eleje 8 km-rel húzódott vissza a 2001 – 2003 időszakban,
- a sebessége 10 km/év-ről 15 km/év-re növekedett (1.7m/óra),
- a jég vastagsága 10 m/év mértékben csökkent



# A grönlandi területek aránya jelentősen növekedik az elmúlt évtizedekben -- (1979-2005 időszak)

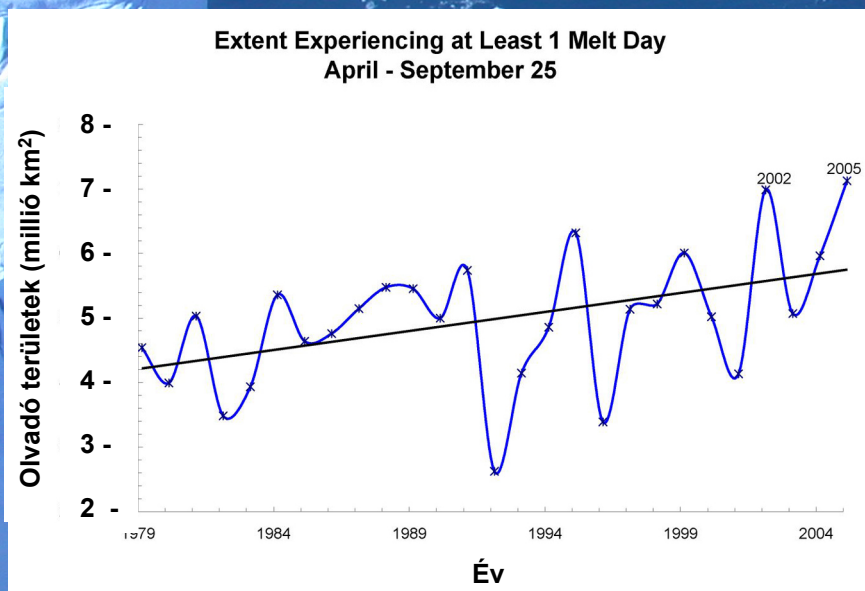
Különösen az északi területeken – Thule körzetében

Rekordértékek 2005-ben

Forrás: Konrad Steffen and Russell Huff, Cooperative Institute for Research in Environmental Sciences (CIRES), Boulder, Colorado

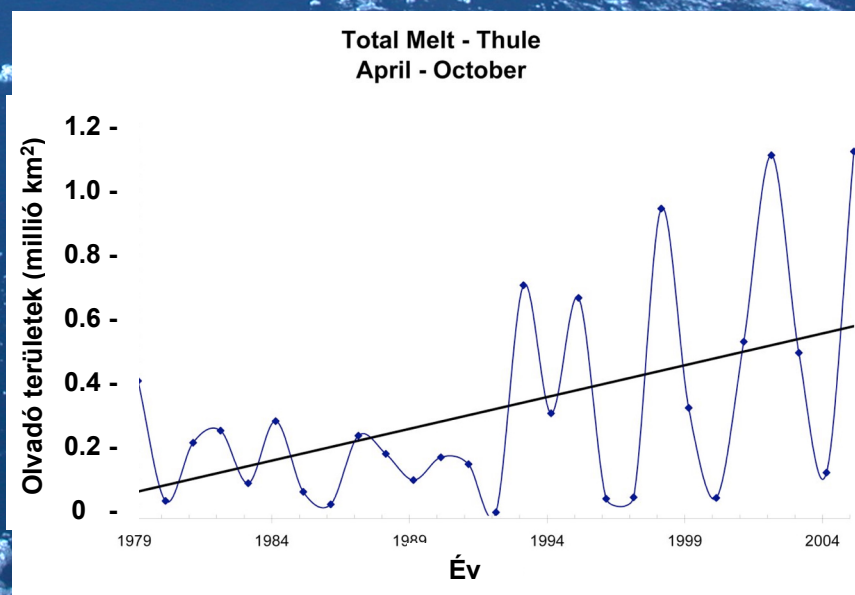
Olvadó területek – teljes Grönland

1979 - 2005



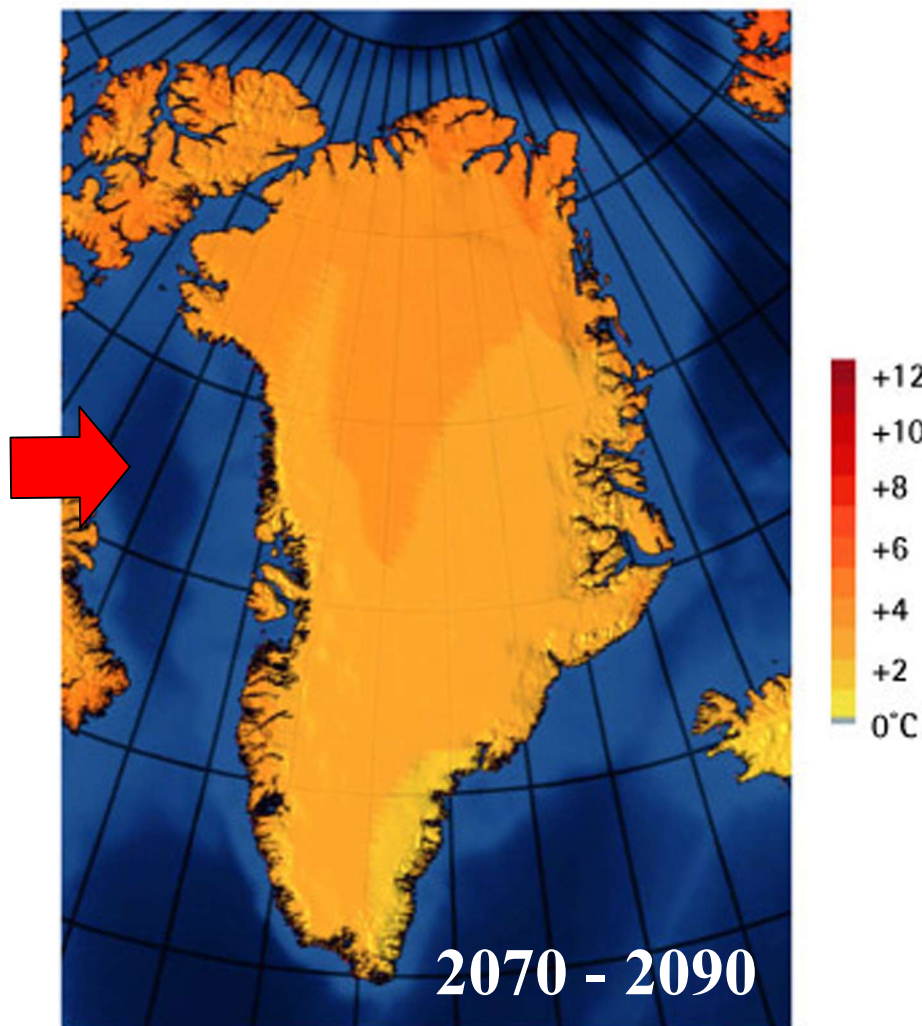
Olvadó területek – Thule vidékén

1979 - 2005



## Grönland becsült éves melegedésének mértéke

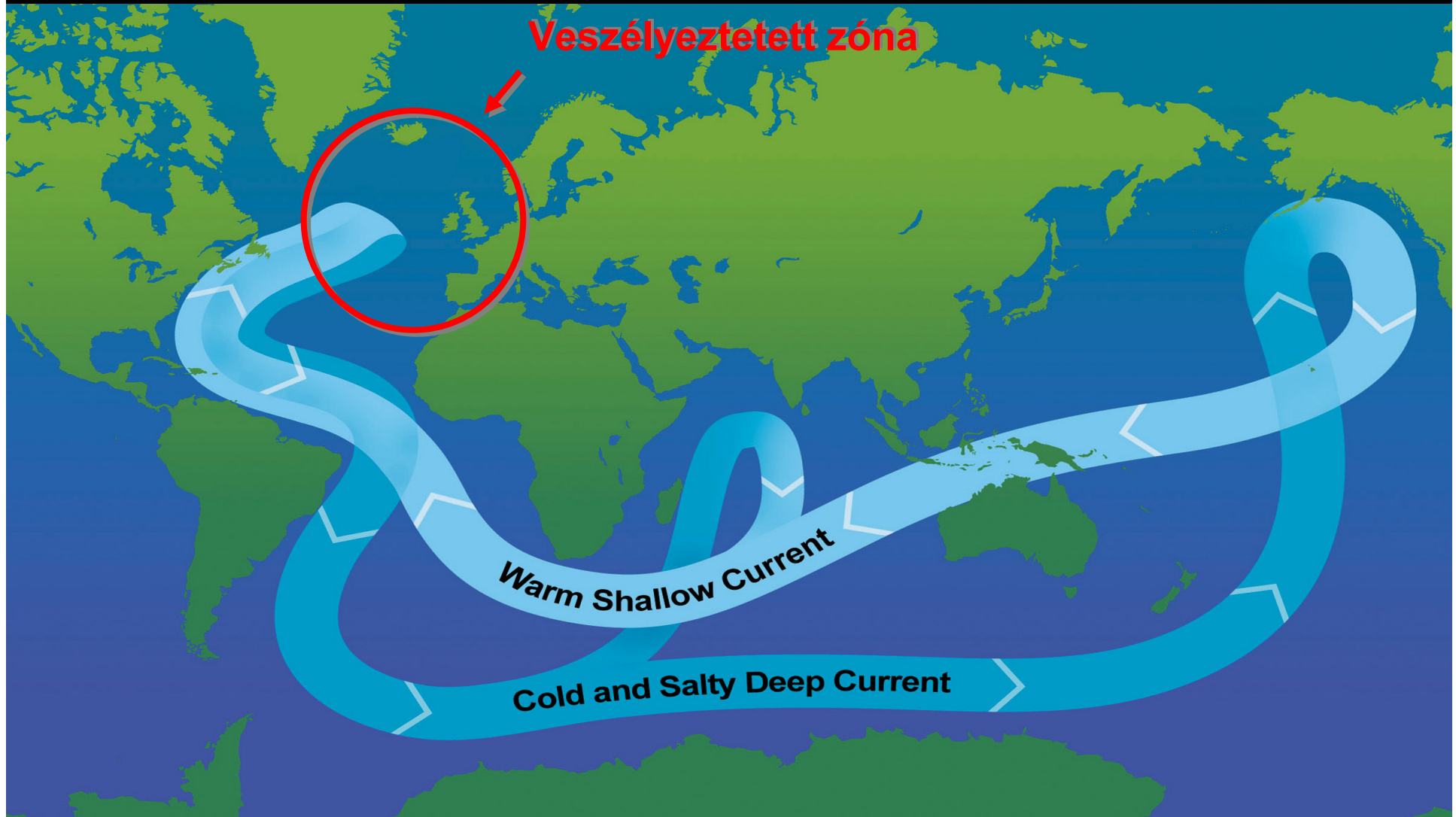
Becslések  
szerint  
 $+ 3^{\circ} \text{ -- } 6^{\circ} \text{ C}$   
a  
melegedés  
mértéke



©2004, ACIA / Map ©Clifford Grabhorn

Klímodellek becslése szerint Grönland környezetében a melegedés mértéke akár **háromszorosa** is lehet a globális melegedés mértékének.

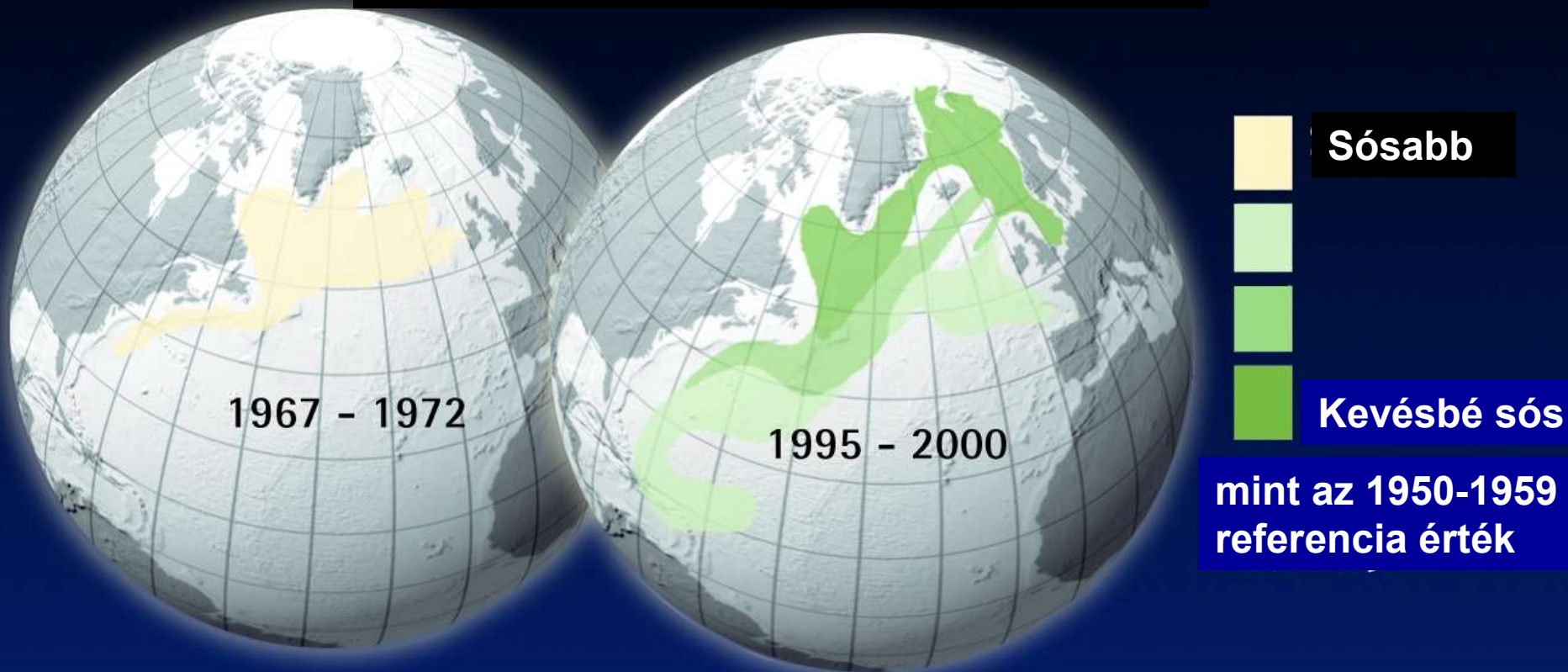
A sarki jég olvadásának vannak egyéb hatásai is,  
például lehet hatásuk az óceáni cirkulációra?





# Jelentés az Északi Sark melegedésének hatásáról

Megfigyelhető a csökkenő sókoncentráció az óceán Észak-Atlanti-i szektorában

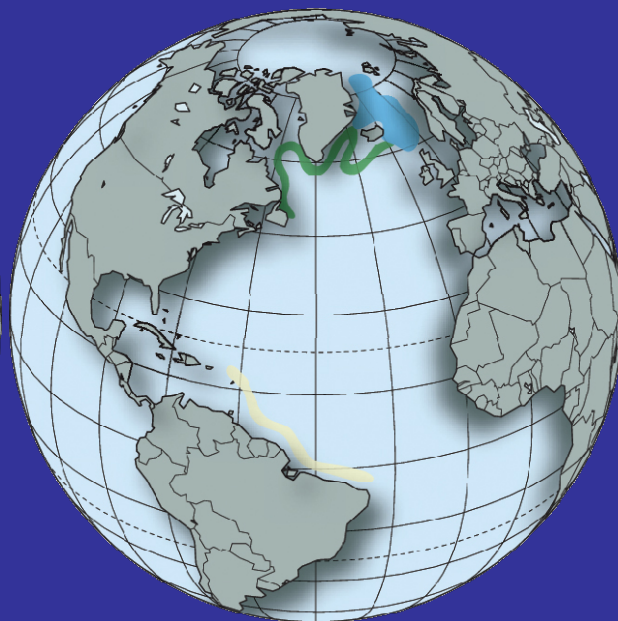


# Csökkenő sókoncentráció a déli mélytengeri áramlatoknál 3000 m mélységben

1967-1972



1980-1984



1995-2000



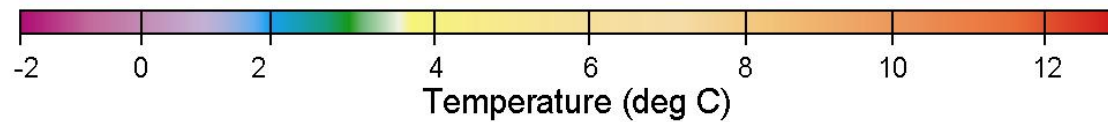
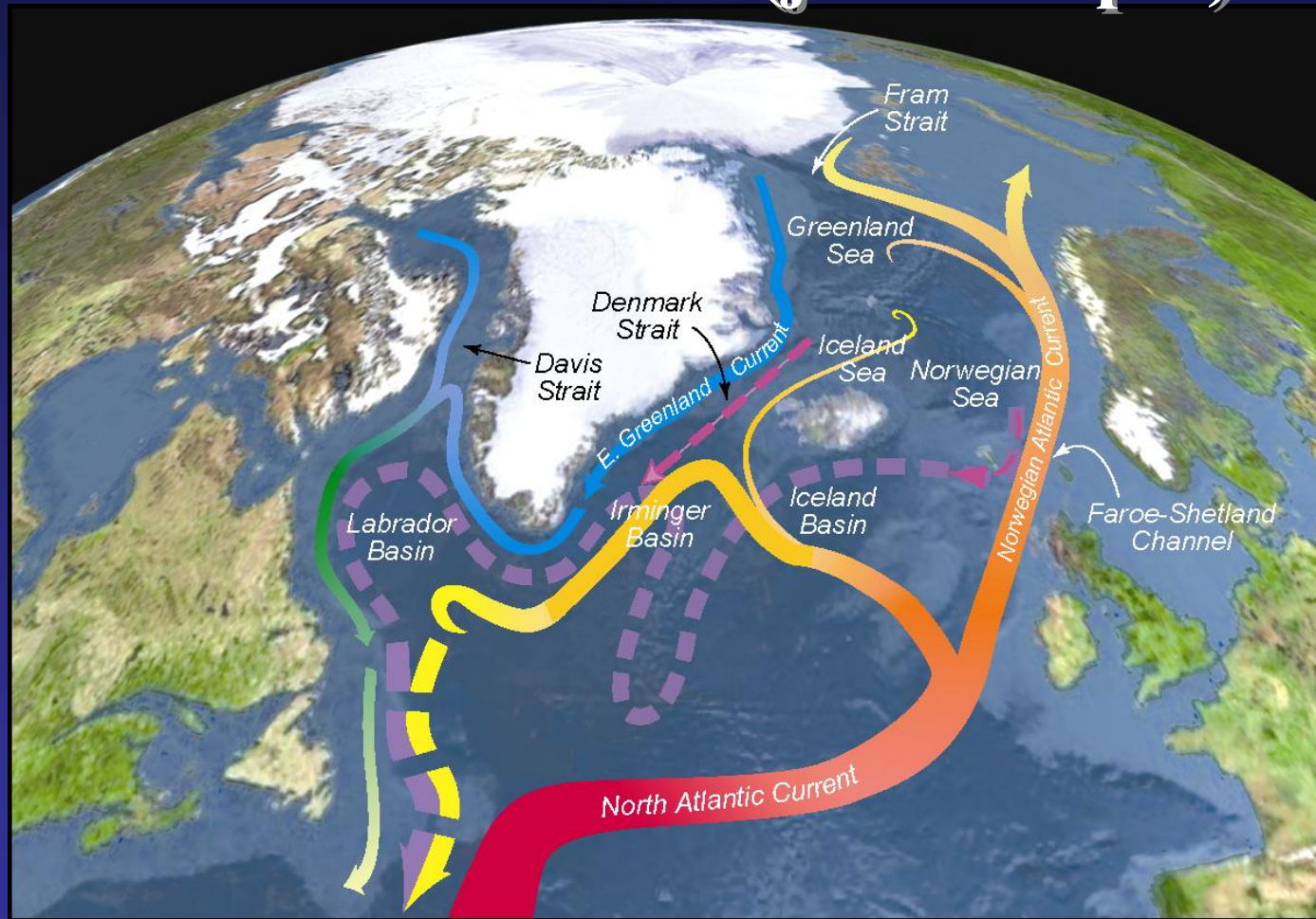
Fresher



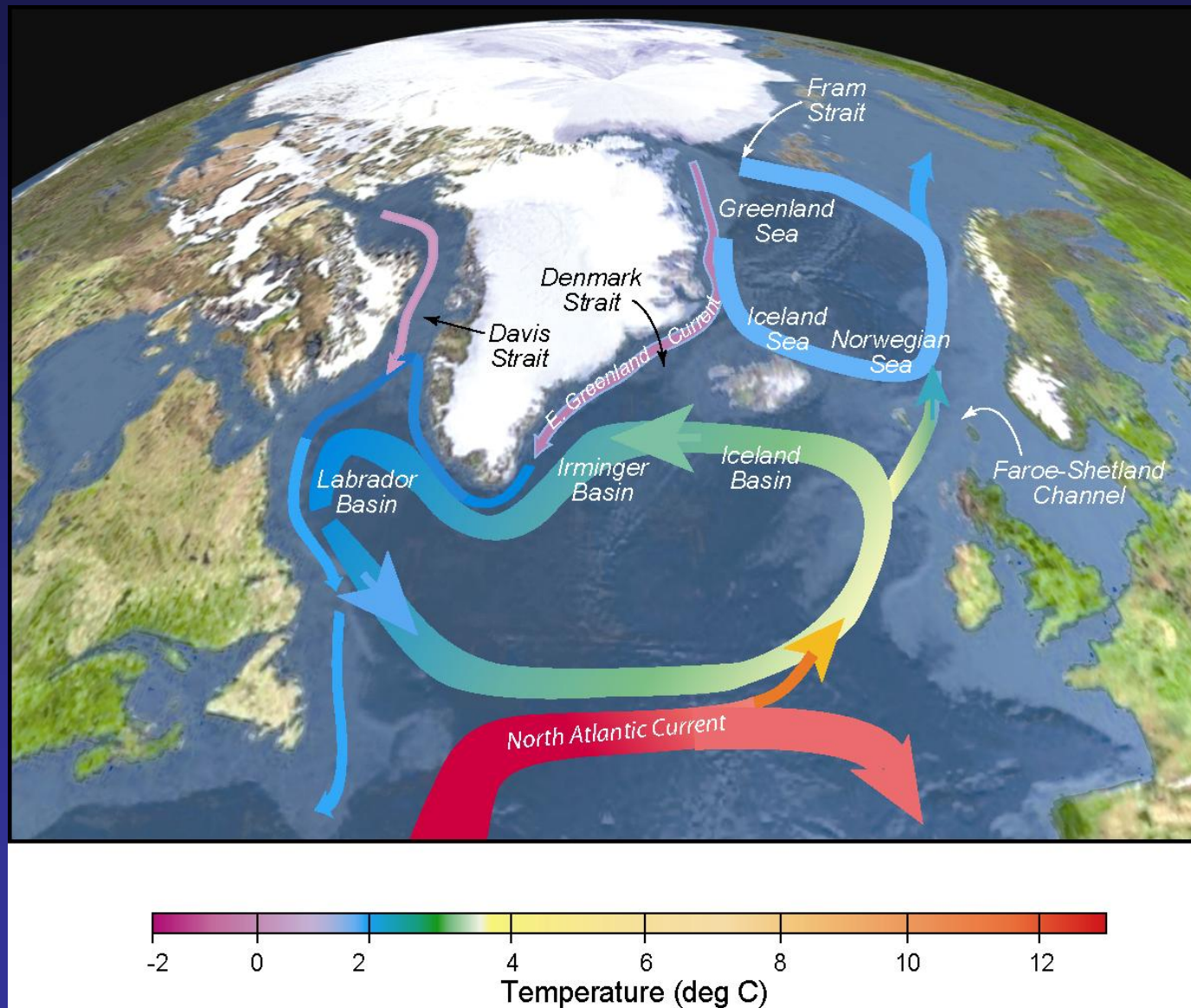
Saltier

*Ruth Curry (pers. comm.)*

# Lényeges változások az óceáni áramlások hőmérsékletében (jelen állapot)



# Lényeges változások az óceáni áramlások hőmérsékletében (jövő állapot)



**Az óceáni szállítószalag esetleges időszakos leállása esetén:**

- **Erős lehülés az Észak-Atlanti térségben**
- **Melegedés mindenütt máshol**
- **Globális szinten nincs változás**

# A Jelentés az Északi Sarkvidék klímahatásairól 10 legfontosabb megállapítása

1. Az Északi Sarkvidék klímája melegsik és az elkövetkező évtizedekre ennél sokkal nagyobb mértékű melegedés várható.
2. Az Északi Sarkvidék melegedése és annak következményei világszerte éreztetik majd hatásukat.
3. Az Északi Sarkvidék vegetációs zónái nagy valószínűséggel eltolódnak, melynek hatása nagy térskálán lesz érzékelhető.
4. Az állatfajok diverzitása, élőhelyek szerinti megoszlása, s egy-egy népessége változni fog.
5. Sok partmenti közösséget és létesítményt érinthet a viharok gyakoriságának és erejének növekedése.
6. A csökkenő tengeri jég hatására nagy valószínűséggel nő a tengeri kereskedelem és az energiaforrásokhoz való hozzáférés lehetősége.
7. Az olvadó talaj hatására összeomlik a szállítás, az épületek egy jelentős hányada, és sérül az infrastruktúra.
8. Az érintett közösségekre a változásoknak jelentős gazdasági és kulturális következményei lesznek.
9. A növekedő ultraibolya sugárzás hatással lesz az emberekre, a növényekre és az állatokra.
10. A számos hatás és kölcsönhatás befolyásolja az embereket, s az ökoszisztémát.



*“A sarkvidéki térség változásban van”*



**Az állatfajok diverzitása, elterjedési területe, és eloszlása  
változni fog**



## Az Északi sarkvidék melegedésének hatási

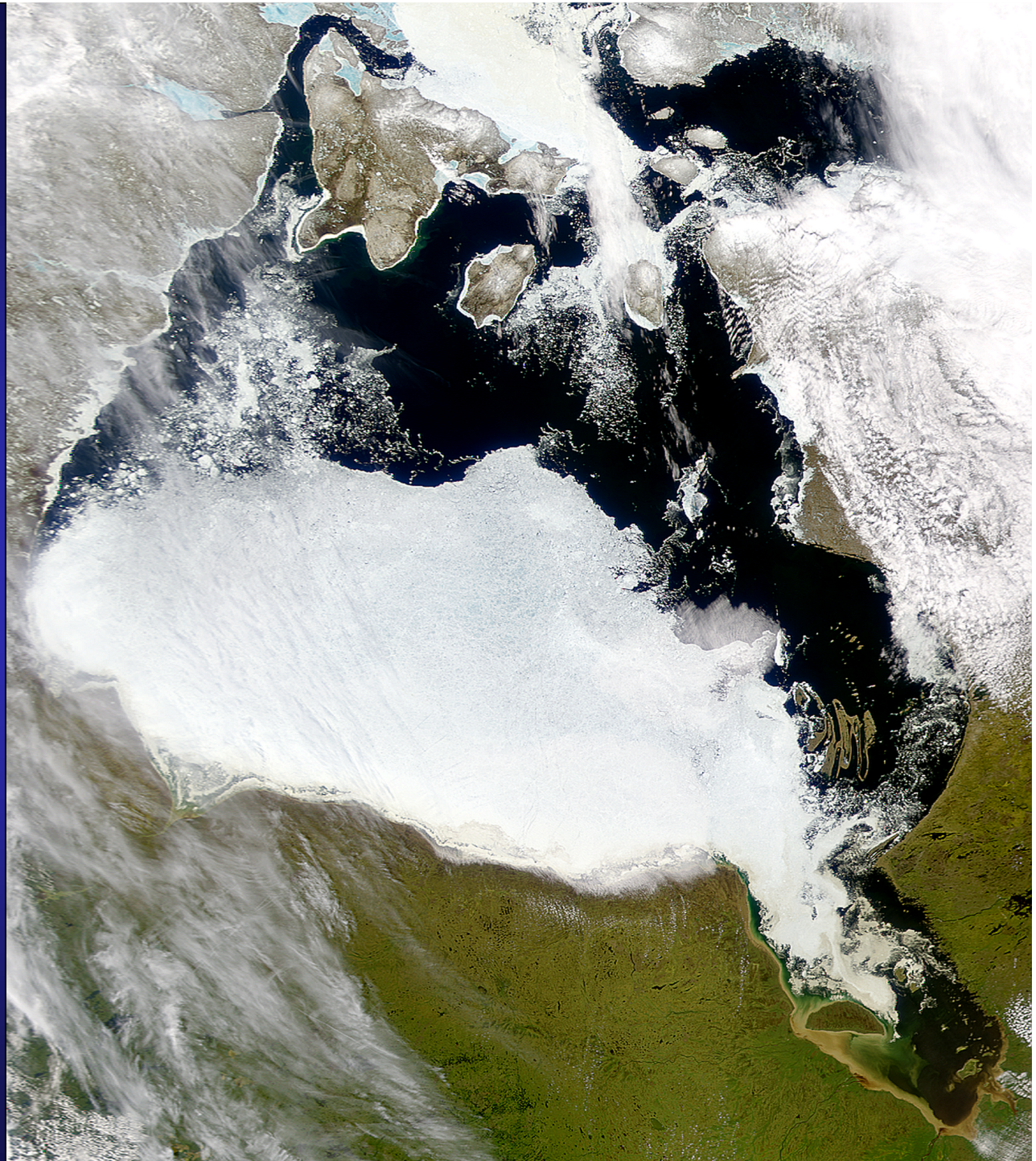


A fókák adják a legfontosabb táplálékát a jegesmedvéknek. Jég hiányában nem tud hatékonyan vadászni a jegesmedve. E nélkül nem tudja a szükséges mennyiségű élelmet, zsiradékot beszerezni, így életben maradása veszélybe kerül.

## **Hudson Öböl**

**Jelentős mértékű  
olvadás,  
leszakadó jégtáblák.**

**Jó indikátorai a  
változó éghajlatnak.**

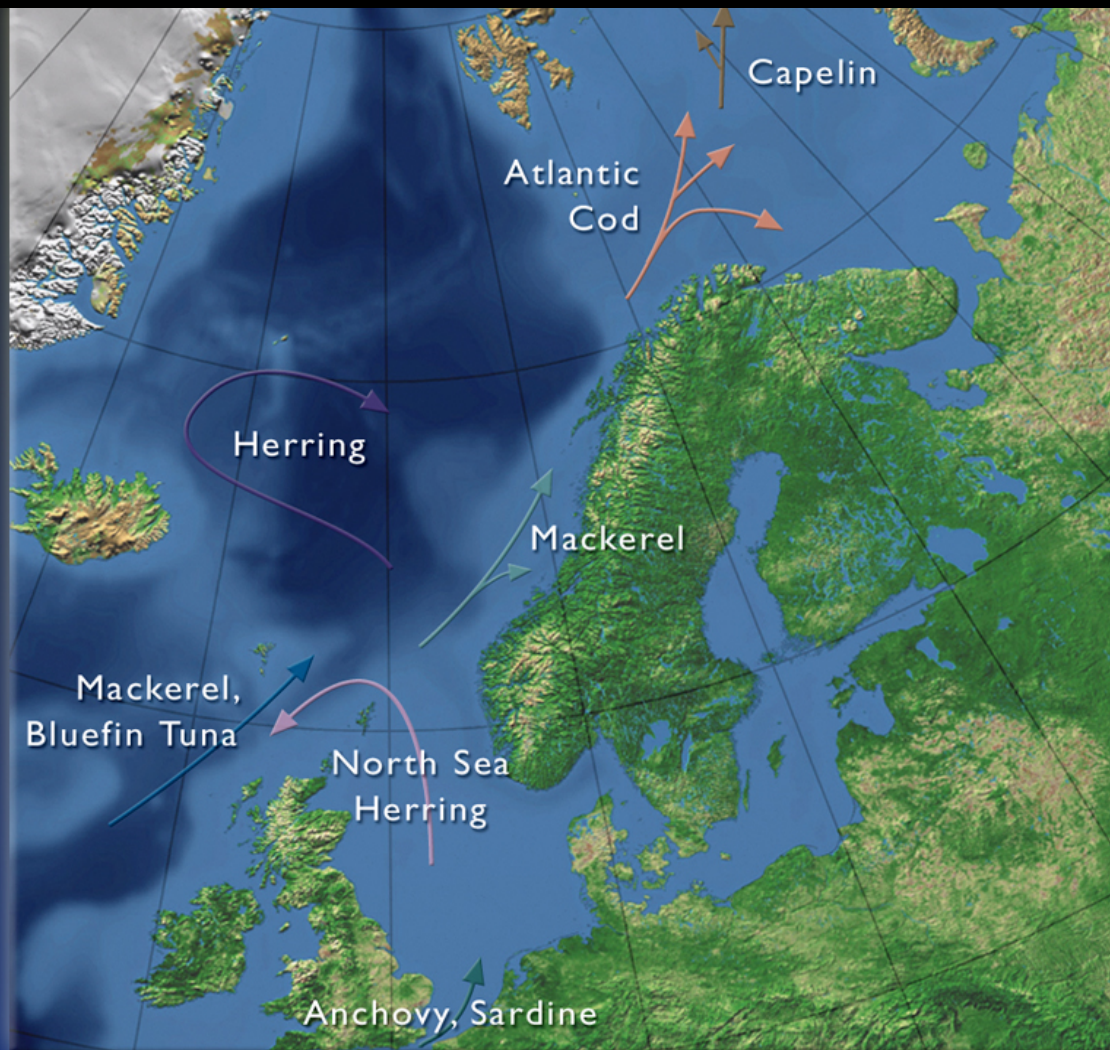




# Az Északi sarkvidék melegedésének hatási

## Valószínűsíthető változások a halpopulációk eloszlásában

Az óceáni  
ökoszisztéma  
éghajlat  
vezérelte  
változásai



A változások  
hátterében álló  
okok:

- (1) az óceán hőmérsékletének változása,
- (2) sókoncentráció változása,
- (3) élelem,
- (4) az Észak-Atlanti mélytengeri áramlások változása, és
- (5) fajok közötti kölcsönhatások.

# A Jelentés az Északi Sarkvidék klímahatásairól 10 legfontosabb megállapítása

1. Az Északi Sarkvidék klímája melegsik és az elkövetkező évtizedekre ennél sokkal nagyobb mértékű melegedés várható.
2. Az Északi Sarkvidék melegedése és annak következményei világszerte éreztetik majd hatásukat.
3. Az Északi Sarkvidék vegetációs zónái nagy valószínűséggel eltolódnak, melynek hatása nagy térskálán lesz érzékelhető.
4. Az állatfajok diverzitása, élőhelyek szerinti megoszlása, s egy-egy népessége változni fog.
5. Sok partmenti közösséget és létesítményt érinthet a viharok gyakoriságának és erejének növekedése.
6. A csökkenő tengeri jég hatására nagy valószínűséggel nő a tengeri kereskedelem és az energiaforrásokhoz való hozzáférés lehetősége.
7. Az olvadó talaj hatására összeomlik a szállítás, az épületek egy jelentős hányada, és sérül az infrastruktúra.
8. Az érintett közösségekre a változásoknak jelentős gazdasági és kulturális következményei lesznek.
9. A növekedő ultraibolya sugárzás hatással lesz az emberekre, a növényekre és az állatokra.
10. A számos hatás és kölcsönhatás befolyásolja az embereket, s az ökoszisztémát.

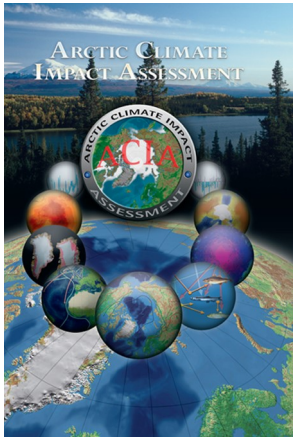
# Az Északi Sark jegpáncéljának státusza: Mi történt 2005-ben?

Observed Sea Ice September 1979



Observed Sea Ice September 2005

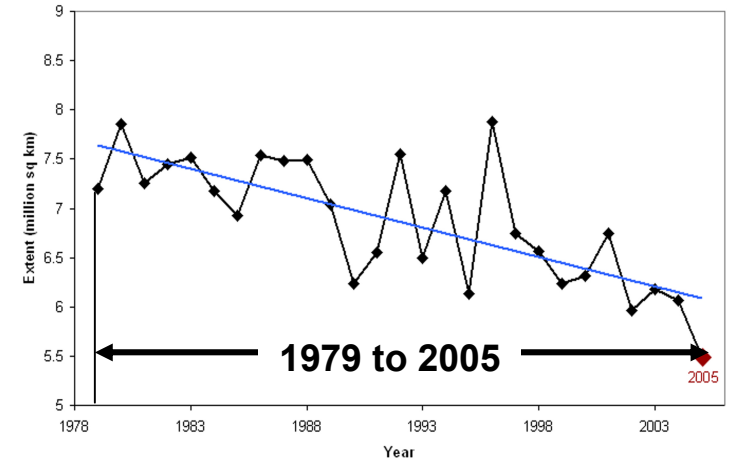




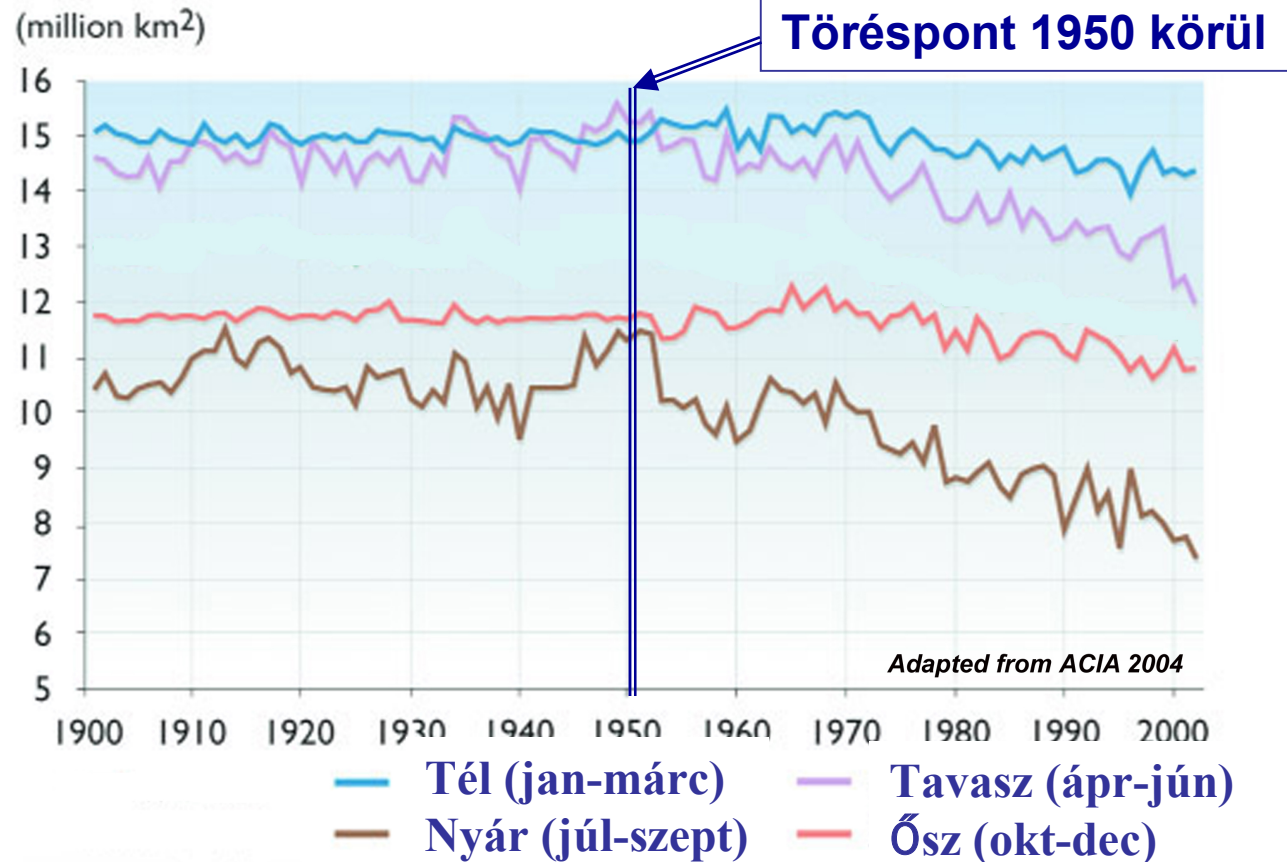
*Tudományos jelentés*

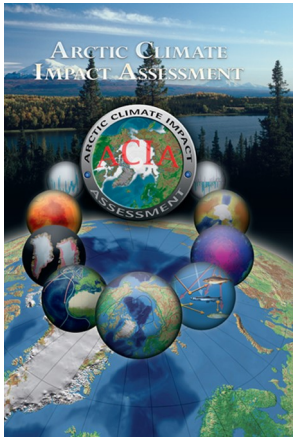
# Tengeri jég kiterjedésnek változása az Északi Sarkon.

Csak egy kis időskálájú folyamatról van szó?



## Mért évszakos tengeri jég kiterjedés (1900-2003)

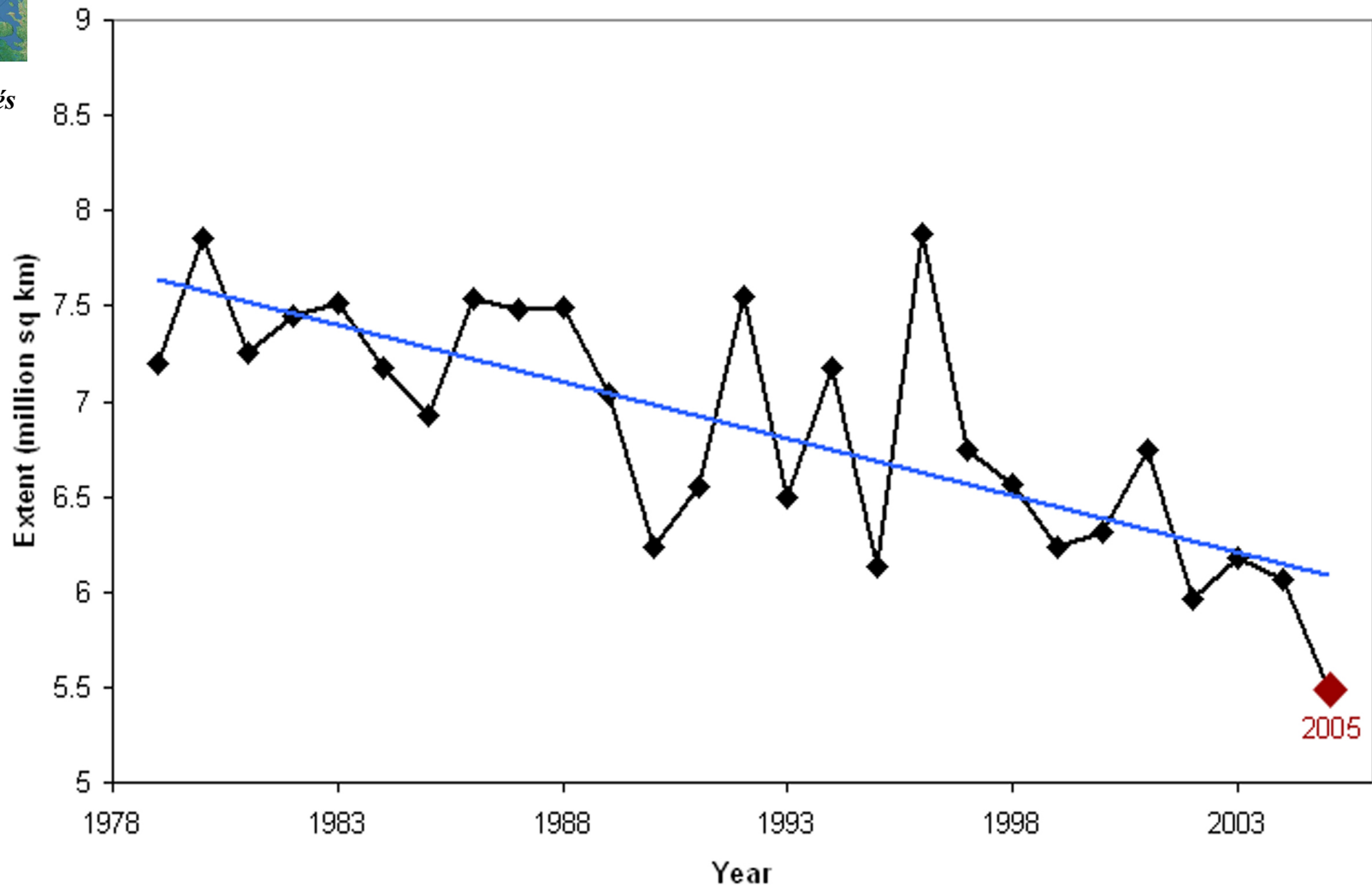




*Tudományos jelentés*

# Az Északi Sark jegpáncéljának kiterjedés-változásai 1978-2005 időszakban

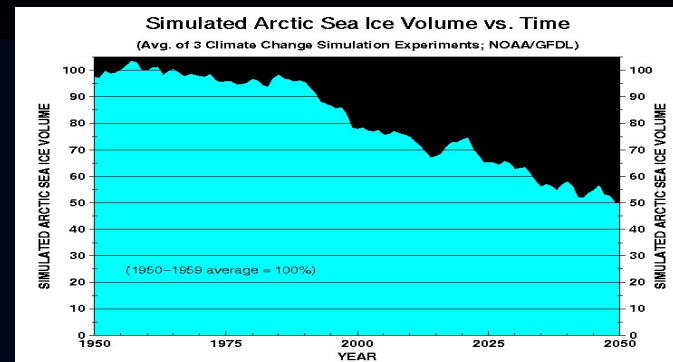
## Mi történt 2005-ben?







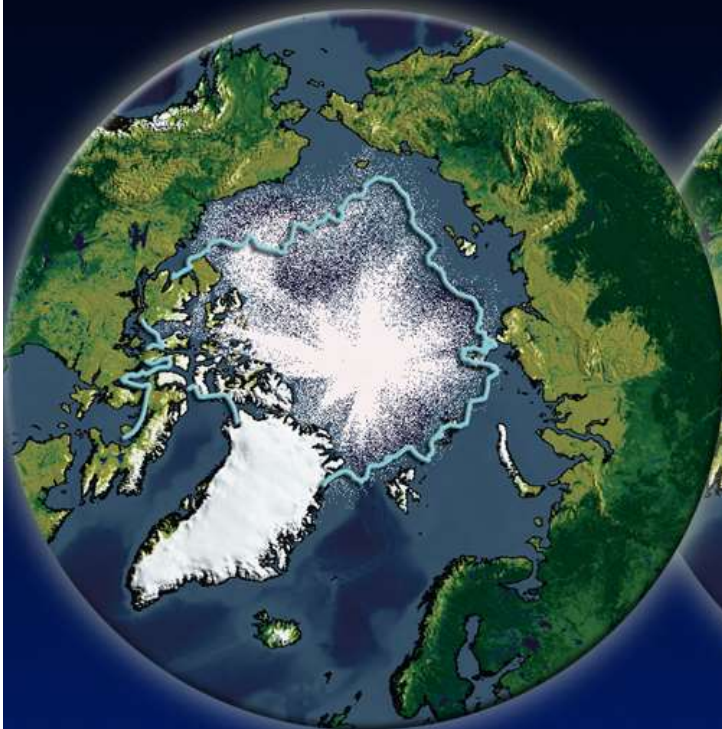
# GFDL szimulációk: 50%-os csökkenést jeleznek 2050-re



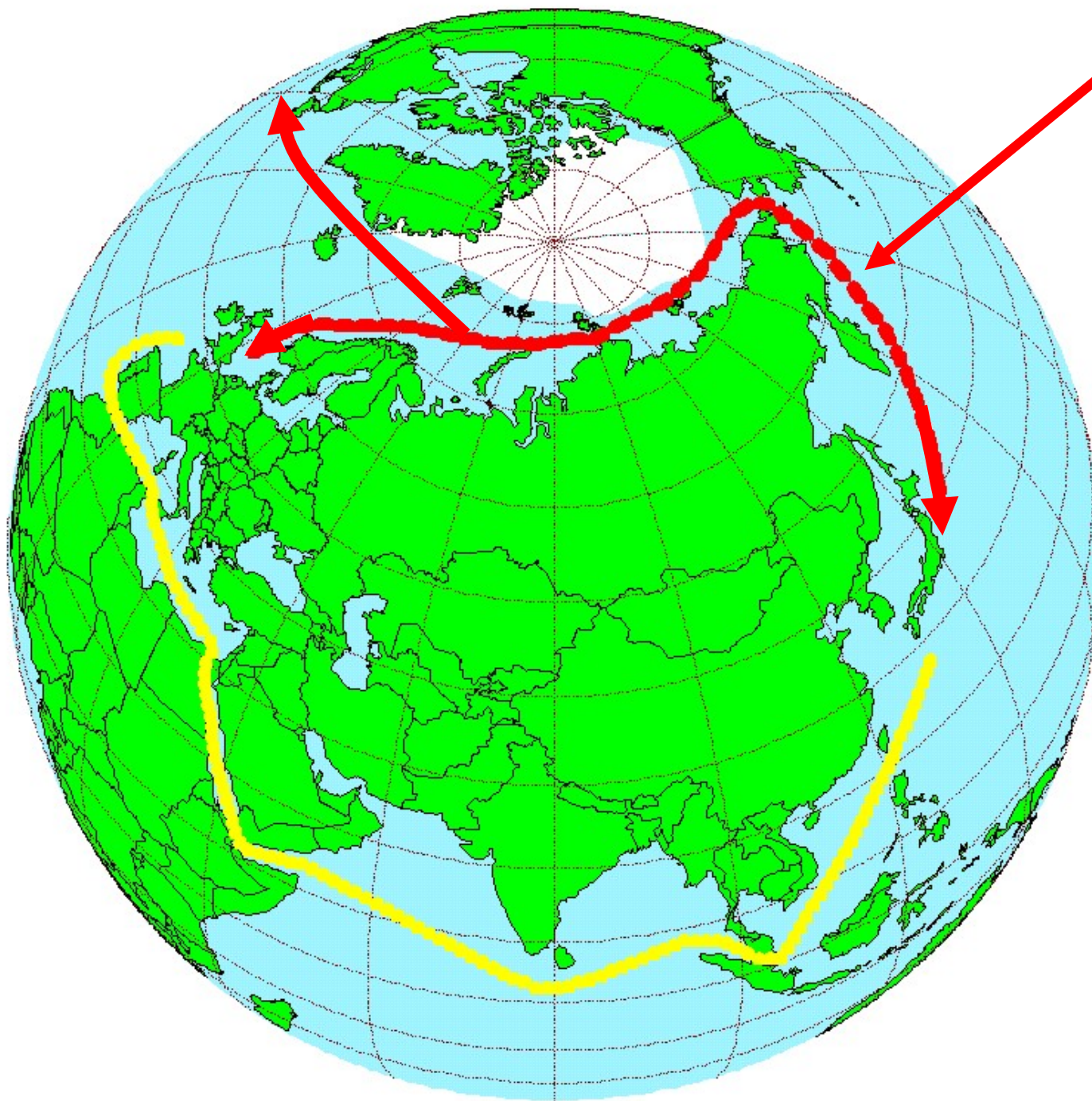
(2010-2030)

(2040 - 2060)

(2070 - 2090)



**Öt modell eredmény alapján becsült tengeri jég mennyiség szeptember közepére**



**Az Északi Tengeren keresztül vezető tengeri útvonal 45%-kal rövidebb, mint a Szuezi Csatornán át vezető.**

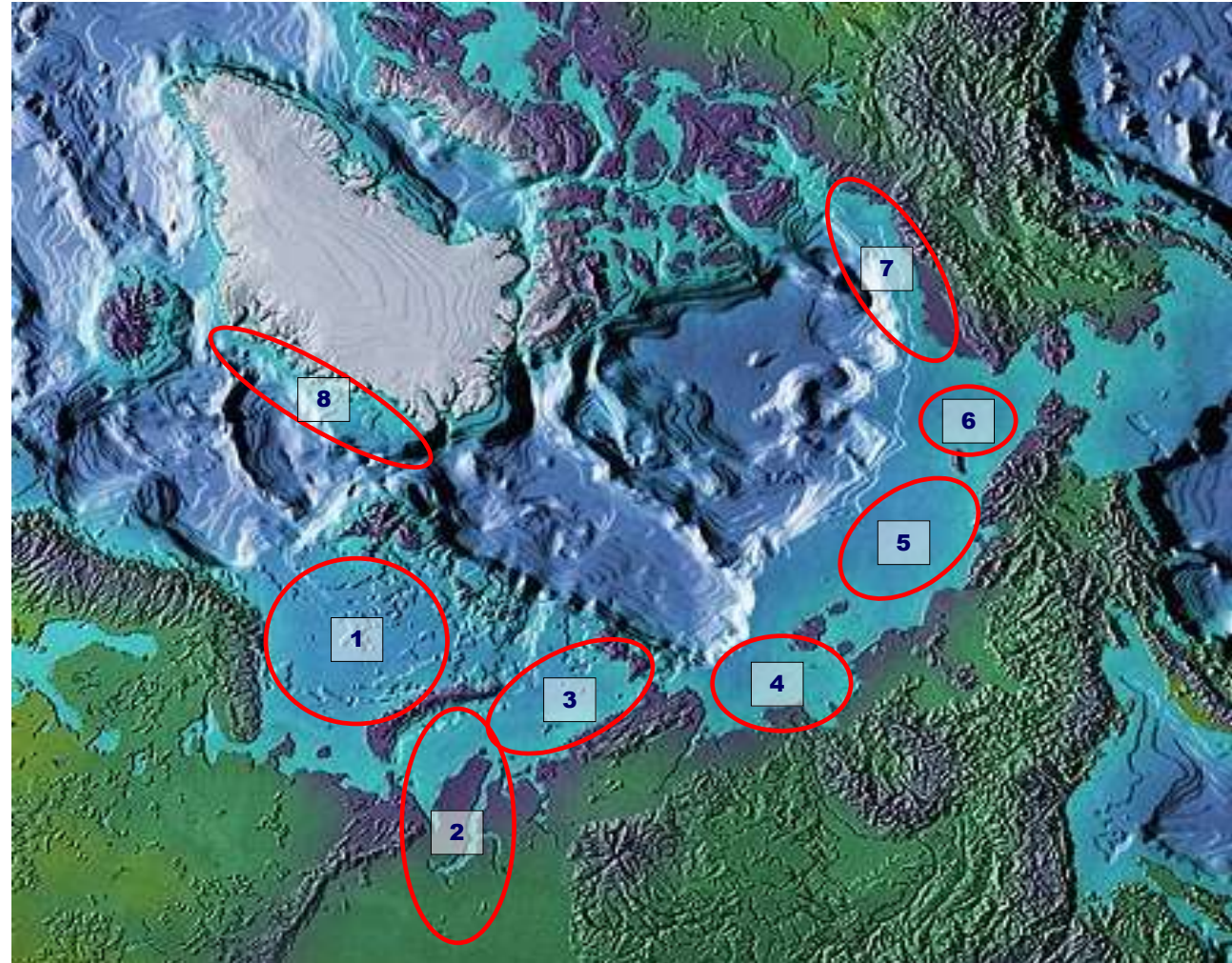
**Az ACIA modell szimulációk szerint a jelenlegi (20-30 nap/év-es) navigációs időszak évi 3-6 hónap/évre fog növekedni 2080-ra.**

**(Egyik modell már 2040-re jégmentes nyarat becsül.)**

# A Föld olajlelőhelyei, olajkészlete



1. Barents Sea
2. Southern Kara Sea and Western Siberia
3. Northern Kara Sea
4. Laptev Sea
5. East Siberian Sea
6. Chukchi Sea
7. Alaska North Slope
8. East Greenland



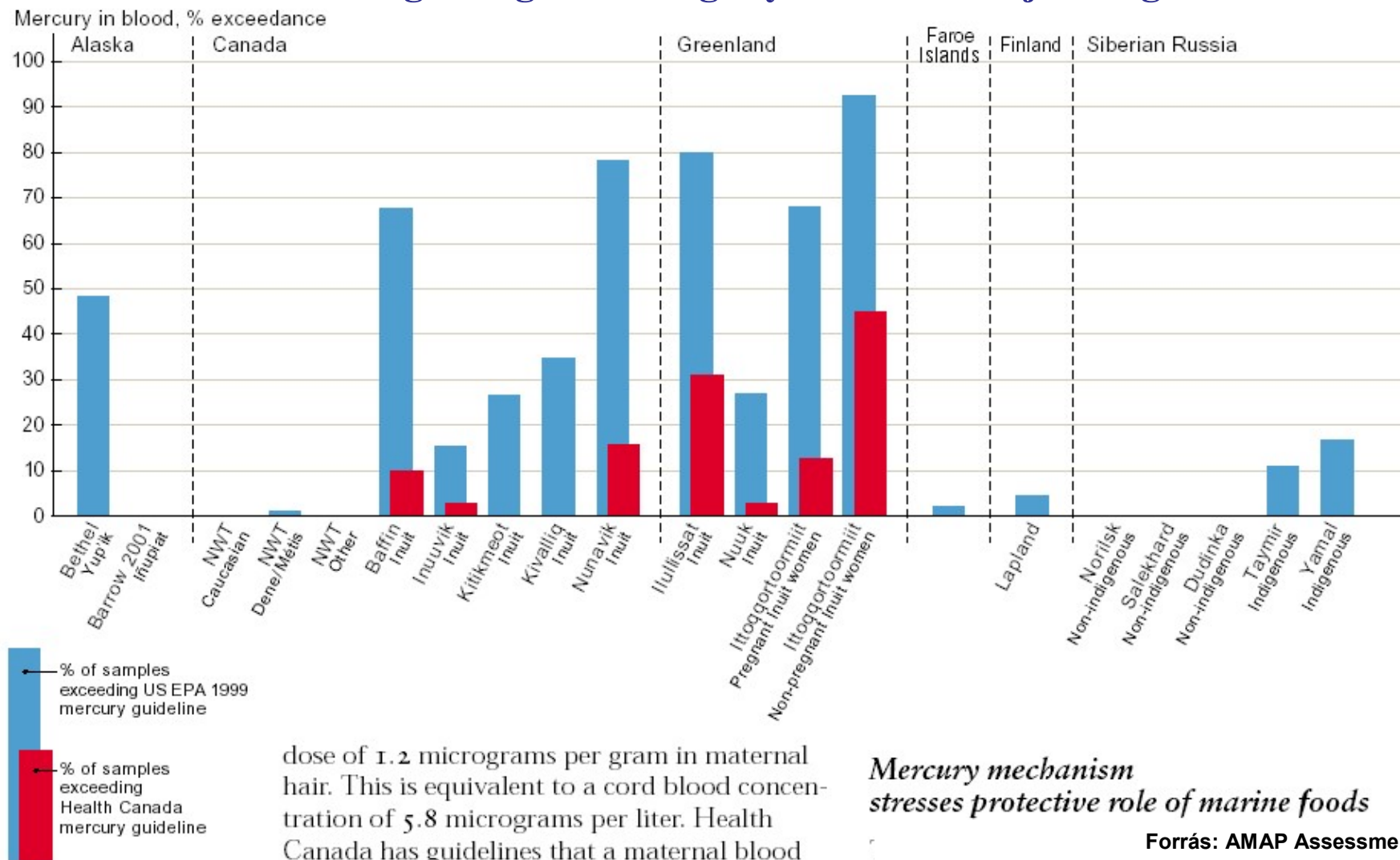
# A Jelentés az Északi Sarkvidék klímahatásairól 10 legfontosabb megállapítása

1. Az Északi Sarkvidék klímája melegszik és az elkövetkező évtizedekre ennél sokkal nagyobb mértékű melegedés várható.
2. Az Északi Sarkvidék melegedése és annak következményei világszerte éreztetik majd hatásukat.
3. Az Északi Sarkvidék vegetációs zónái nagy valószínűséggel eltolódnak, melynek hatása nagy térskálán lesz érzékelhető.
4. Az állatfajok diverzitása, élőhelyek szerinti megoszlása, s egy-egy népessége változni fog.
5. Sok partmenti közösséget és létesítményt érinthet a viharok gyakoriságának és erejének növekedése.
6. A csökkenő tengeri jég hatására nagy valószínűséggel nő a tengeri kereskedelem és az energiaforrásokhoz való hozzáférés lehetősége.
7. Az olvadó talaj hatására összeomlik a szállítás, az épületek egy jelentős hányada, és sérül az infrastruktúra.
8. Az érintett közösségekre a változásoknak jelentős gazdasági és kulturális következményei lesznek.
9. A növekedő ultraibolya sugárzás hatással lesz az emberekre, a növényekre és az állatokra.
10. A számos hatás és kölcsönhatás befolyásolja az embereket, s az ökoszisztémát.

# Az Északi Sarkvidék környezeti változásai, azok következményei

## Mérgezőanyagok jelenléte az emberi vérben:

### Az emberi egészség: a vér higanykoncentrációja a régióban



A large herd of sheep is grazing in a lush green field. In the background, a river flows through the landscape. The scene is captured in a wide-angle shot, showing the vastness of the herd and the natural environment.

# Connections between Climate Change and Zoonotic Diseases

**Climate change will have significant effects on animal species including:**

- **Changes in range**
- **New migratory pathways**
- **Mixing of species**
- **Stress and population reductions**

**All of these effects will alter the balance, distribution and occurrence of infectious disease agents.**



*Milyen  
következtetéseket  
vonhatunk le  
ezekből a  
kutatásokból?*

## *Két nagyon fontos gondolat:*

- **A változások és azok következményei lokálisan jelentkeznek**
- **Az óceánok kontrollálják a nagyságát és a sebességét az éghajlati folyamatoknak és azok változásainak**

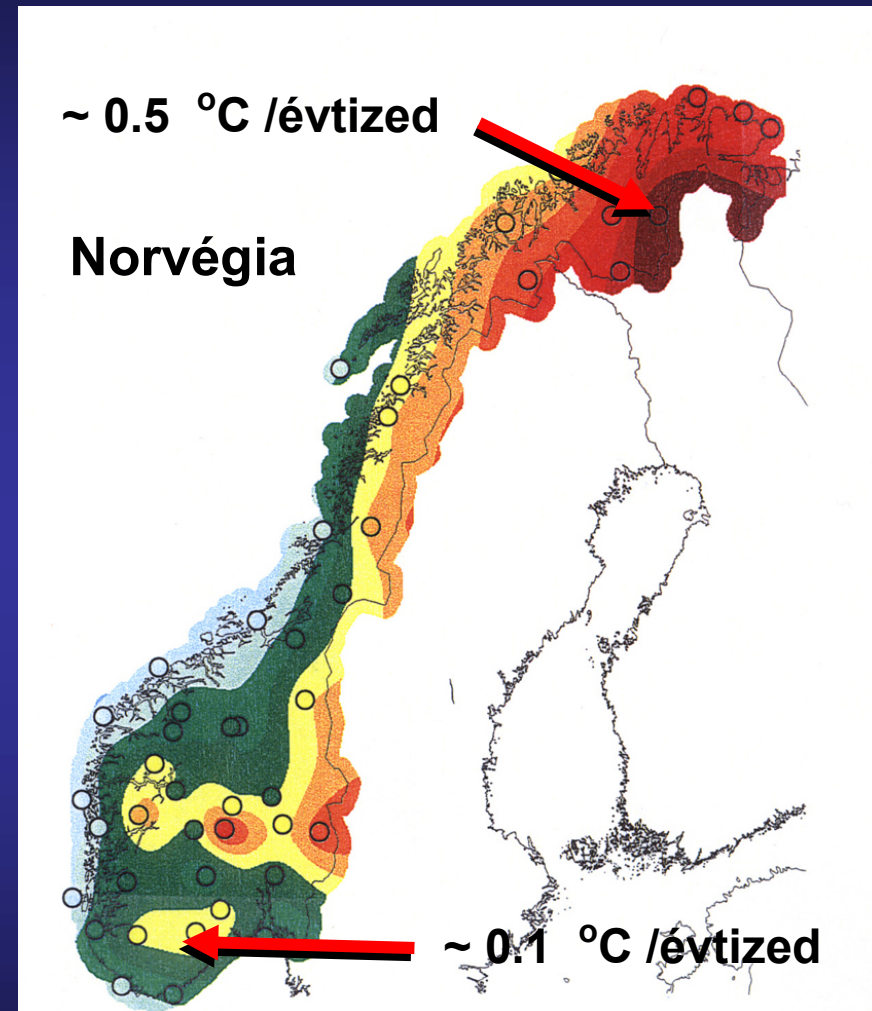


# A következmények helyiek:

Az IPCC jelentések sorozata az elmúlt két évtizedben a klímaváltozással kapcsolatos globális trendeket és azok következményeit tárgyalta.

A realitás az, hogy tudásunkat a jövőben a **globális változások regionális és lokális következményei** irányába kell kiterjesztenünk. Hiszen ezen a skálán várhatók az extrémek, a “meglepetések”.

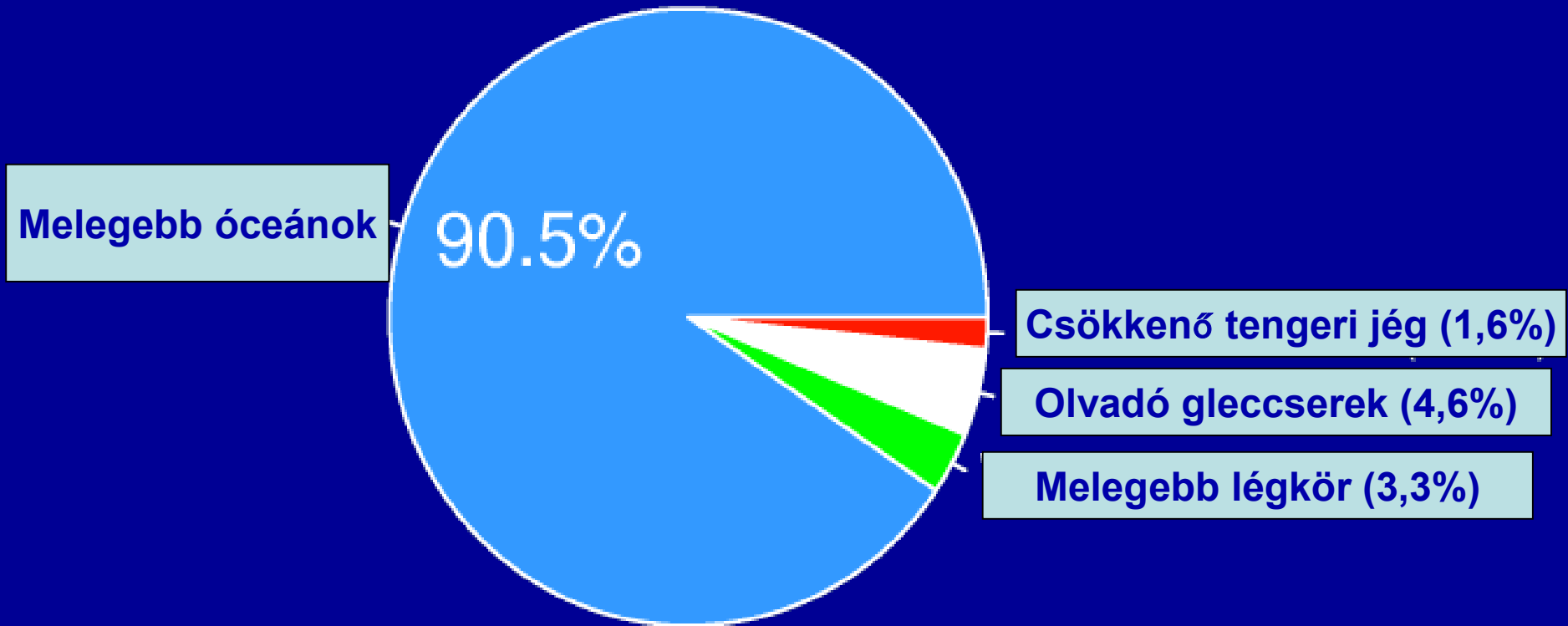
A regionális skálán látják a lakosok, a helyi önkormányzatok, a politikusok a változó klíma következményeit.



**A regionális változások szignifikánsak.**

# Miért fontosak az óceánok?

*Azért, mivel ott tárolódik a többlet hőenergia nagyon jelentős hányada!*

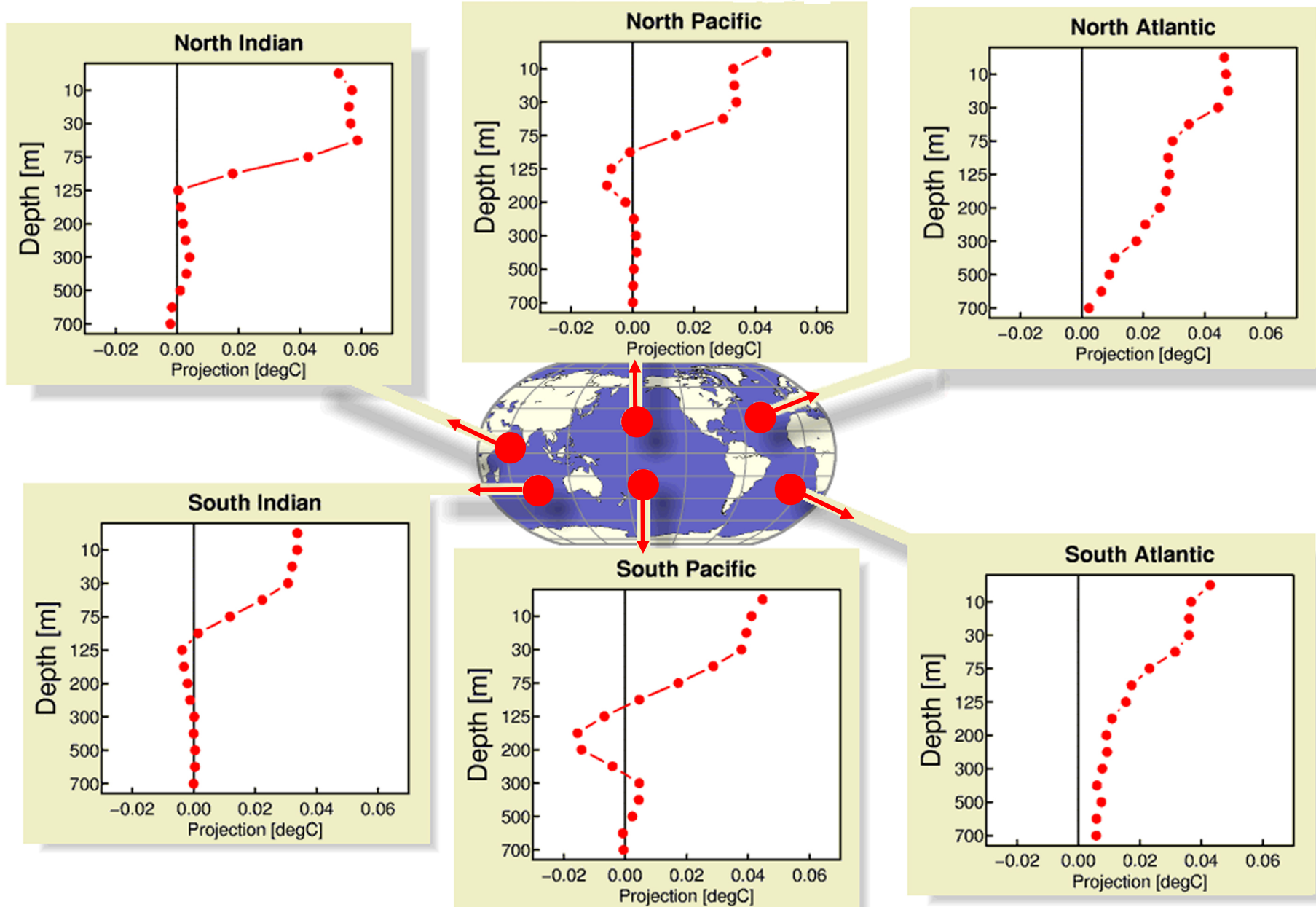


## Mi lesz a globális melegedésre adott válasza a világóceánnak?

- **Az óceánok is melegednek, a tengerszint emelkedik, a sóháztartás egyensúlya megbomlik, s az óceánok CO<sub>2</sub> elnyelő képessége is változik.**
- **Ezek a folyamatok befolyásolják a légköri cirkulációt, a ciklonpályákat, a veszélyes viharok gyakoriságát, és az aszályok gyakoriságát, területi előfordulását.**

# Penetration of Ocean Warming Signal (1955–1999)

Red = Millions of observations from the World's Oceans over 40 years and down to 700 meters.



# Global Warming of the World's Oceans (T.P. Barnett, et al 2005)

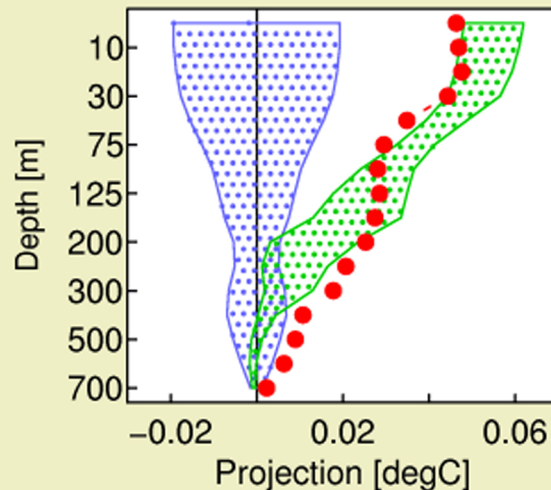
No Anthropogenic Forcing (Blue)

With Anthropogenic Forcing (Green)

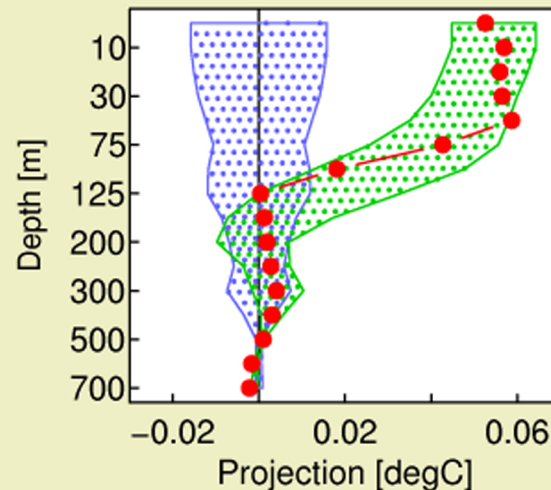
Observational Data (Red)

## HadCM3 (Hadley CM3 Model)

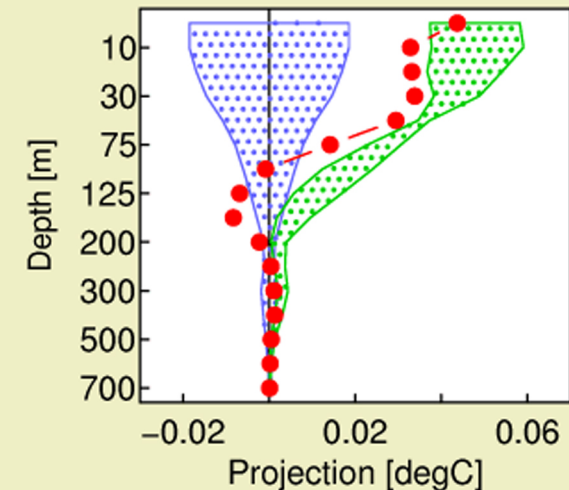
North Atlantic



North Indian



North Pacific



### Key:

**Blue:** Temperature distribution with no anthropogenic forcing (the blue swath). Signal strength values falling within this region can be forced simply by 'natural variability'.

**Green:** Temperature distribution produced by five different climate-change model runs with anthropogenic forcing (greenhouse gasses and aerosols produced by human activity).

**Red:** The red dots show the signal strength estimated from the observations. The agreement between what is observed, and what is expected to arise from anthropogenic forcing, is excellent in all ocean basins.

# **Earth's Energy Imbalance: Confirmation and Implications**

James Hansen, et al (*Science* 2005)

## **Significance of Hansen's *Science* Paper:**

**The Earth is now absorbing  $0.85 \pm 0.15$  W/m<sup>2</sup> more energy from the Sun than it is re-emitting back into space. This imbalance is confirmed by precise measurements of increasing ocean heat content over the past 10 years.**

## **Major implications:**

***“An expectation of additional global warming of about 0.6°C without further change of atmospheric composition.”***

*Couple of Thoughts about the  
Knowledge - Policy Interface:*

- **The Nest within which the scientific assessments are conducted, and**
- **The Interface between Science and Public Policy.**

# A Critically Important Issue to the Science-Policy Interface!

The literature is clear that assessments and the development of policy-relevant science are more likely to be effective to the extent that they are credible, salient, and legitimate to users.

- **Credibility (Is it true?)** The scientific and technical objectivity and “believability” of the assessment.
- **Salience (Is it relevant?)** The ability of an assessment to address the particular concerns of a user-community.
- **Legitimacy (Is it fair?)** A legitimate assessment process is one that has been conducted in a manner that allows users to be satisfied that their interests were taken into account and that the process was a fair one.



## Action

- UNFCCC
- Action Agreements
- National Action Plans
- Regional Action Plans
- Local Action Plans
- Etc.

## Taking Knowledge through Wisdom to Action

- Political Realities
- Moral Judgments
- Culture
- Ethics
- Values

# The Challenges of Taking Knowledge to Action

## Valley of Indecision and Delay

## Focusing Knowledge and Insights

- IPCC
- ACIA, AMAP, MA, etc.
- Country Assessments
- Regional Assessments



# Éghajlatváltozás az Északi Sark régiójában

A kutatás fontosabb megállapításait három dokumentum foglalja össze:

- **The Scientific Report – Több mint 1000 oldalas**
- **The Overview Report -- 140 oldalas**
- **The Policy Recommendations Report**

Cambridge University Press könyv és

Web ([www.acia.uaf.edu](http://www.acia.uaf.edu))



*Köszönöm a figyelmet*

# A Jelentés az Északi Sarkvidék klímahatásairól 10 legfontosabb megállapítása

1. Az Északi Sarkvidék klímája melegszik és az elkövetkező évtizedekre ennél sokkal nagyobb mértékű melegedés várható.
2. Az Északi Sarkvidék melegedése és annak következményei világszerte éreztetik majd hatásukat.
3. Az Északi Sarkvidék vegetációs zónái nagy valószínűséggel eltolódnak, melynek hatása nagy térskálán lesz érzékelhető.
4. Az állatfajok diverzitása, élőhelyek szerinti megoszlása, s egy-egy népessége változni fog.
5. Sok partmenti közösséget és létesítményt érinthet a viharok gyakoriságának és erejének növekedése.
6. A csökkenő tengeri jég hatására nagy valószínűséggel nő a tengeri kereskedelem és az energiaforrásokhoz való hozzáférés lehetősége.
7. Az olvadó talaj hatására összeomlik a szállítás, az épületek egy jelentős hányada, és sérül az infrastruktúra.
8. Az érintett közösségekre a változásoknak jelentős gazdasági és kulturális következményei lesznek.
9. A növekedő ultraibolya sugárzás hatással lesz az emberekre, a növényekre és az állatokra.
10. A számos hatás és kölcsönhatás befolyásolja az embereket, s az ökoszisztémát.

# A Jelentés az Északi Sarkvidék klímahatásairól 10 legfontosabb megállapítása

1. Az Északi Sarkvidék klímája melegszik és az elkövetkező évtizedekre ennél sokkal nagyobb mértékű melegedés várható.
2. Az Északi Sarkvidék melegedése és annak következményei világszerte éreztetik majd hatásukat.
3. Az Északi Sarkvidék vegetációs zónái nagy valószínűséggel eltolódnak, melynek hatása nagy térskálán lesz érzékelhető.
4. Az állatfajok diverzitása, élőhelyek szerinti megoszlása, s egy-egy népessége változni fog.
5. Sok partmenti közösséget és létesítményt érinthet a viharok gyakoriságának és erejének növekedése.
6. A csökkenő tengeri jég hatására nagy valószínűséggel nő a tengeri kereskedelem és az energiaforrásokhoz való hozzáférés lehetősége.
7. Az olvadó talaj hatására összeomlik a szállítás, az épületek egy jelentős hányada, és sérül az infrastruktúra.
8. Az érintett közösségekre a változásoknak jelentős gazdasági és kulturális következményei lesznek.
9. A növekedő ultraibolya sugárzás hatással lesz az emberekre, a növényekre és az állatokra.
10. A számos hatás és kölcsönhatás befolyásolja az embereket, s az ökoszisztémát.