



**Alatskivi, 25. august 2016**

# **Kliimamuutused ja kliimapõgenikud**

**Ain Kallis**

Riiklik Ilmateenistus  
TTÜ Meresüsteemide Instituut

***ain.kallis@gmail.com***

# Eurobaromeeter (2011.a. suvi):

## EL – olulisemad probleemid:

1. vaesus, toidu- ja veepuudus - 64%
2. kliimamuutused - 51% (Rootsis esikohal!)
3. majanduslik surutis

25% lätlastest ja eestlastest arvavad, et kliimamuutused pole tõsine probleem

62% eurooplastest arvavad, et kliimamuutusi on võimalik peatada (kõige pessimistlikumad – Eesti, Läti, Rumeenia ja Leedu)

Vaid 5% USA usklikest arvavad, et kliimamuutus on probleem, 33% pole seda märganud. Küll Jumal kontrollib!

# Eurobaromeeter, kevad 2015

1. **Sisseränne – 38%** (2014 sügisega võrreldes +14%)
2. Majanduslik olukord – 27% (- 6%)
- ...
5. Terrorism – 17% (+ 6%)
- ...
9. **Kliimamuutused – 6% (-1%)**

Sisseränne olul. probleem: Malta (65%), Saksamaa (55%) ja Eesti (54%)

Sisseränne väljastpoolt EL (34% on positiivselt meelestatud, 56% negatiivselt)

Rootsi (66% poolt, 31% vastu)

Tšehhi (81% vastu), Läti (78%), Kreeka (78%) ja Slovakkia (77%)...

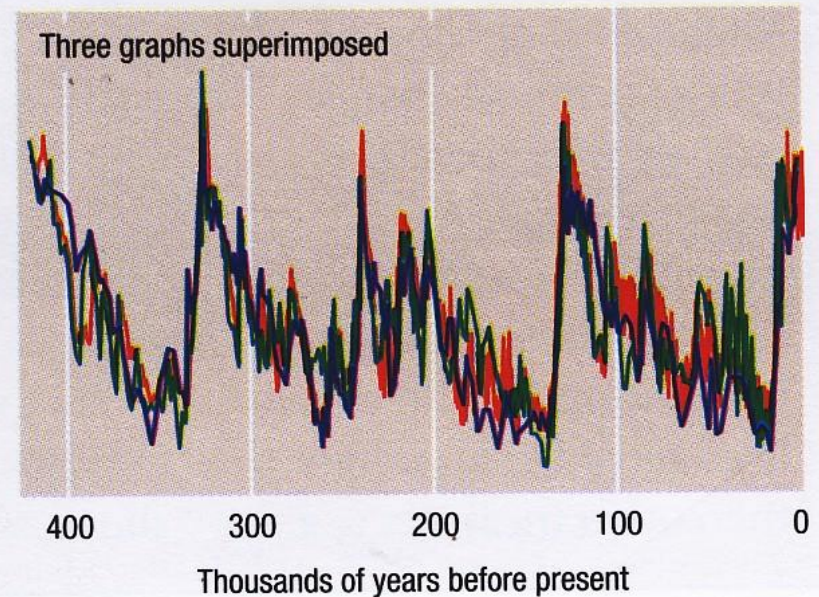
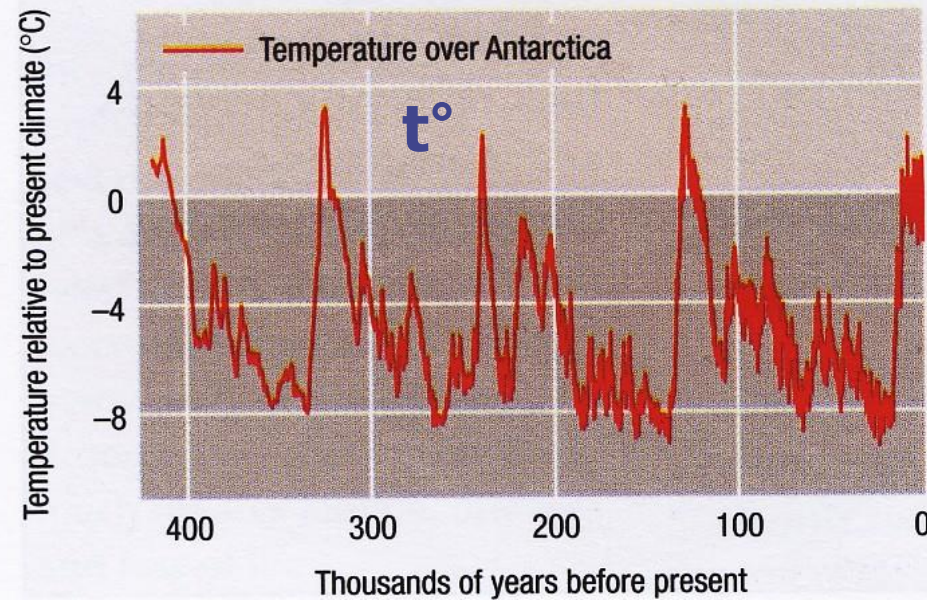
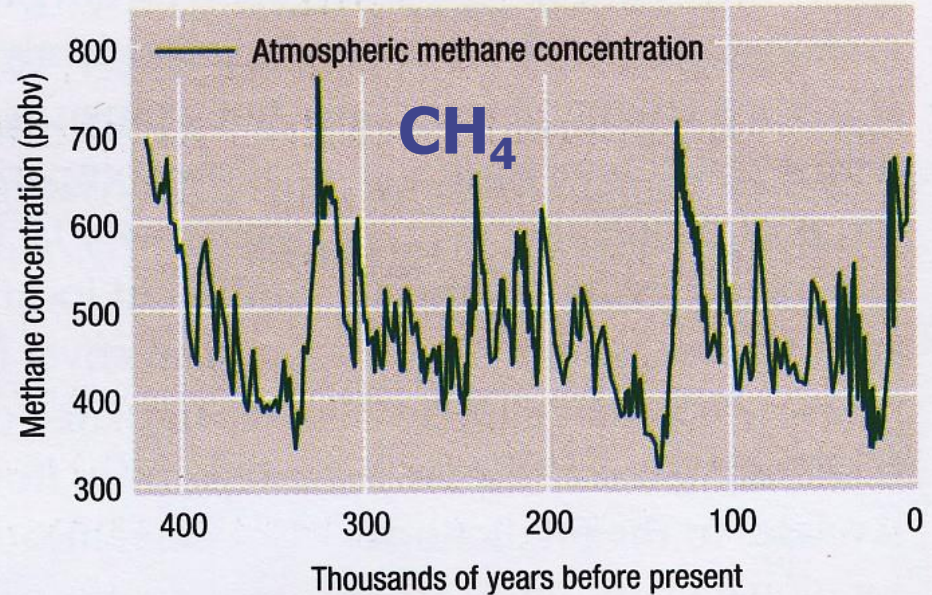
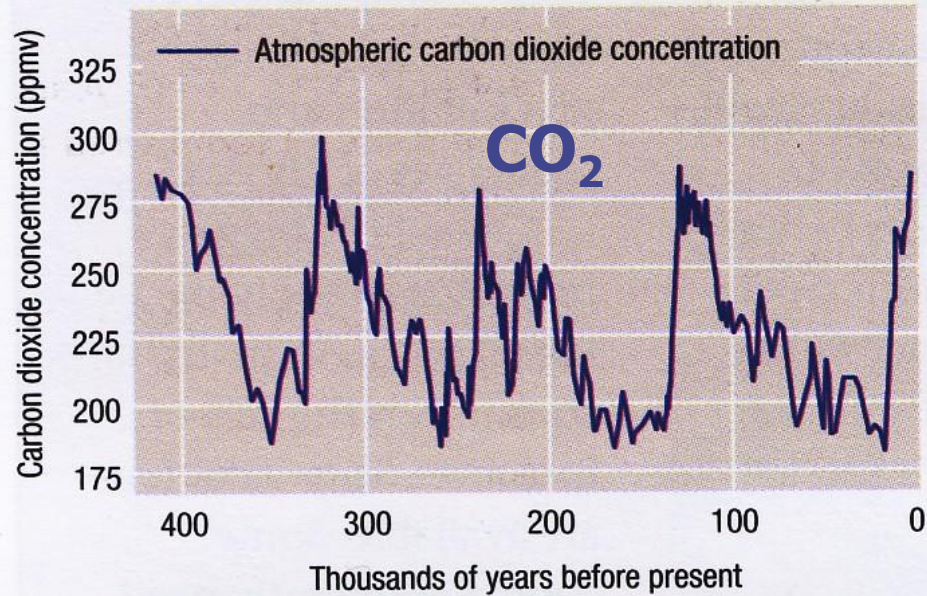
Globaalsed kliimamuutused tekitavad probleeme nii looduslikule keskkonnale kui inimühiskonnale



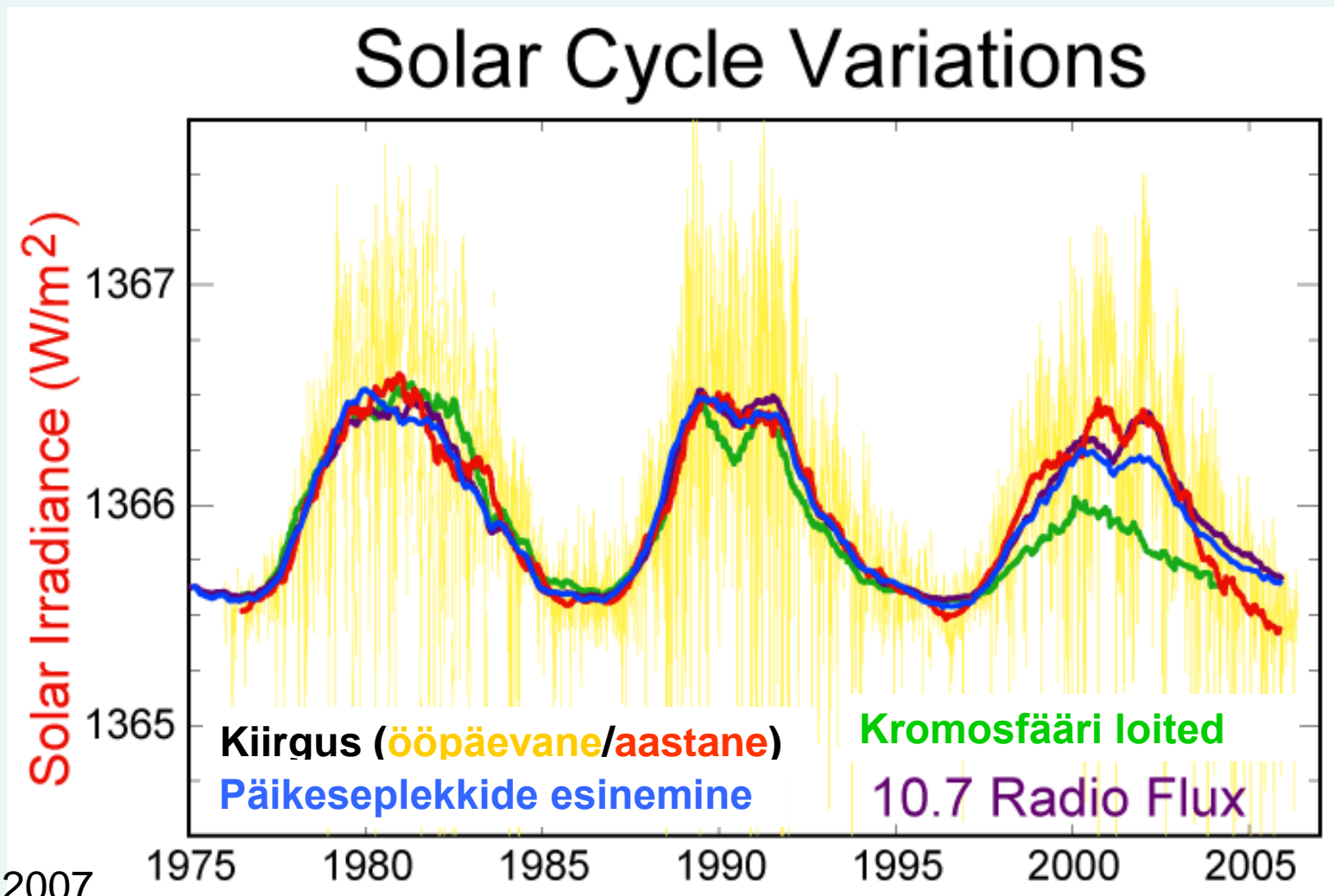
# Kontrastsed kliimamuutused



# Kliima muutused Antarktises (Vostok)

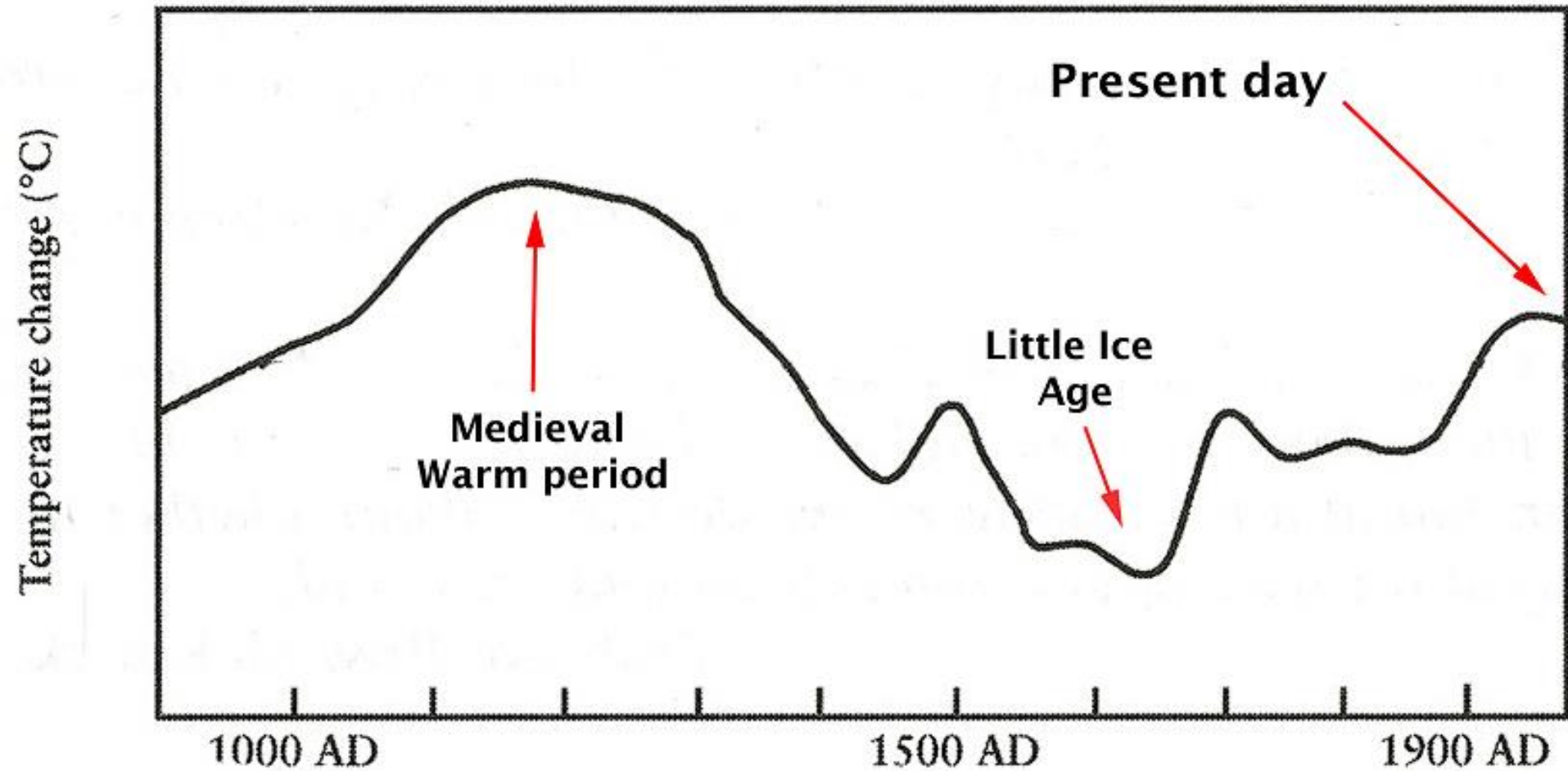


# Päikese aktiivsuse tsüklid



# Kliimamuutus?

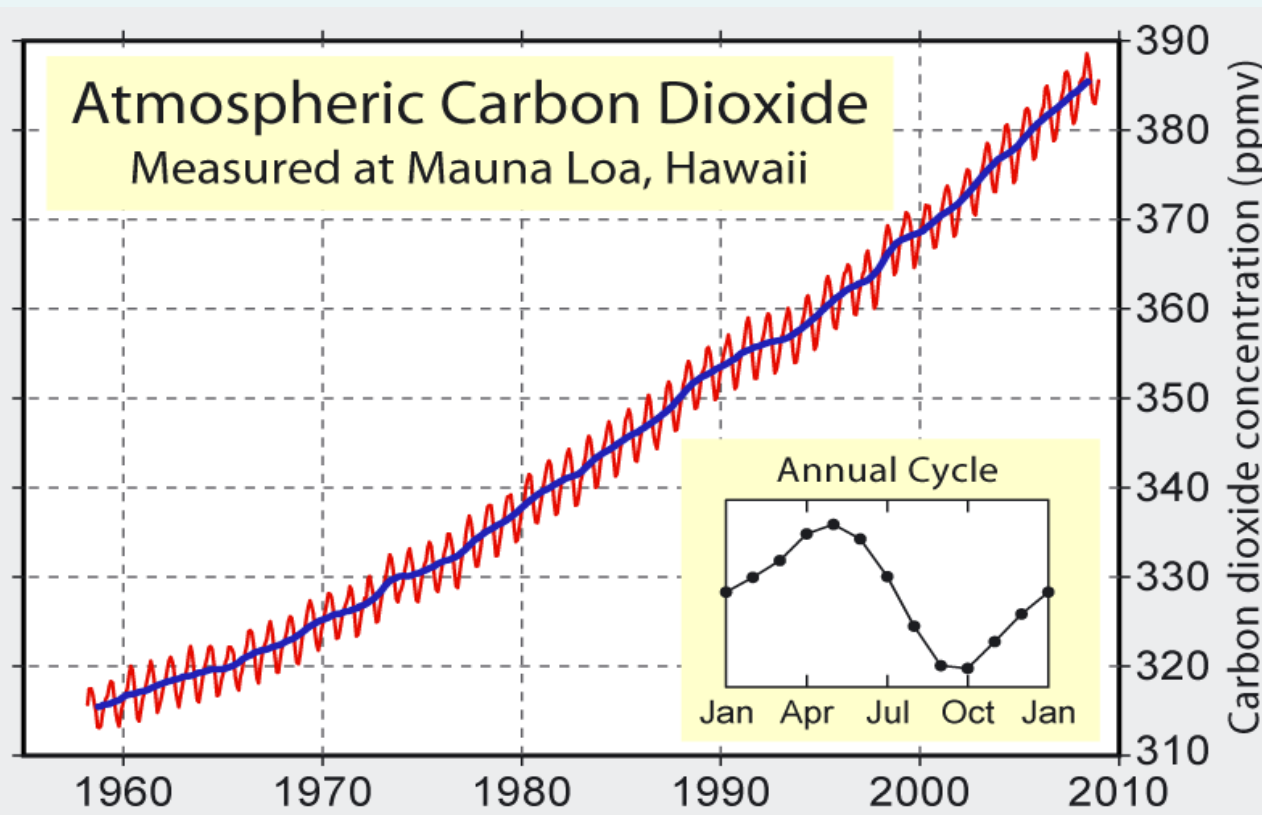
## 1990 IPCC report





# Märke kliimamuutustest

- 1) Atmosfääri temperatuuri tõus
- 2) Atmosfääri CO<sub>2</sub> kontsentratsiooni tõus



# märke...

- 3) Merepinna tõus
  - 4) Ookeani happesuse suurenemine
  - 5) Mere jääkatte kahanemine
  - 6) Liustike sulamine
  - 7) Muutused sademete režiimis
- jne

# Eesti kliimamuutuste mõju uuring 1994-1998



MINISTRY OF THE ENVIRONMENT  
REPUBLIC OF ESTONIA



SEI STOCKHOLM  
ENVIRONMENT  
INSTITUTE-TALLINN  
International Institute for Environmental Technology and Management

## COUNTRY CASE STUDY ON CLIMATE CHANGE IMPACTS AND ADAPTATION ASSESSMENTS IN THE REPUBLIC OF ESTONIA



Kliimamuutuste kõige olulisem mõju  
Eestile tuleneb immigratsioonist ... t

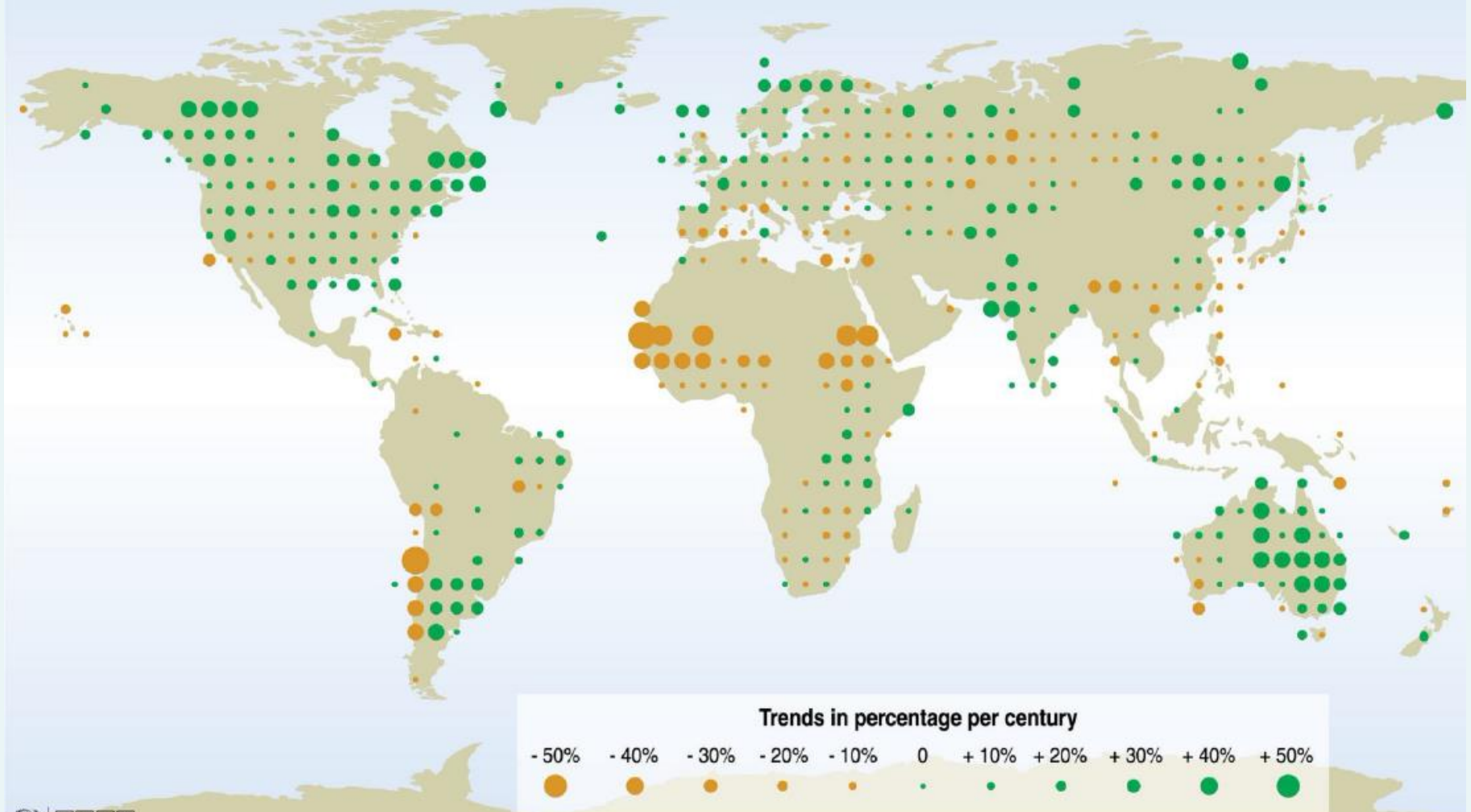
# Kliimamuutused, migratsioon, terrorism

Prints Charles: on side kliimamuutuste, terrorismi ja migratsiooni vahel – seoseid uuritud vaid vähe aega!

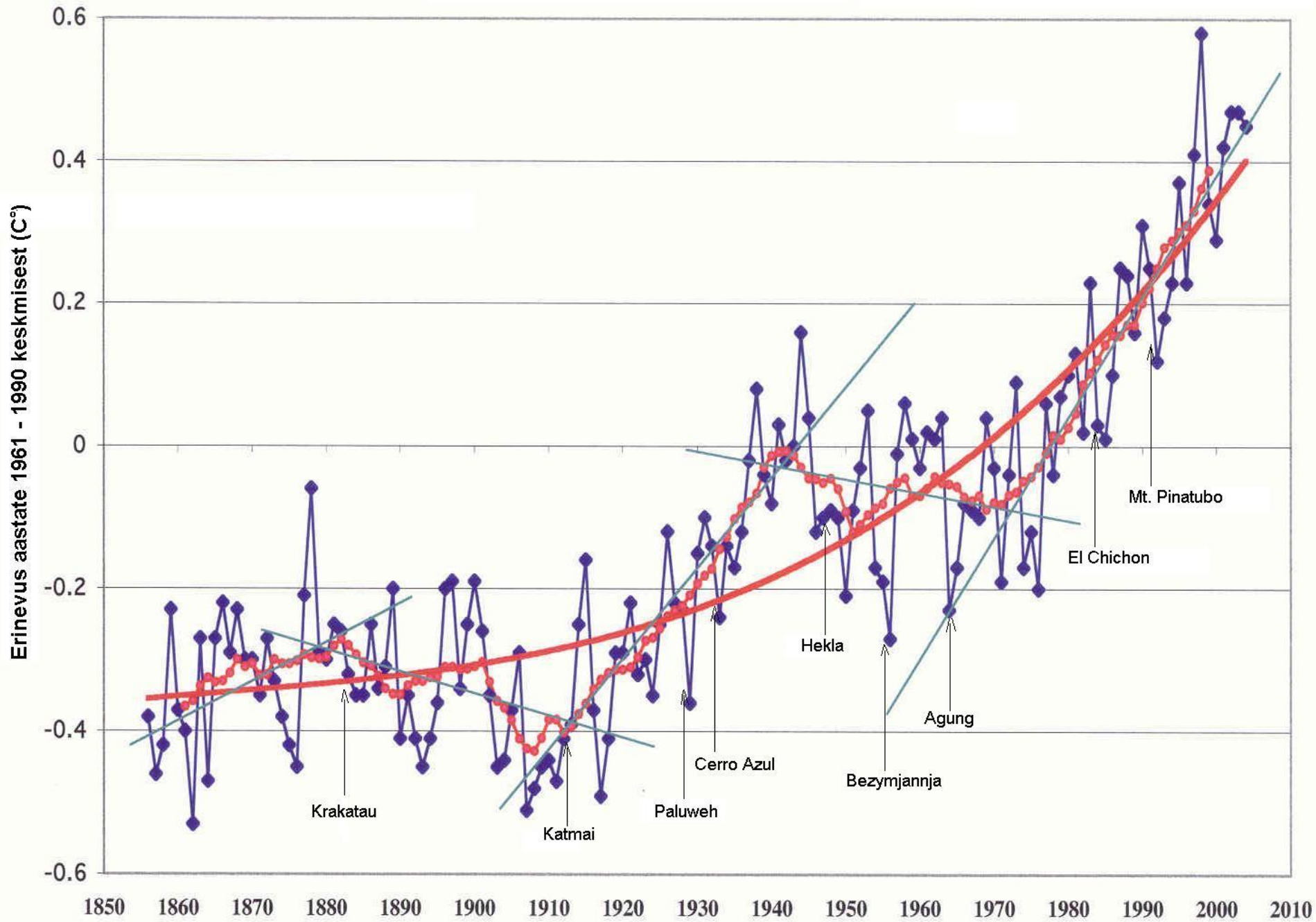


# Globaalse sademeterežiimi muutused 1900-2000

Annual precipitation trends: 1900 to 2000



# Maakera keskmine õhutemperatuur



# Kindel tõestus, et kliima soojeneb



18. sajand

1900

1950

1970

1980

1990

2006

# Suuri kliimakatastroofe ja migratsioone ajaloos

Maiade tsivilisatsiooni hukk: metsade raie, põud, nälg, mässud.

Mesopotaamia riigid, Egiptus jt : katastroofilised põuad



535.- 536.a. kliimakatastroof  
Euroopas

Iiri näljahäda 1845-1849

Iiri

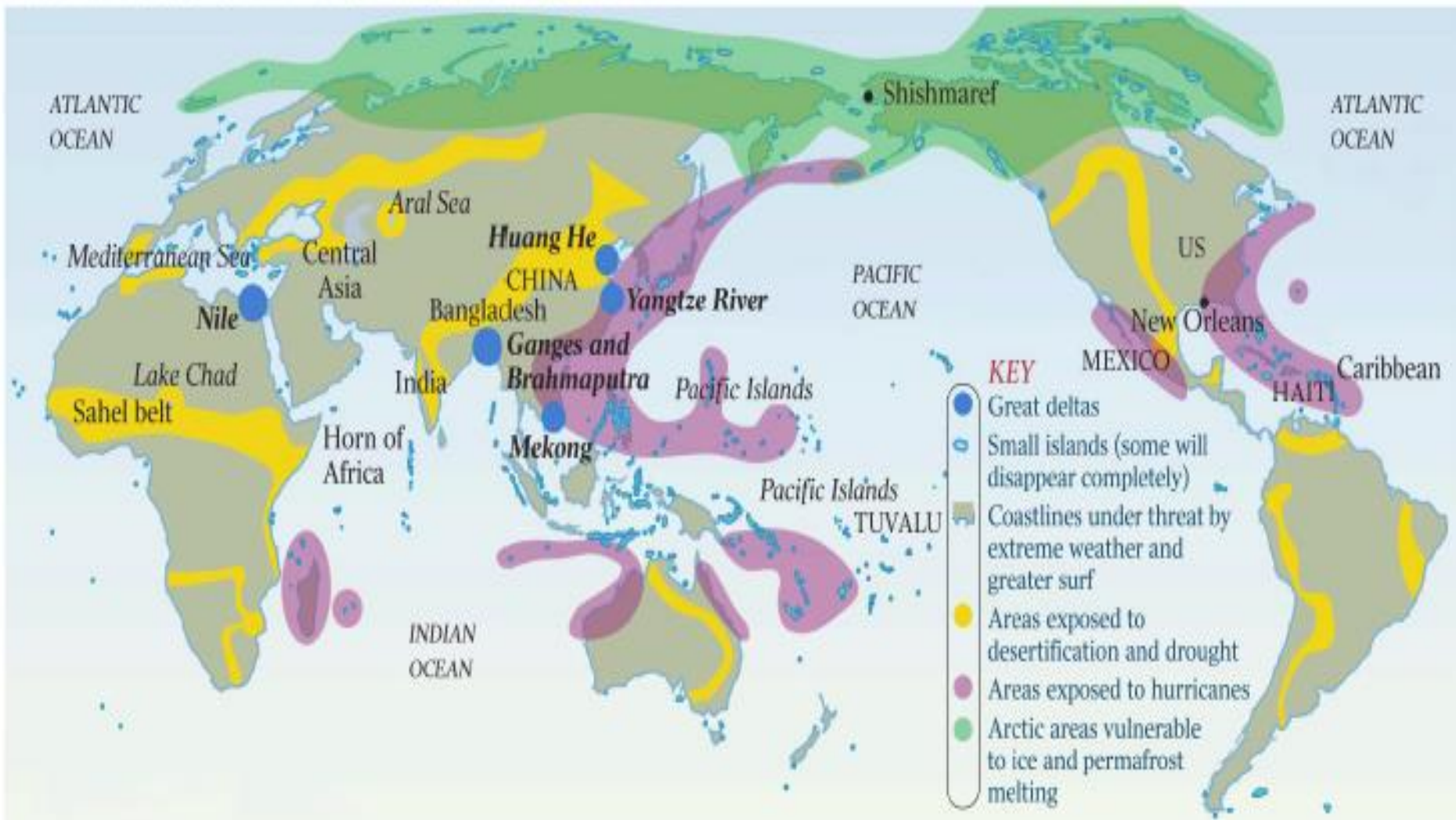
1844 – 8,4 milj el., 1851 - vaid 6,6 milj, suri 1 miljon!





# Kliimapõgenike kaart

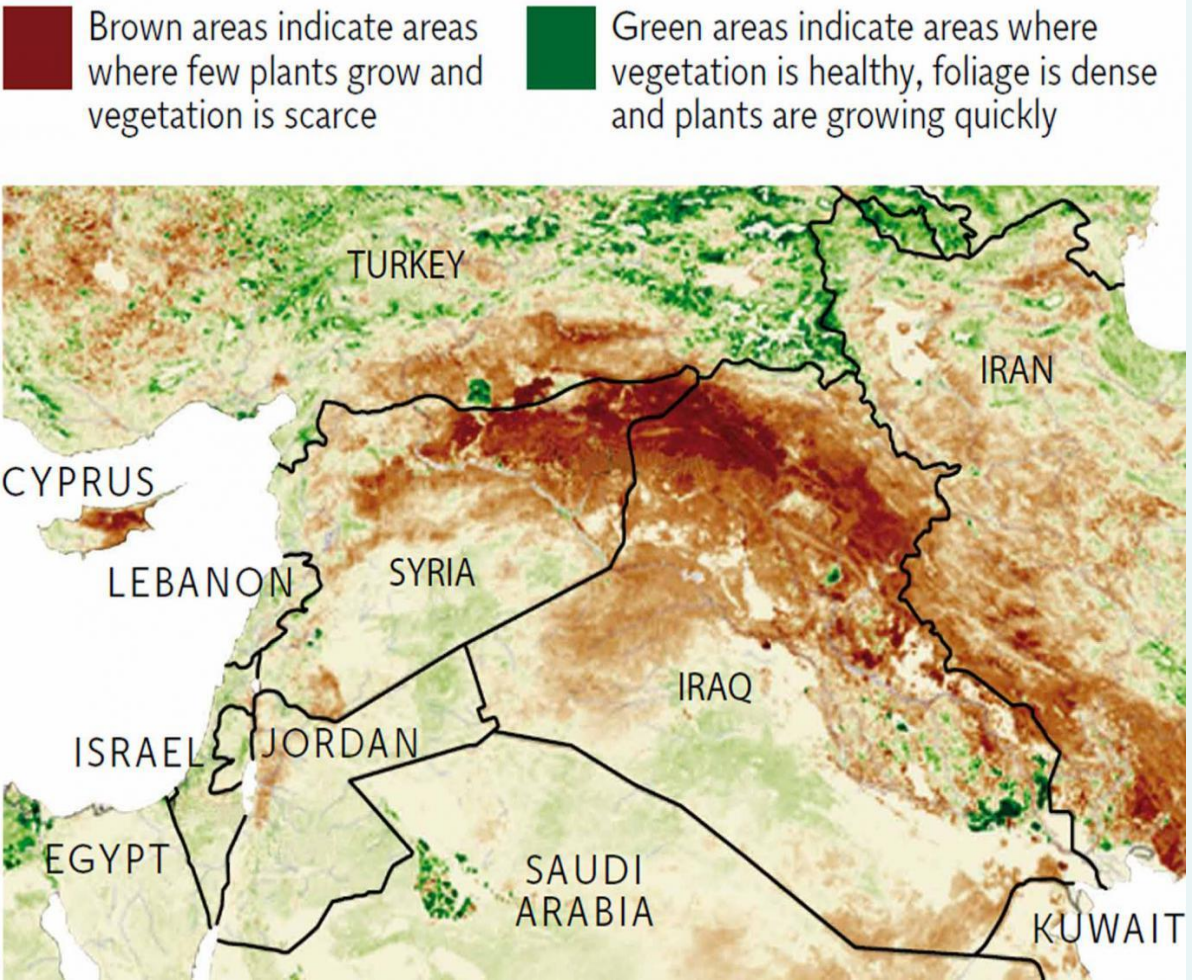
2005 THE UN'S CLIMATE CHANGE REFUGEE MAP



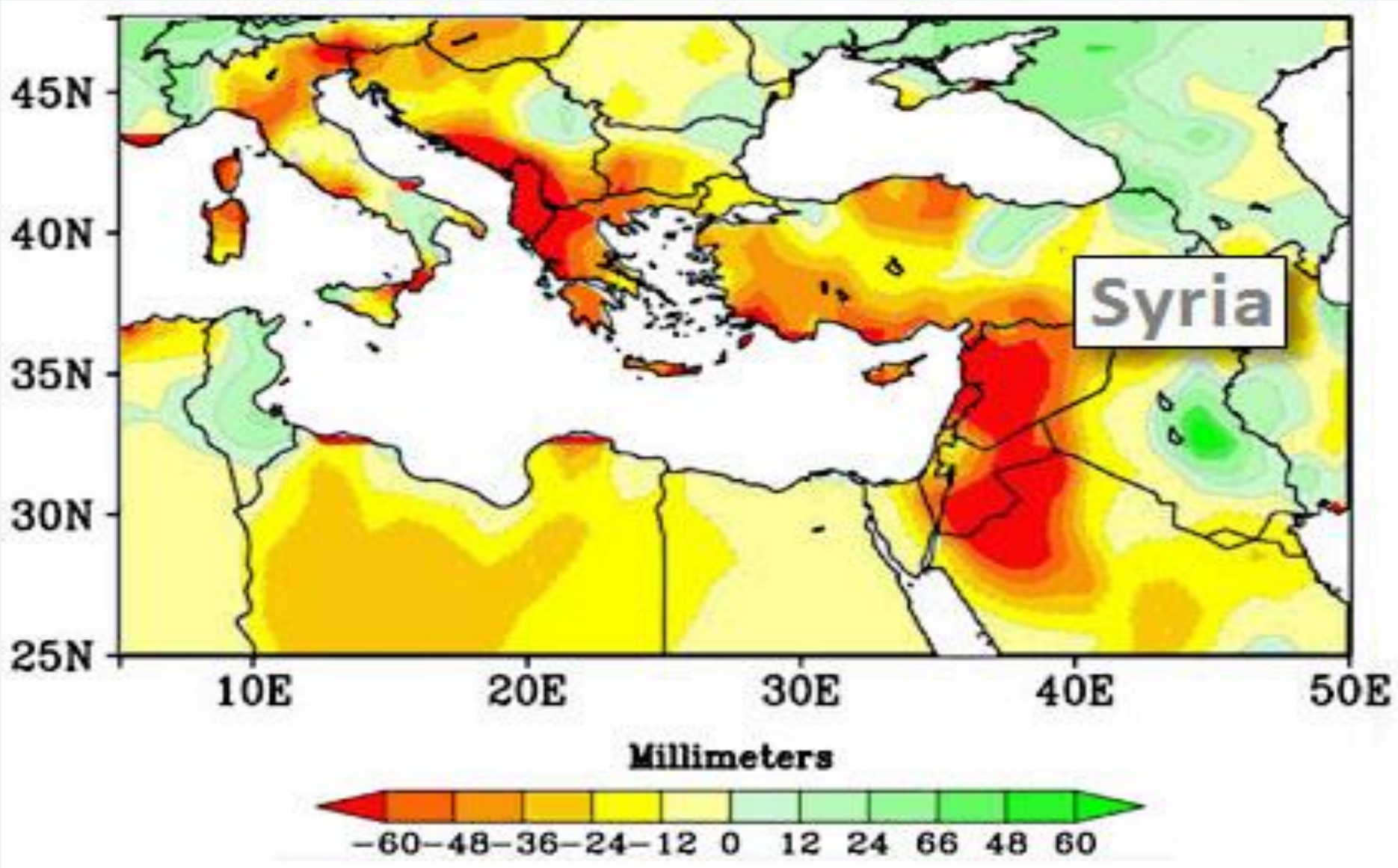
# Kel võim, sel vesi!

- 1,5 miljardil maakera elanikest pole võimalik juua või tarbida puhast vett
- Vee küsimus oluline Põhja-Aafrikas, Lähis- ja Kesk-Ida riikides – relvastatud konfliktid (selles piirkonnas elab 5% inimkonnast, paikneb aga 0,9% veevarudest)
- Konfliktikolled: 1) Türgi ja Süüria, 2) Egiptus, Sudaan ja Etioopia, 3) Iisrael, Palestiina Autonoomia ja Jordaania (1967. a. Kuuepäevase sõja põhjus – vesi: Süüria ja Jordaania ehitasid tammisid)
- Iisrael kavandab veejuhet Türgist
- ÜRO peasekretär Boutros Boutros Ghali: järgmine sõda Lähis-Idas jälle vee pärast!
- Mekongi jõe tammitamine – 6 riiki!

# Probleemid Jordani jõega



# Mudelarvutused



# Süüria probleemid

## Timeline of Events

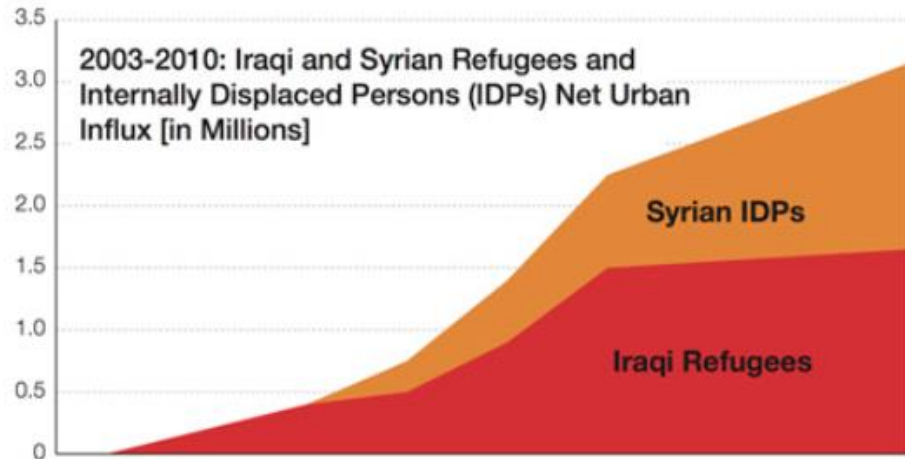
### Prior to the 2011 Uprising

#### 1970s-1990s

*Agricultural policies promote production of staple crops, leading to increase in number of groundwater wells and use of inefficient and outdated irrigation methods*

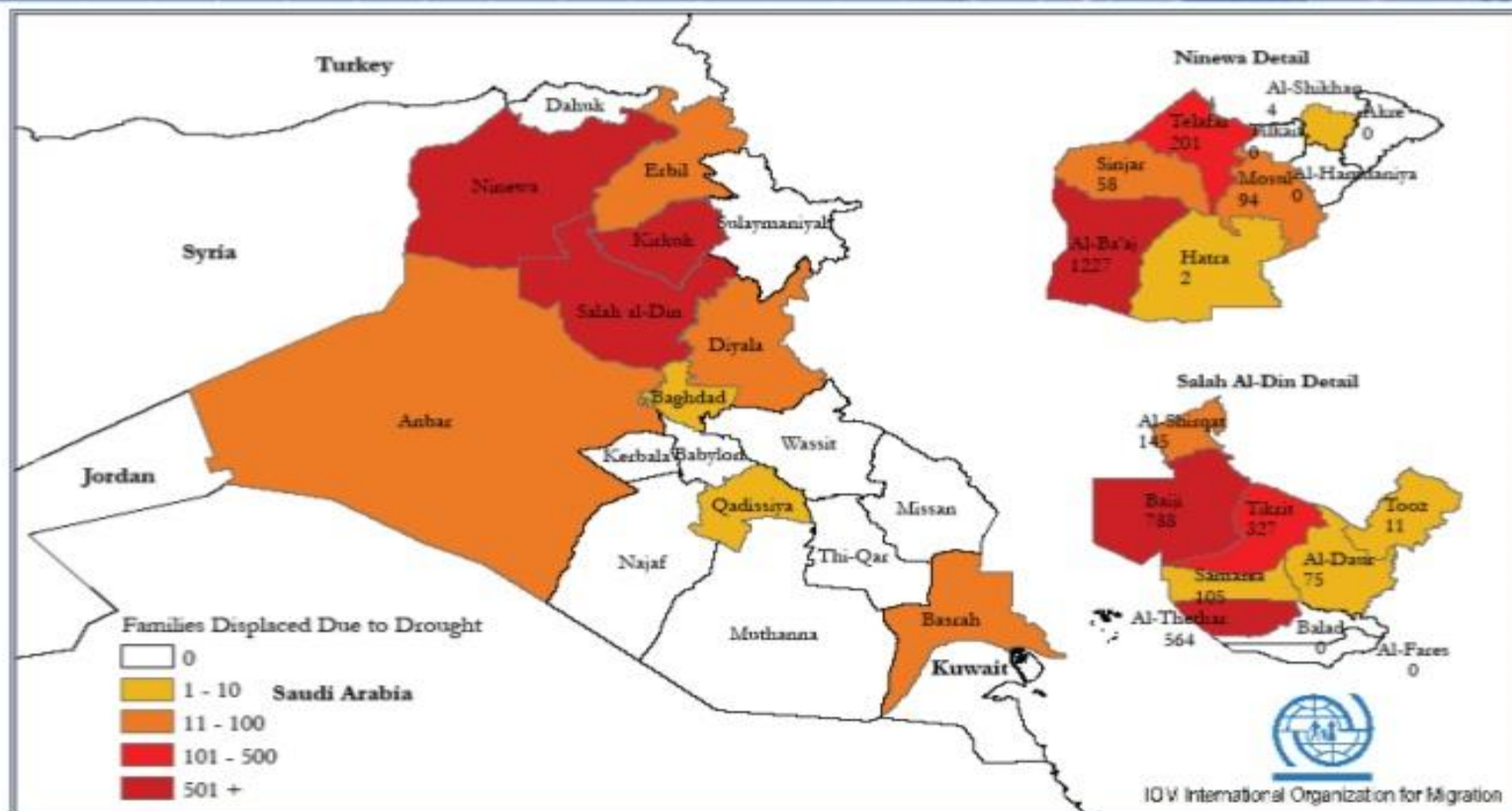
Drought (1988-1993)

Drought (1998-2000)



Kolm põuaperioodi: 1988-1993, 1996-2000 ja 2005-2010

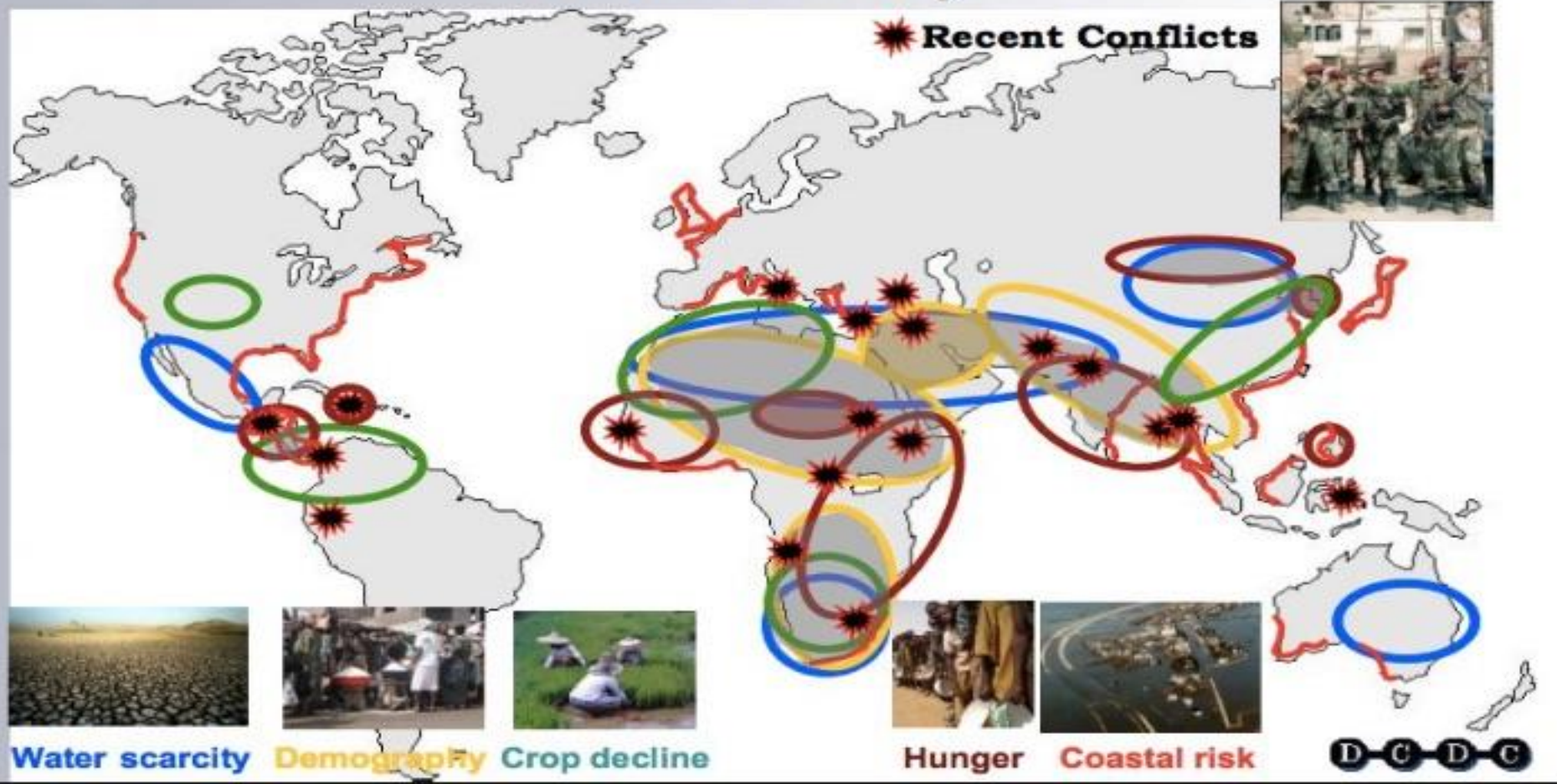
# Iraq: Displacement due to Drought



IOM International Organization for Migration

IOM, July 2010

# Climate Change - a Multiplier for Instability *and for Good*



Kliimamuutused kui oht, kui ressurs, kui piirang ja kui patuoinas!

# Esimene ametlik kliimapagulane

Esimeseks kliimapagulane – Kiribati kodanik Ioane Teitiota  
(saadeti 2015. a. septembris Uus-Meremaalt välja,  
vaatamata taotlusele)





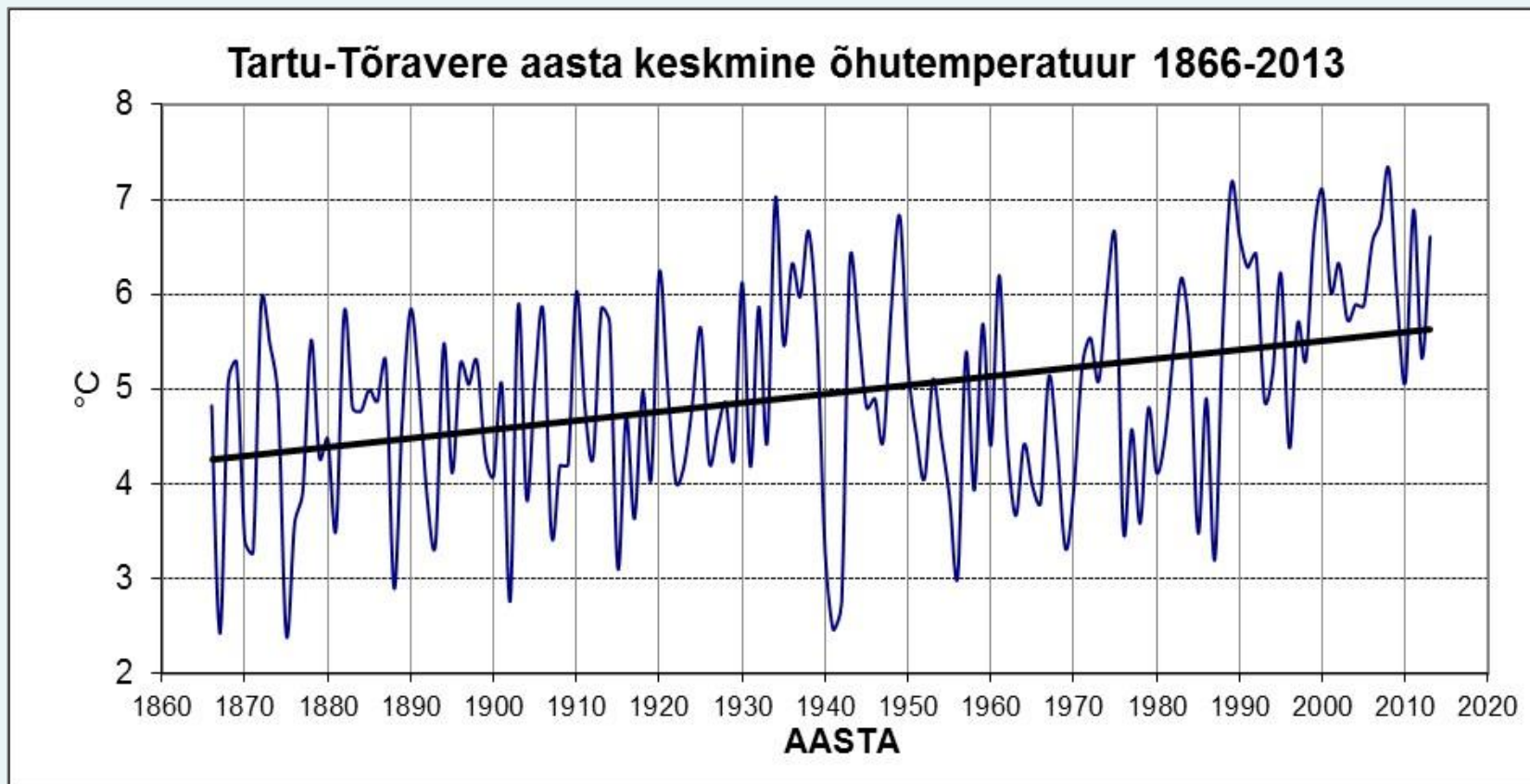
# Globaalse soojenemise mõjud Eestis

## Mõningaid järeldusi ja spekulatsioone

- Soojemad talved ja sekka ka suved
- Lumikatte kestuse ja paksuse edasine kahanemine
- Tormisuse kasv (?) koos meretaseme tõusuga
  - tsüklonite liikumisteede nihkumine
  - postglatsiaalne maakerge ei kompenseeri meretaseme tõusu
- Ekstreemsete ilmastikunähtuste sagenemine
- Sademete suurenemine, eeskätt lääne- ja põhjapoolses Eestis
- Võõrliikide jätkuv invasioon
- Teravilja hinna tõusmisel oluline põllumajanduse intensiivsuse suurenemine ning koosmõjus suureneva väetamisega toitaineterohkuse suhtes tundlike liikide kadumine
- Metaaniemissiooni suurenemine rabadest (?)
- Põllumajanduses uute kultuuride võimalused

Aasta keskmine õhutemperatuuri trend 0,2-0,3 °C dec<sup>-1</sup> (Jaagus, 2006).

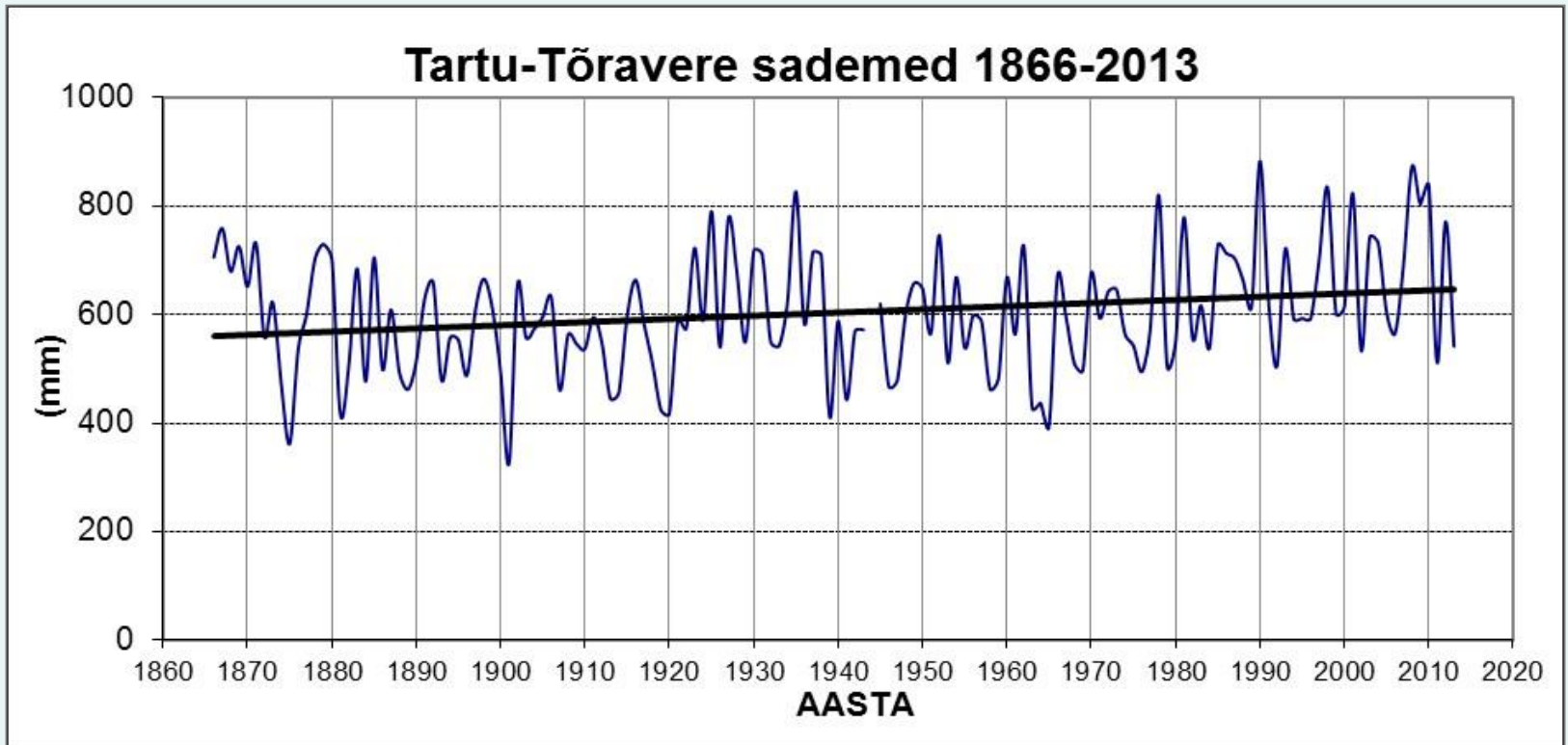
Soojenemistrend on kõige selgemini väljendunud jaanuaris.



## Tuule suund ja kiirus:

- sagenenud on edela- ja läänesuunaliste tuulte esinemine;
- täheldatud on tuule kiiruste kasvu talvekuudel.

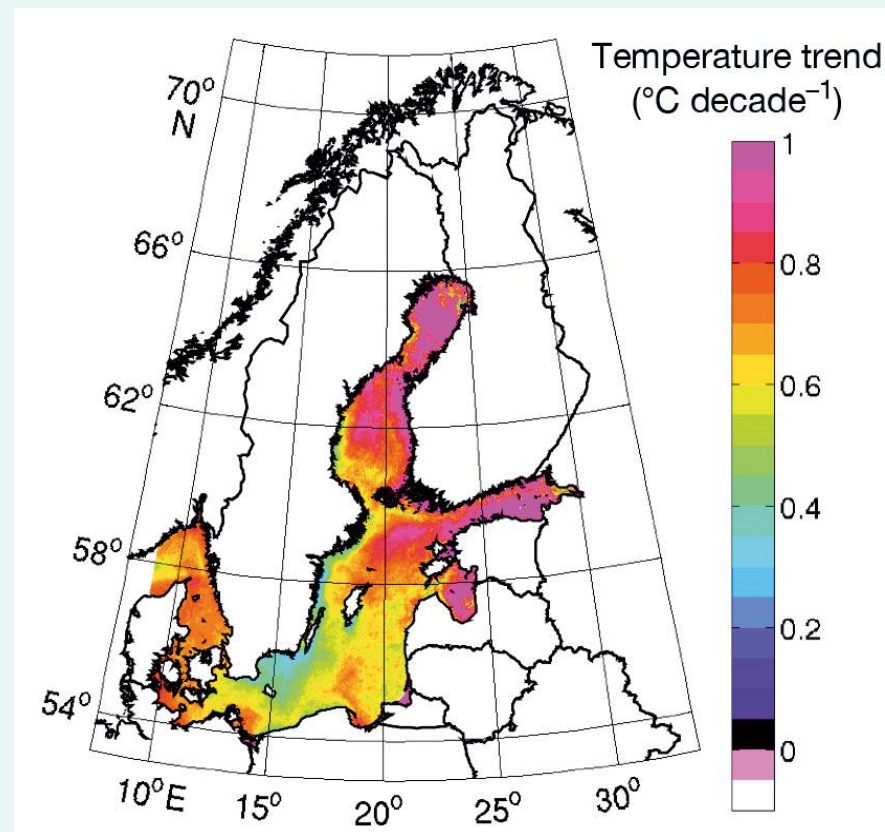
Sademe hulk on suurenenud perioodil oktoobrist märtsini.



## Lumikate ja jää

- Aastate 1961-2002 jaoks on leitud **lumikatte** kestvuses negatiivne trend - keskmine lumikatte kestvus on vähenenud 25,9 päeva võrra.
- Vähenenud on **jääkatte** ulatus Läänemeresel ning selle kestvus.
- **Jäänähte** teke on nihkunud hilisemale ning kadumine varasemale ajale.

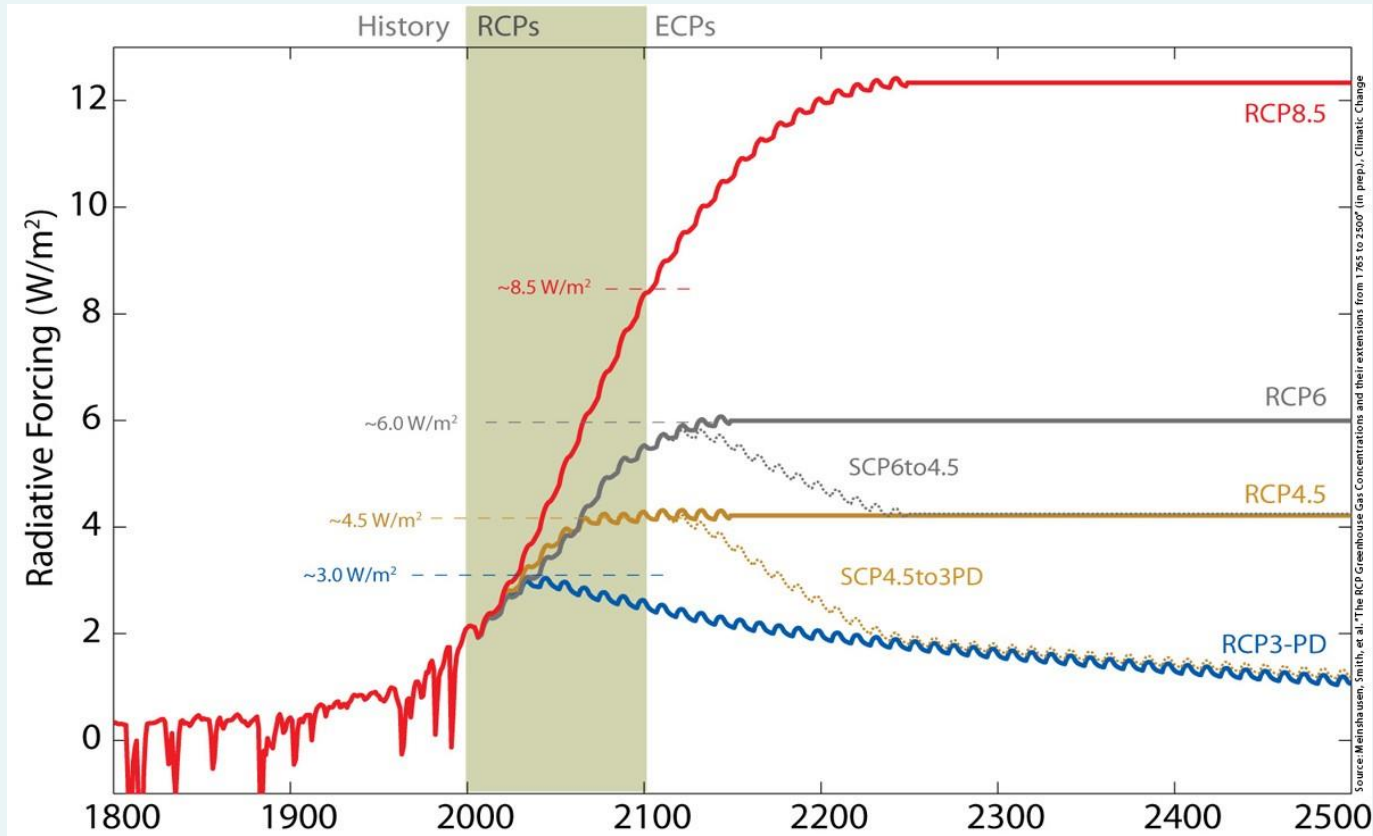
Merepinna temperatuur  
Eesti ranniku ümbruses  
perioodil 1990-2008 on  
tõusnud 0,6-1,0 °C  
dec<sup>-1</sup>.



*Läänemere pinnatemperatuuri muutus  
1990-2008 (Lehmann jt., 2011)*

- Perioodi 1924-2004 andmetel on merevee taseme tõus:
- Pärnus – talvel 15 cm, suveperioodil kompenseeritud maakerke poolt;
- Ristnas - keskmise taseme alanemine suvel ja muutumatus talvel.

# Erinevate stsenaariumite kiirguslik mõju





# Stsenaariumi valik

RCP2.6 – väga optimistlik, hea riikidevaheline koostöö, arenenud süsinikupüüdmise tehnoloogiad (kliimamuutuse signaal nõrk).

RCP4.5 ja RCP6 – mõõdukad, riikide poolt olulisi leevendavaid meetmeid eeldavad (RCP6 kohta piiratud mudeliandmed).

RCP8.5 – pessimistlik, nõrk riikidevaheline koostöö, valdavalt süsinikul põhinev majandus.

Eesti jaoks valiti **RCP4.5** ja **RCP8.5**

Õhutemperatuuri absoluutne muutus (°C) võrreldes kontrollperioodiga 1971-2000, kogu ansambli hõlmatava ala keskmise jaoks.

| Periood<br>Stsenaarium | 2041-2070 |        | 2071-2100 |        |
|------------------------|-----------|--------|-----------|--------|
|                        | RCP4.5    | RCP8.5 | RCP4.5    | RCP8.5 |
| Talv (DJV)             | 2,3 °C    | 2,9 °C | 3,1 °C    | 4,9 °C |
| Kevad (MAM)            | 2,4 °C    | 3,1 °C | 3,4 °C    | 4,9 °C |
| Suvi (JJA)             | 1,6 °C    | 2,2 °C | 2,2 °C    | 3,8 °C |
| Sügis (SON)            | 1,7 °C    | 2,2 °C | 2,2 °C    | 3,6 °C |
| Aasta<br>keskmine      | 2,0 °C    | 2,6 °C | 2,7 °C    | 4,3 °C |

# Merepinna temperatuur

- Perioodil 2061-2090 on **merepinna temperatuurid** võrreldes perioodiga 1970-1999 Eesti rannikuvetes:
  - talvel ja kevadel 2,1-2,8 °C kõrgemad
  - suvel ja sügisel 1,0-2,0 °C kõrgemad.
- Soojenemine on märgatavam Soome lahes.
- BACC (2008) hinnangutel tõuseb merepinna temperatuur aastateks 2071-2100 2,9 °C võrra võrreldes perioodiga 1961-1990.
- Temperatuuri kasv on suurim mais ja juunis ning väljendub kõige rohkem Läänemere lõuna- ja keskosas.

# Meretase

- Keskmise maailmamere taseme tõus aastateks 2081-2100 on:
  - RCP4.5 korral 32-63 cm
  - RCP8.5 korral 45-82 cm
- Eesti läänerannikul on kohalik suhteline muutus ja maapinna taseme tõus teineteist tasakaalustava mõjuga ning arvestada tuleb peamiselt globaalse keskmise tõusuga.

# Siseveekogud

- Prognoositud lumikatte vähenemise tõttu on tuleviku jaoks modelleeritud **siseveekogude** maksimaalsed **veetasemed** väiksemad praegusest ning aasta jooksul ühtlasemalt jaotunud.
- Kevade kõrval muutub oluliseks suurvee ajaks sügis.
- IPCC SRES-A2 stsenaariumi kohaselt prognoositakse 2100. a. Euroopa järvede sh Eesti järvede **veetemperatuuri** tõusu 2-7 °C võrra.

# Kliimaprojektsioonide tõlgendamisel

tuleb arvestada sellega, et:

- kliimastenaariumid sõltuvad kasutatavatest heitestsenaariumitest ning globaalsete ja regionaalsete mudelite eripäradest;
- lisaks inimtegevusest põhjustatud muutustele on oluline roll ka kliima looduslikul varieerumisel.

**Tänan!**