



KESKKONNAAGENTUUR



Eesti tuleviku kliimastenaariumid aastani 2100

**Andres Luhamaa, Aarne Männik, Ain Kallis,
Kaupo Mändla, Tiia Pedusaar, Kai Rosin**
Keskkonnaagentuur

21.09.2015

Sissejuhatuseks

Keskkonnaagentuuri aruanne
„Eesti tuleviku kliimastsenaariumid aastani
2100“

on valminud projekti

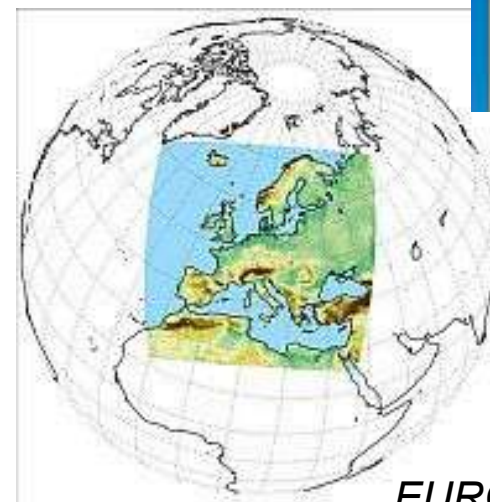
„Eesti riikliku kliimamuutuste mõjuga
kohanemise strateegia ja rakenduskaava
ettepaneku väljatöötamine“ ühe osana.

Eesmärk

- Eestit puudutavate kliimamuutuste minevikutrendide kirjeldamine
- Eesti jaoks sobivate kliimastenaariumite valik
- Eesti kliima tulevikku puudutavate projektsioonide ja hinnangute kirjeldamine

Hinnangud põhinevad:

- IPCC hinnanguraportid (AR4, AR5, SREX)
- Teaduskirjandus
- EURO-CORDEX mudelprojektsioonid

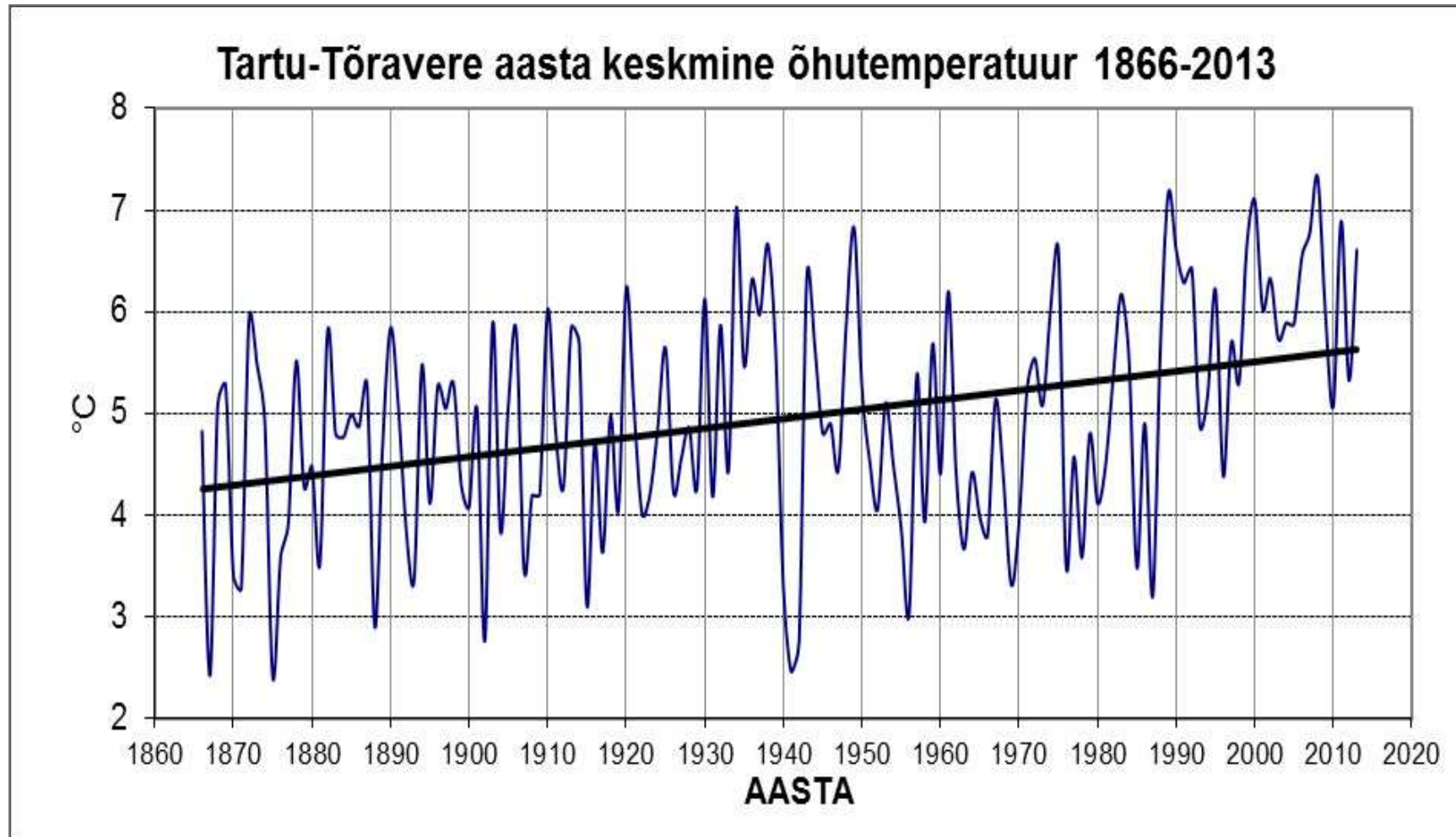


**EURO-
CORDEX**

Hiljutised kliimamuutused Eestis

Aasta keskmine õhutemperatuur trend 0,2-0,3 °C dec⁻¹

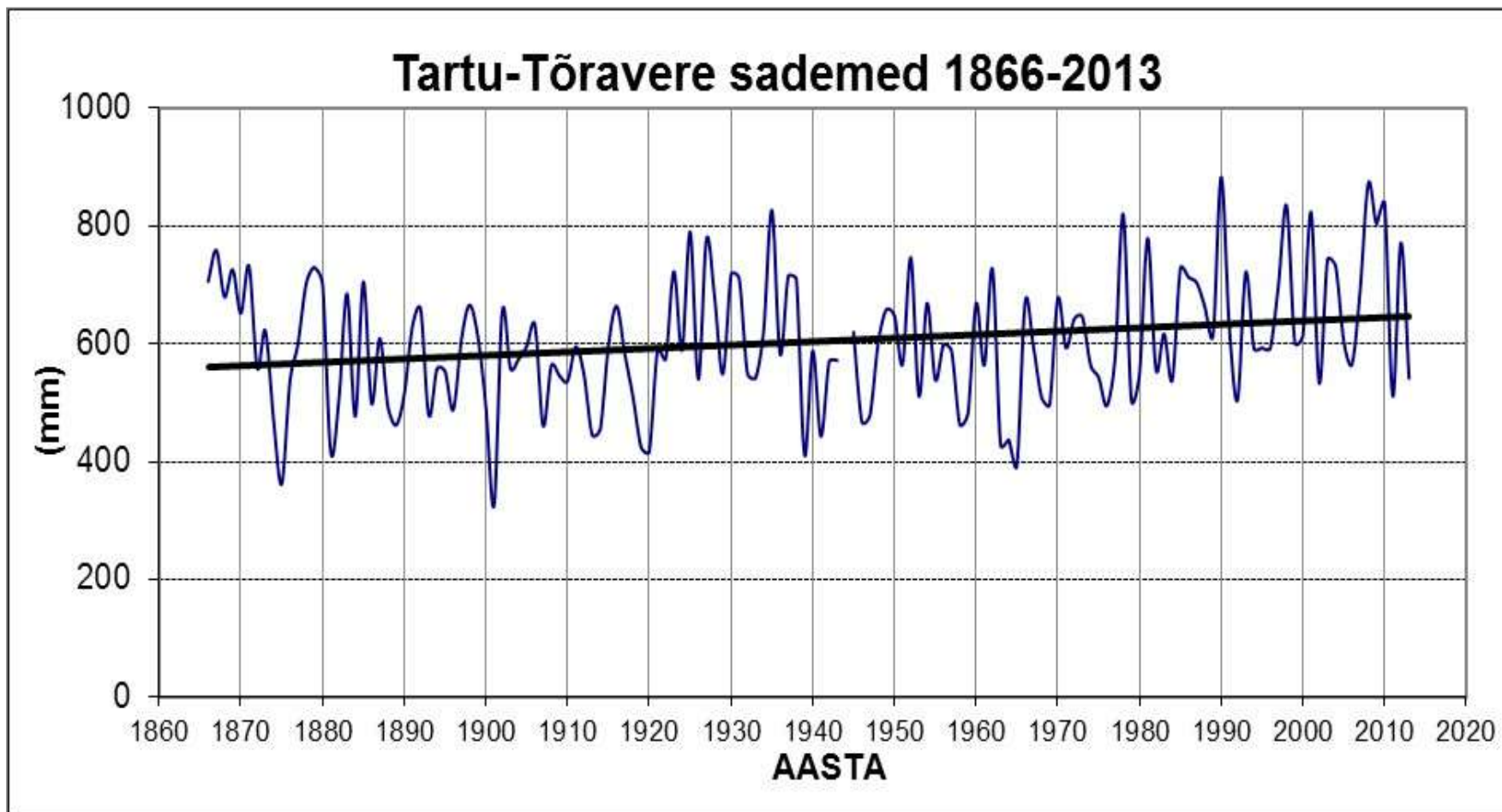
Soojenemistrend on kõige selgemini väljendunud jaanuaris.



Tuule suund ja kiirus:

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

Sademe hulk on suurenenud perioodil oktoobrist märtsini.

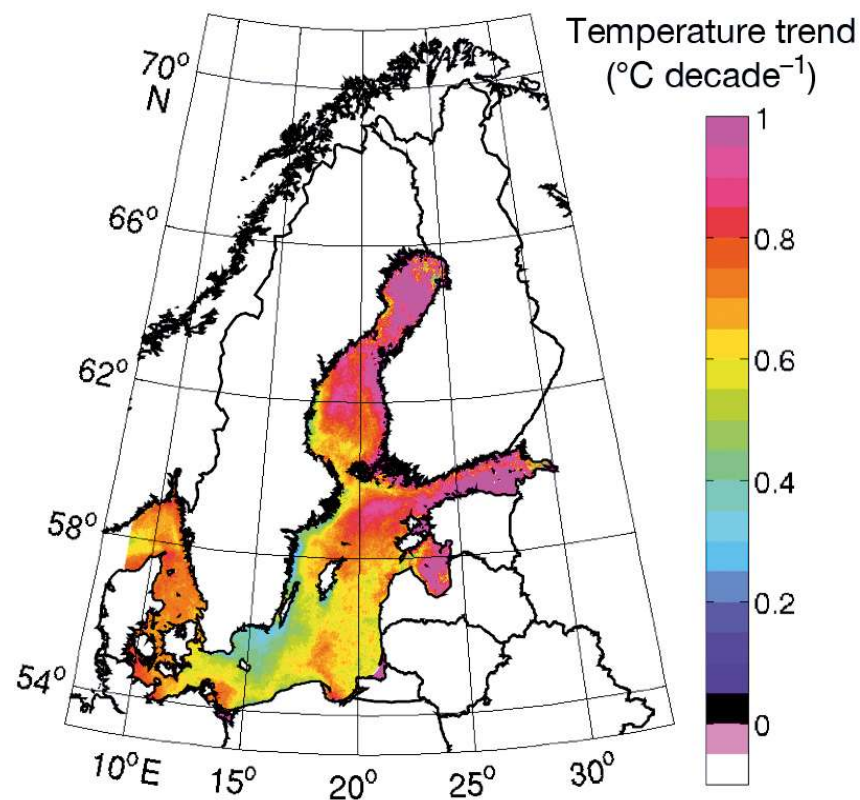


Lumikate ja jää

- 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.

Hiljutised kliimamuutused Eestis

Merepinna temperatuur
Eesti ranniku ümbruses
perioodil 1990-2008 on
tõusnud $0,6-1,0 \text{ } ^\circ\text{C dec}^{-1}$.



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

Merevee tase

Perioodi 1924-2004 andmetel on **merevee taseme tõus**:

- Pärnus – talvel 15 cm, suveperioodil kompenseeritud maakerke poolt;
- Ristnas - keskmise taseme alanemine suvel ja muutumatus talvel.

Vahendid kliimamuutuste hindamiseks

Kliimastsenaarium

Annab teavet kliima ajalis-ruumilise muutlikkuse kohta, võttes arvesse nii kogu atmosfääri-, maismaa- ja veesüsteemi füüsikaliste protsesside vahelisi suhteid kui ka heitestsenaariume.

Kliimamudel

On kliimasüsteemi numbriline esitus, mis põhineb selle komponentide füüsikalistel, keemilistel ja bioloogilistel omadustel ning nende omavahelisel vastasmõjul.

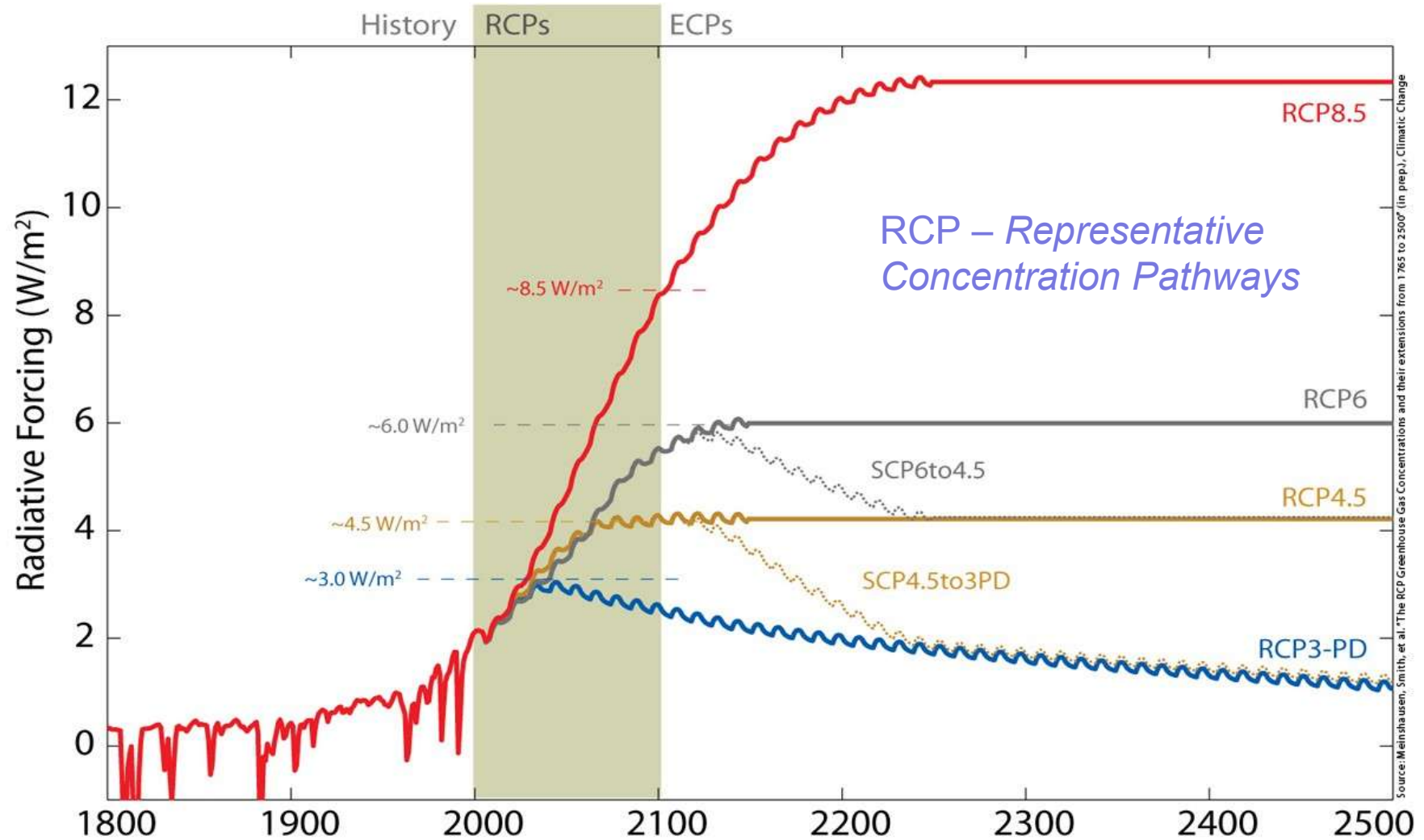
Kliimaprojektsioon

On kliimamudelite poolt loodud kliimasüsteemi simuleeritud vastus kasvuhoonegaaside ja aerosoolide heitestsenaariumidele.

RCP – *Representative Concentration Pathways*

- Koostatud olemasoleva teaduskirjanduse ja metoodika põhjal, sõltumatute uurimiskeskuste poolt.
- Arvestavad ka kliimamuutuste tagasisidemega ühiskonna arengule, sh leevendavate meetmete kasutuselevõtt, tehnoloogiate areng, maakasutuse muutused.

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**

Kliimamudelid

Eesti kliimamuutuste projektsioonide aluseks:

- SMHI (Rootsi) mudel RCA4,
ääreväljad CNRM
- DMI (Taani) mudel DMI-HIRHAM5,
ääreväljad EC-EARTH
- KNMI (Holland) mudel KNMIRacmo22,
ääreväljad EC-EARTH

Projitseeritud
muutused
kliimaparameetrites

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

Period	2041-2070		2071-2100	
Stsenaarium	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 keskmine	2,0 °C	2,6 °C	2,7 °C	4,3 °C

Maapinnale jõudva **lühilainelise kiirguse** suhteline muutus, võrreldes kontrollperioodiga 1971-2000.

Periood Stsenaarium	2071-2100	
	RCP4.5	RCP8.5
Talv (DJV)	-6%	-11%
Kevad (MAM)	-3%	-6%
Suvi (JJA)	-0%	-1%
Sügis (SON)	-4%	-3%
Aasta keskmine	-3%	-5%

Aasta keskmise **sademe** hulga
suhteline muutus võrreldes
kontrollperioodiga 1971-2000.

Period	2041-2070		2071-2100	
Stsenaarium	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5
Talv (DJV)	9%	15%	16%	22%
Kevad (MAM)	10%	16%	21%	24%
Suvi (JJA)	11%	18%	15%	19%
Sügis (SON)	10%	8%	11%	12%
Aasta keskmine	10%	14%	16%	19%

Tuul

- Keskmise **tuule kiiruse** kasvu tõenäoline vahemik on 3-18%.
- Tuule kiiruste suurenemine on enam väljendunud talvel ja kevadel, vähem suvel.
- Ekstreemsete tuule kiiruste kohta tehtavaid prognoose ei peeta piisavalt usaldusväärseteks.

Lumikate

- Nii stsenaariumi RCP4.5 kui RCP8.5 kohaselt on aprillis lume võimalus väga väike.
- Märtsis on RCP4.5 kohaselt **lumikatte** kestvus võrreldes kontrollperioodiga vähenenud enam kui 10 päeva, RCP8.5 korral kuni 15 päeva.
- Jaanuaris-veebruaris on RCP4.5 kohaselt vähenemine vähemalt 10 päeva, RCP8.5 annab selleks perioodi lumikatte kestuseks ca 10 päeva.

Merejää

- 2080 aastate tüüpilisel talvel on enamus Läänemerest jäävaba (va Botnia laht ja Soome lahe kirdeosa).
- Jää paksus on oluliselt vähenenud.
- Prognoositud keskmine **jää ulatus** Läänemerel aastaks 2085 on RCP4.5 korral 75 000 km² ja RCP8.5 korral 45 000 km².

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.

Siseveekogude tase

- 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.



KESKKONNAAGENTUUR

Täname tähelepanu eest!

Kai Rosin

kai.rosin@envir.ee