ILMATIETEEN LAITOS
METEOROLOGISKA INSTITUTET
FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE

Miten ilmaston lämpeneminen Arktiksessa vaikuttaa Suomen ilmastoon?

Timo Vihma

Ilmatieteen laitos
Meteorologinen tutkimus

Mitä tiedämme varmuudella

- Arktis on viimeisten 100 vuoden aikana lämmennyt noin kaksi kertaa nopeammin kuin maapallo keskimäärin

- Arktisen merijään kesäinen ja syksyinen laajuus sekä ympärivuotinen paksuus ovat voimakkaasti vähentyneet.

- Jään laajuuden vähentyminen on johtanut korkeampiin lämpötiloihin ja tuulen muutoksiin Arktiksessa syksyllä.

- Suomen ilmasto on lämmennyt, mutta Etelä-Suomessa olemme juuri kokeneet kolme peräkkäistä kylmää ja/tai runsaslumista talvea

Suuret kysymykset

Onko edellä mainituilla tapahtumilla kausaalista yhteyttä?

Millaisia talvia on odotettavissa tulevaisuudessa?

Viimeaikaisia tutkimustuloksia

Honda et al. (2009)

- Menetelmänä analyysit ilmakehän tilasta ja mallikokeet, joissa muutettiin merijään konsentraatiota Venäjän pohjoispuolisilla merialueilla syys-joulukuussa

→ Kauko-Idässä huomattavia vaikutuksia läpi talven, Suomessa vain lopputalvesta, jolloin kylmempää jos merijäätä on syys-joulukuussa vähemmän

- Syynä se että merijään väheneminen Barentsin merellä heikentää viiveellä Islannin matalaa, jolloin länsituulet heikkenevät Pohjois-Euroopassa
- viiveellisen vaikutuksen mekanismia ei täysin ymmärretä
- korostavat että merijää yksin ei määrää ilmastoa

Overland ja Wang (2010)

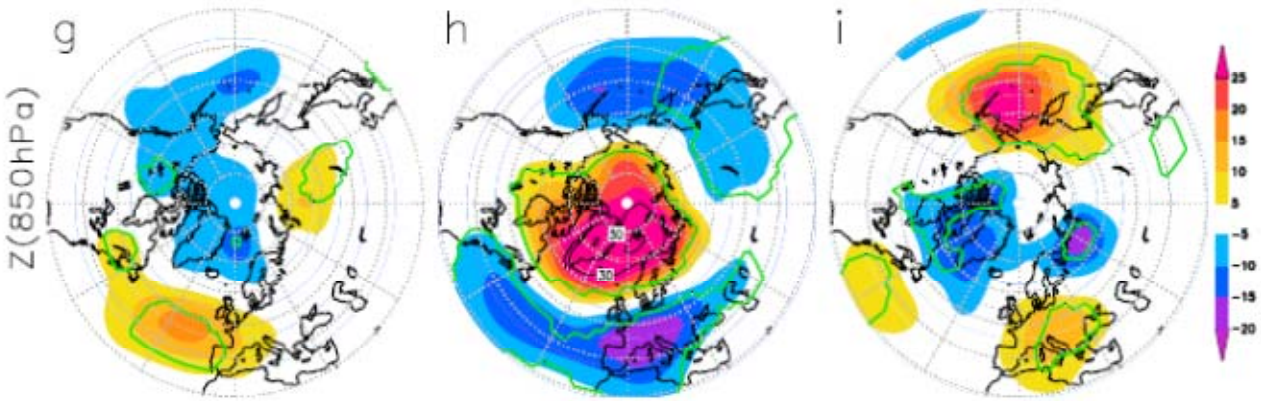
- avoin meri lämmittää Arktista ilmakehää erityisesti syksyllä

→ Horisontaalinen lämpötilaero pohjois-eteläsuunnassa pienenee → vaikuttaa ilmanpaineen jakaumaan ja siten tuuliin

- Pintapaineen vaihteluihin vaikuttavat kuitenkin myös monet muut tekijät

Petoukhov ja Semenov (2010)

- Ilmastomallituksia 6 x 100 vuotta, 6 ryhmän eroina merijään konsentraatio Barentsin ja Karan merillä marras-huhtikuussa
- Merijään riittävä väheneminen (80% → 40%) suosii antisyklonaalista kiertoliikkettä Arktiksessa, jolloin itätuulet vallitsevat Pohjois- ja Keski-Euroopassa. Tällöin kylmien talvien todennäköisyys kasvaa.



850 hPa painekentän korkeuden muutos, kun jään konsentraatio Barentsin ja Karan merillä vähentynyt (g) 100 → 80%, (h) 80 → 40%, ja (i) 40 → 1%. Copyright American Geophysical Union.

- Korostavat että korkeiden leveysasteiden talvisäähän vaikuttaa monet muutkin tekijät (NAO, ENSO, stratosfäärin olosuhteet, pilvisyys) kuin merijään määrä Barentisin ja Karan merillä

ILMATIETEEN LAITOS
METEOROLOGISKA INSTITUTET
FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE

Francis ja Vavrus (2012)

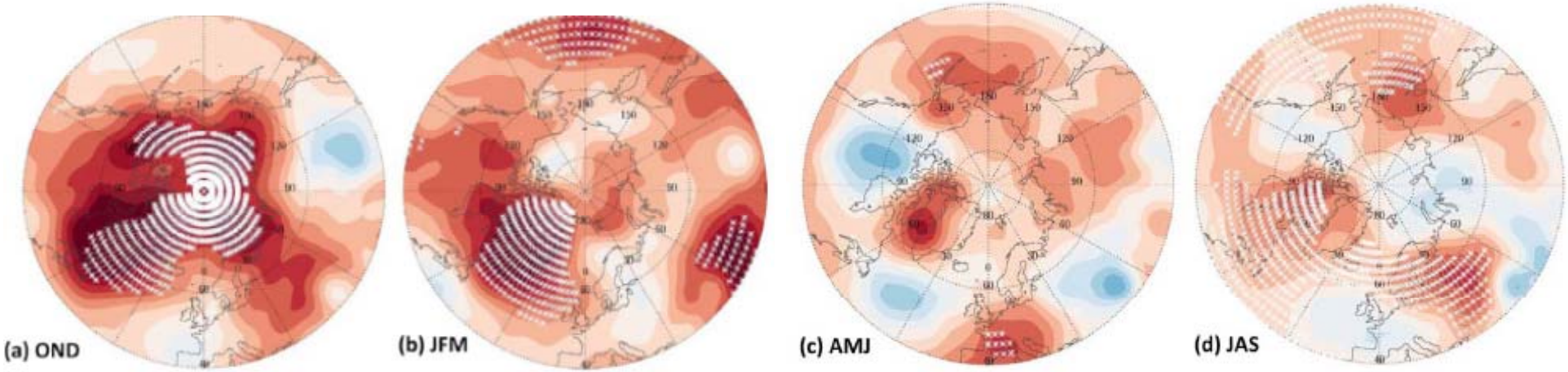
- Vertasivat havaintoja lämpimältä jaksolta 2000-2010 edellisiin 30 vuoteen
- Lämpeneminen alimmassa 5 km:ssä on voimakkaampaa Arktiksessa kuin keskileveysasteilla, millä on 2 seurausta

1. Länsivirtaus 500 hPa:n tasolla heikkenee (koska terminen tuuli heikkenee)
2. Korkeapaineen selänteet 500 hPa:ssa ulottuvat kauemmas pohjoiseen

→ 1 ja 2 pyrkivät hidastamaan matala- ja korkeapaineiden liikettä lännestä itään.

→ suosii pysyvämpiä säätyyppejä keskileveysasteilla, ja siihen liittyen äärevien sääilmiöiden todennäköisyys kasvaa.

- Yksinkertaisuudessaan ansiokas tutkimus, mutta tulokset keväälle ja kesälle eivät Suomen kannalta katsottuna yhtä selkeitä kuin syksylle ja talvelle.



Painekenttien 500 ja 1000 hPa välisen korkeuden anomalia vuosina 2000-2010 verrattuna vuosiin 1970-1999 (a) syksyllä, (b) talvella, (c) keväällä, ja (d) kesällä. Copyright Americal Geophysical Union.

Jaiser et al. (2012)

- jakson 1989-2010 analysointi
- kun Arktiksessa vähemmän merijäätä, ilmakehän kerrostuneisuus heikkenee (alttiimpi sekoittumaan), mikä suosii matalapaineiden syntyä

→ matalapaineet vaikuttavat suuremman mittakaavan kiertoliikkeeseen Arktiksessa (negatiivisen NAO:n todennäköisyys kasvaa)

→ vaikutuksia lämpötiloihin lähinnä Tyynen Valtameren sektorilla

Bluthgen et al. (2012)

- Ilmastomallikokeita käyttäen vuoden 2007 merijään konsentraatiota

→ Vähäinen merijään vaikuttaa voimakkaasti ilman lämpötilaan ja tuuliin heinä-syyskuussa, mutta vaikutusten ei havaittu ulottuvan talveen asti

Yhteenveto

1. Arktisen merijään väheneminen pyrkinee suosimaan talvisia itätuulia Suomessa

2. Arktiksen voimakkaampi lämpeneminen pyrkii suosimaan pysyvämpiä säätyyppejä Suomessa lähinnä syksyllä ja talvella

Mutta 1 ja 2 eivät ole ainoat ilmakehän suuren mittakaavan kiertoliikkeeseen vaikuttavat tekijät

Ilmastomallit kykenevät pääpiirteissään simuloimaan mekanismit 1 ja 2, mutta silti ennustavat Suomeen yhä lämpimämpiä talvia.

Ei ole riittävää näyttöä siitä, että mekanismi 1 dominoisi ilmaston lämpenemis-trendiin verrattuna. Esimerkiksi merijään minimiulottuvuus havaittiin syyskuussa 2007, mutta Suomessa sitä seurasi vähäluminen ja ennätyksellisen lämmin talvi.

Lämpenevä trendi tulee jatkumaan, kuten myös vuosien ja vuosikymmenien välinen suuri vaihtelu. Tulemme jatkossakin kokemaan sekä lämpimiä että kylmiä talvia.