

Jääkidepilvet ja jäänukleaatio arktisella alueella



Kiinnostus arktisia alueita kohtaan on kasvanut huomattavasti viime vuosina ilmaston lämpenemisestä johtuen. Ilmastonmuutoksen vaikutus korostuu arktisilla alueilla, jotka lämpenevät noin kaksi kertaa nopeammin kuin maapallo keskimäärin. Maailmanlaajuisena keskiarvona pilvillä on ilmastoa jähdyttävä vaikutus, mutta arktisilla pilvillä vaikutus on vastakkainen: ne estävät voimakkaammin infrapunasäteilyn karkaamista maan pinnalta kuin heijastavat auringon säteilyä avaruuteen ja siten vaikuttavat merkittävästi arktisten alueiden sulamiseen.

Arktisten pilvien vaikutuksen realistinen kuvaaminen on tärkeää sekä nykyisen että tulevan ilmaston ymmärtämiseen. Pilvien tarkka kuvaus ilmastomalleissa vaatii perusteellista tietoa pilvien esiintymisolosuhteista ja ominaisuuksista, mukaan lukien pilvien olomuoto: sekä nestemäisen veden että jään määrä ja jakauma pilvissä on tunnettava. Sekä jääkiteet että vesipisarot tarvitsevat tiivistymisytimen muodostuakseen, joten lämpötilan ohella ilmakehän aerosolihiukkasten ominaisuudet määräävät pilvien olomuodon. Arktisen ilmakehän hiukkasten pitoisuudet ja aktiivisuus jääkiteiden muodostumisessa eli jäänukleaatioissa tunnetaan kuitenkin huonosti.

Projektin päätavoitteena on luoda kattava ja realistinen kuvaus arktisista pilvistä globaaleja ilmastomalleja varten. Selvitämme mitkä hiukkastyypit ovat merkittäviä jään synnylle ja arktisten pilvien ominaisuuksille, ja miten hiukkasten pitoisuudet muuttuvat arktisen ilmaston muuttuessa. Tutkimuksessa hyödynnetään sekä havaintoja ilmakehästä, laboratoriotutkimusta että teoriapohjaista mallinnusta.

Nykyaikaisilla molekyyli-tason mallinnusmenetelmillä saadaan perustavanlaatuisia ymmärrystä jääkiteiden nukleaatiosta, ja pystytään muodostamaan molekyyli-tason teoreettinen kuvaus jäänukleaatioon vaikuttavista prosesseista. Kuvauksen vastaavuus todellisuuden kanssa varmistetaan ytiminä toimivilla hiukkasilla tehtävillä kokeilla. Selvitämme jääytimien pitoisuudet, tyypit ja niiden aktiivisuuden sekä pilvien ominaisuuksia arktisilla alueilla sekä suunnatuilla laboratorioskokeilla että ilmakehämittauksilla, joissa käytetään suoria aerosolimittauksia ja kaukokartoitustekniikoita. Hankkeessa kehitetään myös uudentyypisiä mittausten menetelmiä jään nukleaatioissa aktiivisten hiukkasten luokitteluun ilmakehässä. Projekti johtaa arktisten pilvien realistiseen kuvaukseen globaaleissa malleissa.

Tutkimuskokonaisuudessa yhdistyvä teoriaosaaminen, kokeellisten mittausten menetelmien kehitys sekä ilmastomallintaminen auttavat ennustamaan miten arktisten pilvien synty ja ominaisuudet muuttuvat tulevaisuudessa, kehittävät ymmärrystä siitä miten nämä muutokset kytkeytyvät takaisin arktisen ilmaston muutokseen ja mitä vaikutusta lisääntyvällä ihmistoiminnan aktiivisuudella on alueeseen, sekä parantavat ilmastomallien kykyä simuloida arktista ilmastoa.

Lisätietoa:

- Prof. Hanna Vehkamäki, Helsingin yliopisto
- Apul. prof. Annele Virtanen, Itä-Suomen yliopisto
- Dos. Sami Romakkaniemi, Ilmatieteen laitos
- Prof. Jorma Keskinen, Tampereen teknillinen yliopisto