



Jääkidepilvet ja jäänukleaatio arktisella alueella (ICINA)

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 jäähdyttävä vaikutus, mutta arktisilla pilvillä vaikutus on vastakkainen: ne estävät voimakkaammin infrapunasäteilyn karkaamista maan pinnalta

kuin heijastavat auringon säteilyä avaruuteen. Siten ne vaikuttavat merkittävästi arktisten alueiden sulamiseen.

Arktisten pilvien vaikutuksen realistinen kuvaaminen on tärkeää sekä nykyisen että tulevan ilmaston ymmärtämiseksi. 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 vesipisarat 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.

Projektin ensimmäisessä vaiheessa olemme ottaneet käyttöön uusia laskentamenetelmiä ja havaintoaineistoja ja kehittäneet mittausten menetelmiä. Analysoimamme satelliittihavainnot osoittavat ilmakehän aerosolien vaikuttavan pilvien olomuotoon arktisella alueella. Arktisen ilmakehän sisältäessä mineraalipölyä pilvet jäätyvät jopa kymmenen astetta korkeammassa lämpötilassa kuin puhtaammissa olosuhteissa. Tämä johtuu mineraalipölyn kyvystä muodostaa jääkiteitä. Tekemämme atomiskaalan simulaatiot osoittavat ilmakehärelevanttien aerosolityyppien jäänukleaatioaktiivisuuden riippuvan hiukkasten pinnan hilarakenteesta, mutta myös hilavirheistä ja pintakemian yksityiskohdista.

Simulaatiomallien vastaavuus todellisuuden kanssa varmistetaan ytiminä toimivilla hiukkasilla tehtävillä kokeilla käyttäen SPectrometer for Ice Nuclei –jäänukleaatiomittauslaitetta (SPIN), joka on onnistuneesti otettu käyttöön testaamalla laajalti käytettyjä ja hyvin tunnettuja referenssiaineita. Olemme myös kehittäneet uusia menetelmiä ilmakehän bioaerosolien havainnoimiseksi. Bioaerosolien, joiden määrän oletetaan kasvavan Arktisella alueella sen lämmetessä, on ehdotettu olevan jopa mineraalipölyä tehokkaampia jääkideytimiä. Uusien mittaustaitteistojen avulla voimme mitata kyseisten hiukkasten määrää ilmakehässä ja tutkia niiden tehokkuutta jääkideytiminä arktisissa olosuhteissa.

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

Lisätietoja:

Professori Hanna Vehkamäki, Helsingin yliopisto
 Professori Annele Virtanen, Itä-Suomen yliopisto
 Dosentti Sami Romakkaniemi, Ilmatieteen laitos
 Professori Jorma Keskinen, Tampereen teknillinen yliopisto