

Hiilitase muuttuvassa arktisessa kryosfäärissä (CARB-ARC)



Tausta ja tavoitteet

Pohjoiset leveysasteet ovat erityisen herkkiä globaalille ilmastomuutokselle, mikä on havaittavissa keskimääräistä suurempina lämpötilannousuina arktisilla ja subarktisilla alueilla. Toisaalta ilmastosysteemin käyttäytymiseen liittyy merkittäviä epävarmuuksia; etenkin biosfäärin ja ilmakehän vuorovaikutukseen, jossa merkittävin tekijä on hiilidioksidin ja metaanin siirtyminen ilmakehästä ekosysteemiin ja päinvastoin. Avaruudesta tehtävät kaukokartoitusmittaukset ovat käytännössä ainoa potentiaalinen keino hankkia pitkiä alueellisesti kattavia aikasarjoja erinäisistä hiilitaseeseen vaikuttavista suureista ja prosesseista. Maa-alueille näitä huonosti tunnettuja ilmiöitä ovat lumipeitteen kehitys, routa ja maaperän kosteus. Toisaalta olemassa olevilla mittausasemilla tehdyt tutkimukset osoittavat kyseisten tekijöiden vaikuttavan merkittävästi vuotuisen hiilitaseeseen, lähteisiin ja nieluihin.

Uusia satelliittimenetelmiä pyritään käyttämään yhdessä *in situ* hiilidioksidi- ja metaanimittausten sekä prosessien mallinnuksen kanssa luomaan konsistentti kuva hiilenkierrosta pohjoisilla maa-alueilla. Päämääränä on kartoittaa mannerten laajuisesti hiilen nielut ja lähteet polaarialueilla.

Hankkeen edistyminen

Yksi olennaisista CARB-ARC hankkeen päämääristä on hyödyntää nk. inversiomallinnusta tuottamaan karttatietoa metaaniemissioista polaarialueilla. Tuloksia hyödynnetään riippumattomana referenssidatana satelliittituotteille. Toisaalta satelliittituotteita voidaan hyödyntää inversiomallinnuksen luotettavuuden analysointiin. Inversiomallinnuksen tuloksia metaanilähteistä on verrattu satelliittidatoista tehtyihin arvioihin maaperän jäätymisestä syksyisin. Tulokset osoittavat maaperän jäätyksen ajallisen ja paikallisen vaihtelun selittävän suurelta osin metaaniemissioiden vaihtelun pohjoisella havumetsävyöhykkeellä ja tundra-alueilla.

Hiilenvaihto ilmakehän ja pohjoisten ekosysteemien välillä on toinen keskeinen osa-alue projektissa. Hankkeessa on yhdistetty uudella tavalla toisiinsa satelliittiaineistot lumen sulannasta, hiilivuon *in situ* havainnot sekä hiilenkiertomallinnus (kytketty ECHAM-JSBACH ilmasto-ekosysteemimalli). Saavutetut tulokset osoittavat aikaistuvan lumen sulannan kasvattavan merkittävästi hiilen sitoutumista metsiin pohjoisella havumetsävyöhykkeellä sekä Euraasiassa että Pohjois-Amerikassa ajanjaksolla 1979 - 2014.

Metaaniemissioiden ja niiden vuodenaikaisvaihteluiden simulointiin on kehitetty uusi malli soveltuvaksi pohjoisille turvemaille. Malli on yhdistetty edellä mainittuun laajan spatiaalisen mittakaavan JSBACH-ekosysteemimalliin. Tällä hetkellä keskitytään mallinnustulosten vertailuun *in situ* metaanivuomittausten kanssa. Testauksen ja mallinnuksen validoinnin jälkeen voidaan uudella mallinnuksella tuottaa lähtöarvot maapallon pohjoisten alueiden metaanilähteiden inversiomallinnukseen.

Lisätiedot:

Jouni Pulliainen, Ilmatieteen laitos (FMI), Jouni.pulliainen(at)fmi.fi

Timo Vesala, Helsingin yliopisto (HY), timo vesal (at)Helsinki.fi