



Hiilitase muuttuvassa arktisessa kryosfäärissä (CARB-ARC)

Tausta ja tavoitteet

Pohjoiset leveysasteet ovat erityisen herkkiä globaalille ilmastonmuutokselle, mikä on havaittavissa keskimääräistä suurempina lämpötilanousuina 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 vuotuiseseen 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. Projektin keskeiset tulokset viime ajoilta liittyvät näihin seikkoihin.

Inversiomallinnuksen lähtökohtana ovat alkuarvot (estimaatit) metaaniemissioista. Näitä tuotetaan projektissa hyödyntäen JSBACH maanpintaprosessien mallinnussysteemiä, jossa JSBACH-malli kytketään turvemaiden metaaniemissiomalliin. Tätä tarkoitusta varten on projektissa kehitetty HIMMELI-malli (Helsinki model of methane build-up and emission for peatlands). Mallilla simuloidaan metaanin synty, kulkeutuminen ja hapettuminen turvemaassa. Malli on kehitetty valmiiksi ja käynnissä on työ HIMMELIn kytkemiseksi JSBACH-ekosysteemimallinnukseen.

Pohjoisten metsien tapauksessa on olennaista ymmärtää perustuotannon (GPP) käyttäytyminen kvantitatiivisesti oikein, jotta voidaan arvioida polaarialueiden kasvillisuuden vaikutus globaaliin hiilen kiertoon. Tätä on tutkittu subarktisella SMEARI-asetalla Pohjois-Suomessa keskittyen metsän pohjakasvillisuuden vaikutuksen analysointiin metsikkötason havainnoissa. Tulosten mukaan puuston fotosynteesi kohoaa jo huhtikuussa, mutta metsäpohjan tuotanto käynnistyy vasta lumen sulannan jälkeen (toukokuun lopussa ko. alueella). Kasvukauden keskellä ja loppupuolella puuston ja pohjakasvillisuuden GPP ovat karkeasti ottaen samalla tasolla, paitsi kylmien ja sateisten kesien tapauksessa. Tällöin metsäpohjan fotosynteesi on heikompaa kuin varsinaisen puuston. Tulosten perusteella on kiinnitettävä aiempaa enemmän huomiota metsäpohjan kasvillisuuden dynamiikkaan ja eroon suhteessa puustoon boreaalisen/sub-arktisen kasvillisuusvyöhykkeen hiilen kierron mallinnuksessa. Projektissa tehdään v. 2018 aikana PRELES-fotosynteesimallin parametrusointi kuvaamaan metsäpohjakasvillisuuden dynamiikka pohjoisilla alueilla.

Lisätietoja:

Koordinaattori: Jouni Pulliainen, Ilmatieteen laitos (IL)

Konsortio-osapuolen koordinaattori: Timo Vesala, Helsingin yliopisto (HY)