

Karhu kiertää...

Karhu kiertää -palstalla seurataan geologian alan uusia väitöksiä.

22.6.2010 Maria Nordman (HY)

Improving GPS time series for geodynamic studies

Satelliittipaikannusjärjestelmä GPS (Global Positioning System) on osoittautunut arvokkaaksi työkaluksi maapallon dynamiikkaa tutkittaessa. GPS:n avulla voidaan tutkia maankuoren liikkeitä sekä lyhyillä että pitkällä ajanjaksoilla. Lyhytaikaisista liikkeistä voidaan esimerkiksi ennakoita maanjärityksiä tai tulivuorenpurkauksia, kun taas pitkistä aikasarjoista pystytään laskemaan tektonisten laattojen liikkeitä sekä jääkauden aiheuttaman maannousun nopeuksia. Nykyisiä maannousunopeuksia eli muinaisten jääkauden vaikutuksia havaitsemalla voidaan pyrkiä ymmärtämään nykyisen ilmaston lämpenemisen vaikutuksia maapalloon.

Jotta saataisiin mahdollisimman luotettavia tuloksia GPS-aikasarjoista on häiriötekijät saatava mahdollisimman vähäisiksi. Tässä väitöskirjassa GPS-aikasarjoja on käytetty kahden ilmiön tutkimiseen. Ensimmäinen on neutraalin ilmakehän aiheuttama GPS-signaalin viivästyminen. Toinen ilmiö on nimeltään ympäristön aiheuttama pinta-kuormitus, eli tässä tapauksessa Itämeren, ilmakehän ja maavesien muuttuvien massojen aiheuttama maankuoren deformaatio. Nämä ilmiöt riippuvat toisistaan. GPS-laskennassa epätarkka ilmakehäkorjaus voi vaimentaa ympäristökuormituksesta johtuvaa todellista maankuoren liikettä, ja todellinen maankuoren liike voidaan puolestaan tulkita virheelliseksi ilmakehäkorjaukseksi. Ymmärtämällä näiden ilmiöiden syyt ja seuraukset GPS-aikasarjojen tarkkuutta ja vakautta voidaan parantaa.

Neutraalin ilmakehän aiheuttamaa signaalin viivästymistä mallinnetaan GPS-ohjelmissa usein yksinkertaisten ilmakehämallien avulla. Tässä työssä on käytetty numeerisesta sääennusteesta laskettuja vinoviiveitä. Vertasimme useita GPS-aikasar-



joja, jotka on laskettu käyttäen erilaisia ilmakehämalleja, kuvausfunktioita sekä myös vinoviiveitä. Lasketut vinoviiveet on korjattu suoraan GPS-havaintoihin, jolloin laskennassa ilmakehäkorjaus voidaan ottaa pois päältä. Vinoviiveitä käyttämällä saadaan yhtä hyviä tuloksia kuin perinteisellä zeniittiiviive-kuvausfunktio-yhdistelmällä. Kannettavat yksitaajuusvastaanottimia käyttävät laitteet voisivat erityisesti hyötyä tästä menetelmästä.

Maankuoren ympäristökuormitusta tutkittiin käyttämällä globaaleja maavesimalleja, globaaleja ilmakehämalleja sekä paikallista mallia Itämerelle. Eri tekijöiden kuorman aiheuttama deformaatio poistettiin GPS-aikasarjoista, ja vaikutusta aikasarjojen keskijointaan tutkittiin. Tuloksista huomattiin, että kuormitustekijät näkyvät GPS-aikasarjoissa. Eri maavesimalleissa oli huomattavia eroja samoilla asemilla, parasta mallia ei pystytty valitsemaan. Myös ilmakehän kuormitus kaipaa lisätutkimuksia.

31.8.2010 *Jeremy Woodard (TY)*

Naantalin Kuparivuoren karbonaattijuonet ovat osa maapallon kehitystarinaa

Naantalin Kuparivuoressa, Ukko-Pekan sillan molemmin puolin ja myös sillan alla olevalla luodolla on kalliissa kymmenkunnan sentin levyisiä juonia, jotka näyttävät vähän omituisilta. Kuparivuoressakin ne leikkaavat kukkulalle nimensä antanutta punaista graniittia samansuuntaisina juovina – aivan kuin Naantalin kallioperä olisi repeillyt pitkiä railoiksi ja railoihin olisi sitten tunkeutunut ympäristöönsä nähdessä eksoottista materiaalia – aivan kuin Paraisten kalkkikiveä! Mistä tässä on kyse?

FM Jeremy David Woodardin väitöskirjassa tutkitaan karbonaatti- ja lamprofyrijuonien alkuperää ja tunkeutumista kallioperään Svekofenian alueella. Naantalin juonet ovat tästä esimerkkejä ja väitöskirjassa nämä kytketään osaksi koko maapallon geologista kehitystä.

Kuparivuoren juonten tarina alkaa yli kahden miljardin vuoden takaa. Maapallon kehitys kohti nykyisenlaista planeettaa oli vielä pahasti kesken. Elämää oli jo olemassa, vaikka organismit olivatkin vielä kovin kehittymättömiä. Erityisen suotuisia alueita elämälle ja elämän kehittymiselle olivat merten matalat alueet – aivan kuten nykyisinkin.

Maapallo oli kuitenkin geologisesti levoton. Maan kuori repeili ja tuolloiset mantereet hajosivat osiin. Oli alkamassa vulkaanisesti aktiivinen kausi. Uutta meren pohjaa syntyi, sitä tuhoutui laattojen törmäilyssä ja matalissa merissä syntyneitä orgaanista materiaalia (hiiltä = carbon) hautautui suuria määriä uusien kerrostumien alle.

Geologisesti aktiivisina kausina Maapallolla tapahtuu paljon ns. subduktiota. Tämä tarkoittaa sitä, että kun meren pohjan raskas laatta törmää

kevyempään mantereeseen, se sukeltaa mantereen alle ja painuu aina Maan mantteliin saakka – takaisin syntysijoilleen. Alas painuva laatta vie mukanaan päällään olevaa materiaalia, tässä tapauksessa matalan meren orgaanisia kerrostumia ja muuta veden kyllästämää materiaalia. Kuparivuoren juonten materiaali saavutti manttelin syvyyden n. 1,9 miljardia vuotta sitten.

Vesi ei viihdy noissa paineissa ja lämpötiloissa vaan karkaa takaisin kohti Maan pintaa. Vedellä on taipumus alentaa materiaalien sulamispistettä, joten matkallaan ylös se synnytti magmoja, jotka purkautuivat maanpinnalle vulkaaneissa.

Orgaaninen materiaali painui edelleen alas päin. Yli sadan kilometrin syvyydessä kuumuus ja kasvava paine alkoivat sulattaa sitä. Syntyi ns. karbonaattisulaa, joka purkautui repeilevän Maan kuoren pitkiä ja syviä halkeamia pitkin maanpinnalle n. 1,8 miljardia vuotta sitten.

Naantalin karbonaattijuonet olivat syntyneet. Karbonaattisula aiheutti ympäristössään kemiallisia reaktioita. Nykyisen Naantalin alueen pääkilvilaji, graniitti, oli alun perin vaaleaa, mutta reaktiot muuttivat sen punaiseksi, kuparin väriä muistuttavaksi.

