
Revontulet ja avaruussää

Revontulien alkuperäinen energialähde on Aurinko, vaikkakin itse revontulivalo syntyy Maan ylemmässä ilmakehässä (ionosfäärissä, n. 100-200 km:n korkeudella). Auringosta lähtee koko ajan hiukkasia avaruuteen. Tämä aurinkotuuleksi kutsuttu hiukkasvuo tuo hiukkasia myös Maan ilmakehään. Valoa synnyttävä prosessi on periaatteessa sama kuin esim. loisteputkessa: Ylhäältä alaspäin, Maan magneettikentän suuntaisesti syöksyvät elektronit törmäävät ionosfäärin happiatomeihin ja typpimolekyyleihin, jotka virittyvät hetkeksi korkeampaan energiatilaan. Viritystilän purkautuminen aiheuttaa havaitun valon Auringosta Lapin yötaivaalle johtava fysikaalisten prosessien ketju tunnetaan pääpiirteittäin, mutta muutamien ratkaisevien yksityiskohtien ymmärtäminen vaatii edelleen lisätutkimusta.

Maa-Aurinko -vuorovaikutusprosessit, joiden yksi ilmenemismuoto revontulet ovat, onkin eräs merkittävä avaruusplasmafysiikan osa-alue. Sovellusalueita on muitakin, onhan jopa 99.9 prosentin maailman kaikkeuden aineesta arvioitu olevan plasmaa (eli varatuista ja neutraaleista hiukkasista koostuvaa kaasua). Plasmassa pienen ja suuren mittakaavan ilmiöt ovat kytkeytyneet toisiinsa, minkä vuoksi plasma käyttäytyy monissa tilanteissa erilailla kuin tavallinen neutraali kaasu. Tämä luonnollisesti aiheuttaa lisähaasteita tutkimukselle.

Teknologian kehittymisen myötä Aurinko - Maa -vuorovaikutusprosessit ovat ajoittain päässeet uutisotsikoihin muutenkin kuin kauniitten revontulien vuoksi. Maan lähiavaruudessa esiintyneet poikkeuksellisen energettiset hiukkaset ovat vaurioittaneet tietoliikennesatelliitteja ja Maan magneettikentän häiriöiden vuoksi sähkönjakelussa on ollut katkoksia.

Vakavien ongelmien välttämiseksi parin viime vuosikymmenen aikana on kansainvälisenä yhteistyönä ruvettu järjestelmällisesti tutkimaan nk. avaruussäätä, eli revontuli-ilmiöiden vaikutuksia teknologisiin systeemeihin avaruudessa ja Maan pinnalla. Ilmatieteen laitos osallistuu aktiivisesti tähän kansainväliseen tutkimusyhteistyöhön. Tavoitteena on kehittää ennustusmenetelmiä, joilla haavoittuvia kohteita voidaan etukäteen varoittaa tulevista häiriöjaksoista. Toistaiseksi ennusteiden luotettavuus ei ole ollut kovin hyvä, sillä lähiavaruuden plasmaprosessien syy-seuraus-suhteita ei vielä tunneta riittävän tarkasti. Ennusteita pyritään toki koko ajan parantamaan teoreettista mallinnusta, tietokonesimulaatioita, ja systemaattisia revontulihavaintoja hyväksi käyttäen.