

## MUUTTUVA AURINKO JA MAA VAIKUTTAVAT REVONTULIEN ESIINTYMISEEN

Kalevi Mursula, Oulun yliopisto

Kaleva 12.2.2020

Aurinko on magneettinen tähti, jonka magneettikenttä ilmenee mm. Auringon pinnalla näkyvinä tummina alueina, auringonpilkkuna. Auringonpilkkujen esiintymistä on seurattu kaukoputkilla jo yli 400 vuoden ajan ja auringonpilkkujen magneettikenttiäkin on mitattu jo 100 vuotta.

Auringonpilkkut runsastuvat lähes pilkkutomista minimiajoista maksimimääräänsä 4-5 vuodessa ja sitten vähenevät seuraavaan minimiin 6-7 vuodessa. Tämä pilkkumäärän vaihtelujakso, ns. aurinkosykli, kestää noin 11 vuotta. Tällä hetkellä elämme syklin 24 loppuvaihetta.

Auringonpilkkut muodostavat pinnan yläpuolelle voimakkaita magneettisia silmukoita, jotka varastoivat suuria määriä varattuja hiukkasia. Silmukat voivat purkautua koronan massapurkauksina ja aiheuttaa Maan avaruussäässä ns. magneettisia myrskyjä, jotka kestävät tyypillisesti 1-2 päivää ja joiden aikana revontulia voi esiintyä kaukana etelässäkin. Rauhallisina aikoina revontulien esiintyminen keskittyy ovaalin muotoisiin alueisiin, joiden etäisyys navoista on n. 2000-2500 km.

Yllättävää kyllä myös Auringon epäaktiiviset alueet ovat revontulille merkittäviä. Auringon pinnan yllä näkyy pimeitä alueita, ns. koronan aukkoja, joissa ei esiinny magneettisia silmukoita vaan magneettikenttä suuntautuu ulos avaruuteen. Tämän vuoksi Auringon jatkuva hiukkasvirtaus, aurinkotuuli, pääsee sieltä virtaamaan vapaammin ja nopeampana avaruuteen. Nämä nopean aurinkotuulen virtaukset aiheuttavat Maassa keskisuuria häiriöitä, jotka kestävät monta päivää kerrallaan ja voivat toistua usean kuukauden ajan. Nopean aurinkotuulen virtaukset ovat yleisyytensä takia paljon tärkeämpi tekijä revontulien esiintymiselle, kuin niitä voimakkaammat mutta harvemmat koronan massapurkaukset. Jatkuva kitinä on siis avaruussäässäkin tehokkaampaa kuin kertainen rytinä.

Koronan aukot ovat Auringon magneettisen toiminnan suuri tuntematon tekijä. Niiden jatkuvat mittaukset alkoivat vasta n. 20 vuotta sitten. Koronan aukkojen laajuudella ja sijainnilla on suuri merkitys niiden vaikutuksille Maassa. Auringon napa-alueille kehittyy syklin laskevalla kaudella laajoja aukkoja. Aukoilla on ulokkeita Auringon päiväntasaajalle, jolloin ne vaikuttavat Maahan tehokkaasti. Laajojen napa-aukkojen takia revontulet esiintyvät yleisemmin keväällä ja syksyllä, jolloin maapallon rata saavuttaa lähimmän asemansa Auringon napoihin nähden. Revontulien pitkän ajan maksimit ovatkin loka- ja maaliskuussa.

Aurinkosyklien pituus ja korkeus eli pilkkujen syklimaksimimäärä vaihtelee syklistä toiseen. Sykliin korkeus saavutti 400-vuotisen mittaushistorian suurimman arvonsa 1950-luvun lopulla syklin 19 aikana ja pysyi korkeana lähes koko 1900-luvun. Tätä poikkeuksellisen aktiivisen Auringon aikaa kutsutaan nykyään Suureksi moderniksi maksimiksi (SMM). Puunlustoista ja kosmisista isotoopeista voidaan päätellä, että Aurinko oli SMM'n aikana aktiivisimmillaan ainakin 2000 vuoteen.

Suuri moderni maksimi on nyt ohi. Pian päättyvä sykli 24 jää selvästi hiljaisemmaksi kuin aiemmat syklit. Olemme ilmeisesti palanneet Auringon keskimääräisen aktiivisuuden aikaan. Valitettavasti meillä ei ole tästä normaalimmasta Auringosta paljonkaan tietoa, sillä modernia aurinkotutkimusta on tehty pääosin Auringon suuren aktiivisuuden aikana.

Hiljenevä Aurinko vähentää lähes kaikkia magneettiseen aktiivisuuteen liittyviä ilmiöitä, myös revontulien esiintymistä. Esimerkiksi koronan massapurkausten ja suurten magneettisten myrskyjen esiintyminen on jo merkittävästi vähentynyt. Sen vuoksi revontulien esiintyminen esimerkiksi keski-Euroopassa on merkittävästi harventunut. Tällä voi olla oma syynsä Suomeen suuntautuvan revontuliturismin lisääntymiselle.

Suomessa näkyvien revontulien osalta tilanne ei ole kuitenkaan näin yksinkertainen, koska revontulia tuottavat pääosin nopean aurinkotuulen virtaukset, jotka eivät suoraan riipu magneettisesta aktiivisuudesta. Valitettavasti emme tiedä kovin hyvin miten hiljenevä Aurinko vaikuttaa koronan aukkoihin, sillä niiden esiintymiseen ja sijaintiin vaikuttaa koko Auringon rakenne, ei vain auringonpilkkujen esiintyminen.

Syklin 23 aikana, jolloin hiljenemisen merkit jo näkyivät, Auringon napojen koronan aukot pienenevät, mutta päiväntasaajalla aukot lisääntyvät. Päiväntasaajan aukoista tulevat virtaukset vaikuttavat eniten talvella ja kesällä. Tämä on muuttanut revontulien keskimääräistä vuodenaikaista jakautumista syys/keväästä kohti keskitalvea.

Revontulien muuttuvaan esiintymiseen vaikuttaa paitsi Auringon muutos, myös itse Maan muutos. Maapallon pohjoinen magneettinapa on nopeassa liikkeessä ja on vastikään siirtynyt Kanadasta Siperian puolelle. Tämä vaikuttaa revontulien esiintymiseen myös Euroopassa siirtämällä revontuliovaalia pohjoisemmaksi, mikä vähentää revontulien esiintymistä myös Suomessa.

Revontulien näkyminen riippuu tietysti myös säästä. Talvien lämmitessä sateet yleistyvät, mikä lisää pilviä ja siten vaikeuttaa revontulien näkymistä. Koska kevättalvella Lapin sää on useimmiten selkeämpää kuin keskitalvella, revontulien siirtyessä keväältä talvelle niiden näkyvyys todennäköisesti heikkenee.

Revontulien esiintymiseen ja näkyvyyteen vaikuttaa siis monta tekijää, jotka riippuvat Maan lähiavaruuden ja ilmakehän muutoksesta. Nämä muutokset tekevät myös revontuliturismista aiempaa haasteellisempaa.