

Alumiini paljastaa
aurinkokunnan alkuperän
Kuplasta syntynyt

Wolf-Rayet-tähdestä (ympyröity) puhaltava tuuli on synnyttänyt sinisenä harsona erottuvan kuoren

Vuosikymmenien ajan aurinkokuntamme arveltiin muodostuneen supernovaräjähdyksen seurauksena. Nyt todisteita on tutkittu aiempaa tarkemmin ja johtopäätös on toinen. Meidät onkin tehty sisuksiaan avaruuteen puhkuneesta Wolf-Rayet-tähdestä.

TEKSTI MARKUS HOTAKAINEN

”Supernovateorian suurin ongelma on rauta-60-isotoopin puuttuminen nuoresta aurinkokunnasta”, toteaa professori **Vikram Dwarkadas** Skype-haastattelussa.

Dwarkadas istuu tietokoneen ääressä työhuoneessaan Chicagon yliopistolla. Taustalla ikkunasta kajastaa aavistus auringonpais-teesta, mutta tuulisuudesta kuulussa kaupungissa on kuulemma kylmä. Pakkasasteita on seitsemän. Nettyhteyden toisessa päässä Nuuksiossa lukema nousee asteen verran plussan puolelle, vaikka on helmikuun alku.

Vastikään Vikram Dwarkadas on tutkijaryhmänsä kanssa kehittänyt hypoteesin, joka voisi ratkaista kosmisen raudanpuutoksen arvoituksen.

Kymmeniä vuosia vaalittu teoria supernovaräjähdyksestä on päätymässä romukoppaan. Aurinkokunta saattoikin syntyä jättiläistähdän puhaltaman suunnattoman kuplan seinämässä.

Asialla oli niin kutsuttu Wolf-Rayet-tähti. Avaruuden erilaisten kappaleiden eläintarhassa ne ovat hyvin kummallisen oloisia ja näköisiä kohteita.

Jo pelkkä ajatus siitä, että oma aurinkokuntamme ja samalla maapallomme voisi olla perua Wolf-Rayetistä, on ällistyttävä.

SUPERNOVA EHKÄISEE KOSMISEN ANEMIAN

Mutta miten pystytään setvimään liki viiden miljardin vuoden takaisia tapahtumia, kun suoria havaintoja on vain lopputuloksesta, nykyisestä aurinkokunnasta?

Vastaus piilee meteoriiteissa. Ne ovat keskeisessä asemassa myös uudessa teoriassa.

”Oleellinen tekijä on alumiini-26-isotoopin korkea pitoisuus nuorena aurinkokunnassa. Meteoriiteista tehtyjen mittausten perusteella se oli vähintään 15 kertaa suurempi kuin Linnunradassa yleensä”, selittää Dwarkadas.

”Jossain lähitöällä on siis täytynyt olla alumiinin lähde. Se olisi voinut olla yhtä hyvin supernova kuin Wolf-Rayet-tähtikin.”

Vaaka kallistui 1970-luvun lopulla supernovaan. Massiivisen tähden sisällä syntynyt alumiini olisi räjähdyksessä levinnyt avaruuteen ja rikastanut muodostumassa olleen aurinkokunnan.

Dwarkadasin ryhmään kuuluva **Nicolas Dauphas** on selvittänyt raudan määrää aurinkokunnassa meteoriittiaineiston perusteella. Rauta-60-isotoopin pitoisuus oli aikoinaan selvästi Linnunradan keskimääräistä tasoa alhaisempi, vain noin kymmenesosa siitä.

Rauta voi olla peräisin vain ja ainoastaan supernovasta. Jos raudasta on puutetta, aurinkokunnan synnyn taustalla ei ole supernovaräjähdyks.

Ongelman ratkaisuksi kehiteltiin erilaisia malleja, miten alumiini olisi voinut päätyä aurinkokunnan syntypilveen, vaikka rauta olisi jäänyt uupumaan.

”Kaikki esitetyt vaihtoehdot vaativat hyvin erikoisia olosuhteita ja tarkkaa hienosäätöä. Lopulta johtopäätös oli, että alumiinin täytyy olla peräisin jostain muusta lähteestä kuin supernovasta”, kertoo Dwarkadas.

Kymmeniä vuosia vaalittu teoria on päätymässä romukoppaan.

Hupeneva jättiläinen

Kuvat: Yves Gersdider & Anthony Moffat (University of Montreal) / Nasa, ESO, M. Kornmesser / Glyfi

Wolf-Rayet-tähdet ovat elämänsä ehtoopuolella olevia tähtiä. Ne menettävät jopa 20 Auringon verran massaansa voimakkaan tähtituulen mukana.



Wolf-Rayetit kuuluvat suurimpiin ja valovoimaisimpiin tähtiin. Ne voivat olla massaltaan jopa yli 200 kertaa Aurinkoa isompia.

Omasta galaksistamme on löydetty vain noin 500 Wolf-Rayet-tähteä. Vähäinen määrä selittyy Wolf-Rayet-vaiheen lyhyellä kestolla, joka on alle puoli miljoonaa vuotta.

Tähtilaji on nimetty Charles Wolfin ja Georges Rayetin mukaan, jotka löysivät ensimmäisen tällaisen kohteen vuonna 1867.

PÖLY RAHTAA ALUMIINIA

Wolf-Rayet-tähtiä on pohdittu aurinkokunnan synnyn yhteydessä aiemminkin. Teoreettisten mallien perusteella niiden tiedetään syyttävän avaruuteen alumiinia, vaikei suorita havaintoja olekaan.

”Alumiini syntyy jo ennen Wolf-Rayet-vaihetta, joka on viimeinen etappi ennen tähden sisäosien luhistumista ja supernovaräjähdyttä. Kun tähti menettää vety- ja heliumkuorensa, syvemmällä syntynyt alumiini päättyy tähdestä puhaltavan tuulen vietäväksi”, kuvailee Dwarkadas.

Dwarkadasin johtaman ryhmän oivallus oli, että alumiini voisi kulkeutua Wolf-Rayet-tähden puhaltaman ainekuplan ulkoreunalle pienten pölyhiukkasten mukana.

”Olettamuksemme mukaan aurinkokunta on syntynyt Wolf-Rayet-tuulen puhaltaman kuplan seinämässä. Piti löytyä konkreettinen mekanismi, miten tuuli kuljettaa alumiinin seinämään asti.”

”Wolf-Rayet-tähden kupla on niin suuri, että sen ulkolaidalla syntynyt aurinkokunta oli turvassa tähden räjähtäessä lopulta supernovana”, kertoo Vikram Dwarkadas.



Kuva: Jean Lachat

Ratkaisu piilee pölyssä. Tai saattaa piillä, sillä Dwarkadas korostaa haastattelun aikana useaan otteeseen, että kyse on toistaiseksi vain hypoteesista. Se lepää kuitenkin vanhalla perustalla, sillä Wolf-Rayet-tähtien ympäristössä tiedetään esiintyvän runsaasti pölyä.

Infrapunahavaintojen perusteella voidaan päätellä, millainen pölyn koostumus ja hiukkaskoko on. Jos tähden sisuksissa muhinut alumiini tiivistyy pölyhiukkasten pinnalle, se voi matkata niiden kyydissä kuolevasta tähdestä syntyvään planeettakuntaan.

Matka ei ole lyhyt, sillä Wolf-Rayet-kuplat ovat läpimitaltaan kymmeniä valovuosia. Aurinkokunnan synnyinseudut olisivat sijainneet kuplan uloimmissa osissa. Kuplan ulkokuori on puristunut kasaan tähdestä puhaltavan tuulen puskiessa vasten tähtienvälistä ainetta.

Pienillä pölyhiukkasilla on niin paljon vauhtia, että ne pystyvät läpäisemään tiheän

”Aurinkokunta on syntynyt

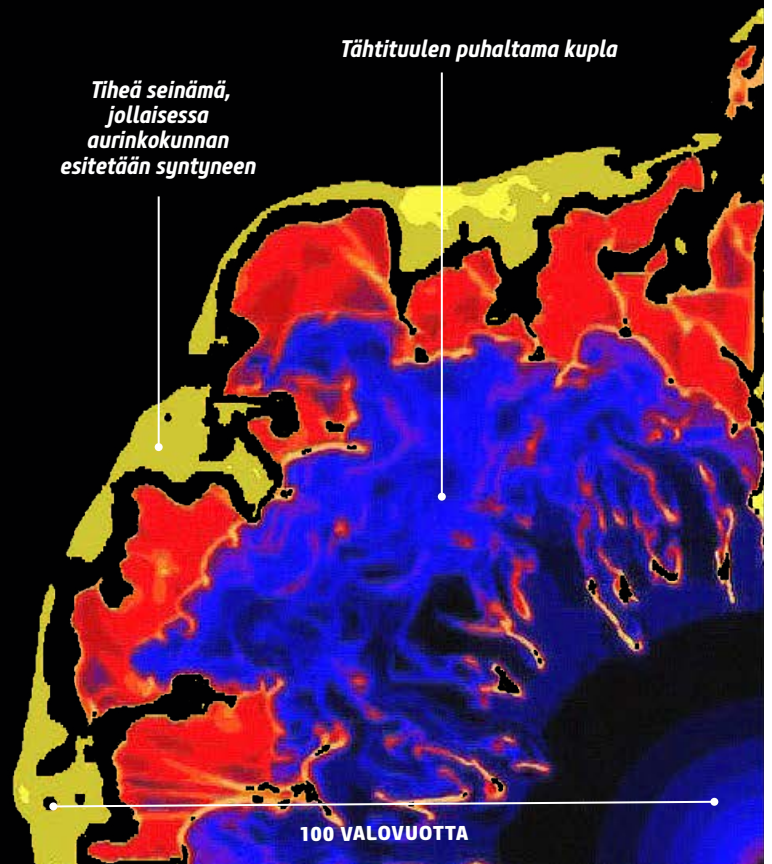


Oma aurinkokuntamme on luultavasti syntynyt Wolf-Rayetistä peräisin olevasta aineesta.



Lopulta Wolf-Rayet tuhoutuu supernovana.

Tietokonemallinnus Wolf-Rayet-tähden puhaltamasta pyörteisestä kuplasta.



Kuvat Vikram Dwarkadas / Duane Rosenberg, Nasa, Public domain

kuoren sisäseinämän. Siihen matka sitten tyssääkin. Mukana kulkenut alumiini sekoittuu aineeseen, josta tähti ja mahdolliset planeetat syntyvät.

Tapahtumaketju on kosmisella mittapuulla erittäin nopea. Wolf-Rayet-vaihe, jonka aikana alumiini-26 kulkeutuu kuplan ulkolaidoille, kestää kenties vain 300 000 vuotta. Aurinkokunnan syntypilven luhistuminen vei vielä vähemmän aikaa, ehkä noin 100 000 vuotta.

Dwarkadas ryhmineen etsii parhaillaan lisätodisteita hypoteesinsa tueksi. Alumiini-26:n ja rauta-60:n lisäksi tarjolla on muitakin radioaktiivisten alkuaineiden lyhytikäisiä isotooppeja, jotka voivat kertoa menneiden aikojen tapahtumista.

”Kalsium-41, kloori-36, magnesium-28, jodi-129...”, Dwarkadas listaa. ”Niiden hajoamistuotteita esiintyy meteoriiteissa. Tällä hetkellä yritämme selvittää, sopivatko niiden runsaudet Wolf-Rayet-malliin.”

Dwarkadas arvelee, että samaa yrittävät monet muutkin. Uusia hypoteeseja ei hyväksytä helposti, eikä yksi todiste riitä vakuuttamaan muuta tiedeyhteisöä. ”Epäilemättä

meille tullaan vielä sanomaan, että huomasitteko ollenkaan sitä ja sitä seikkaa.”

LOPPUTULOS RATKAISEE

Planeettakuntamme syntyteoriaa Wolf-Rayet-tähden puhaltaman kuplan kuoressa tukevat havainnot, joita on tehty tätä nykyä samassa kehitysvaiheessa olevista tähdistä. Niiden lähistöltä on löytynyt tiheitä molekyylipilviä, joista tiivistyy parhaillaan tähtiä.

”Kun kerran voimme tälläkin hetkellä nähdä Wolf-Rayet-kuplissa syntyviä tähtiä, miksei myös Aurinko olisi voinut saada alkunsa samanlaisissa olosuhteissa?”

Vikram Dwarkadasin ryhmä on arvioinut, että auringonkaltaisista tähdistä 1–16 prosenttia on saattanut muodostua tällä tavoin. Olisiko aurinkokunta siten erikoistapaus, vaikka planeettakuntien synty tiedetään yleiseksi ilmiöksi?

”Ei oikeastaan. Linnunradassa on vähintään kymmeniä miljoonia auringonmassaisia tähtiä. Yksikin prosentti siitä määrästä tarkoittaisi satojatuhansia omaa Aurinkoamme muistuttavia tähtiä.”

Dwarkadas muistuttaa, että planeettakuntien syntyprosessi on samanlainen riippumatta siitä, tapahtuuko se supernovan luomassa tähtienvälisessä pilvessä vai Wolf-Rayet-tähden puhaltaman kuplan seinässä.

Lisäksi prosessi toistuu koko ajan. Linnunradassa syntyy jatkuvasti tähtiä. Elämänsä ehtoolla ne kuolevat ja käynnistävät seuraavan sukupolven tähtien muodostumisen. Dwarkadas ei pidä mitenkään ihmeellisenä, että juuri aurinkokunta sattui syntyneen hieman erikoisemmalla tavalla.

”Linnunradassa on lukemattomia muita samalla tavalla muodostuneita järjestelmiä. Niitä oli jo ennen aurinkokuntaa ja niitä syntyy tulevaisuudessakin.”

Muinaisesta Wolf-Rayet-tähdestä sen paremmin kuin sitä ympäröineestä kuplasta ei ole enää mitään jäljellä. Kehitysvaiheensa päätteeksi tähti räjähti supernovana. Avaruuteen levinnyt kaasu on jo kauan sitten sekoittunut tähtienväliseen aineeseen.

”Aurinko on syntymänsä jälkeen tehnyt parikymmentä kierrosta Linnunradan keskuksen ympäri. Siinä ajassa muistot menneistä ovat hävinneet.” ●

Wolf-Rayet-tuulen puhaltaman kuplan seinämässä.”