

Mustat aukot ja ”avaruuden pimeät saarekkeet”

Ovatko ”avaruuden pimeät saarekkeet” yhtä kuin mustat aukot?

DICK BAIN, YHDYSVALLAT
(Suomentanut Leena Kari)

Albert Einstein kirjoitti kerran tutkielman, jossa hän selitti, miksi mustia aukkoja ei voinut olla olemassa¹. On kohtalon ivaa, että hän hylkäsi ajatuksen mustista aukoista, sillä juuri hänen teoreettiset tutkimuksensa herättivät muissa fyysikoissa ajatuksen mustien aukkojen mahdollisesta olemassaolosta.

Musta aukko on kappale, joka on niin tiheä ja jonka gravitaatiokenttä on niin voimakas, että tietyllä etäisyydellä siitä ei mikään, ei edes valo, joka tulee lähelle mustaa aukkoa, voi päästä sen otteesta. Tähtien elinaikana energiat, jotka syntyvät vedyn heliumiksi muuttavassa prosessissa, synnyttävät niin suuren ulospäin suuntautuvan paineen, että se voittaa painovoiman ja estää tähteä luhistumasta. (UK s. 460, 465) Kun tähti on käyttänyt suurimman osan polttoaineestaan eikä pysty enää ylläpitämään tasapainottavaa painetta, se luhistuu.

Jäljelle jäävällä osalla on kolme eri mahdollisuutta. Jos luhistuminen on asteittaista, tähdestä voi tulla erittäin tiheä pieni tähti, jota kutsutaan valkoiseksi kääpiöksi. Valkoinen kääpiö ei luhistu, koska siinä tapahtuu edelleen jonkin verran sisäistä fuusiota. Tämän tähden ajatellaan päättävän aktiivisen elämänsä mustana kääpiönä, kuolleenä tähtenä, kulutettuaan loppuun kaiken polttoaineensa. Juuri tällaisia ovat jotkut avaruuden pimeistä saarekkeista *URANTIA-kirjan* mukaan. (s.170)

Chandrasekhar laski, ettei valkoinen kääpiötähti voi ylittää Chandrasekharin rajaa, joka on 1,4 kertaa auringon massa. Tätä suuremmista tähdistä purkautuu ilmeisesti suuri määrä materiaa supernovaksi, kun niissä ei ole enää riittävästi sisäistä painetta luhistumisen estämiseksi. Tämän prosessin seurauksena arvioidaan syntyvän niin kutsutun neutronitähden. Kuten tähden nimi osoittaa, se koostuu yksinomaan neutroneista, ja se on huomattavasti tiheämpi kuin valkoinen kääpiö.

Neutronitähden täydellisen luhistumisen estää ilmiö, joka tunnetaan degeneroituneen kaasun paineena. Neutronitähti ei lähetä näkyvää valoa, mutta jotkin niistä on löydetty niiden lähettämien radiosäteilypulssien avulla. Tätä tähtityyppiä kutsutaan pulsariksi.

Kolmas tapa, jolla tähden elämä voi päättyä, on sen muuttuminen mustaksi aukoksi.

Jos tähti on suurempi kuin noin kolme kertaa auringon massa silloin kun se tulee elämänsä päätösvaiheeseen ja luhistuu, supernovajäännös voi olla liian massiivinen, jotta degeneroituneen kaasun paine pystyisi tasapainottamaan sitä, ja luhistuminen voi jatkua ohi neutronitähdivaiheen². Kun tähti saavuttaa kokoon painuessaan tietyn läpimitan, sen gravitaatiokentästä tulee niin voimakas, ettei mikään, mikä on tiettyä etäisyyttä — joka tunnetaan nimellä Schwartzchildin säde² tai tapahtumahorisontti — lähempänä tähteä, voi päästä tähden vetovoiman otteesta.

Johdonmukainen kysymys, joka on vaivannut monia teoreetikkoja, on, jatkaako tähti kutistumistaan äärettömän pieneksi pisteeksi, singulariteetiksi, asti. Tämä merkitsisi sitä, että tähti puristuisi kokoon siinä määrin, ettei siinä voisi olla edes perushiukkasia kuten elektroneja. Tällöin musta aukko koostuisi pelkästään yksinkertaisimmista mahdollisista hiukkasista, joita *URANTIA-kirja* nimittää ultimatoneiksi. Kirjan mukaan ultimatoniitit eivät kuitenkaan ole gravitaatiokenttien vaikutuksen alaisia (465:2), joten ne voisivat vuotaa ulos mustasta aukosta siten supistaen sen massaa, ennen kuin se olisi kutistunut singulariteetiksi.

Fyysikko Stephen Hawking on esitellyt toisenlaisen mekanismin, jonka avulla hiukkaset voisivat vuotaa ulos mustasta aukosta lopulta sen haihduttaen. Fyysikot ovat jo varhain esittäneet, että musta aukko ei kutistuisi singulariteetiksi, ei ainakaan niin kuin me ajallisuuuden ymmärtämme. Koska aika ja avaruus taipuvat huomattavasti volyymiltaan lähellä mustan aukon pintaa, kaikki tapahtumat, tähden kutistuminen mukaan luettuna, näyttäisivät vievän siellä huomattavan paljon aikaa, paljon nykyistä universumiaikakautta pitemmän ajan. Itse asiassa mustia aukkoja pidettiin ”jäätäneinä tähtinä” ennen kuin niitä kutsuttiin mustiksi aukoiksi.

Astronomit ovat myös nähneet merkkejä mustista aukoista monien galaksien keskustassa³. Kyseisten galaksien keskustassa näkyy yksi tai useampia suuria kaasusuihkuja, jotka tulevat galaksin keskikohdasta suorassa kulmassa sen tasoon nähden. Astronomit uskovat näiden kaasusuihkujen olevan mustan aukon aiheuttamia ilmiöitä.

Mustiin aukkoihin viittaa myös nopeasti pyörivä materiaalikehä, joka ympäröi sitä, mitä näiden

galaksien keskellä sitten onkin. Tällainen pyörivä kaasu- ja pölykehä näkyy myös eräiden kaksois-tähtien pimeän seuralaisen ympärillä. Mustan aukon valtava vetovoima irrottaa materiaalia näkyvästä seuralaisesta tai seuralaisistaan, silloin kun galaksin keskellä on musta aukko. Tullessaan lähemmäksi mustaa aukkoa materiaali puristuu kokoon, kuumenee ja luovuttaa röntgensäteitä. Näitä röntgensäteitä on viime vuosikymmeninä löydetty useiden röntgensatelliittien avulla.

Mustaa aukkoa kohti kiertyvän kaasun nopeus voidaan määrittää mittaamalla sen Dopplersiirtymä mustan aukon kummallakin puolella. Dopplersiirtymä on kertymäkiekon materiaalin luovuttaman valon taajuuden muutos, joka johtuu sen liikkeestä meitä kohti tai meistä pois päin. Tämän materiaalin nopeus ja sen kehän sisälle jäävän alueen todennäköinen koko antavat käsityksen sen massasta ja tilavuudesta. Vaikka eräät galaksien keskustassa olevat kohteet ovat astronomisesti pieniä, vastaavat niiden lasketut massat miljoonien aurinkojen massaa³. Näin tiheä kohde voi tuskin olla muuta kuin musta aukko.

Minulta on kysytty, onko *URANTLA-kirjassa* mainittu mustia aukkoja, ja erityisesti, ovatko Havonan ympärillä olevat pimeät kappaleet tai kirjassa mainitut pimeät saarekkeet mustia aukkoja. Pimeiden kappaleiden osalta ratkaisu on varsin helppo. Sivulla 153 tekijät kertovat, että nämä kappaleet *eivät heijasta eivätkä ime valoa*; – – . Mustat aukot eivät heijasta valoa, mutta ne epäilemättä imevät sitä.

Kirjan määritelmän mukaan avaruuden pimeät saarekkeet ovat *niitä kuolleita aurinkoja ja muita suuria materiakertymiä, jotka ovat valottomia ja lämmöttömiä*. Lisäksi sanotaan: *Joidenkin tällaisten valtavien massojen tiheys on lähes uskoton*. Mustat aukot, neutronitähdet ja loppuunpalaneet valkoiset kääpiöt (mustat kääpiöt) sopivat kaikki tähän kuvukseen, joten ne voisivat kaikki olla ehdolla.

Tekijät ilmoittavat myös, että pimeät saarekkeet ovat *valtaisia dynamoja, jotka panevat liikkeelle ja suuntaavat tiettyjä avaruusenergiaita*, – – . He kertovat meille, että Korkeimmat Voimakeskukset käyttävät pimeitä saarekkeita hyväkseen valvoessaan

energian virtausta paikallisuniversumissa. Sekä mustat kääpiöt että neutronitähdet voisivat toimia tässä tehtävässä, mutta koska mikään ei voi päästä mustan aukon vetovoiman otteesta, miten sitä voitaisiin käyttää energian valvontaan? Ja jos se on kuollut tähti, kuinka se voisi olla ”valtaisa dynamo”?

URANTLA-kirjan tekijät kertovat, että on olemassa lukuisia korkeampia energian muotoja, jotka ovat meille kuolevaisille tuntemattomia. Eräs, jonka tunnemme, on sähkömagneettinen säteily varsinkin näkyvässä muodossaan eli valona. Puhuessaan pimeistä saarekkeista, jotka suuntaavat energioita, tekijät viittaavat ehkä korkeampiin energian muotoihin, jotka joko eivät reagoi painovoimaan tai reagoivat siihen eri tavalla kuin valo. Siinä tapauksessa mustia aukkoja voidaan ehkä käyttää energian ohjaamiseen; ehkä ne ovat valtavia dynamoja joitakin korkeampia energian muotoja varten. Emme voi sulkea pois mahdollisuutta, että mustat aukot olisivat pimeitä saarekkeita, mutta mustat kääpiöt ja neutronitähdet tuntuvat minusta todennäköisemmiltä ehdokailta.

Ehkä meidän on odotettava, kunnes pääsemme mansiomaailmoihin, ennen kuin saamme vastauksen kysymykseen mustista aukoista ja avaruuden pimeistä saarekkeista. Siihen asti voimme huvitella rakentelemalla loputtomia teorioita, elleemme sitten löydä aurinkoamme kiertävää pimeää saarekettä, jota tutkimalla voisimme löytää noita korkeampia energian muotoja, joita emme vielä tunne. Ehkäpä muutaman vuosituhannen kuluttua ...

¹ Jeremy Bernstein, *The Father of Black Holes*, Scientific American, July 1996

² Groilers Multimedia Encyclopedia 1994, *Supernova*

³ Ford and Tsvetanov, *Massive Black Holes in the Hearts of Galaxies*, Sky and Telescope, June 1996