

Veli profetoi väkevästi

Esko Keski-Vakkuri

Leonard Susskind: *The Cosmic Landscape: string theory and the illusion of intelligent design*. Little, Brown and Company, 2005. 416 s.

Ristiriidat ovat osa tiedettä. Hiekkalaatikkotasolla, taistelussa elintilasta, eri tieteenalojen edustajat kehuvat omia tuotoksiaan ja vähättelevät kateellisina naapurin kyhäelmiä. Tieteellisesti kiinnostavat ristiriitatilanteet sen sijaan syntyvät tieteenalojen sisällä, kun jokin tuttu ja rakastettu peruseriaate yhtäkkiä joutuu kyseenalaistetuksi. Tällaisen kuohunnan polttopisteessä on ja siitä kertoo Stanfordin yliopiston professorin Leonard Susskindin uusi kirja *The Cosmic Landscape: string theory and the illusion of intelligent design*.

Selittääkö älyllinen elämä kosmologisen vakion?

Hiukkasfysiikka ja kosmologia perustuvat tieteelliselle lähestymistavalle jossa kaikille ilmiöille pyritään löytämään niitä ohjaavat pohjimmaiset luonnonlait. Vallitseva käsitys on ollut että fysikaaliset lait pystytään jäljittämään johonkin universaaliin pohjimmaiseen teoriaan asti, jota leikkiläisesti (ja valitettavan provosoivasti) on kutsuttu Kaiken Teoriaksi. Kaiken Teorian matemaattiset säännöt sitten yksikäsitteisesti viime kädessä selittäisivät miten luonto rakentuu hiukkasista atomeihin, biologisiin organismeihin, galakseihin ja kvasaareihin. Toisaalta, monet luonnonvakiot näyttävät absurdin tarkasti valikoituneen juuri sellaiseksi että meidän tuntemamme älyllisen elämän on ollut mahdollista kehittyä. Näistä äärimmäinen esimerkki on ns. kosmologinen vakio, joka viimeaikaisten koetulosten valossa on vain hitusen nollaa suurempi, täysin epäluonnolliselta vaikuttavalla mutta galaksien syntyminen mahdol-

listavalla tavalla.

Teoreettisessa hiukkasfysiikassa ja kosmologiassa on viimeisen parin vuoden aikana kiistelty ns. antrooppisesta periaatteesta. Eräät kosmologit (esim. nobelisti Steven Weinberg) ovat esittäneet että kosmologinen vakio on sellainen kuin se on vain sen takia että me olemme täällä sitä havainnoimassa, ja mitään sen syvällisempää selitystä asialle ei löydy. Tämä ns. antrooppinen selitys kuulostaa perinteiseen tieteelliseen metodiin uskovasta fyysikosta luovutusvoitolta, ikään kuin kananmunia olisi olemassa sen takia että on olemassa kanoja. Lisäksi selitys haiskahtaa myös uusreationistiselta, ikään kuin seuraavaksi vihjattaisiin että itse asiassa Älykäs Suunnittelija on säätänyt kosmologisen vakion maailman alussa ihminen mielesään. Mutta määritelmän mukaan tiede ei voi olla uskontoa, olipa sitten tieteilijän henkilökohtainen maailmankatsomus uskonnollinen tai ei. Niinpä yrityksenä on ollut jatkaa perustavamanlaatuisen selityksen etsintää. Toiveet on asetettu säieteorian varaan.

Selittääkö säieteoria antrooppisen periaatteen?

Säieteoria on kunnianhimoinen yritys yhdistää kaikki luonnon peruslait yksiin puitteisiin. Se on tähän asti ristiriidaton rakennelma, osin monen täysin ihmeelliseltä vaikuttavan matemaattisen yhteensattuman ansiosta. Niinpä säieteoreetikot olivat tottuneet ajattelemaan että matemaattinen ihme tulee myös kertomaan miten luonnonvakioiden arvot valikoituvat, erityisesti selittämään lopulta miksi kosmologisen vakion arvo on niin absurdilta vaikuttava kuin se on. Selitys on kuitenkin viipynyt ja viipynyt, samaan aikaan kuin säieteoria tuntuu vaativan aina vain monimutkaisempaa ja monimutkaisempaa matemaattis-

ta formalismia.

Sinänsä on varsin kohtuullista että Kaiken Teorian rakentaminen voi kestää vuosikymmenia tai -satoja. Toisaalta eräät fyysikot ovat alkaneet kyseenalaistaa itse perusoletusta. Ehkäpä luonnonvakioille ja fysiikan lakien yksityiskohdille ei ole olemassakaan mitään universaalia pohjimmaista perussyötä. Ehkäpä pohjimmainen totuus on se että mahdollisuuksia on useita, jopa biljoonia triljoonia ja taas kvadriljoonia, joista se mitä havaitsemme on valikoitunut täysin sattumanvaraisesti. Jos sattuma olisi osunut toisin, maailmankaikkeus voisi olla täysin toisenlainen ja me emme olisi täällä sitä havaitsemassa.

Leonard Susskind on yksi johtavista takin-kääntäjistä. Hän on eräs säieteorian perustajista ja maailmankuulu hiukkasfyysikko jonka monet läpimurtotulokset ulottuvat muillekin fysiikan eri osa-alueille. Hän on tunnettu erityisesti visionäärisenä ja intuitiivisena profeettana, joka on osannut haistaa merkittävät läpimurrot jo kauan ennen muita. Niinpä kun Susskind ilmoitti ettei enää usko säieteoriasta löytyvän yksikäsitteistä selitystä vaan paremminkin erilaisten mahdollisten maailmojen satunnaisen kirjon, jota hän kutsuu *maisemaksi* (landscape), muut kuuntelivat. Kuuntelemisesta ei tietenkään seurannut yksimielinen hyväksyntä, vaan laaja ja entistä kiihkeämpi väittely. Monet ovat jo ehtineet huutaa Susskindin vetäneen maton koko hiukkasfysiikan alta julistamalla sattuman mielivaltaa jossa ei ole enää mahdollista tehdä kokeellisesti todennettavia ennusteita.

Susskindin kirja

Susskindin on kirjoittanut kirjansa perustellakseen ajatuksensa selkeästi ja yhtenäisesti yrittäen samalla vastata kaikkeen esitettyyn kritiikkiin. Hän myös myöntää kirjassaan että "teoreettisilla fyysikoilla on erityisen kehittynyt tarve osoittautua olemaan oikeassa, kutsuttakoon tätä piirretä vaikka egoksi". Onneksi näin on ja Susskind tunnistaa egonsa pilke silmäkulmassa, sillä kirja saa siitä mukavan mausteen.

Kirjan scifi-pastissimainen johdanto esittelee lukijalle pääteeman: elämän mahdollisuus Maapallolla on monen osatekijän summa. Jos painovoima olisi vahvempi, maailmankaikkeus olisi romahtanut kasaan ennen kuin älyllinen elämä olisi ehtinyt kehittyä. Pienet muutokset sähkömagnetismissa ja ydinvoimissa olisivat estäneet hiilen muodostumisen varhaisessa maailmankaikkeudessa. Neutriinoiden olemassaolo mah-

dollistaa paineen joka kuljettaa tähtien ytimissä syntyneet elämälle tärkeät alkuaineet ulos vapautteen supernovaräjähdyksessä. Jos (suuria) avaruusulottuvuuksia olisi enemmän kuin kolme, atomit eivät olisi stabiileja. Ja niin edelleen. Mutta suurin mysteeri on koko maailmankaikkeuden läpäisevä hento painovoimaa vastustava hylkivä voima, joka on liittyy ns. tyhjiön kvanttimekaaniseen energiaan.

Einsteinin suhteellisuusteoriassa tyhjiön energia tunnetaan myös nimellä kosmologinen vakio. Mittausten mukaan luonnollisissa yksiköissä vakion arvo on 0,000...001 missä desimaalipilkua seuraa 119 nollaa ennen ykköstä. Mysteeristä on se mikä selittää tuon luvun. Esimerkiksi tähän asti tunnettuun ja kokeellisesti testattuun tietoon pohjautuva lasku antaa vastauksen joka on 10^{120} kertaa pielessä. Toisaalta, mitattu järjettömän arvo on onnekaasti juuri ja juuri tarpeeksi pieni – vähänkin suurempi arvo olisi estänyt galaksien synnyn.

Johdannon jälkeen Susskind käy läpi hiukkasfysiikan ja kosmologian tärkeimmät perusosaset, niin yksinkertaisella ja havainnollisella tasolla kuin mahdollista. Mielestäni hän onnistuu varsin hyvin, vaikka kompromisseja ja hyppäyksiä on tässä tehtävässä mahdoton välttää.

Perusosoiden jälkeen hän siirtyy säieteoriaan, esittelyn jälkeen sen kaikkein uusimpiin tutkimustuloksiin joiden pohjalle hän rakentaa teesinsä. Susskind on päättänyt tulkita säieteorian monimutkaisuuden uudelleen. Sen sijaan että perinteisesti on odotettu läpimurtotulosta joka poistaisi monimutkaiset rakennelmat ja kristallinkirkaasti selittäisi yhteyden tunnettuihin havaintoihin, Susskind uskoo että odotettavissa on vain entistäkin monimutkaisempia rakennelmia. Hän tulkitsee monimutkaisuuden olevan luontoon sisäänrakennettu peruspiirre. Hänen mukaansa periaatteessa mahdollisia luonnonlajeja, säieteorian yksittäisiä ratkaisuja, on mielettömän suuri määrä. Mahdolliset luonnonlait ovat silti vain yksittäisiä pisteitä tai alueita laajemmassa mahdollisuuksien avaruudessa, maisemassa. Maiseman "topografiset piirteet" ovat sen energia-arvoja.

Edelleen, maailmankaikkeus Susskindin mukaan voi olla haaroittunut, jatkuvasti muokkautuva multiversumi, jossa on erilaisia alueita, univarsumeja, joissa luonnonlait ovat valikoituneet eri tavoin maiseman laaksojen mukaan. Meidän univarsumimme on vain pieni nurkka tässä laajemmassa kokonaisuudessa. Teesiensä jälkeen Susskind käy läpi erilaisia vastaargumentteja ja vaihtoehtoisia ideoita, jotka hän tei-

laa. Vaikka Susskindin teoria on häkellyttävä, se on kuitenkin konstruktio joka poistaa tarpeen selittää epätodennäköiset luonnonvakiot yliluonnollisella agentilla. Niinpä uskonto on hänelle edelleenkin uskontoa eikä tiedettä.

*

Säieteoria tulee vielä kauan olemaan keskeneräinen rakennelma, ja nähtäväksi jää miten Susskindin ajatuksille loppujen lopulta käy. Ajatukset ovat silti erittäin mielenkiintoisia ja esimerkki siitä minkälaisia mahdollisuuksia edessäpäin on.

Paitsi fysiikan ja tähtitieteen harrastajil-

le, Susskindin teos on suositeltavaa luettavaa muillekin perimmäisistä kysymyksistä kiinnostuneille. Raskaista ja vaikeista kohdista huolimatta kirja on sujuvaa luettavaa, sillä Susskind kirjoittaa eloisasti ja selkeästi. Hän värittää kertomustaan hyödyntämällä taustaansa Bronxissa kasvaneena juutalaisena putkimiehen poikana ja lukuisilla humoristisilla anekdooteilla. Esimerkiksi tarina siitä kuinka arvonsa tunteva nobelisti Gell-Mann kyykyttää nuorta Susskindia Coral Cablesin hiukkaskokouksessa on hieno dokumentti tieteellisen eliitin simputusperinteestä.

Kirjoittaja on kosmologian mvs. professori Helsingin yliopiston Fysikaalisten tieteiden laitoksella.