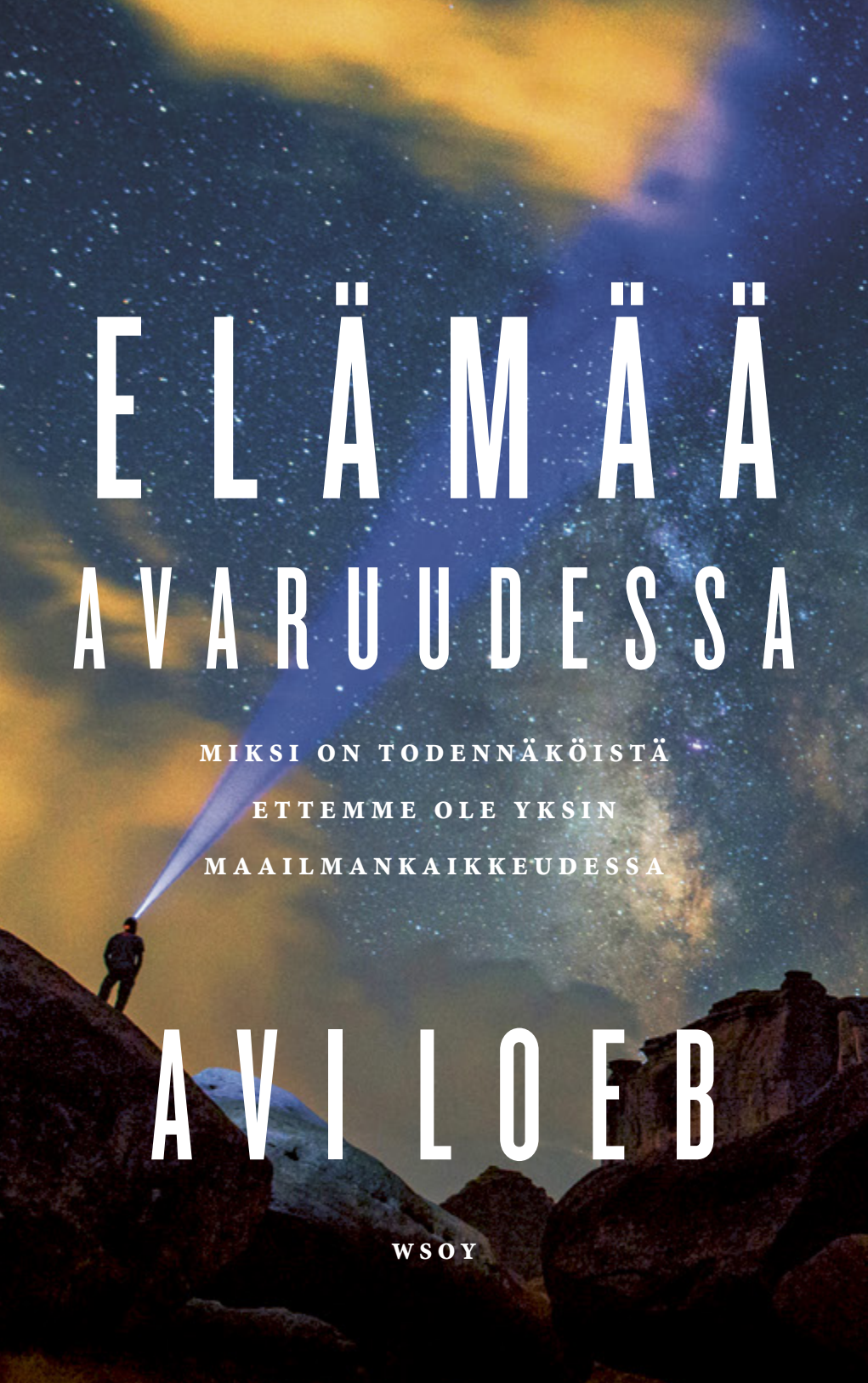


A person stands on a dark, rocky outcrop in the lower left, shining a bright flashlight beam upwards into a vast, starry night sky. The beam of light illuminates a path through the darkness, leading towards the center of the frame. The sky is filled with countless stars and the glowing, hazy band of the Milky Way galaxy stretches across the upper right portion. The overall color palette is dominated by deep blues, blacks, and the warm, golden-yellow light from the flashlight and the distant stars.

ELÄMÄÄ AVARUUDESSA

MIKSI ON TODENNÄKÖISTÄ
ETTEMME OLE YKSIN
MAAILMANKAIKKEUDESSA

AVILOEB

WSOY

Avi Loeb

ELÄMÄÄ AVARUUDESSA

MIKSI ON TODENNÄKÖISTÄ, ETTEMME OLE
YKSIN MAAILMANKAIKKEUDESSA

Suomentanut Nina Mäki-Kihniä



WERNER SÖDERSTRÖM OSAKEYHTIÖ
HELSINKI



Rebbe Nahman Braslevilaisen sanat luvussa 9 suomentanut Tapani Harviainen.

Englanninkielinen alkuteos *Extraterrestrial. The First Sign of Intelligent Life Beyond Earth*

Copyright © 2021 by Avi Loeb

Published by agreement with Licht & Burr Literary Agency, Denmark
on behalf of Mary Evans Inc.

Suomenkielinen laitos © Nina Mäki-Kihniä ja WSOY 2021

Werner Söderström Osakeyhtiö

ISBN 978-951-0-44696-6

Painettu EU:ssa

*Kolmelle muusalleni – Ofrit, Klil ja Lotem
– ja kaikille, jotka olette siellä jossain...*

Johdanto

Käy tilaisuuden tullen taivasalle ihastelemaan maailman-kaikkeutta. Yöllä se on tietenkin parhaimmillaan. Keskipäivällä taivaankappaleista näyttäytyy vain Aurinko, mutta universumi on siellä taustalla. Olen huomannut, että asioihin saa uudenlaisen näkökulman, kun vain kohottaa katseensa taivaalle.

Kertoo enemmän ihmiskunnasta kuin maailmankaikkeudesta, että yläpuolinen näkymä on majesteettisimmillaan yöllä. Arjessa tarkkaavaisuus kohdistuu nenän edessä oleviin asioihin ja korkeuksiin katsotaan, jos sää askarruttaa. Maalliset murheet haalistuvat yöllä, kun komea Kuu, tähdet, Linnunrata ja – joskus onnenkantamoisena – ohikiitävä komeetta tai satelliitti näkyvät oman takapihan kaukoputkella tai jopa paljain silmin.

Jos malttaa kääntää katseen yläilmoihin, näkee sen, mikä on inspiroinut ihmiskuntaa koko muistiin kirjoitetun historian ajan. Tosin jo kaukaisetkin esivanhempamme tarkkailivat tähtiä, mikä on päätelty 40 000 vuotta vanhoista eurooppalaisista luolamaalauksista. Sittenmin runoilijat, filosofit, teologit ja tieteentekijät ovat kokeneet kaikkeuden äärellä nöyrää kunniotusta ja ammentaneet siitä pontta toimiinsa ja koko sivilisaation kehittämiseen. Orastavasta tähtitieteestähän Nikolaus Kopernikus, Galileo Galilei ja Isaac Newton saivat sysäyksen tieteen vallankumoukseen, joka siirsi Maan pois aineellisen maailmankaikkeuden keskiöstä. Nämä tieteilijät eivät suinkaan olleet ensimmäisiä, joiden mielestä ihmisen osuutta maailmankuvassa oli syytä pienentää, mutta edeltävistä filosofeista ja teologeista poiketen he perustelivat oletuksensa

havainnoilla, ja tästä metodista tuli ihmissivilisaation kehityksen kulmakivi.

Valtaosan työurastani olen suhtautunut maailmankaikkeuteen järjestelmällisen uteliaasti. Kaikki Maan ilmakehän tuolla puolen oleva liittyy suoraan tai epäsuorasti päivätyöhöni. Tätä kirjoittaessani olen Harvardin yliopiston tähtitieteen laitoksen professori ja johdan Harvardissa perustamaani Black Hole Initiative -hanketta, Harvard-Smithsonianin astrofysiikan keskuksen teorian ja tietokonelaskennan instituuttia Institute for Theory and Computation sekä Breakthrough Starshot Initiative -hanketta, olen puheenjohtajana NASEMin BPA-lautakunnassa eli fysiikan ja tähtitieteen lautakunnassa, joka kuuluu Yhdysvaltain kansalliseen luonnontieteiden, teknologian ja lääketieteen akatemiaan, toimin neuvonantajana Jerusalemin heprealaisen yliopiston digitalisointihankkeessa »Einstein: Visualisoidaan mahdoton» ja kuulun PCAST-neuvostoon eli presidentin tieteen ja teknologian neuvonantajiin Washington D.C:ssä. Minulla on onni saada perehtyä maailmankaikkeuden syvällisimpiin kysymyksiin poikkeuksellisen lahjakkaiden tutkijoiden ja opiskelijoiden kanssa.

Tässä kirjassa esitän syvällisimmistä kysymyksistä sen, jolla on uskoakseni järkevimmät seuraukset: Olemmeko yksin? Aikojen saatossa kysymys on puettu eri muotoihin. Onko maapallon elämä ainutkertaista maailmankaikkeudessa? Edustavatko ihmiset yksin tietoista älykkyyttä kautta mittaamattoman ajan ja avaruuden? Paremminkin ja täsmällisemmin kysymyksen voisi muotoilla näin: Onko missään avaruuden aavoilla nyt tai onko universumin historiassa koskaan ollut tietoista sivilisaatiota, joka on laillamme tutkinut tähtiä ja jättänyt pyrinnoistään todistusaineistoa?

Vuonna 2017 aurinkokuntamme halki kulki todiste, joka mielestäni puoltaa *kyllä*-vastausta jälkimmäiseen kysymykseen. Tässä kirjassa tarkastelen todistusaineistoa, testaan

hypoteesia ja pohdin, mitä siitä seuraisi, jos tutkijat luottaisivat tähän oletukseen yhtä paljon kuin erilaisiin otaksumiin supersymmetriasta, ylimääräisistä ulottuvuuksista, pimeään aineen olemuksesta ja multiversumista.

Esitän kirjassa toisenkin, tavallaan vaikeamman kysymyksen. Olemmeko valmiita, niin tieteen tekijöinä kuin maallikkoinakin? Onko ihmissivilisaatio valmis kohtaamaan seuraukset, jos todistusaineiston tukemien hypoteesien kautta hyväksytään päätelmä, ettei elämä maapallolla olekaan ainutkertaista eikä välttämättä edes järkeä vaikuttavaa? Pelkään vastauksen olevan *ei*, ja vallitseva ennakkoluulo on huolestuttava.

Tuntematon ilmiö saattaa nostattaa tiedeyhteisössä muoti-trendejä tai vanhoillisuutta, mikä ei ole vierasta muissakaan ammateissa. Vanhoillisuus versoaa sinänsä kunnioitettavasta periaatteesta. Tieteellinen tutkimusmenetelmään kannustaa kohtuulliseen harkitsevaisuuteen. Ensin laaditaan hypoteesi, sitten kerätään aineistoa ja testataan hypoteesia, minkä jälkeen hypoteesia tarkistetaan tai aineistoa kerätään lisää. Joskus epämuodikkaita hypoteeseja kuitenkin ohitetaan, ja tutkijan uraputki voi kanavoida kiinnostusta ja resursseja joihinkin aihepiireihin muiden kustannuksella.

Populaarikulttuuri on tehnyt hallaa. Tieteiskirjallisuudessa ja -elokuissa maapallon ulkopuolinen älykkyys kuvataan usein tavalla, joka on useimpien asiaan vakavasti suhtautuvien tutkijoiden mielestä naurettava. Muukalaisolennot tuhoavat Maan kaupungit, sieppaavat ihmiskehoja tai yrittävät kommunikoida kanssamme piinallisen kieroilla keinoilla. Olivatpa muukalaiset sitten hyvän- tai pahantahtoisia, yleensä ne ovat yli-inhimillisen viisaita ja peukaloivat aikaa ja avaruutta soveltamalla taitavasti fysiikkaa, jotta voivat silmänräpäyksessä risteillä minne mielivät universumissa, toisinaan multiversumissakin. Tekniikan siivin ne piipahtavat milloin missäkin aurinkokunnassa, planeettajärjestelmässä ja

jopa lähibaareissa, jotka kuhisevat itsestään tietoista elämää. Vuosien myötä olen taipunut uskomaan, että fysiikan lait lakkaavat pätemästä vain kahdessa paikassa: singulariteetissa ja Hollywoodissa. En nauti fysiikan lakeja rikkovasta tieteisvihteestä; tieteestä pidän, samoin vihteestä, mutta molempien on ponnistettava rehelliseltä pohjalta vailla katteetonta mahtailua. Ammattilaisena olen huolissani, jos sensaatio-maiset muukalaiskuvaukset ovat luoneet populaari- ja tiedekulttuurin, jossa saa naurunpyrskähdyksellä kuitata monet vakavahenkisetkin puheenvuorot maapallon ulkopuolisesta elämästä, vaikka tutkimusnäyttö selvästi osoittaa aiheen olevan keskustelun arvoinen – juuri nyt enemmän kuin koskaan aiemmin.

Mekö yksin edustamme älyllistä elämää koko maailman-kaikkeudessa? Tieteistarinat lupailevat, että vastaus on *ei* ja totuus paljastuu ryminällä, kun taas tieteessä koko kysymystä kartellaan. Siksi ihmiset ovat valitettavan kehnosti valmistautuneita kohtaamaan vastinkappaleensa avaruudesta. Kun elokuvateatterissa lopputekstit pyörähtävät käyntiin ja ihminen astelee salista pihalle kohottaen katseensa yötaivaalle, todellisuus lyö kasvoille. Yläpuolella avautuu kovin tyhjä, näennäisen eloton avaruus. Ensivaikutelma voi kuitenkin pettää, eikä ihmisen kannata enää antautua harhauttavaksi.

Runoilija T. S. Eliot tarkasteli ensimmäisen maailmansodan jälkeistä Eurooppaa runossaan *Ontot miehet* ja totesi, että maailma loppuu kitisten, ei paukahtamalla, kuten tuo kauhea konflikti, joka oli siihenastisen historiamme tuhoisin. Kuulen Eliotin mielikuvia herättävissä sanoissa muutakin kuin epätoivoa, kenties siksi että filosofia oli akateeminen ensirakkauteni. Kuulen hänen sanoissaan eettisen valinnan.

Maailma tulee joskus väistämättä päätepisteeseensä ja vieläpä komeasti pamahtaen: noin 4,6 miljardia vuotta vanha Aurinkomme muuttuu noin 7 miljardin vuoden päästä

laajenevaksi punaiseksi jättiläiseksi ja tekee lopun kaikesta elämästä Maassa. Se ei keskustelemalla muuksi muutu, eikä se myöskään ole eettinen kysymys.

Eliotin *Ontoissa miehissä* kuulemani eettinen kysymys ei pureudu maapallon tuhoon, joka on tieteelle selviö, vaan ihmissivilisaation ja itse asiassa kaiken maapallolla olevan elämän sammumiseen, sillä sepä ei olekaan aivan varmaa.

Tällä hetkellä planeettamme kiittää kohti katastrofia. Ympäristön tilan heikkeneminen, ilmastonmuutos, pandemiat ja alati läsnä oleva ydinsodan riski ovat uhkakuvista vain ne tutuimmat. Olemme lukemattomin eri tavoin viitoittaneet tien omaan päätepisteeseemme. Siellä odottaa kertapamaus, pitkä kitinä, molemmat – tai ei kumpikaan. Toistaiseksi olemme risteyksessä ja kaikki väylät ovat auki.

Minkä tien valitsemme? Se on Eliotin runossa piilevä eettinen kysymys.

Mitä jos lopun vertauskuva onkin omanlaisensa alku? Mitä jos jo näimme vastauksen kysymykseen »Olemmeko yksin?», mutta se oli pelkkä vihje, ohikiitävä ja moniselitteinen? Mitä jos sen voi tunnistaa vain, jos pinnistaa havaintotaidot ja päätelykyvyn äärimmilleen? Ja entäpä jos vastaus sisältää ratkaisun toiseen kysymykseeni siitä, miten maanpäällinen elämä ja sivilisaatiomme sammuu, jos mitenkään?

Pohdin tässä kirjassa, saiko ihmiskunta vastauksen lokakuun 19. päivänä vuonna 2017. Pohdin sitä vakavasti, samoin tapahtuman sisältämää sanomaa, kaikkea siitä ammennettavaa oppia ja erinäisiä seurauksia, joita näiden oppien toteuttamisella tai torjumisella voi olla.

Voidaan väittää, että ihmisen halu selittää tieteellisesti elämän ja kaiken muunkin alkuperä kuuluu kaikkein ylimielisimpien pyrintöjemme joukkoon, mutta jahti itsessään saa nöyräksi. Yksittäinen ihmiselämä on millä tahansa mittarilla häviävän pieni: yksilön saavutukset muuttuvat näkyviksi

vasta sukupolvien ponnistusten myötä. Me kaikki seisomme edeltäjiemme harteilla, ja meidän harteiltamme ponnistavat seuraavat sukupolvet. Jos unohdamme tämän, kärsimme itse – samoin seuraajamme.

Nöyryyttä tuo sekin viisaus, että jos maailmankaikkeutta on vaikea ymmärtää, vika on käsityskyvyssä eikä luonnon-laeissa tai tosiasioissa. Tajusin tämän jo nuorena varmaan-kin siksi, että olin kallellani filosofiaan; fyysikon koulutuk-seni alkumetreillä sain siitä muistutuksen, ja vakaumukseni syveni päädyttyäni puolivahingossa astrofysikkoksi. Teininä vaikutuin eksistentialismista ja sen tavasta tarkastella yksilöä tässä näennäisen absurdissa maailmassa, ja astrofysikkona olen varsin tietoinen oman elämäni ja itse asiassa kaiken elä-män suhteellisuudesta maailmankaikkeuden äärettömässä mittakaavassa. Nöyryyden kautta tarkasteltuna niin filosofia kuin maailmankaikkeuskin herättävät toivon siitä, että meistä on parempaan. Toki tarvitaan aitoa tieteellistä yhteistyötä yli kansallisuusrajojen, aidosti maailmanlaajuisesta näkökul-masta – mutta meistä on parempaan.

Uskon, että ihmiskunnalle pieni tuuppaus onkin joskus ihan paikallaan.

Huomaisimmeko, jos aurinkokuntaamme tulisi todiste Maan ulkopuolisesta elämästä? Jos odotamme, että painovoii-maa uhmaava alus paukahtaa horisonttiin, jäisiköhän meiltä huomaamatta jokin vähemmän äänekkäs vieras? Entäpä jos todiste olisi toimimatonta tai sammunutta teknologiaa, vaika-pa miljardi vuotta vanhan sivilisaation roskaa?

Harvardin yliopiston fuksit tekevät luennollani aina seuraa-van ajatuskokeen: Harvardin Yardiin on laskeutunut avaruus-alus, ja olemme vakuuttuneet muukalaisten hyvästä tahdosta. He tutustuvat ihmisiin, ottavat selfieitä Widenerin kirjas-ton portailla ja koskettavat John Harvardin patsaan jalustaa, niin kuin maapallon turistit konsanaan. Sitten he kääntyvät

isäntiensä puoleen ja tarjoavat avaruusaluksellaan pelkän menomatkan omalle kotiplaneetalleen. Onhan siinä riskinsä, he myöntävät, mutta missä seikkailussa ei olisi?

Tartutko tilaisuuteen? Lähdetkö matkalle?

Lähes kaikki opiskelijani vastaavat myöntävästi. Tässä vaiheessa ajatuskoe tekee käänteen. Hyväntahtoiset avaruusolennot kertovat ihmisystävillään, etteivät palaakaan kotiplaneetalleen vaan aikovat matkustaa mustan aukon tapahtumahorisontin yli. Uskaliasta, tottahan toki, mutta avaruusolennot ottavat riskin, koska luottavat teoreettiseen malliinsa siitä, mikä horisontin takana odottaa. Muukalaiset odottavat vastustasi: Oletko valmis? Lähdetkö matkalle?

Lähes kaikki opiskelijani kieltäytyvät.

Molemmissa tapauksissa tarjolla on pelkkä menolippu. Molempiin liittyy tuntemattomia tekijöitä ja riskejä.

Mikä saa mielen muuttumaan?

Yleisin peruste on, että ensimmäisessä tapauksessa kokemuksen voi jakaa kotiin jäävien ystävien ja sukulaisten kanssa kännykällä, tai ainakin joku saa viestin ennemmin tai myöhemmin, vaikka sitten monen valovuoden kuluttua. Mutta jos ylittää mustan aukon tapahtumahorisontin, sieltä ei varmasti voi lähettää yhtään selfietä, tekstiviestiä tai muuta tietoa, vaikka tapahtuma olisikin odotusten vastainen. Ensimmäisestä reissusta saisi tykkäyksiä Facebookissa ja Twitterissä, toisessa takuuvarmasti ei.

Tässä vaiheessa muistutan opiskelijoilleni, että Galileo Galileikin sanoi kaukoputkeen katsottuaan, etteivät todisteet kaipaakaan hyväksyntää. Se on tosi, saatiinpa todisteita kaukaiselta planeetalta tai mustan aukon tapahtumahorisontin tuolta puolen. Tiedon arvosta ei kerro peukutusten määrä vaan se, mitä tiedolla tehdään.

Sen jälkeen esitän kysymyksen, johon moni Harvardin perusopiskelija mielestään tietää vastauksen: Olemmeko me – siis me ihmiset – seudun neropatteja? Ennen kuin kukaan

ehtii vastata, jatkan vielä: Katsokaa taivaalle ja muistakaa, että vastauksenne on kytköksissä siihen, mitä vastaatte yhteen lempikysymyksistäni eli siihen, olemmeko täällä yksin.

Taivaan ja sen takaisen kaikkeuden tarkastelu opettaa nöyryyttä. Kosmisessa mittakaavassa aika ja avaruus ovat huimaavia. Havaittavissa olevassa maailmankaikkeudessa on yli tuhat miljardia miljardia (eli biljoona miljardia) auringonkaltaista tähteä, ja keskuudestamme kaikkein onnekkaimmatkin saavat elämän, jonka pituus on vaivainen prosentti Auringon eliniän miljoonasosasta. Nöyryys ei tietenkään tarkoita, etteikö pitäisi perehtyä paremmin maailmankaikkeuteen. Päinvastoin, nöyrällä mielellä voi asettaa päämäärät korkeammalle, esittää ennako-oletukset haastavia kysymyksiä ja kerätä tykkäysten sijasta todistusaineistoa.

Tässä kirjassa ruoditaan pääasiassa aineistoa, joka kerättiin yhdentoista vuorokauden aikana alkaen 19. lokakuuta vuonna 2017. Sen kauemmin ei ehditty tehdä havaintoja ensimmäisestä tunnistetusta tähtienvälisestä vierailijasta. Aineiston analyysi yhdessä muiden havaintojen kanssa luo perustan sille, mitä päätelemme tästä eriskummallisesta kohteesta. Yksitoista päivää ei kuulosta kummoiselta ja jokainen tieteen tekijä toivoo, että aineistoa olisi saatu enemmän, mutta materiaalia on kuitenkin runsaasti ja siitä voi päätellä monia asioita, jotka käyn seikkaperäisesti läpi seuraavilla sivuilla. Yhdestä asiasta ollaan aineiston perusteella yksimielisiä: vierailija oli eksoottinen, verrattiinpa sitä mihin tahansa tähtitieteilijöiden toistaiseksi tutkimaan kohteeseen. Eksoottisia olivat myös ne hypoteesit, joilla seliteltiin havaittuja erikoisia ominaisuuksia.

Mielestäni yksinkertaisin selitys kappaleen omalaatuisille piirteille on, että sen on tehnyt älykäs, muualta kuin Maasta peräisin oleva sivilisaatio.

Sehän on pelkkä hypoteesi, oletus, ja se on läpikotaisin luonnontieteellinen. Siitä tehdyt päätelmät sitä vastoin eivät

ole, eivät myöskään toimet, joihin voisimme perustellusti ryhtyä. Yksinkertaisesta hypoteesistani versoa nimittäin juuri niitä syvällisimpiä kysymyksiä, joihin ihmiskunta on iän päivät etsinyt vastauksia niin uskonnon, filosofian kuin tieteellisten menetelmien avulla. Nyt sivutaan kaikkea, mikä on merkityksellistä ihmissivilisaatiolle ja maailmankaikkeuden elämälle, olipa se millaista tahansa.

Tieteen avoimuuden hengessä tiedän, että jotkut tutkijat pitävät hypoteesiani epämuodikkaana, tieteen valtavirrasta poikenneena, jopa vaarallisen hatarana. Virheistä räikein olisi kuitenkin sortua siihen, ettemme suhtaudu tähän mahdollisuuteen riittävän vakavasti.

Sallikaa minun selittää.

1

Tiedustelija

Jo kauan ennen kuin tiesimme vierailijan olemassaolosta, se oli tehnyt tuloaan meitä kohti Vegan suunnalta, joka on tähti vain 25 valovuoden päässä. Syyskuun kuudentena päivänä se saavutti sen ratatason, jolla planeetat kiertävät Aurinkoa. Kappaleen hyperbeliradan muodosta voitiin luotettavasti ennustaa, että se oli tulossa pikaviisitille, ei jäädäkseen.

Syyskuun 9. päivänä 2017 vierailija saavutti perihelin eli pisteen, jossa se oli lähimpänä Aurinkoa. Sen jälkeen se lähti loitonemaan aurinkokunnasta, ja sen nopeus oli keskustähteemme nähden 94 790 kilometriä tunnissa, mikä riitti hyvin irrottamaan sen Auringon painovoimakentästä. Se ohitti Venuksen radan noin 29. syyskuuta, Maan radan noin 7. loka-kuuta, ja sitten se pyyhälsi kohti Pegasuksen tähtikuviota ja sen takana odottavaa pimeyttä.

Vierailija kiisi takaisin tähtienväliseen avaruuteen, ennen kuin ihmiskunta edes huomasi sen käyneen kylässä. Nimeäkään sillä ei ollut, koska se saapui tietämättämme. Jos joku tai jokin oli sen aikoinaan nimennyt, me emme tiedä siitä mitään.

Tähtitieteilijät näkivät vilauksen poistuvasta vieraasta vasta kun se oli ohittanut meidät. Kohteelle annettiin useita virallisia tunnisteita, joista lopulta valittiin yksi: 1I/2017 U1. Planeettamme tiedeyhteisö ja suuri yleisö oppi tuntemaan sen

nimellä 'Oumuamua. Nimi on havaijin kieltä, koska kohde löydettiin sikäläisellä kaukoputkella.

Havaijisaaret, Tyynenmeren helmi, houkuttaa turisteja kaikkialta maailmasta. Tähtitieteilijöitä paikka vetää puoleensa aivan erityisestä syystä: siellä on planeettamme tarkimpia, tekniikaltaan hienoimpia kaukoputkia.

Yksi Havaijin huippulaitteistoista on Pan-STARRS-havain-tojärjestelmä (Panoramic Survey Telescope and Rapid Response System), jonka teleskooppeja ja tarkkoja kameroita ohjaava observatorio sijaitsee Haleakalalla eli Mauin saaren lähes kokonaan muodostavan, uinuvan tulivuoren laella. Järjestelmän ykkösteleskoopissa Pan-STARRS₁ on maapallon suuriresoluutioisin kamera, ja käyttöönottonsa jälkeen se on löytänyt useimmat Maan lähelle tulevista komeetoista ja asteoroideista. Pan-STARRS erottuu edukseen toisellakin tavalla: sen havainnot sisälsivät vihjeen 'Oumuamuan olemassaolosta.

Lokakuun 19. päivänä astronomi Robert Weryk Haleakalan observatoriosta löysi 'Oumuamuan. PanSTARRS-teleskoopin kuvissa taivasta halkoo valopiste, jonka nopeutta Auringon painovoima ei selvästikään kahlitse. Tämän vihjeen perusteella tähtitieteilijöiden yhteisö oli pian yksimielinen siitä, että Weryk oli havainnut ensimmäisen tähtienvälisen kappaleen aurinkokunnassamme. Siihen mennessä kun olimme keksineet kohteelle nimen, se oli yli 32 miljoonan kilometrin päässä Maasta, siis suunnilleen 85 kertaa yhtä kaukana kuin Kuu, ja se loittoni meistä ripeästi.

Kulmakunnillemme saapui muukalainen, mutta poistuessaan se oli paljon muutakin. Nimeämämme kohde jätti jälkeensä liudan avoimia kysymyksiä, jotka haastoivat tietentekijät perinpohjaiseen tarkasteluun ja ruokkivat koko maailman mielikuvitusta.



Ensimmäinen havaittu tähtienvälinen kappale, 'Oumuamua, on ympyröity tunnistamattomana pistelähteenä keskellä teleskooppikuva. Ympärillä on himmeiden tähtien piirtämiä katkoviivoja, sillä otokset ottanut teleskooppi on seurannut liikkuvaa 'Oumuamuua. Kuva: ESO / K. Meech et al.

Havaijin kielen sana *ʻoumuamua* (lausutaan [ou-muu-a-muu-a]) voidaan kääntää »tiedustelijaksi». Kun Kansainvälinen tähtitieteellinen unioni IAU julkaisi virallisen nimen, se määritteli merkityksen hieman erilaisin sanankäntein »kaukaa tulevaksi lähetiksi, joka saapui ensimmäisenä». Niin tai näin, nimi antaa ymmärtää, että kappale oli vasta ensimmäinen monista tulevista.

Media päätyi kuvailemaan 'Oumuamuua »oudoksi», »salaperäiseksi» ja »merkilliseksi». Mihin verrattuna? Lyhyt vastaus on, että tiedustelija oli outo, salaperäinen ja merkillinen kaikkiiin aiemmin havaittuihin komeettoihin ja asteroideihin verrattuna.

Itse asiassa tutkijat eivät osanneet vahvistaa edes sitä, oliko tiedustelija komeetta tai asteroidi.

Vertailukohteista ei suinkaan ole pulaa. Asteroideja eli avaruudessa pyyhkäläviä kuivia kivenmurikoita löydetään

vuosittain tuhansia, ja jäisiä komeettoja aurinkokunnassamme on enemmän kuin nykyiset instrumentit pystyvät laskemaan.

Tähtienväliset vierailijat ovat paljon harvinaisempia kuin asteroidit ja komeetat. Ennen 'Oumuamuaa ei ollut itse asiassa koskaan nähty aurinkokuntamme ulkopuolelta tulleen kappaleen läpikulkua.

Tulija menetti erikoisasemansa nopeasti. Toinen tähtienvälinen kohde löydettiin pian 'Oumuamuan jälkeen, ja tulevaisuudessa niitä löytynee viljalti lisää, etenkin Vera C. Rubin-observatorion uudessa LSST-havainto-ohjelmassa (Legacy Survey of Space and Time). Tavallaan tällaisia matkaajia osattiin odottaa. Tilastojen mukaan Maan ratatason kohtaavien tähtienvälisten kulkijoiden joukko on kyllä monta suuruusluokkaa pienempi kuin aurinkokuntamme sisäisten vaeltajien joukko, mutta eivät ne sinällään ole epätavallisia. On kiehtovaa joskaan ei mystistä, että toisinaan aurinkokuntamme isännöi harvinaista tähtienvälistä vierasta.

Aluksi 'Oumuamuaan liittyvät koruttomat faktat olivatkin pelkästään kiehtovia. Havaijin yliopiston astronomian instituutti julkisti havainnon 'Oumuamuasta lokakuun 26. päivänä 2017, ja kansainvälinen tutkijayhteisö pääsi nopeasti yksimielisyyteen useimmista perusasioista: 'Oumuamuan radasta, nopeudesta ja likimääräisestä koosta (noin neljänsadan metrin läpimitasta). Alustavien tietojen perusteella ei ollut syytä olettaa, että 'Oumuamuassa on mitään muuta epätavallista kuin se, että se tuli aurinkokuntamme ulkopuolelta. Mutta tietoaaineiston kasvaessa tutkijat alkoivat nostaa esiin 'Oumuamuan erikoisuuksia – yksityiskohtia, jotka pian asettivat kyseenalaiseksi, oliko tähtienvälinen kappale sittenkään komeettojen ja asteroidien kaltaista tusinatavaraa. Vuoden 2017 marraskuun puolivälissä löydöstä oli kulunut vasta viikkoja, kun IAU, joka vastaa uusien avaruuskohteiden nimeämisestä, tarkensi 'Oumuamuan titteliä kolmannen ja viimeisen

kerran. Ensin IAU oli antanut nimeksi C/2017 U₁, jossa C tarkoittaa komeettaa. Sitten nimeksi vaihdettiin A/2017 U₁, jossa A tarkoittaa asteroidia. Lopulta nimeksi päätettiin 1I/2017, jossa I tarkoittaa tähtienvälistä, *interstellar*. Tässä vaiheessa 'Oumuamuan tähtienvälinen alkuperä oli enää yksi niistä harvoista asioista, joista vallitsi täydellinen yksimielisyys.

Vanhan viisauden mukaan tutkijan on mentävä sinne, minne todistusaineisto vie. Aineiston seuraaminen tekee nöyräksi ja vapauttaa ennakkokäsityksistä, jotka saattavat hämärtää havaintoja ja oivalluksia. Sehän pätee pitkälti myös aikuisuuteen, joka voitaisiin määritellä »vaiheeksi, jolloin malleihin syötetty kokemuksen määrä mahdollistaa todellisuuden ennustamisen varsin suurella onnistumisprosentilla». Eihän sitä ihan näin omille pikkulapsilleen selittäisi, mutta määritelmässä on vinha perä.

Käytännössä se tarkoittaa, että ihmisen on hyvä sallia itselleen pieni kompurointi. Luopua ennakkoluuloista. Heilutella Vilhelm Occamilaisen partaveistä ja tavoitella yksinkertaisinta selitystä. Olla halukas hylkäämään sellaiset mallit, jotka väistämättä epäonnistuvat, kun vajavaiset tietomme törmäävät luonnonlakeihin.

Totta kai maailmankaikkeudessa on elämää: mehän olemme siitä todiste. Ihmiskunta tarjoaa siis laajan, vakuuttavan, toisinaan inspiroivan, toisinaan vakavaksi vetävän tietoineiston, jota vasten voi pohtia, millaisia tekoja ja aikeita saattaisi olla muilla maailmankaikkeudessa mahdollisesti olevilla tai olleilla älykkäillä elämänmuodoilla. Ihmiset ovat ainoa perinpohjaisesti tutkimamme esimerkki itsestään tietoisesta elämästä, mutta luultavasti meistä kumpuaa vihjeitä minkä tahansa tietoisien elämänmuodon käyttäytymiseen, olipa elämä mennyttä, nykyistä tai tulevaa.

Fyysikkona olen vaikuttunut kaikkialla vaikuttavista fysiikan laeista, jotka ohjaavat olemassaoloamme tällä

nimenomaisella pikku planeetalla. Kosmokseen katsoessani tunnen syvää kunnioitusta, koska siellä vallitsee järjestys ja Maan päällä tunnistetut luonnonlait pätevät ilmeisesti aivan universumin rajoille asti. Jo pitkään, kauan ennen 'Oumua-muan saapumista, olen vaalinut tällaista seurauslausetta: Kaikkialla vaikuttavat luonnonlait antavat ymmärtää, että mikäli älykästä elämää on jossain muuallakin, lähes varmasti siellä on myös olentoja, jotka tunnistavat nämä lait ja haluavat edetä todistusaineiston näyttämään suuntaan, laatia teorioita, kerätä aineistoja, testata teorioita, tarkistaa niitä ja testata uudestaan. Ja lopulta, ihmiskunnan lailla, he haluavat lähteä tutkimusmatkalle.

Sivilisaatiomme on toimittanut tähtienväliseen avaruuteen viisi rakentamaansa esinettä: luotaimet nimeltä Voyager 1, Voyager 2, Pioneer 10, Pioneer 11 ja New Horizons. Yksistään niiden takia on perusteltua uskoa, että meissä on rajatonta potentiaalia lähteä vaikka minne, kauas täältä. Siihen viittaa myös kaukaisten esivanhempiemme toiminta. Kaikkina vuosituhansina on vaellettu maan ääriin erilaisen tai paremman elämän toivossa, vaikka lähtöä on usein varjostanut tyrmistyttävän suuri epävarmuus siitä, mitä määränpäästä löytyy tai pääseekö sieltä takaisin. Ihmislajin itsevarmuus kasvoi merkittävästi ajan myötä – astronautit pääsivät jopa Kuuhun ja takaisin vuonna 1969 – mutta tällaiset hankkeet ovat yhä haavoittuvia. Astronautteja ei suojannut kuumoduulin paperinohut seinä vaan rakennelman taustalla oleva tiede ja rakennustaito.

Jos tuolla jossain tähtien keskellä olisi kehittynyt sivilisaatioita, kai sielläkin tunnettaisiin samaa tutkimusmatkailun paloa ja haluttaisiin nähdä, mitä uutta on tutun horisontin takana? Ihmisen käyttäytymisen perusteella se ei olisi yhtään yllättävää. Kenties olennot sopeutuivat avaruuden rajattomille lakeuksille niin hyvin, että matkustelivat siellä yhtä totuneesti kuin me risteilemme tällä planeetalla. Ennen meidän

aikaamme lähdettiin sentään *tutkimusmatkalle* tai *löytöretkelle*, nykyään lähdetään *lomalle*.

Heinäkuussa 2017 kävin vaimoni Ofritin sekä tyttäriemme Klilin ja Lotemin kanssa Havaijin vaikuttavilla teleskoopeilla. Harvardin yliopiston tähtitieteen laitoksen johtajana minut oli kutsuttu Havaijin nimikkosaarelle pitämään inspiroiva tähtitiedeluento suurelle yleisölle, joista osa vastusti seuraavan suuren mutta vielä keskeneräisen kaukoputken rakentamista uinuvalle tulivuorelle Mauna Kealle. Tartuin tilaisuuteen mielelläni ja kävin samalla Havaijin muillakin saarilla, kuten Mauilla, missä on tekniikaltaan uusimmat teleskoopit.

Puhuin maailmankaikkeuden elinkelpoisuudesta ja siitä, kuinka todennäköisesti löydämme todisteita maapallon ulkopuolisesta elämästä tulevina vuosikymmeninä. Ja kuinka sellainen löytö pakottaisi ihmiskunnan käsittämään, ettemme ole kovinkaan erikoislaatuisia. Esitykseni idea kiteytyi paikallislehden otsikossa: »Olkaa nöyriä, Maan asukkaat».

Vajaa kuukausi luennon jälkeen 'Oumuamua saavutti Marsin ratatason Maan asukkaiden tietämättä. Luentopaikasta vain muutaman mailin päässä on Pan-STARRS₁-teleskooppi, teknisten mittalaitteiden ihme, jota minäkin kävin matkallani katsomassa. Kolmen kuukauden päästä Pan-STARRSin keräämästä datasta löydettiin 'Oumuamua.

Ensimmäinen Pan-STARRS-teleskooppi, PS₁, käynnistettiin vuonna 2008. Jo viisikymmentä vuotta aiemmin vuonna 1958 Haleakalan laelle oli rakennettu kaukoputki, mutta ei tähtien tarkkailuun, vaan tuolloin hanketta siivittivät pelätyt venäläissatelliitit, joita Amerikka halusi pitää silmällä. Pan-STARRS oli tavoitteeltaan toisenlainen havaintojärjestelmä: sen avulla haluttiin löytää komeettoja ja asteroideja, jotka saattaisivat törmätä Maahan. Tekniikka on edistynyt huomasti sitten vuoden 2008. Havaintojärjestelmään on lisätty kaukoputkia, ja niistä tärkein eli Pan-STARRS₂ saatiin täysin

toimintakuntoiseksi vuonna 2014. Pan-STARRS-nimeä kantava teleskooppiryhmä jatkaa yhä taivaan kartoittamista tunnistuen komeettoja, asteroideja, räjähtäviä tähtiä ja paljon muuta.

Jo historiaan jäänyt kylmä sota oli alkusysäys monimutkaiselle ja teknisesti hienolle observatoriolle, jonka tarkka instrumentti vuosikymmeniä myöhemmin näki kuolleen tulivuorenhuipun kylmän, kirkkaan ilman läpi 'Oumuamuan, kun se lensi ylitsemme vain muutama vuosi tämän nimenomaisen teleskoopin ryhdyttyä tositoimiin.

On helppo häkeltä yhteensattumien itseään toteuttavasta luonteesta. Yhteensattumat voivat kuitenkin johtaa harhaan. Ihmiset ovat kautta historian turvautuneet mystiikkaan ja uskontoon ymmärtääkseen näennäisen selittämättömiä tapahtumia. Haluan ajatella, että sivilisaatiomme keräsi jo lapsuus- ja nuoruusvaiheessaan kokemuksia, jotta sen todellisuutta ennustavista malleista tulisi luotettavampia. Muihin merkityn ajankulun myötä ihmiskunta onkin ikään kuin verkkaisesti varttunut aikuisikään.

Todellisuudessa tapahtumien taustalla on yleensä monta yhteen sulautunutta syytä. Se pätee niin arkisiin tilanteisiin (kuten päivän keittolounaaseen) kuin ihmeellisiin asioihin (sanotaan nyt vaikka kaiken olevaisen alkuperään). Tapahtumat voivat olla hyvin henkilökohtaisia (vaikkapa kahden ihmisen tutustuminen, joka johtaa avioliittoon ja kahteen Havaijin-lomista nauttivaan tyttöreen) tai maailmanlaajuisia (vaikkapa se varsin vartenotettava mahdollisuus, että erään vuoden lokakuussa teleskooppimme todistivat yhden-toista päivän ajan aurinkokuntamme ulkopuolelta saapunutta kappaletta).

Perheeni palasi lomalta sadan vuoden ikäiseen taloomme Bostoniin Massachusettsiin. Se on monessakin mielessä erilainen kuin lapsuuteni kotimaatila Israelissa. Molemmat paikat

kuitenkin vaalivat luontorakkauttani ja tarvettani hakeutua kasvavien, elävien asioiden pariin.

Iltakävelyllä kodin lähimetsikössä näin kerran suuren puun kaatuvan. Ensín kuului rytinää, sitten puu antoi periksi ja romahti. Runko osoittautui ontoksi. Jo vuosia se oli ollut suurelta osin kuollut, mutta tuona nimenomaisena päivänä ja sillä hetkellä se ei enää pitänyt pintaansa tuulta vastaan. Sattuman oikusta olin siellä todistamassa sen tuhoa – näin hetken pitemmästä kausaaliketjusta, mutta olin sen edessä voimaton.

Omilla toimillamme voi kuitenkin olla merkitystä suotuisammissa oloissa. Kun perheemme vuosikymmen sitten muutti Lexingtoniin, huomasin nuoressa pihapuussa murtuneen oksan. Sikäläinen puutarhuri neuvoi katkaisemaan lehvän, sillä se oli repeytynyt lähes kokonaan irti. Tarkemmin tutkaillessani näin, että se olikin yhä muutamalla elävällä säikeellä kiinni puussa. Päätin sitoa oksan kiinni eristeteipillä. Nykyään oksa kurkottelee taivaalle korkealla pääni yläpuolella, teipattu kohta katseeni korkeudella. Puu on talomme lähellä, sitä voi katsella ikkunasta. Näytän sen tyttärilleni, kun haluan muistuttaa, että vähäpätöisillä teoilla on joskus suuria seurauksia.

Tärkeä päätös tehdään joskus tietyn lopputuloksen toivossa. Kun päätin korjata pihapuun oksan, en luottanut vain uskoon vaan pitkälliseen kokemukseen.

'OUMUAMA

– KOMEETTA, ASTEROIDI
VAI VIESTI MAAN ULKOPUOLISESTA
ÄLYLLISESTÄ ELÄMÄSTÄ?

Syksyllä 2017 aurinkokuntamme halki kiisi kappale, joka sai tähtitieteilijät ymmälleen. Mittausten perusteella se oli muodoltaan hyvin kummallinen ja muutti suuntaansa arvoituksellisesti.

Harvardin yliopiston astronomian professori Avi Loeb innostui erikoisesta havainnosta, josta muodostui kiehtova arvoitus tutkijoille. Kirjassaan Loeb johdattaa lukijan vaihe vaiheelta hämmästyttävään ratkaisuun, johon päätyminen vaatii lujaa uskoa loogiseen päättelyyn ja uskallusta ylittää ajattelun tavanomaisia rajoja.

Muistelmaa ja tieteellistä argumentointia yhdistävässä kirjassaan Loeb kannustaa lukijaa kosmiseen nöyryyteen.

Vielä neljäsataa vuotta sitten uskottiin, että maapallo on universumin keskipiste. Voimmeko tänään olla varmoja, että ihminen on universumin älyllinen keskipiste?



www.wsoy.fi

52.2

ISBN 978-951-0-44696-6