

Lyhyt
historia
lähes
kaikesta
2.0 Bill
Bryson



BILL BRYSON

Lyhyt historia lähes kaikesta 2.0

SUOMENTANUT MARKKU PÄKKILÄ

WERNER SÖDERSTRÖM OSAKEYHTIÖ HELSINKI



Englanninkielinen alkuteos *A Short History of Nearly Everything*
ilmestyi Transworld Publishers / Doubledayn kustantamana
vuonna 2003. Ensimmäinen suomenkielinen laitos
Lyhyt historia lähes kaikesta ilmestyi 2005.

Copyright © Bill Bryson 2003, 2025
Piirroksat Neil Gover

Suomenkielinen laitos © Markku Päckilä ja WSOY 2026
ISBN 978-951-0-52730-6
Ensimmäinen painos

Werner Söderström Osakeyhtiö
Lönnrotinkatu 18 A
00120 Helsinki

Painettu EU:ssa

Tuoteturvallisuuteen liittyvät tiedustelut: tuotevastuu@wsoy.fi

Jonnylle, Xanthelle ja Chrisille sekä Jon Davidsonin
muistolle

Fyysikko Leo Szilard kertoi kerran ystävälleen Hans Bethelle, että oli ajatellut ruveta pitämään päiväkirjaa: »Sitä ei ole tarkoitettu julkaistavaksi. Haluan vain pitää kirjaa faktoista tiedoksi Jumalalle.»

»Etkö luule, että Jumala on jo tietoinen faktoista?» Bethe kysyi. »On toki», Szilard sanoi. »Kyllä hän faktat tietää, mutta ei minun versiotani faktoista.»

Hans Christian von Baeyer: Kesytetty atomi

Sisällys

Alkusanat 9

I Eksyksissä maailmankaikkeudessa 17

1. Miten maailmankaikkeus rakennetaan 19
2. Tervetuloa Aurinkokuntaan 31
3. Pastori Evansin maailmankaikkeus 43

II Maapallon mitat 57

4. Mittoja ottamassa 59
5. Kivenrikkojat 82
6. Sarvia ja hampaita 101
7. Alkuaineet 122

III Uuden ajan aamunkoitto 143

8. Einsteinin maailmankaikkeus 145
9. Mahtava atomi 167
10. Lyijymyrkytyksen oireita 186
11. Markille kolme kvarkkia 199
12. Maa liikkuu 217

IV Vaarojen planeetta 231

13. Bang! 233
14. Tuli Maan uumenissa 255
15. Vaarallinen kaunotar 274

V Elämä itse 289

- 16. Yksinäinen planeettamme 291
- 17. Troposfääriin 310
- 18. Syvien vesien salat 327
- 19. Elämän synty 352
- 20. Maaailma on pienten 368
- 21. Elämä jatkuu 389
- 22. Hyvästi iäksi 404
- 23. Elämän rikkaus 423
- 24. Solut 452
- 25. Darwinin huikea idea 465
- 26. Elämän perusta 483

VI Ihmisen kehitys 505

- 27. Jään aika 507
- 28. Arvoituksellinen kaksijalkainen 523
- 29. Rauhaton apina 543
- 30. Jäähyväiset 556

Kiitokset 568

Lähdeviitteet 570

Lähteet 627

Hakemisto 643

Alkusanat

Tervetuloa. Ja onneksi olkoon. Hauskaa, että olet siinä. Tiedän, ettei tähän asti pääseminen ole ollut helppoa. Se on tainnut itse asiassa olla vaikeampaa kuin osaat aavistaakaan.

Ensinnäkin olemassaolosi edellytys on se, että biljoonien ajelehtivien atomien on täytynyt järjestäytyä huomaavaisesti monimutkaiseksi kokonaisuudeksi muodostaakseen sinut. Kokonaisuus on niin ainutlaatuinen, ettei sitä ole kokeiltu koskaan aikaisemmin eikä toista samanlaista tule. Kaikki nuo pienet hiukkaset jatkavat (toivottavasti) vielä vuosien ajan taidokasta yhteispeliään, joka on välttämätön edellytys sille, että sinä pysyt koossa ja voit jatkaa verrattoman miellyttävää mutta yleisesti ottaen aliarvostettua olemassaoloa.

On pienoinen arvoitus, miksi atomit ylipäättään viitsivät nähdä niin paljon vaivaa. Atomeille sinuna oleminen ei ole palkitseva kokemus. Antaumuksellisesti sinulle suomastaan huomiosta huolimatta atomisi eivät itse asiassa välitä sinusta eivätkä tiedä, että sinä olet olemassa. Ne eivät ole tietoisia edes omasta olemassaolostaan. Nehän ovat pelkkiä aivottomia hiukkasia, jotka eivät itsessään elä. (On varsin kiintoisaa ajatella, että jos purkaisit itsesi pinseteillä yksittäisiksi atomeiksi, tuloksena olisi kasa hienojakoista atomipölyä, jonka hiukkasista yksikään ei ole koskaan ollut elossa, mutta kokonaisuutena ne ovat silti muodostaneet sinut.) Niin kauan kuin olemassaolosi jatkuu, atomeilla on kuitenkin syystä tai toisesta yksi ainoa tunnollinen pyrkimys: ne pitävät sinut sinuna.

Huono uutinen on, että atomit ovat häilyväisiä ja niiden sinulle suoma huomio on ohimenevää – suorastaan ohikiitävää. Pitkäkin ihmiselämä kestää vain noin 700 000 tuntia. Kun saavutat tuon vaatimattoman virstanpylvään tai jonkin niillä main olevan lukeman, atomit lopettavat olemassaolosi tuntemattomista syistä, kokonaisuus purkautuu kaikessa hiljaisuudessa ja atomit siirtyvät muihin tehtäviin. Se siitä, sinun osaltasi.

Sinulla on kuitenkin aihetta tyytyväisyyteen jo tästäkin vähästä. Sikäli kuin tiedämme, maailmankaikkeuden atomit eivät yleensä toimi tällä tavalla. Se on vähintäänkin outoa, sillä atomit, jotka Maan päällä muodostavat eläviä olentoja niin auliisti ja yksituumaisesti, ovat täsmälleen samoja atomeja, jotka eivät suostu tekemään samoin muualla. Olipa elämä pohjimmiltaan mitä tahansa, kemiallisena ilmiönä se on ällistyttävän yksinkertainen: hiiltä, vetyä, happea ja typpeä, hieman kalسيومia, hyppysellinen rikkiä, ripaus muita tavallisia alkuaineita – ei mitään, mitä ei löytyisi mistä tahansa apteekista – ja siinä kaikki. Sinut muodostavissa atomeissa erikoista on ainoastaan se, että ne muodostavat sinut. Se on elämän ihme.

Ilman atomeja ei olisi vettä, ilmaa eikä kallioperää, ei tähtiä eikä planeettoja, ei kaukaisia kaasupilviä eikä kierteisiä tähtisumuja, ei mitään muutakaan mikä tekee maailmankaikkeudesta niin turvallisen konkreettisen elinympäristön. Koska atomeja on niin paljon joka paikassa, emme välttämättä tule edes ajatelleeksi, ettei niiden olemassaolo ole itsestäänselvyys. Mikään luonnonlaki ei edellytä, että maailmankaikkeus täyttää itsensä pienen pienillä ainehiukkasilla tai että siinä on valoa ja painovoimaa ja monia muita ilmiöitä, jotka ovat ratkaisevan tärkeitä olemassaolollemme. Edes maailmankaikkeuden olemassaolo ei ole itsestään selvää. Aikoihin sitä ei ollutkaan. Ei ollut atomeja eikä maailmankaikkeutta, jossa ne ajelehtisivat. Ei ollut mitään – ei yhtään mitään missään.

Eli olkaamme kiitollisia atomeista. Atomien olemassaolo ja niiden taipumus järjestäytyä kokonaisuuksiksi selittää kuitenkin olemassaolosi vain osittain. Jotta voit olla olemassa

tässä ja nyt, 21. vuosisadalla, ja jotta olet riittävän älykäs tajuamaan tilanteesi, biologista tuuria on täytynyt jatkua huikean pitkään jo kauan ennen syntymääsi. Hengissä pysyminen maapallolla on yllättävän vaikeaa. Aikojen alusta lähtien kehittyneistä miljardeista ja taas miljardeista eläinlajeista suurin osa – erään arvion mukaan jopa 99,99 prosenttia – on kadonnut. Elämä maapallolla ei ole ainoastaan ohimenevä, vaan myös hämmästyttävän heiveröinen ilmiö. Olemassaolossamme on sellainen outo piirre, että kotiplaneettamme olosuhteet ovat hyvinkin suosiolliset elämän kehittymiselle mutta vielä otollisemmat elämän tukahduttamiselle.

Eliölajin keskimääräinen elinikä maapallolla vaihtelee yhden ja neljän miljoonan vuoden välillä. Jos siis on tarkoitus pysyä mukana kuvioissa miljardien vuosien ajan, on oltava suunnilleen yhtä ailahteleva kuin atomit, joista muodostumme. On oltava valmis muuttamaan kaikkia ominaisuuksiaan – rakennetta, kokoa, väriä, lajia, aivan kaikkea – ja kaiken lisäksi toistuvasti. Se on helpommin sanottu kuin tehty, koska muutokset ovat sattumanvaraisia. Muuttuminen »alkeellisesta alkulima-atomialkiosta» (kuten Gilbertin ja Sullivanin laulussa sanotaan) tietoiseksi, kahdella jalalla liikkuvaksi moderniksi ihmiseksi on edellyttänyt yhä uusien ominaisuuksien kehittymistä täsmälleen oikealla hetkellä ja tavattoman pitkän ajan kuluessa. 3,8 miljardin vuoden mitaan olemme eri vaiheissa ensin kammonneet happea ja sitten ihastuneet siihen silmittömästi, kasvattaneet eviä, raajoja ja uljaita lentoulokkaita, munineet, liponeet ilmaa kaksisaaraisella kielellä, olleet niin sileäihoisia kuin karvapeitteisiäkin, eläneet maan alla ja puissa, olleet isoja kuin hirvi ja pieniä kuin hiiri miljoonasta muusta muutoksesta puhumattakaan. Jos lajinkehityksemme olisi edennyt hiukankaan toisella tavalla, saattaisimme nyt nuolla levää luolien seinistä, lojua mursujen lailla kivisellä rantapenkereellä tai puhalttaa ilmaa pienestä puhallusaukosta päämme päällä ennen kuin sukelamme parikymmentä metriä pinnan alle ahmimaan suun täydeltä herkullisia monisukasmatoja.

Sen lisäksi, että sinulla on ollut onnea kuulua ammoisista ajoista lähtien evoluution suosimaan kehityslinjaan, olet ollut myös poikkeuksellisen tai suoraan sanottuna uskomattoman onnekas henkilökohtaisten esi-isiesi suhteen. Esimerkkinä vaikkapa se, että 3,8 miljardin vuoden ajan, kauemmin kuin maapallon vuoret, joet ja meret ovat olleet olemassa, jok’ikinen esivanhemmistasi sekä isän että äidin puolelta on ollut kyllin houkuttelevaa seuraa löytääkseen itselleen parin, tarpeeksi terve saamaan jälkeläisiä ja siinä määrin kohtalon ja olosuhteiden suosiossa, että on elänyt riittävän pitkään tehdäkseen niin. Yksikään heistä ei murskaantunut, joutunut syödyksi, hukkunut, kuollut nälkään, takertunut mihinkään kiinni, haavoittunut eikä estynyt millään muullakaan tavalla toteuttamasta elämäntehtävänsä eli välittämistä pientä annosta geneettistä perimää sopivalle puolisolle oikeaan aikaan jatkaakseen ainoaa mahdollista perinnöllisten ominaisuuksien yhdistelmää, jonka tulos – loppujen lopuksi, kuin ihmeen kaupalla ja aivan liian lyhyen aikaa – olet sinä.

Tämä kirja kertoo siitä, miten se tapahtui – ennen muuta siitä, miten kehitys eteni siitä, ettei ollut mitään, siihen, että oli jotakin, ja miten tuo jokin kehittyi aikanaan meiksi, sekä siitä, mitä muuta sinä aikana ja sen jälkeen on tapahtunut. Siinä on aihetta kerrakseen ja sen vuoksi kirjan nimi on *Lyhyt historia lähes kaikesta 2.0*, vaikka tämä kirja ei sitä todellisuudessa olekaan. Ei edes voisi olla. Hyvällä tuurilla meistä saattaa kuitenkin tuntua siltä, kun pääsemme kirjan loppuun.

Vaativattomana lähtökohtanani oli luonnontieteiden oppikirja alakouluajaltani. Se oli tuiki tavallinen 1950-luvun koulukirja – kovia kokenut, luotaantyöntävä, masentavan paksu – mutta eräs kuva sen alkusivuilla kiehtoi minua. Se oli poikkileikkauskuva maapallosta, josta oli leikattu isolla veitsellä noin neljänneksen kokoinen pala.

Tuntuu vaikealta uskoa, että joskus on ollut aika, jolloin en ollut ennen nähnyt sen kaltaista kuvaa, mutta silloin en selvästikään ollut, sillä muistan hyvin, kuinka jähmetyin

tuijottamaan sitä. Totta puhuakseni ensikiinnostukseni perustui luultavasti mielikuvaan, että Yhdysvaltain keskiosissa itää kohti ajavat varomattomat autoilijat putoavat yhtäkkiä Amerikan Keskilännestä pohjoisnavalle ulottuvan viidentuhannen kilometrin korkuisen jyrkänteen reunan ylitse, mutta sitten aloin kiinnittää kunnon koululaisen tavoin huomiota kuvan tieteelliseen puoleen, panin merkille maapallon sisäosien kerrostumat ja hehkuvan rauta- ja nikkeliytimen, joka oli kuvatekstin mukaan yhtä kuuma kuin Auringon pinta. Muistan miettineeni aidon ihmetyksen vallassa: »Mistä ne sen voivat tietää?»



En epäillyt tietojen paikkansapitävyyttä – olen edelleenkin taipuvainen luottamaan tutkijoiden lausuntoihin samaan tapaan kuin luotan kirurgeihin, putkimiehiin ja muihin harvojen hallitseman tiedon haltijoihin – mutta en voinut millään käsittää, kuinka ihminen saattoi olla selvillä siitä, miltä maailma näytti ja mistä se koostui tuhansia kilometrejä

jalkojemme alapuolella, jonne ei ollut nähnyt yksikään ihmissilmä ja jonne edes röntgensäde ei voinut tunkeutua. Minusta se oli ihme. Sillä tavalla olen suhtautunut tieteeseen aina siitä lähtien.

Innoissani vein kirjan kotiin ja avasin sen ennen iltaruokaa – nähdessään sen äitini luultavasti kokeili otsaani ja kysyi olinko terve – ja aloin lukea ensimmäiseltä sivulta alkaen.

Nyt tulemme asian ytimeen. Kirjan teksti oli kaikkea muuta kuin jännittävää. Se ei ollut edes täysin ymmärrettävää. Ennen kaikkea se ei vastannut yhteenkään niistä kysymyksistä, joita kuva herätti jokaisen uteliaan ihmisen mielessä: Miten kummassa planeettamme keskellä hehkuu Aurinko ja mistä sen lämpötila tiedetään? Jos se loimuaa Maan uumenissa kaiken aikaa, miksei maa polta jalkojemme alla? Miksei Maan sisus ole kiehuvan kuuma, vai onko se? Kun ydin palaa loppuun, romahtaako osa maapallosta sen jälkeensä jättämään tyhjiöön, niin että kuoppa näkyy pinnalle asti? Mistä tämä kaikki tiedetään? *Miten se on saatu selville?*

Syystä tai toisesta kirjan kirjoittaja vaikenä kaikesta tästä – kuten itse asiassa kaikesta muustakin paitsi antikliineistä, synkliineistä, murrossuunnista ja sen sellaisesta. Ikään kuin hän olisi halunnut salata kaiken kiinnostavan tiedon esittämällä asiat tahallaan vaikeaselkoisesti. Vuosien mittaan aloin epäillä, ettei kyseisen kirjan kirjoittaja ollut asialla yksin. Tuntui kuin oppikirjojen kirjoittajat olisivat solmineet yleismaailmallisen salaliiton varmistaakseen, ettei yksikään heidän kirjansa ollut vahingossakaan jännittävää luettavaa.

Nykyään tiedän, että ilahduttavan moni kirjoittaa tie-teestä esimerkillisen sujuvasti ja jännittävästi – yhden ainoan aakkosen kohdalta tulevat etsimättä mieleen Timothy Ferris, Richard Fortey ja Tim Flannery (puhumattakaan jumalaisesta, mutta jo edesmenneestä Richard Feynmanista) – mutta ikävä kyllä yksikään heistä ei ollut kirjoittanut minun käytöissäni olleita koulukirjoja. Niitä olivat kirjoittaneet miehet (he olivat poikkeuksetta miehiä), jotka selvästikin uskoivat asian kuin asian selviävän, kunhan se ilmaistiin kaavana, ja elivät

lisäksi sellaisen merkillisen harhakäsityksen vallassa, että amerikkalaislapsille tarkoitetuissa kirjoissa jokaisen luvun lopussa piti ehdottomasti olla liuta kysymyksiä, joita lapset saattoivat pohtia vapaa-ajallaan. Niin opin, että tiede oli ikävystyttävyyden huippu. Minusta tuntui, ettei niin tarvinnut välttämättä olla, mutta en tullut koskaan ajatelleeksi, mitä voisin itse asian hyväksi tehdä. Myös tämä asenne määräsi suhtautumistani tieteeseen pitkän aikaa.

Paljon myöhemmin, kun olin jo aikuinen, katselin pitkällä lennolla Tyynenmeren ylitse ajatuksissani ikkunasta Kuun valaisemaa merta ja tajusin suorastaan epämiellyttävän vahvasti, etten tiennyt yhtikäs mitään planeetasta, jolla eläisin koko elämäni. Minulla ei ollut esimerkiksi käsitystä siitä, miksi meret ovat suolaisia mutta Pohjois-Amerikan suuret järvet eivät. Ei harmainta aavistustakaan. En tiennyt muuttivatko meret ajan mittaan suolaisemmiksi vai makeammiksi ja oliko meren suolapitoisuudessa ylipäättään mitään mielenkiintoista. (Ilokseni voin kertoa, että aina 1970-luvun lopulle asti tutkijatkaan eivät tienneet vastausta näihin kysymyksiin. He vain eivät puhuneet tietämättömyydestään kovin suureen ääneen.)

Meren suolaisuus oli tietenkin vain pisara tietämättömyydestäni. En tiennyt mitä olivat protoni ja proteiini, en erottanut kvarkkia kvasaarista, en tajunnut miten geologit osasivat kertoa jonkin kanjonin iän vain vilkaisemalla sen seinämiä. En tiennyt kerta kaikkiaan mitään. Minut valtasi hiljainen, hyvin epäluonteellinen mutta silti kiihkeä halu oppia lisää siitä, miten jotkut olivat perillä tällaisista asioista. Se on minulle edelleen ihmetyksenaiheista suurin – kuinka tutkijat oikeastaan selvittävät asioita. Kuinka kukaan voi *tietää*, miten paljon Maa painaa, miten vanha sen kallioperä on ja mitä Maan keskipisteessä on? Mistä tutkijat tietävät, miten maailmankaikkeus sai alkunsa ja millainen se syntyessään oli? Mistä he tietävät mitä atomin sisällä tapahtuu? Ja nyt kun päästiin asiaan – tai oikeastaan tämä taitaa olla kaiken tärkein asia – miten tutkijat näyttävät usein tietävän

lähes kaiken mahdollisen mutta eivät silti pysty ennustamaan maanjärityksiä tai edes sitä, pitäisikö minun ottaa ensi keskiviikon laukkakilpailuun sateenvarjo mukaan vai ei?

Niin päätin omistaa osan elämästäni – kaikkiaan tähän on mennyt melkein viisi vuotta – lukeakseni kirjoja ja artikkeleita ja etsiäkseni pyhimysmäisen kärsivällisiä asiantuntijoita, jotka olivat valmiita vastaamaan pohjattomasta tietämättömyydestä kumpuaviin lukuisiin kysymyksiini. Tarkoituksena oli selvittää, olisiko mitenkään mahdollista ymmärtää ja oivaltaa tieteen ihmeitä ja saavutuksia – suorastaan nauttia niistä ja ihastella niitä – tavalla, joka ei ole liian korkealle kurottava ja vaativa mutta ei toisaalta liian pinnallinenkaan.

Sellainen oli lähtökohtani ja haaveeni ja siihen olen tätä kirjaa kirjoittaessani pyrkinyt. Oli miten oli, käsiteltäviä asioita on paljon eikä meillä ole lähimainkaan 700 000 tuntia käytettävissämme, joten käykäämme asiaan.

I Eksyksissä maailmankaikkeudessa



Kaikki ovat samassa tasossa.
Kaikki kulkevat samaan suuntaan...
Se on täydellistä. Se on suurenmoista.
Se on lähes luonnotonta.

– tähtitieteilijä Geoffrey Marcyn kuvaus Aurinkokunnasta

Miten maailmankaikkeus rakennetaan

Vaikka kuinka yrittäisimme, emme ikinä pysty käsittämään miten häviävän pieni kooltaan on protoni. Se on yksinkertaisesti aivan liian pieni.

Protoni on pikkuruinen osa atomia, joka on jo sinällään tavattoman pieni. Protonit ovat niin pieniä, että niitä mahtuu pelkästään tähän i:n pisteen kokoiseen painomustetäplään suurin piirtein 10 000 000 000 000 000 000 000 kappaletta. Yhtään liioittelematta voidaan sanoa, että protonit ovat suorastaan mikroskooppisen pieniä.

Kuvitellaanpa sitten, sikäli kuin se on mahdollista (mitä se ei ole), että yksi noista protoneista kutistetaan miljardisosaan sen normaalikoosta, niin pieneen tilaan että sen rinnalla tavallinen protoni vaikuttaisi jättiläismäisen isolta. Sen jälkeen tuohon olemattoman pieneen tilaan pakataan kolmisenkymmentä grammaa materiaa. Hyvä. Kaikki on valmista maailmankaikkeuden synnylle.

Tämä pohjautuu tietenkin sille olettamukselle, että tarkoituksena on saada aikaan laajeneva maailmankaikkeus. Jos kuitenkin haluaisimme mieluummin vanhanmallisen, aivan tavallisen alkuräjähdyksessä syntyvän maailmankaikkeuden, tarvitsemme hieman lisäaineita. Itse asiassa meidän täytyy kerätä kokoon kaikki mitä olemassa on – vihoviimeinenkin rippunen ja hiukkanen täältä maailmankaikkeuden ääriin asti – ja ahtaa se niin äärettömän tiiviiseen pisteeseen, ettei siinä ole edes ulottuvuuksia. Tätä pistettä kutsutaan singulariteetiksi.

Kummassakin tapauksessa on syytä valmistautua todella suureen pamaukseen. Hakemattakin tulee mieleen piiloutua johonkin turvalliseen paikkaan katselemaan mitä tapahtuu. Valitettavasti se ei käy päinsä, koska singulariteetin ulkopuolella ei ole mitään sellaista kuin *jokin paikka*. Kun maailmankaikkeus alkaa laajeta, se ei täytä mitään itseään isompaa tyhjiyyttä. On olemassa vain se tila, jonka maailmankaikkeus laajetessaan luo.

On luonnollista mutta virheellistä hahmottaa singulariteetti jonkinlaiseksi painavaksi pisteeksi keskellä pimeää ja ääretöntä tyhjiyyttä. Mitään tyhjiyyttä ja pimeyttä ei kuitenkaan ole. Singulariteetin ympärillä ei ole mitään. Se ei voi sijaita avaruudessa, ei minkäänlaisessa paikassa. Emme voi edes kysyä kauanko se on ollut olemassa – onko se syntynyt äskettäin niin kuin hyvä idea vai onko se odotellut kaikessa rauhassa sopivaa hetkeä jo kokonaisen ikuisuuden. Aikaa ei ole. Ei ole menneisyyttä, jolloin singulariteetti olisi voinut syntyä.

Toisin sanoen maailmankaikkeutemme alkaa tyhjästä.

Yhdessä sokaisevassa välähdyksessä, huikeana hetkenä joka on aivan liian lyhyt ja laajeneva jotta sitä voisi sanoin kuvata, singulariteetti saa taivaalliset ulottuvuudet ja muuttuu käsittämättömällä tavalla avaruudeksi. Tuon ensimmäisen tapahtumientäyteen sekunnin aikana (monet kosmologit tutkivat sitä koko uransa ja viipaloivat sitä yhä ohuemmiksi siivuiksi) syntyvät niin painovoima kuin muutkin fysikaaliset voimat. Maailmankaikkeus laajenee alle minuutissa läpimitaltaan miljoonan miljardin kilometrin kokoiseksi ja jatkaa kasvuun vauhdilla. Kuumuus on kova, jopa kymmenen miljardia astetta, ja se käynnistää ydinreaktiot, joissa syntyvät kaikki kevyemmät alkuaineet – erityisesti vety ja helium sekä hitunen litiumia (noin yksi atomi sadan miljoonan joukossa). Kolmessa minuutissa syntyy 98 prosenttia kaikesta olemassa olevasta aineesta. Tuloksena on maailmankaikkeus. Häkellyttävän ihmeellisten mahdollisuuksien tyyssija, joka on kaiken lisäksi vielä kauniskin. Ja koko komeus syntyi suunnilleen samassa ajassa, joka menee voileivän tekoon.

Kosmologit väittelivät aivan viime aikoihin asti siitä, onko avaruuden synnystä kymmenen vai kaksikymmentä miljardia vuotta vai jotakin siltä väliltä. Vuonna 2012 kosmisen mikroaaltosäteilyn epäyhtenäisyyksiä mittaavan WMAP-satelliitin (kokonaisuudessaan satelliitin tinkimättömän nörttimäinen nimi on Wilkinson Microwave Anisotropy Probe) keräämien mittaustietojen perusteella maailmankaikkeuden iäksi määriteltiin lopulta vakuuttavan tarkasti 13,77 miljardia vuotta, mahdollisen epätarkkuuden ollessa 0,4 prosenttia.

On tietenkin paljon asioita, joita emme tiedä, ja ison osan siitä, mitä luulemme tietävämme, olemme tienneet tai luulleet tietävämme vasta vähän aikaa. Pelkkä ajatus alkuräjähdyksestä on varsin tuoretta perua. Perusidea on ollut tiedossa 1920-luvulta lähtien, jolloin belgialainen pappi ja tutkija Georges Lemaître muotoili sen alustavan version, mutta yleisesti käytetty astrofysiikan käsite siitä tuli vasta 1960-luvun puolivälissä, jolloin kaksi nuorta radioastronomia teki sattumalta merkillisen löydön.

Heidän nimensä olivat Arno Penzias ja Robert Wilson. Vuonna 1965 heidän tarkoituksenaan oli ottaa tutkimuskäyttöön Bell-laboratorion isokokoinen antenni Holmdelissa, New Jerseyssä, mutta ongelmaksi muodostui pian ärsyttävä taustakohina – tasainen, äänekäs suhina, jonka vuoksi kaikenlaisten mittausten tekeminen oli mahdotonta. Kohinaa kuului lakkaamatta kaikkialta. Sitä kuului taivaan jokaisesta pisteestä yötä päivää kaikkina vuodenaikoina. Kokonaisen vuoden ajan nämä kaksi nuorta tähtitieteilijää tekivät kaiken mitä suinkin keksivät paikantaakseen kohinan lähteen ja poistaakseen sen. Kaikki sähkölaitteet testattiin. Kojeet koottiin uudestaan, virtapiirit tarkistettiin, johdot käytiin läpi ja kytkennöistä pyyhittiin pölyt. He kapusivat antenniin ja peittivät sen saumat ja niitit ilmastointiteipillä. Sitten he palasivat mukanaan harjoja ja luutia ja puhdistivat antennin huolellisesti myöhemmin laaditun selonteon mukaan »valkoisesta sähköä johtamattomasta aineesta», jota sanotaan tavallisesti linnunkakaksi. Mikään ei auttanut.

Heidän tietämättään 50 kilometrin päässä Princetonin yliopistossa Robert Dicken johtama tutkijaryhmä yritti kehittää havaintomenetelmiä tutkiakseen samaa asiaa, josta Penzias ja Wilson yrittivät vimmatusti päästä eroon. Princetonin tutkijajoukon mielenkiinnon kohteena oli venäläissyntyisen astrofyysikon George Gamovin 1940-luvulla esittämä ajatus: jos katsotaan tarpeeksi kauas avaruuteen, pitäisi olla mahdollista havaita alkuräjähdyksen aiheuttama kosminen taustasäteily. Gamov laski, että kosmoksen poikki kuljetuaan säteily saapuisi Maahan mitä luultavimmin mikroaaltoina. Tuoreemmassa artikkelissaan hän oli ehdottanut myös tutkimustyöhön sopivaa laitetta: Bellin antennia Holmdelissa. Ikävä kyllä Penzias ja Wilson sen paremmin kuin Princetonin ryhmäkään eivät olleet lukeneet Gamovin artikkelia.

Penziasin ja Wilsonin havaitsema kohina oli kuin olikin sitä samaa, jonka olemassaolon Gamov oli päätellyt. He olivat löytäneet maailmankaikkeuden laidan, tai ainakin sen mitä siitä näkyy 150 miljardin biljoonan kilometrin päähän. He »näkivät» ensimmäiset fotonit – maailmankaikkeuden vanhimman valon – jotka aika ja välimatka olivat muuttaneet mikroaalloiksi, kuten Gamov oli olettanutkin. Kirjassaan *The Inflationary Universe* Alan Guth esittää vertauskuvan, jonka avulla havainto on helpompi ymmärtää. Jos maailmankaikkeuden syvyyyksiin tähyileminen rinnastetaan katseluun Empire State Buildingin sadannesta kerroksesta alaspäin (jolloin sadas kerros edustaa nykyhetkeä ja katutaso alkuräjähdystä), Wilsonin ja Penziasin tekemän löydön aikoihin kaukaisimmat havaitut galaksit sijaitsivat 60:n kerroksen tasalla ja kaukaisimmat kaikkeudessa tehdyt havainnot – kvasaarit – 20:n kerroksen korkeudella. Penziasin ja Wilsonin löytö laajensi tietämymme näkyvästä maailmankaikkeudesta reilun sentin päähän jalkakäytävästä.

Edelleen epätietoisina radiohäiriön syystä Wilson ja Penzias soittivat Dickelle Princetoniin ja kertoivat ongelmastaan toivoen, että Dicke keksisi ratkaisun. Dicke tajusi heti mitä nuorukaiset olivat löytäneet. Puhelun päätteeksi hän ilmoitti

tutkijakollegoilleen: »Kuulkaas pojat, taidettiin jäädä toiseksi.»

Pian sen jälkeen tiedelehti *Astrophysical Journal*issa ilmestyi kaksi artikkelia: toisessa Penzias ja Wilson kertoivat kokeuksistaan kohinan parissa, ja toisessa Dicke ryhmineen selvitti kohinan syitä. Vuonna 1978 Penzias ja Wilson saivat fysiikan Nobelin, vaikka he eivät olleet etsineet kosmista taustasäteilyä, eivät tunnistanee löytöään omin neuvoin eivätkä koskaan kuvanneet tai selvittelleet sen luonnetta yhdessäkään artikkelissa. Princetonin tutkimusryhmä sai pelkkää myötätuntoa. Kirjassaan *Kosmoksen yksinäiset* Dennis Overbye kertoo, että Penzias ja Wilson eivät edes tajunneet löytönsä merkitystä, ennen kuin lukivat aiheesta kertovan jutun *New York Timesista*.

Sattumoisin meillä kaikilla on kokemusta kosmisen taustasäteilyn aiheuttamista häiriöistä. Kun television virittää kanavalle, josta ei tule kuvaa, noin yksi prosentti ruudun täyttävästä lumisateesta johtuu alkuräjähdyksen jälkeensä jättämästä kohinasta. Kun joku valittaa seuraavan kerran, ettei televisiosta tule kunnon ohjelmaa, kannattaa muistaa, että aina on mahdollista seurata maailmankaikkeuden syntyä.

Vaikka yleisesti puhutaankin alkuräjähdyksestä, monissa kirjoissa varoitetaan pitämästä maailmankaikkeuden syntyä räjähdysenä sanan tavanomaisessa merkityksessä. Kyse oli pikemminkin äkillisestä laajentumisesta suunnattoman suuressa mittakaavassa. Mutta mikä sen sai aikaan?

Erään selitysmallin mukaan singulariteetti oli kasaan romahtaneen aikaisemman maailmankaikkeuden jäännös. Se tarkoittaisi, että meidän maailmankaikkeutemme on vain yksi vaihe laajenevien ja romahtavien maailmankaikkeuksien ikuisessa kiertokulussa, joka muistuttaa hengityskoneen nousevaa ja laskevaa kalvoa. Alkuräjähdystä on selitetty myös »väärällä tyhjiöllä», »skalaarisella kentällä» ja »tyhjiöenergialla» – milloin milläkin voimalla tai tekijällä, joka aiheutti vallinneessa olemattomuudessa häiriöitä.

Klassikkoteoksen päivitetty laitos

Kun kirjailija Bill Bryson ryhtyi selvittämään olemassaolomme suuria arvoituksia, hän halusi kuulla tieteentekijöiltä kerrankin ymmärrettäviä lauseita. Kolmen vuoden ajan hän haastatteli eri tieteenalojen johtavia tutkijoita – ja pyysi heitä aina selittämään uudestaan, jos jotakin meni ensi kuulemalta yli hilseen. Uupumattoman työn tuloksena syntyi *Lyhyt historia lähes kaikesta*, joka on nimensä veroinen, hauska ja erinomaisen helposti lähestyttävä kirja lähes kaikesta, mitä ihmiskunta on avaruudesta, kotiplaneetastaan ja omasta alkuperästään saanut selville. Brysonin ensi kertaa vuonna 2003 julkaistusta kirjasta tuli maailmanlaajuinen ilmiö ja lukijoiden kestopuosikki. Nyt kirja on päivitetty vastaamaan tämänhetkistä tutkimustietoa.

