

Tällä planeetalla

Taiteilijan näkemys korundisateesta. Näkymä on CoRoT-7b-planeetan yöpuolen reuna-alueelta, jossa pinta saattaa olla osin sulaa laavaa, osin hieman kiinteämpää kiveä.

neetalla sataa kiviä

Syyskuussa julkaistun simulaation mukaan CoRoT-7b-planeetalla on varsin erikoiset olosuhteet. Päiväpuolella vallitsee 2 000 asteen lämpötila. Vesipisaroiden sijaan planeetan laavan peittämää pintaa rummuttavat erityyppiset kivisateet.

TEKSTI SAKARI NUMMILA

Vain vajaa vuosisata sitten monet uskoivat naapurimme Venuksen olevan kostea ja ehkä suon tai viidakon peittämä planeetta.

”Kosteus on todennäköisesti noin kuusinkertainen Maan keskitasoon nähden. Meidän täytyy päätellä, että kaikki Venuksessa on vedestä märkää. Suuren kuumuuden myötä kasvien prosessit ovat huomattavasti nopeutuneet, ja siksi organismien elinikä on luultavasti lyhyt.” Näin kirjoitti Nobel-palkinnon voittanut kemisti Svante Arrhenius vuonna 1918.

Vasta kun todellinen avaruusaika eri puolilla aurinkokuntaa seikkailevine astronautteineen näytti olevan tuloillaan, naapuriplaneettamme paljasti todelliset kasvonsa. Kävi ilmi, että Venuksen pinnan keskilämpötila onkin tukahduttavat 460 celsiusastetta, mikä riittää jopa sulattamaan lyijyä. Planeetta on siis hedelmällisen paratiisin sijaan kuollut ja kuiva tulinen pätsi.

Tämän vuoden helmikuussa tutkijat löysivät 500 valovuoden päästä kivisen planeetan, jonka rinnalla jopa Venus tuntuu mukavan viileältä keitaalta.

”CoRoT-7b on niin lähellä kotitähteään, että se saattaa hyvinkin vastata Danten helvettiä. Päiväpuolella

Lava ground by G. Brad Lewis / SPL / SKOT. Skyrock rain by T+a

Sääennuste: odotettavissa on ainakin wollastoniitti-, enstatiitti-, spinelli- ja korundisateita.

Tällä planeetalla sataa kiviä

Taiteilijan näkemys CoRoT-7b-planeetasta laavakenttineen. Oikeassa yläkulmassa näkyy punaisena pisteenä samaa tähteä kiertävä toinen planeetta CoRoT-7c.

Laura Schaeferin tietokonemallinnuksen perusteella CoRoT-7b-planeetalla sataa pieniä kiviä.

Kuva Laura Schaefer

Kuva ESO / L. Calçada

lämpötila on todennäköisesti yli 2 000 celsiusastetta ja yöpuolella –200 astetta”, selostaa **Didier Queloz** Geneven yliopistosta. ”Teoreettiset mallit viittaavat siihen, että planeetan pinnalla voi olla laavaa tai kiehuvia valtameriä. Nämä ääriolosuhteet eivät missään nimessä ole otolliset elämän kehittymiselle.”

Planeetta muuttui vieläkin erikoisemmaksi, kun tutkijat saivat mallinnettua sen kaasukehän. Tietokonesimulaatioiden perusteella näyttää nimittäin siltä, että kyseisellä planeetalla sataa vesipisaroiden sijaan pikkukiviä.

VUOSI VIERÄHTÄÄ 20,5 TUNNISSA

Vajaan viiden maapallon massainen ja halkaisijaltaan 1,8 maapallon kokoinen CoRoT-7b on pienin tunnettu eksoplaneetta. Se kiertää hieman Aurinkoamme keveämpää ja viileämpää oranssia kääpiötähteä, joka on 1,5 miljardin vuoden ikäinen.

Koska eksoplaneetan massa on paljon lähempänä Maan massaa kuin esimerkiksi

aurinkokuntamme seuraavaksi kevyintä planeettaa eli 17 maapallon massaista Neptunusta, CoRoT-7b kuuluu niin sanottujen supermaapallojen luokkaan. Näitä planeettoja tunnetaan nykyisin vajaan kaksikymmentä, mutta nyt tutkittu planeetta on niistä ensimmäinen, jonka tiheys on saatu tarkasti mitattua.

Tunnetuista eksoplaneetoista CoRoT-7b myös kiertää lähimpänä emotähteään. Sen etäisyys lähitähdestään on vain noin 2,5 miljoonaa kilometriä – mitätön matka verrattuna esimerkiksi aurinkokuntamme sisimmän planeetan Merkuriuksen 23 kertaa suurempaan kiertorataan. Tämän takia eksoplaneetan kiertoaika on lukittunut niin, että CoRoT-7b:n toinen puoli kylpee koko ajan lähellä paistavan tähden valossa, kun taas toinen puoli on ikuisessa varjossa.

Pienen kiertoeratansa ansiosta CoRoT-7b on samalla myös nopein tunnettu eksoplaneetta. 750 000 kilometriä tunnissa kiertävä kivipallo kulkee radallaan yli seitsemän kertaa nopeammin kuin Maa, ja planeetan vuosi kestää ainoastaan 20 tuntia ja 29 minuuttia.

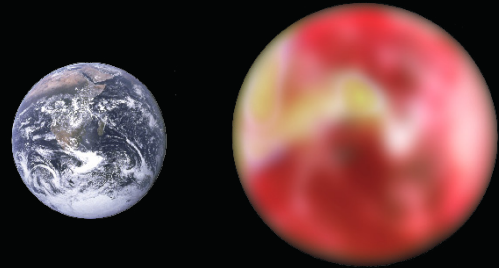
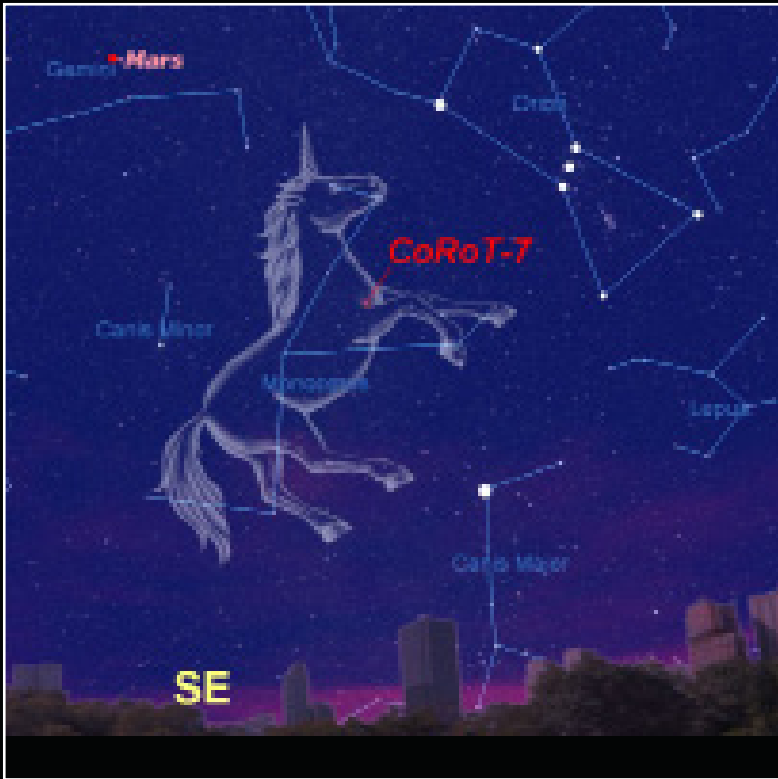
”Yhdistämällä massa- ja kokomittaukset CoRoT-7b-planeetan tiheydeksi saadaan 5,5 grammaa kuutiokesäntiä kohden. Se on käytännössä identtinen Maan tiheyden kanssa”, iloitsee Kalifornian yliopistossa työskentelevä eksoplaneettatutkija **Gregory Laughlin**. Yhtenevä tiheys merkitsee sitä, että molemmat planeetat koostuvat samoista aineista. Kyseessä on siis lähes varmasti maankaltainen kivinen planeetta.

”Emmin kuitenkin termin kivinen liittämistä CoRoT-7b:n maisemaan samasta syystä kuin pidättäytyisin kuvaamasta Amazonjoen suistoa jäiseksi”, Laughlin korjaa. Emotähtensä läheisyyden takia CoRoT-7b:n pinta lienee nimittäin suurelta osin sulaa laavaa.

KAASUKEHÄSSÄ TIIVISTYY KIVIÄ

”Ainoa kaasukehä, joka tällä kohteella on, syntyy laavajärvien tai -merien silikaateista nousevasta höyrystä”, toteaa **Bruce Fegley** Washingtonin yliopistosta. Tulos perustuu Fegleyn ja hänen kollegansa **Laura Schaeferin** kehittämiin tietokonemalleihin.

”Tämä on tieteen jännittävimpiä ja hämmästyttävimpiä puolia. Halusimme selvittää, miltä kohde näyttää, ja löysimme ainutlaatuisen järjestelmän.”



CoRoT-7b:n (oikealla) halkaisija on noin 1,7 maapallon halkaisijaa. Taiteilijan näkemys.

CoRoT-7b sijaitsee Yksisarvisen tähdistössä noin 500 valovuoden päässä meistä.

Koska planeetan tarkka koostumus ja alkuaineiden eri suhteet sen pintaosissa eivät olleet tiedossa, tutkijat tekivät neljä erilaista mallia ja katsoivat, millainen kaasukehä lopulta syntyisi. ”Saimme käytännössä saman lopputuloksen kaikissa neljässä tapauksessa”, Fegley selittää. ”Natrium, kalium, piimonoksiidi ja lisäksi happi muodostavat suurimman osan kaasukehästä.” Lisäksi kaasukehässä uskotaan olevan vähäisempiä määriä ainakin kalsiumia, magnesiumia, alumiinia ja rautaa.

Schaeferin ja Fegleyn tekemien tietokone-mallien mukaan kivihöyry kuitenkin jäähtyy uudelleen liikkuaan planeetan kaasukehässä ja putoaa lopulta kivisateena takaisin planeetan pinnalle. Kivet siis kirjaimellisesti tiivistyivät suoraan planeetan kaasukehästä.

”Sen sijaan, että muodostuisi vesipilviä ja sataisi vesipisaroita, syntyy ’kivipilviä’ ja sataa eri kivilajeista muodostuvia pikkuruusia kiviä”, Fegley selittää.

CoRoT-7b:n sateiden kummallisuus ei kuitenkaan lopu tähän. Planeetalla voi esiintyä kokonainen joukko erilaisia kivisateita. Se, mitä alkuaineita ja minkälaisia kiviä tiivistyy, riippuu nimittäin tiivistymiskorkeudesta.

Seuraa pitkän aikavälin sääennuste. Schaeferin mukaan odotettavissa on ainakin lukuisia wollastoniitti-, enstatiitti-, spinelli- ja korundisateita.

Esimerkiksi maapallolta löydettävä korundi on jalokivi, joka häviää kovuudessaan vain timantille ja jonka punaista muotoa kutsutaan rubiiniksi. Koska CoRoT-7b:n mineraalit eivät synny suuressa paineessa maan povessa, niiden kiderakenne voi kuitenkin poiketa meille tutuista muodoista.

Muista planeetan kaasukehän muodostavista alkuaineista poiketen natrium ja kalium pysyvät höyrynä suhteellisen alhaisissa lämpötiloissa. Siksi ne eivät missään vaiheessa sada alas, vaan jäävät kaasukehään muodostaen suuria pilviä.

Schaefer arvioi, että nämä kaasupilvet voisivat ehkä olla havaittavissa maanpäällisin teleskooppein. Oranssina hehkuvan, aurinkotuulen virittämän natriumkaasun takia CoRoT-7b saattaa itse asiassa muistuttaa kaukaista katulamppua. Nekin nimittäin loistavat virittyneen natriumkaasun valoa.

70 TUNTIA HAVAINTOJA

CoRoT-7b-planeetta on saanut nimensä sen löytäneen CoRoT-satelliitin mukaan. Planeetta havaittiin, kun se kulki emotähtensä editse himmentäen hieman siitä tulevaa valoa. Syntyneen varjon avulla tutkijat pystyivät laskemaan eksoplaneetan koon.

Planeetan massaa ei kuitenkaan onnistuttu mittaamaan luotaimen tekemistä havainnoista. Tätä varten piti kutsua apuun Euroopan eteläisen observatorion HARPS-laitteis-

to (*High Accuracy Radial velocity Planet Searcher*). Tähtien huojunnasta planeettoja etsivä HARPS sijaitsee Atacaman aavikolla Chilessä, La Sillan observatoriossa, ja se on tähän mennessä löytänyt yhteensä jo yli 75 entuudestaan tuntematonta eksoplaneettaa 30:stä eri planeettakunnasta.

Massan selvittämiseksi tutkijat tekivät 106 erillistä 30–60 minuutin mittausta neljän kuukauden kuluessa. Joskus tähteä havaittiin jopa kolme kertaa saman yön aikana. Kyseessä on pisin HARPS-laitteistolla koskaan tehty havaintosarja.

”Vaikka HARPS on voittamaton, mitä tulee pienten eksoplaneettojen etsimiseen, mitaukset CoRoT-7b:stä paljastuivat niin vaativiksi, että meidän täytyi kerätä 70 tuntia havaintoja”, kertoo mittaukset tehneeseen ryhmään kuuluva **François Bouchy**. Uhkapeli kannatti, sillä vasta massan selvittyä paljastui planeetan tiheys ja sitä kautta sen kivinen olemus ja erikoiset sateet.

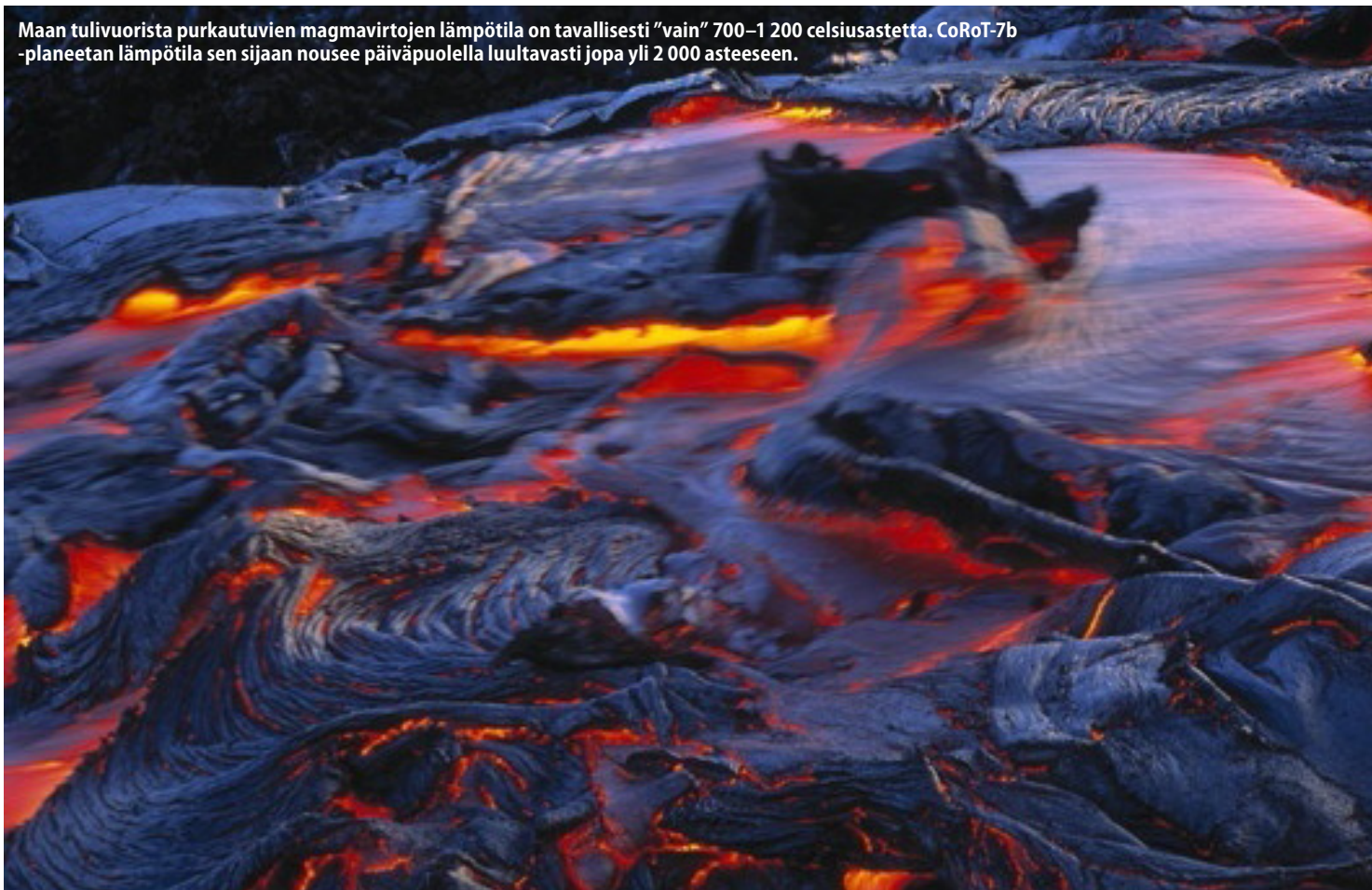
”Tämä on tieteen jännittävimpiä ja hämmästyttävimpiä puolia”, näkee puolestaan tutkimusryhmän johtaja Didier Queloz. ”Halusimme kaikin keinoin selvittää, miltä CoRoT-satelliitin havaitsema kohde näyttää, ja löysimme ainutlaatuisen järjestelmän.”

ROPPAKAUPALLA PLANEETTOJA

Mittava havaintosarja paljasti myös toisen planeetan samasta Yksisarvisen tähdistössä

Tällä planeetalla sataa kiviä

Maan tulivuorista purkautuvien magmavirtojen lämpötila on tavallisesti ”vain” 700–1 200 celsiusastetta. CoRoT-7b -planeetan lämpötila sen sijaan nousee päiväpuolella luultavasti jopa yli 2 000 asteeseen.



Kuva G. Brad Lewis / SPL / SKOY

sijaitsevasta planeetakunnasta. Hieman sartaan ulommalla radalla kulkeva CoRoT-7c kiertää emotähtensä vajaassa neljässä päivässä ja on noin kahdeksan Maan massainen. Massansa puolesta myös sen lasketaan kuuluvan supermaapallojen joukkoon.

Toisin kuin naapurinsa, CoRoT-7c ei kulje maapallolta katsottuna koskaan kotitähtensä editse. Siksi sen kokoa ja tiheyttä ei ole pystytty mittaamaan samalla menetelmällä.

HARPS-laitteiston tuoreet löydöt eivät kuitenkaan ole jääneet tähän. Lokakuussa Euroopan eteläinen observatorio ilmoitti 30 uuden eksoplaneetan ja kahden niin sanotun ruskean kääpiön löytymisestä HARPSin avulla. Pelkkä planeettojen lukumäärä löi tutkijat ällikällä.

Pienimmät planeetoista ovat noin viiden Maan massaisia ja suurimmat noin viiden Jupiterin massaisia. Uutinen nosti tunnettujen eksoplaneettojen lukumäärän yli neljäsataan.

Erityistä nyt löydettyissä planeetoissa oli pienten kohteiden suhteellisen suuri määrä.

”Havaintojemme perusteella ainakin 40 prosentilla auringonkaltaisista tähdistä on pienimassaisia planeettoja”, selittää **Stephane Udry** Geneven yliopistosta. ”Tämä tieto on erittäin tärkeä, koska se merkitsee, että pienimassaisia planeettoja on käytännössä kaikkialla. Erityisen kiinnostavaa on myös se, että teoreettiset mallit ennustavat näiden planeettojen olemassaolon ja me löydämme niitä, mutta lisäksi samat mallit ennustavat vieläkin keveämpiä Maan kaltaisia planeettoja.”

Alle kahdenkymmenen Maan massaisia eksoplaneettoja tunnetaan nykyään 28 kappaletta, ja HARPS on löytänyt näistä peräti 24. Useimmat nyt löydettyistä pienimassaisista planeetoista sijaitsevat monen planeetan aurinkokunnissa, joista suurimassa jopa viisi planeettaa kiertää samaa tähteä.

Tähän mennessä kaikki varmistetut planeetat sijaitsevat omissa Linnunradassamme. Kaukaisin niistä on noin 21 000 valovuoden päässä.

Tutkijoilla on silti viitteitä myös paljon etäisemmistä planeetoista. Tänä kesänä onnistuttiin tutkimaan naapurissamme Andromedan galaksissa sijaitsevaa planeetamaista kohdetta niin sanotun painovoimalinssi-ilmiön avulla. Mittausten perusteella kyseessä on 2,5 miljoonan valovuoden päässä sijaitseva kuuden Jupiterin massainen kohde. Havaintoa ei kuitenkaan pystytty varmistamaan, joten kappale ei tule luultavasti koskaan saamaan virallista asemaa planeettojen joukossa.

Etäisimmät merkit planeetoista löytyvät kuitenkin useiden miljardien valovuosien päästä, ajalta ennen kuin aurinkokuntamme alkoi edes muodostua. Marraskuussa julkaistun tutkimuksen mukaan kaukaisista galakseista tulleessa säteilyssä näkyy jälkiä tähtiä kylmemmästä, mutta tähtienvälistä pölyä kuumemmasta aineesta. Tutkimuksen julkaissut ryhmä uskoo, että paras selitys havainnolle ovat tähtien ympärille kietoutuneet, planeettoja synnyttävät materiakiekkot.

Jos tulkinta on oikea, maailmankaikkeus näyttää olleen täynnä planeettoja jo suhteellisen varhaisista ajoista asti. Se antaisi myös tilaisuuden tutkia planeettakuntien kehittymistä kauan ennen oman aurinkokuntamme muodostumista. ●

”Ainakin 40 prosentilla Auringon kaltaisista tähdistä on pienimassaisia planeettoja.”