

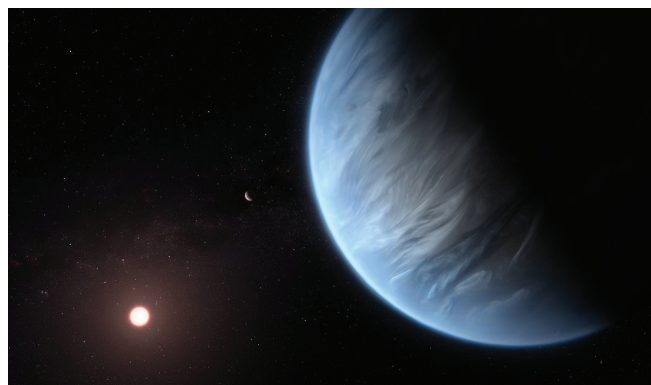


M. Kovačić\*

Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije  
Sveučilišta u Zagrebu  
Zavod za polimerno inženjerstvo i organsku  
kemijsku tehnologiju procesa, Savska cesta 16  
10 000 Zagreb

## Jesmo li sami?

Pitanje "Jesmo li sami" golica čovjekovu maštu kada uperi pogled u zvjezdano nebo već nekoliko tisućljeća. Tom mišlju bavili su se i antički filozofi, pri čemu je ostala zabilježena misao Grčkog filozofa Metrodora iz Khiosa oko 400. godine pr. Kr.: "Neprirodno je na velikom polju pronaći jednu vlat pšenice i samo jedan živi svijet u beskonačnom Svemiru". Rimski pjesnik i filozof Lukrecije je pak u svojem djelu *De rerum natura* (O prirodi) istaknuo kako u Svemiru ništa nije jedinstveno i usamljeno, stoga moraju postojati drugi svjetovi nastanjeni drugačijim plemenima ljudi i zvijerima. Dakle, čovjek je u doba antike, ako ne i prije, vizionarski zamišljao daleke svjetove na kojima obitavaju bića slična kao na našem planetu. Međutim, u antičkoj eri je u konačnici prevladalo Platonovo i Aristotelovo viđenje svijeta u kojem je Zemlja jedinstvena i centar vidljivog svemira. Takvo viđenje prevladavalo je sve do renesanse, kada su astronomi ustanovili kako je geocentrično viđenje svijeta pogrešno a nova znanstvena dostignuća ponovno su zagolicala maštu. Nešto kasnije je Christiaan Huygens, nizozemski astronom, u svojoj knjizi *Cosmotheoros* iznio ideju da u svemiru postoje drugi nastanjeni planeti koji kruže oko svojih zvijezda.<sup>1</sup> Prvi prijedlog o stupanju u kontakt s izvanzemaljskim civilizacijama iznio je njemački astronom i matematičar Carl Friedrich Gauss oko 1830. godine. Tako je primjerice Gauss zamislio zasaditi golemu šumu u obliku prikaza Pitagorina poučka. Tako bi izvanzemaljske civilizacije koje proučavaju Zemlju svojim teleskopima mogle identificirati postojanje inteligentne civilizacije.<sup>2</sup> Međutim, nezaobilazna skepsa u znanosti urodila je pitanjem: "Gdje su svi?", koje se pripisuje Enricu Fermiju. Znakovito pitanje Fermi je navodno postavio za ručkom s kolegama fizičarima Edwardom Tellerom i Herbertom Yorkom iz laboratorija Los Alamos, koje se često naziva i "Fermijevim paradoksom". Za ručkom su ležerno raspravljali o porijeklu neidentificiranih letećih objekata, tj. NLO-a, o kojima je bilo riječi u tadašnjim tiskovinama. Fermi se kasnije, navodno, pozabavio vjerojatnosti postojanja inteligentnog života, pri čemu je donio zaključak da je vjerojatnost iznimno mala. U prilog toj hipotezi ide pretpostavka kako bi čovječanstvo od davnina znalo za postojanje izvanzemaljskih civilizacija, odnosno ako takve civilizacije postoje, zasigurno bi nas do sada već kontaktirale. Premda u Fermijevo doba nisu bili poznati ekstrasolarni planeti, odnosno planeti izvan Sunčeva sustava, danas znamo kako nisu rijetkost. Po prvi puta u povijesti, postojanje ekstrasolarnih planeta dokazali su 1992. Wolszczan i Frail na temelju analize podataka prikupljenih s radioteleskopa.<sup>3</sup> Do sada je identificirano preko 4000 ekstrasolarnih planeta, pri čemu se gotovo svakih 27 mjeseci udvostruči broj identificiranih planeta.<sup>4</sup> Mnogi od tih ekstrasolarnih planeta nalaze se u tzv. nastanjivoj zoni orbite oko svojih matičnih zvijezda, odnosno kruže oko matičnih zvijezda u zoni u kojoj je moguća prisutnost kapljevite vode na njihovoj po-



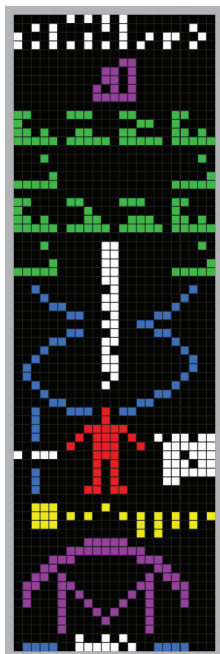
Slika 1 – Umjetnikov prikaz Zemlji sličnog ekstrasolarnog planeta K2-18b u orbiti oko patuljaste zvijezde K2 (izvor: <https://www.spacetelescope.org/news/heic1916/>)

vršini ako planetarna atmosfera i procesi u unutrašnjosti planeta to dopuštaju. Primjerice u atmosferi ekstrasolarnog planeta K2-18b identificirana je vodena para pa čak i mogućnost formiranja oblaka u atmosferi. Također, zanimljivo je istaknuti da je totalna iradijacija K2-18b gotovo istovjetna Zemljinoj, što taj ekstrasolarni kandidat čini iznimno zanimljivim ciljem daljnjih istraživanja.<sup>5</sup>

Premda je K2-18b udaljen oko 124 svjetlosne godine od Zemlje, nekoliko potencijalno nastanjenih egzoplaneta nalazi se u našem "neposrednom" galaktičkom susjedstvu. Do sada je identificirano pet ekstrasolarnih planeta na udaljenosti do 20 svjetlosnih godina. Dakle, izostanak radio kontakata s bliskih planeta jak je adut za negativni odgovor na "Fermijev paradoks". Međutim, kritičari paradoksa istaknut će, osim ostalog, da je čovječanstvo tek od nedavno postalo dovoljno tehnološki napredno da bi moglo identificirati radio-signale drugih naprednih civilizacija. Potragom za signalima inteligentnih i razvijenih izvanzemaljskih civilizacija bavi se SETI (engl. *Search for Extraterrestrial Intelligence*) institut, od osamdesetih godina prošlog stoljeća. Do sada potraga nije urodila plodom,<sup>6</sup> što je, osim ostalog, moguća posljedica iznimno male snage signala koji eventualno dopijevaju do Zemlje. Naime, postojeći radioteleskopi mogli bi detektirati signal velikog intenziteta fokusiran na Zemlju, odnosno ciljani pokušaj komunikacije. S time na umu, čovječanstvo je 1974. pomoću radio teleskopa Arecibo odaslalo prema globularnom klasteru M13 binarnu poruku duljine 1679 bitova, prikazanu na slici 2.<sup>7</sup>

Godine 2015. pokrenut je, do sada najambiciozniji, projekt *Breakthrough Listen*, vrijedan 100 milijuna USD, koji će pretražiti milijun zvijezda u našoj galaktičkoj blizini. Do sada je projekt prikupio milijun gigabajta podataka, međutim pretraga još nije rezultirala plodom.<sup>7</sup>

\* Dr. sc. Marin Kovačić  
e-pošta: [mkovacic@fkit.hr](mailto:mkovacic@fkit.hr)



**Slika 2** – Grafički prikaz poruke Arecibo, na kojoj je prikazan odozdo prema gore, radio teleskop Arecibo, Sunčev sustav, čovjek, DNK, nukleotidi te binarni prikaz brojeva od 1 do 10 (izvor: [https://en.wikipedia.org/wiki/Arecibo\\_message#Numbers](https://en.wikipedia.org/wiki/Arecibo_message#Numbers))

Manjak empirijskih dokaza nije spriječio znanstvenike u pokušajima procjene mogućeg broja izvanzemaljskih civilizacija. Prvi pokušaj vrlo grube numeričke procjene napravio je američki astrofizičar Frank Drake 1961. Istoimena jednažba sastoji se od više parametara koje je vrlo teško procijeniti sa sadašnjim spoznajama. Jedno od mogućih rješenja je da smo mi jedina civilizacija u vidljivom svemiru, a druga krajnost govori o više stotina milijuna civilizacija u vidljivom svemiru.<sup>9</sup> Primjenom naprednih statističkih metoda, poput prediktivne Bayesove Monte Carlo–Markovljeve lančane simulacije, predviđa se mogućnost postojanja između dviju i par stotina inteligentnih civilizacija u Mliječnoj stazi. Nadalje, rezultati iste simulacije ukazuju na to kako je mogućnost da smo “sami” u galaksiji značajna.<sup>10</sup> U prilog tom rezultatu govori i nedavno objavljen rad s proširenjem Drakeove jednažbe s tzv. Kopernikovim limitima, odnosno parametrima koji uzimaju u obzir prosječnu dob zvijezda u galaksiji te dob planeta. Naime, uzevši u obzir određene pretpostavke, proširena jednažba ukazuje na vjerojatnost postojanja oko tridesetak aktivnih civilizacija u našoj galaksiji.<sup>11</sup>

S obzirom na nezamislivo prostranstvo koje prekriva naša galaksija, sasvim je izvjesno kako te civilizacije nisu u našem neposrednom galaktičkom susjedstvu, pri čemu je potrebno uzeti u obzir i vremenske okvire intergalaktičke komunikacije. Naime, potrebna su višestruka desetljeća, ako ne i stoljeća te tisućljeća, da bi signali sa Zemlje dospjeli do njihovih radioteleskopa. Također potrebno je najmanje jednako toliko vremena i za njihov odgovor. Stoga potraga za inteligentnim izvanzemaljskim životom

predstavlja višegeneracijski projekt s vremenskim okvirom od najmanje stotinjak godina, ako ne i tisuća godina. U konačnici, postavlja se pitanje kakav bi učinak otkriće inteligentne izvanzemaljske civilizacije imalo na čovječanstvo. Premisa je kako bi po svojoj magnitudi takvo otkriće imalo dalekosežne posljedice na znanost, filozofiju, sociologiju i religiju, međutim taj učinak može biti pozitivan ili negativan. Pozitivan učinak rezultirao bi globalnim ujedinjavanjem i pomirbom ili bi druga krajnost dovela do dubokog razdora. Nadalje, postavlja se pitanje kako bi te civilizacije, kad bi otkrile naše prisustvo, bile nastrojene prema čovječanstvu, benevolentno, neutralno ili osvajački. Za dubinsku analizu mogućih ishoda izvanzemaljskog kontakta, preporučam rad *Bauma* i sur.<sup>12</sup>

Prema postojećim spoznajama i pretpostavkama, izgledno je kako nismo posve sami u svemiru. Međutim, ukoliko željno iščekujemo društvo izvanzemaljskih civilizacija, sasvim je izvjesno kako ćemo ostati vrlo usamljeni. Nezamislive razdaljine svemira učinkovito sprječavaju bliski kontakt, s obzirom na to da inteligentne civilizacije, ako postoje, dijeli više stotina, ako ne i tisuća svjetlosnih godina. U konačnici, možda je tako po nas i najbolje.

## Literatura

1. D. C. Catling, *Astrobiology: A Very Short Introduction*. Oxford, Oxford University Press, 2013.
2. M. D. Papagiannis, *A Historical Introduction To The Search For Extraterrestrial life*, u: M. D. Papagiannis (ur.), *The Search for Extraterrestrial Life: Recent Developments*, International Astronomical Union, Vol. 112, Springer, Dordrecht, 1985., str. 5–11. doi: [https://doi.org/10.1007/978-94-009-5462-5\\_2](https://doi.org/10.1007/978-94-009-5462-5_2).
3. A. Wolszczan, D. A. Frail, *A planetary system around the millisecond pulsar PSR1257+12*, *Nature* **355** (1992) 145–147, doi: <https://doi.org/10.1038/355145a0>.
4. URL: [https://exoplanets.nasa.gov/faq/6/how-many-exoplanets-are-there/#:~:text=How%20many%20exoplanets%20are%20there%3F,not%20the%20exoplanet%20is%20real\(15.6.2020.\)](https://exoplanets.nasa.gov/faq/6/how-many-exoplanets-are-there/#:~:text=How%20many%20exoplanets%20are%20there%3F,not%20the%20exoplanet%20is%20real(15.6.2020.)).
5. B. Benneke, I. Wong, H. A. Knutson, J. Lothringer, C. V. Morley, I. J. M. Crossfield, P. Gao, T. P. Greene, C. Dressing, *Water vapor and clouds on the habitable-zone sub-Neptune exoplanet K2-18b*, *Astrophys. J. Lett.* **887** (2019) L14, doi: <https://doi.org/10.3847/2041-8213/ab59dc>.
6. URL: [https://www.seti.org/search-space-aliens-comes-empty-extraterrestrial-life-could-still-be-out-there\(15.6.2020.\)](https://www.seti.org/search-space-aliens-comes-empty-extraterrestrial-life-could-still-be-out-there(15.6.2020.)).
7. URL: [https://www.seti.org/seti-institute/project/details/arecibo-message\(16.6.2020.\)](https://www.seti.org/seti-institute/project/details/arecibo-message(16.6.2020.)).
8. URL: [https://www.space.com/breakthrough-listen-largest-ET-data-release.html\(16.6.2020.\)](https://www.space.com/breakthrough-listen-largest-ET-data-release.html(16.6.2020.)).
9. URL: [https://www.space.com/25219-drake-equation.html\(16.6.2020.\)](https://www.space.com/25219-drake-equation.html(16.6.2020.)).
10. F. Bloetscher, *Using predictive Bayesian Monte Carlo – Markov Chain methods to provide a probabilistic solution for the Drake equation*, *Acta Astronautica* **155** (2019) 118–130, doi: <https://doi.org/10.1016/j.actaastro.2018.11.033>.
11. T. Westby, C. J. Conselice, *The astrobio logical Copernican weak and strong limits for intelligent life*, *Astrophys. J.* **896** (2020) 58, doi: <https://doi.org/10.3847/1538-4357/ab8225>.