

James Lovelock
in Brian Appleyard

NOVACEN

Prihajajoča doba hiperinteligence

James Lovelock
in Brian Appleyard

NOVACEN

Prihajajoča doba hiperinteligence

Prevedel Samo Kuščer



UMco
20 let

Ljubljana 2021

James Lovelock
in Bryan Appleyard
NOVACEN
Prihajajoča doba hiperinteligence

NOVACENE
The Coming Age of Hyperintelligence

Copyright © James Lovelock and Bryan Appleyard, 2019.
All rights reserved.

© za Slovenijo UMco, 2021. Vse pravice pridržane.

Prevod: Samo Kuščer
Izdajatelj in založnik: UMco, d. d.
Zbirka Angažirano

Odgovorni urednik: Samo Rugelj
Pomočnica urednika: Renate Rugelj
Oblikovanje ovitka in postavitev: Aleš Cimprič
Številčenje kazala: Neža Vilhelm
Slika na naslovnici: Depositphotos
Tisk: Primitus, d. o. o.
Naklada: 400 izvodov, 1. natis
Ljubljana 2021

V okviru določil Zakona o avtorski in sorodnih pravicah so brez pisnega dovoljenja založbe prepovedani reproduciranje, distribuiranje, javna priobčitev, predelava ali druga uporaba tega avtorskega dela ali njegovih delov v kakršnem koli obsegu ali postopku, v številni fotokopiranje, tiskanje in shranjevanje v elektronski obliki.

CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

004.89:1
1:62

LOVELOCK, James, 1919-

Novacen : prihajajoča doba hiperinteligence / James Lovelock
[in Bryan Appleyard] ; prevedel Samo Kuščer. - 1. natis. -
Ljubljana : UMco, 2021. - (Zbirka Angažirano)
Prevod dela: Novacene

ISBN 978-961-7050-67-7
1. Appleyard, Bryan
COBISS.SI-ID 17019651

UMco d.d., Leskoškova 12, 1000 Ljubljana, tel.: 01/ 520 18 39
e-naslov: bukla-urednistvo@umco.si, spletna stran: www.bukla.si

Živimo v starem kaosu sonca.*
– WALLACE STEVENS

* Wallace Stevens, *Planet na mizi: izbrane pesmi*, Cankarjeva založba, 2000, str. 27. Prevedel Venó Taufer.

VSEBINA

Predgovor	9
-----------	---

PRVI DEL

SPOZNAVNO VESOLJE

1	Sami smo	17
2	Na robu izumrtja	21
3	Linearno in nelinearno razmišljanje	30
4	Zakaj smo tukaj	39
5	Novi znalci	46

DRUGI DEL

OGNJENA DOBA

6	Thomas Newcomen	51
7	Nova doba	55
8	Pospešitev	60
9	Vojna	64
10	Mesta	70
11	Nismo vredni tega sveta ...	74
12	Nevarnost toplote	78
13	Dobro ali slabo?	89
14	Radostni vzklík	96

TRETJI DEL

NAPREJ V NOVACEN

15	AlphaGo	101
16	Oblikovanje nove dobe	104
17	Bit	111
18	Naprej od človeka	114
19	Pogovor s kroglami	120
20	Pod ljubečo milostjo strojev	128
21	Pametno orožje	137
22	Naša vloga v njihovem svetu	144
23	Zavestno veselje	148
	Avtorjeva spremna beseda	153
	Imensko in stvarno kazalo	161

Predgovor

V velikansko čast mi je, da sem Jamesu Lovelocku lahko pomagal končati knjigo, ki bo verjetno njegova zadnja. Rečem 'verjetno', saj iz izkušenj vem, da ne moremo nikoli vedeti, kaj bo še storil. Čeprav je zdaj že zelo star, ne verjamem, da bo kdaj nehal delati. Razmišlja pa o tem – tako mi je vsaj pisal v elektronskem sporočilu.

»Zdaj, ko se bližam stotim letom, si predstavljam, da ne morem več veliko prispevati. Tako kot pri maratonu se zavedam agonije teka na poslednjo vzpetino, ki me čaka. Mogoče je najbolje, da se neham truditi in pustim mladim, da tečejo do cilja.«

Ko sem to prebral, sem se zasmel. Delno zato, ker si težko predstavljam, da bi mlad tekač nadomestil Jima, a tudi zato, ker mu nisem verjel. Povsem mogoče je, da si bo zamislil še kakšno knjigo – nikoli mu ne zmanjka novih zamisli, novih pogledov. Ko sem z njim sodeloval pri tej knjigi, sem ga dejansko moral prositi, naj neha razmišljati in začne razlagati, sicer ne bova nikoli končala.

Jimova domišljija ni le strašansko pronicljiva, deluje tudi vznemirljivo nepredvidljivo. Spominjam se, kako je med družabno večerjo molče sedel za mizo s samimi bistrimi in zelo resnimi ljudmi, potem pa nenadoma z enim stavkom

na glavo postavil vse, o čemer so razpravljali, tako da so osuplo umolknili. Ni navdušen, ko se ljudje z njim strinjajo, in sprašuje se, kje je pogrešil. Stremi k drugačnim pogledom, ki bi izpodbili njegove, neumorno trdi, da so znanstvene razlage po svoji naravi nezanesljive. Prav zaradi takšne strogosti so njegove trditve tako čvrste, saj so bile že tolikokrat izpostavljene natančnemu preverjanju. Seveda bi morali tako ravnati vsi znanstveniki, mnogi pa se žal tega ne držijo. Jim zadnja leta zato pravi, da se ima bolj za inženirja.

Prvo srečanje z Jimom je lahko kar nekoliko begajoče. Spoznal sem ga pred mnogimi leti v njegovem laboratoriju v Coombe Millu. Nikaikor ga nisem doumel, spominjam se občutka, da sem kot Alica zdrsnil skozi čudežno ogledalo in se znašel v povsem nepoznanem svetu. Povedal mi je za svojo hipotezo o Gaji, a je nisem razumel, morda tudi zato, ker je ni mogoče izraziti v običajni logični obliki, kot pravi tudi Jim v tej svoji novi knjigi. Težko jo je dojeti zato, ker je v osnovi tako čudovito preprosta – čeprav je v podrobnostih dejansko zelo zapletena. Živa bitja in Zemlja delujejo kot povezana celota, tako da lahko celotni planet razumemo kot en sam organizem. To je vse. Ko sem to dojel, se mi je zdelo povsem očitno in si nisem mogel misliti, da bi se s tem kdo ne strinjal. Dejansko pa v tistih časih tega nihče ni sprejel. Še danes se marsikdo ne strinja, precej je tudi takšnih, ki se strinjajo, a se pretvarjajo, da

se ne. Večina pa priznava, da je Jim za vedno spremenil naš pogled na življenje in planet.

Pogosto se govori o pomembnosti razmišljanja 'zunaj okvirov', le redko pa kdo omenja veliko pomembnejše razmišljanje sploh brez okvirov. Tako razmišlja Jim. Njegovo strokovno znanje je tako široko – predvsem v medicini in kemiji, ko pa začne govoriti, je videti neomejeno –, da si ni mogoče zamisliti, da bi ga lahko omejevala ena sama veda. Vedno je bil posebnejš in samo-svoj raziskovalec, kljub temu pa je prejel številne nagrade in priznanja. Ko so ga predlagali za člana Kraljeve družbe, so v utemeljitvi navedli njegovo delo na področju prenosa okužbe dihal, sterilizacije zraka, strjevanja krvi, zamrzovanja živih celic, umetne oploditve, plinske kromatografije in tako naprej.

To je bilo leta 1974 in veda, zaradi katere je zaslovel – podnebna znanost in njegovo raziskovanje možnosti, da obstaja zunajzemeljsko življenje –, je le bežno omenjena. Velja poudariti tudi njegovo spretnost pri izumljanju in konstruiranju lastnih naprav – predvsem revolucionarnega detektorja na zajetje elektronov, morda celo mikrovalovne pečice ter številnih tajnih naprav, ki jih je izdelal, ko je delal za obveščevalno službo.

Zdaj, štirideset let potem, ko smo v knjigi *Gaja – nov pogled na življenje na Zemlji* spoznali njegovo boginjo, nam predstavlja novo, prav tako neverjetno in radikalno misel, novo geološko

dobo. Imenuje jo 'novacen', sledi pa antropocenu, ki se je začel leta 1712 in se že izteka. Antropocen je določala zmožnost človeka, da spreminja geologijo in ekosisteme celotnega planeta. V dobi novacena, za katerega Jim meni, da se je morda že začel, se tehnologija izmuzne naši zmožnosti, da jo obvladujemo, pojavila se bo umetna inteligenca, veliko zmogljivejša in še posebej veliko hitrejša od človeške. Tale knjiga pripoveduje, kako se bo to zgodilo in kaj to pomeni za našo prihodnost.

Pri tem pa ne gre za nasilno prevlado strojev nad ljudmi, ki jo pogosto obravnavajo znanstvenofantastični romani in filmi. Ljudje in stroji bodo sodelovali, ker bodo morali skupaj vzdrževati Gajo – Zemljo kot živi planet. Jim mi je takole pojasnil v elektronskem sporočilu: »Najpomembnejši pojem je po mojem prepričanju življenje. Morda je tako mogoče razumeti, zakaj Zemljo obravnavam kot živo bitje. Narava posameznih sestavnih delov se ne zdi bistvena, da le vsi služijo istemu skupnemu namenu.« To pojmovanje življenja zajema možnost spoznanja ter bitij, ki zmorejo opazovati vesolje in razmišljati o njegovi naravi. Človek je igral ključno in nujno vlogo pri kozmičnem samospoznavanju, pa naj ga v prihodnosti nadomesti njegov elektronski zarod ali ne.

Jim na svet ne gleda antropocentrično. Človeka nima za najvišje bitje, za vrhunec in središče vsega stvarstva. To je bilo razumljivo že

iz pojma Gaje. Vsakomur, ki ga je razumel, je bilo jasno, da ima biosfera svoje vrednote za preživetje, ki presegajo človeške vrednote. Sporočilo v tej knjigi je jasno: če naj življenje in znanje postaneta povsem elektronska, pa naj bo. Svoje smo opravili, novi, mlajši igralci se že pojavljajo na odru.

Še nekaj besed o Jimovi uporabi izrazov. 'Vesolje' mu pomeni vse, kar lahko vemo in vidimo; 'univerzum' pa potencialno nekaj večjega, o čemer nič ne vemo in ne moremo izvedeti. Besedo 'kiborg' uporablja za inteligentna elektronska bitja dobe novacen. Običajno naj bi kiborgi pomenili bitja tako iz organskih kot umetnih delov. Jim pa meni, da je njegova raba izraza upravičena, saj bodo kiborgi proizvod darviniističnega izbora, kar jim je skupno z organskim življenjem. To pa je tudi vse, kar bomo s kiborgi imeli skupnega. Morda bomo res njihovi roditelji, vendar oni ne bodo naši otroci.

Jim je na koncu enega svojih nedavnih elektronskih sporočil nekako 'zavzdihnil': »Mislim, da je to za zdaj dovolj.« Za takrat je bilo morda res dovolj, za Jamesa Lovelocka pa dejansko nikoli ni dovolj, vedno bo imel povedati še kaj pomembnega in presenetljivega.

Bryan Appleyard, 1. januarja 2019

PRVI DEL

Spoznavno veselje

1

Sami smo

Naše vesolje je staro 13,8 milijarde let. Naš planet je nastal pred 4,5 milijarde let, življenje se je na njem začelo pred 3,7 milijarde leti. Naša vrsta, *Homo sapiens*, je le malo starejša od 300.000 let. Kopernik, Kepler, Galilej in Newton so se med nami pojavili šele v zadnjih 500 letih. Vesolje razen v drobnem trenutku svojega obstoja ni vedelo ničesar o sebi. Šele ko je človeštvo razvilo orodja in pristope, s katerimi je lahko opazovalo in analiziralo čudesa jasnega nočnega neba, se je vesolje začelo dramiti iz dolgega sna nevednosti.

Je morda do takšnega prebujenja prišlo tudi drugod? Sodeč po poplavi knjižnih in filmskih del bi sklepali, da smo o tem skoraj prepričani. Težko si je predstavljati, da smo povsem sami v vesolju s kakima 2 bilijonoma galaksij s po 100 milijardami zvezd. Marsikdo verjame vsaj v možnost, da na katerem izmed več bilijard drugih planetov, ki zagotovo krožijo okoli vseh teh zvezd, obstaja ali je obstajala kakšna zelo inteligentna vrsta bitij. Tako kot mi bi tudi ta bitja razumsko dojemala vesolje, ali pa bi s

svojimi tujimi čuti zaznavala povsem drugačen svet.

Mislim, da je to kaj malo verjetno. Velikansko število galaksij, zvezd in potencialnih planetov je zavajajoče. Brezumni postopek evolucije z naravnim izborom je potreboval 3,7 milijarde let – skoraj tretjino starosti vesolja –, da je od prvih primitivnih oblik življenja prišel do razmišljujočega organizma. Če bi razvoj našega osončja trajal še milijardo let dlje, pa tako ali tako ne bi bilo nikogar, ki bi o tem lahko kaj rekel. Ne bi imeli dovolj časa, da bi si pridobili zadostne tehnološke zmožnosti za spopad z naraščajočo toploto s Sonca. S tega vidika vesolja kljub visoki starosti vendarle ne obstaja dovolj dolgo, da bi se inteligentno življenje pojavilo več kot enkrat. Naš obstoj je posledica enkratnega naključja.

Naš planet pa je zdaj že star. Zanimivo je, da bolje razumemo življenjsko dobo Zemlje od lastne življenjske dobe. Ne vemo še, zakaj ljudje le redko živimo dlje od 110 let, miši pa ne dlje od enega leta. Ne gre za telesno velikost, saj nekateri majhni ptiči živijo skoraj tako dolgo kot mi. Po drugi strani pa življenjsko dobo planeta zelo jasno določajo lastnosti zvezde, ki ga greje.

Naša zvezda, Sonce, je zvezda glavne veje, kakor to imenujejo astronomi. Dala nam je življenje in nas vzdržuje. Njena toplota in mirno delovanje nam dajeta gotovost sredi nešteti

negotovosti življenja. Že veliki mislec George Orwell je leta 1946 v eseju 'O navadni krastači' zapisal: »Atomske bombe se kopičijo v tovarnah, policija se potika po mestih, laži se oglašajo iz zvočnikov, zemlja pa še naprej kroži okoli sonca ...«

Sonce, ki nam je v tolikšno uteho, pa je tudi smrtonosno. Zvezde glavne veje s starostjo polagoma postajajo vse svetlejše. Okrepljena toplota s Sonca ogroža življenje na Zemlji. Doslej nas je varoval planetni sistem, ki mu pravim Gaja, saj ta hladi zemeljsko površje.

Več razlogov je, zakaj bi temperatura za Zemlji lahko postala tako visoka, da na njej ne bi bilo mogoče živeti. Če ne bi bilo rastlinstva, ki vpija ogljikov dioksid (CO_2), se temperatura ne bi mogla znižati na sedanjo raven. Imeli bi nebrzdan toplogredni učinek. Kako se to dogaja, lahko ves čas vidimo okoli sebe. Če na vroč dan primerjamo temperaturo temne strehe z bližnjo temno smreko, ugotovimo, da je streha za okoli 40 stopinj toplejša. Drevo se hladi, ko iz njega izhlapeva voda. Podobno je gladina morja hladna, ker jo življenje vzdržuje pod 15°C . Nad to temperaturo ne more biti morskega življenja, sončna svetloba se vpija in segreva vodo.

Gaja mora še naprej hladiti naš planet, saj je zdaj že stara in krhka. Kot se sam predobro zavedam, na starost vsi postanemo bolj krhki. Enako velja tudi za Gajo. Udarci po njenem

sistemu, ki bi jih v preteklosti zlahka prenesla, jo danes lahko uničijo.

Precej sem prepričan, da je le na Zemlji dozorelo bitje, ki zmore spoznavati vesolje. Prav tako pa sem prepričan, da je obstoj tega bitja v nevarnosti. Smo edinstvena bitja, zato bi morali še toliko bolj ceniti te trenutke, saj se naša vodilna vloga bitij, ki zmorejo razumeti vesolje, naglo bliža koncu.

Na robu izumrtja

Ne mislim, da bomo v naslednjih nekaj letih vsi pomrli – čeprav tudi to ni nemogoče. Izumrtje človeštva je bilo vedno realna možnost. Precej krhka bitja smo, negotovo se oklepamo Zemlje, svojega edinega doma.

Trki asteroidov bi lahko uničili biosfero, od katere smo odvisni, tako kot se je zgodilo pred 65 milijoni let, ko se je končala vladavina dinosavrov. Površje Lune in našega sestrskega planeta Marsa je posejano s kraterji, ki so skoraj zagotovo nastali zaradi trkov asteroidov. Gotovo se je to dogajalo tudi z Zemljo, vendar se na našem planetu s tanko prevleko tekoče vode kraterji vidijo le na kopnem, pa še te je odpralo nenehno deževje. Če pa natančno preučimo površino kamnin, kar geologi tudi počno, vidimo veliko posledic takšnih trkov, celo kraterje s premerom do 300 kilometrov.

Še hujše posledice bi lahko imela povečana vulkanska aktivnost, kakršna je pred 252 milijoni let označila konec perma in začetek triasa. Za ta davni dogodek danes menijo, da ga je povzročilo obsežno iztekanje magme, ki je tvorilo sibirske poplavne bazalte, kakor to imenujemo

danes. Pogosto to obdobje opisujemo tudi kot 'množično izumrtje', saj je izumrlo 90 odstotkov vseh morskih in 70 odstotkov vseh kopenskih vrst živih bitij. Ekosistemi si kar 30 milijonov let niso opomogli.

To je bilo že davno, a tudi pozneje se je dogajalo marsikaj zaskrbljujočega. Pred zgolj 74.000 leti se je človeško prebivalstvo močno skrčilo zaradi vulkanske zime, ki je zajela svet po strašanskem izbruhu, po katerem je nastalo današnje jezero Toba v Indoneziji. Predvidevajo, da je na vsem svetu morda preživelo zgolj nekaj tisoč ljudi. Leta 1815 se je zaradi vulkanskega izbruha na gori Tambora – prav tako v Indoneziji – nebo stemnilo, temperatura po vsem svetu se je znižala. Menda naj bi tema navdihnila Mary Shelley, da je napisala *Frankensteina*, Georgea Byrona pa za srhljivo pesem 'Temà', ki se konča takole: 'Vetrovi so uveneli v zatohlem zraku,/ oblaki so poginili; temà ni potrebovala/njihove pomoči – bila je vesolje.' Pesnik je uzrl vesoljno krhkost našega obstoja. Tudi če nas naslednji takšen kataklizmični dogodek ne bi povsem iztrebil, pa bi lahko pomenil konec civilizacije in nas pahnil nazaj v kameno dobo. Razumevanje vesolja nam v tem primeru vsekakor ne bi bila velika prioriteta.

Nekaj teh nevarnosti je mogoče omiliti. Zaradi sposobnosti, da svet razumemo, imamo rakete in jedrsko orožje, s katerim bi lahko preusmerili asteroid, ki bi ogrožal Zemljo. Morali bi biti

ponosni – čeprav morda le za zdaj – da se s tem orožjem še nismo pokončali. Če bomo zmogli zbrati dovolj skupne volje, da izdelamo takšen sistem za prestrezanje asteroidov, bo planet našega osončja prvič dosegel takšno stopnjo razvoja, da bo sposoben zaznati približevanje velike skale, ki grozi, da trešči nanj, poleg tega pa bo razvil tudi sposobnost in zmožnost, da jo preusmeri in se reši. V kozmičnem pogledu je to nadvse pomenljiv razvoj.

Vsi načrti za preživetje niso tako obetavni. Resnično nora zamisel se redno pojavlja v medijih, zagovarjajo pa jo tudi nekateri nadvse podjetni posamezniki. Gre za zamisel, da bi Mars lahko človeštvu nudil zatočišče, če bi se izkazalo, da nam življenje na Zemlji ni več mogoče. Zdi se, da pri tem izhajajo iz predpostavke, da marsovske površje ni dosti drugačno od puščav v Sahari ali Avstraliji. Zadostovalo naj bi, da bi napravili dovolj globoko vrtino do vodonosnika, tako kot so storili na primer v Phoenixu ali Las Vegasu v Združenih državah, potem pa bi tudi na Marsu lahko udobno živeli med bazeni, igralnicami in igrišči za golf.

Žal pa smo od robotskih odprav na Mars izvedeli, da je marsovska puščava skrajno negostoljubna za kakršnokoli zemeljsko obliko življenja. Ozračje je približno stokrat redkejše kot na vrhu Mont Everesta in ne zagotavlja nikakršne zaščite pred kozmičnimi žarki ali ultravijoličnimi žarki s Sonca. V redkem marsovskem

ozračju je 99 odstotkov CO₂ in ga ni mogoče dihati. Na planetu je sicer nekaj malega vode, vendar je tako slana kot Mrtvo morje in ni pitna. Elon Musk, ki razmišlja o potovanju na Mars, je izjavil, da bi rad umrl na Marsu, a ne zaradi ponesrečenega pristanka. Na Marsu pa so tako nemogoče razmere za življenje, da bi bilo morda bolje umreti kar takoj.

Nadvse premožni posamezniki, ki bi želeli odpotovati na Mars, bi si morda tam lahko postavili nekakšna bivališča. Kar bi jim ostalo od premoženja, bi lahko porabili za vzdrževanje umetnega okolja v drobni celici, iz katere ne bi mogli ubežati. Dejansko pa bi bilo veliko prijetneje, če bi si takšne jetniške celice postavili na zaledeneli Antarktiki. Tam je mogoče vsaj dihati.

Načrtovati takšne podvige, ne da bi se menili za dejansko stanje Zemlje, se zdi močno sprevrženo. Želja po odkritju marsovske oaze ne upravičuje neznanskih stroškov, še posebej če upoštevamo, da bi že z vlaganjem manjšega deleža teh zneskov v raziskave lahko prišli do nadvse pomembnih podatkov o domačem planetu. Ne smemo pozabiti, da je to planet, na katerem živimo, podatki o njem pa so morda edino, kar nam lahko zagotovi preživetje, čeprav niso tako razburljivi kot vesti z Marsa.

Kaj moramo torej vedeti o Zemlji, da bi zagotovili nadaljnji obstoj razumevanja vesolja? Moramo se posvetiti predvsem toploti, najhujši

in najverjetnejši nevarnosti, ki grozi našemu domu in našemu obstoju.

Temu se bomo podrobneje posvetili v naslednjem delu knjige, moram pa že takoj poudariti nekaj stvari. V zadnjih letih smo odkrili na tisoče 'eksoplanetov' – planetov zunaj našega osončja. Odkritja so povzročila precejšnje razburjenje, pa ne le med astronomi. Mnogi domnevajo, da se morda bližamo odkritju znamenj obstoja inteligentnih zunajzemeljskih bitij. Menim, da so pri tem preveč antropocentrični. Prvič, pomembno je, da pri iskanju zunajzemeljskih bitij razločujemo med planeti z biološkim in planeti z elektronskim življem. Ta knjiga obravnava prav razvoj slednjega iz prvega. Civilizacija, naprednejša od naše, je verjetno elektronska, zato nima smisla, da bi iskali majhna bitja z velikimi glavami in izbuljenimi očmi.

Pomembno je tudi vprašanje temperature teh eksoplanetov. Veliko navdušenje je sledilo odkritju planetov znotraj tako imenovane 'naseljitvene cone' ali 'cone Zlatolaske': tako kot kaša v povesti o Zlatolaski naj bi bili ravno pravšnje temperature – ne prevroči in ne premrzli. Planet v coni Zlatolaske kroži na ravno pravšnji razdalji od zvezde, da je na njem mogoče življenje – ne tako daleč, da je povsem zamrznjen, in ne tako blizu, da je zaradi vročine sterilen.

Kot pravim, ne verjamem, da je tam zunaj kaj inteligentnih bitij, a denimo za hip, da morda

vendarle so in da počno prav to, kar počnemo mi – iščejo planete v naselitveni coni. Ti tuji astronomi bi Merkur in Venero proglasili za neprimerna, ker sta preblizu Sonca, enako bi storili tudi z Zemljo, ki je prav tako preblizu. Mars pa bi se jim zdel prav primeren.

Zemlja vpija in seva tako velike količine toplote, da je nikakor ni mogoče proglasiti za planet znotraj naselitvene cone. Zunajzemeljski astronom, ki bi opazoval naš sončni sistem, bi se gotovo čudil neskladnosti temperature površja našega planeta v primerjavi z Venero. Od daleč je Zemlja videti toplejša od Venere, ne hladnejša, čeprav je kar za 30 odstotkov bolj oddaljena od Sonca. Temperatura Zemlje je visoka, ker je v njenem ozračju v primerjavi z Venero le malo ogljikovega dioksida. Če naj Zemlja ostaja v toplotnem ravnovesju s Soncem, mora izsevati več toplotne energije, to pa stori s sevanjem infrardečega valovanja z veliko valovno dolžino. Zato so vrhnje plasti ozračja vroče, iz istega razloga pa je površje planeta hladnejše.

Mislim, da je zamisel o naselitveni coni zgrešena, saj spregleda možnost, da planet, na katerem obstaja življenje, praviloma spreminja okolje in podnebje tako, da ustrezata življenju. To se je zgodilo in se še dogaja tudi na Zemlji. Zaradi zmotne predpostavke, da je sedanje stanje na Zemlji zgolj stvar geoloških okoliščin, se je morda zapravilo veliko časa pri iskanju življenja drugod. Okolje na Zemlji se je namreč

nadvse močno spremenilo, da ostaja bivalno. *Življenje* je tisto, ki je obvladovalo toploto s Sonca. Če bi vse biološko življenje zbrisali z oblička Zemlje, bi planet postal veliko prevroč, da bi se bilo na njem mogoče naseliti.

Zvezda, ki nam daje potrebno energijo za življenje, nam je omogočila nastanek, hkrati pa nas tudi ogroža. Sonce je povsem navadna zvezda glavne veje, staro je 5 milijard let. Toplota v njem se poraja globoko v žareči notranjosti ob zlivanju vodikovih jeder v helij. Podobno, kakor pri izgorevanju premoga v kisiku nastaja ogljikov dioksid, pri zlivanju vodika nastaja helij. Tako ogljikov dioksid kot helij sta toplogredna plina: prvi segreva Zemljo, drugi pa Sonce. Zato je notranjost Sonca bolj vroča, zlivanje pa poteka hitreje. Zaradi dodatne toplote se Sonce razteza, vse večje površje pa oddaja vse več toplote, ki segreva Zemljo. Količina toplote, ki izhaja s površja Sonca, se bo še naprej večala, tako da bo čez 5 milijard let Sonce postalo rdeča velikanka in počasi pogoltnilo Zemljo ter notranja planeta Merkur in Venero.

Doslej se je Sonce segrevalo dovolj počasi, da se je lahko razvilo življenje, za kar je potrebno mnogo milijonov let. Žal pa je zdaj že prevroč, da bi se lahko biološko življenje še naprej razvijalo. Sonce izseva preveč toplote, da bi se življenje spet začelo iz preprostih kemičnih snovi, iz kakršnih se je spočelo v arhaiku v

obdobju med 4 milijardami let in 2,5 milijarde let v preteklosti. Če bi življenje na Zemlji izginilo, se ne bi moglo še enkrat začeti.

A to še ni aktualno. Resnična nevarnost je v tem, da je Sonce trenutno sicer stabilno, vendar postopno oddaja vse več toplote. V zadnjih 3,5 milijarde letih se je količina njegove izsevane toplote povečala za 20 odstotkov. To bi moralo zadostovati za povečanje temperature površja Zemlje na 50 °C, zaradi česar bi prišlo do nebrzdanega toplogrednega učinka in planet bi postal sterilen. To pa se ni zgodilo. Res so bila v preteklosti topla obdobja in ledene dobe, vendar vse kaže, da se povprečna temperatura celotnega planetarnega površja od današnje temperature 15 °C ni razlikovala za več kot okoli 5 °C.

To je Gajina zasluga. Gaja je v grški mitologiji boginja Zemlje. Tako sem na predlog pisatelja Williama Goldinga poimenoval tudi teorijo, ki sem jo razvil pred petdesetimi leti. Po tej teoriji so živi organizmi na Zemlji vse od nastanka oblikovali okolje. Tega ni mogoče zlahka v celoti pojasniti, saj gre za zapleten, večdimenzionalen proces. Potek pa lahko ponazorim s preprosto računalniško simulacijo. Imenuje se Marjetični planet, s strokovnjakom za ozračje Andrewem Watsonom sva članek o tem objavila leta 1983.

Zvezda glavne veje, kakršno je naše Sonce, postopno ogreva Marjetični planet, dokler ni

ravno prav topel, da se na celotnem površju naseli vrsta črnih marjetic. Črne marjetice vpijajo toploto, zato lepo uspevajo pri tej nizki temperaturi. Pojavljajo pa se tudi mutacije, bele marjetice, ki odbijajo toploto, z naraščanjem temperature okolja pa se začnejo množiti. Bele marjetice torej ohlajajo Marjetični planet, črne ga segrevajo. Preprosta cvetlica zmore uravnovati in stabilizirati okolje na planetarni ravni. Za povrh se ta stabilizacija pojavi s povsem darvinističnim procesom.

Če ta model razširimo na celotno rastlinstvo in živalstvo, imamo sistem, ki sem ga imenoval Gaja. Sistema seveda ne moremo zgolj razširiti, saj je veliko prezapleten. Tako zapleten je, da smo ga komaj dobro začeli dojemati. Morda ga težje razumemo tudi zato, ker smo njegov sestavni del. Menim pa, da je razlog tudi v tem, da smo se preveč zanašali na jezik in logično mišljenje, nismo pa se dovolj posvečali intuitivnemu razmišljanju, ki igra tako pomembno vlogo pri razumevanju sveta.

Naj povzamem. Človeštvo lahko vsak hip izumre zaradi sil, ki jih ne moremo nadzorovati. Lahko pa se naučimo razmišljati in tako napravimo ustrezne korake k reševanju samih sebe.