

Lyall Watson

# NEBESNI DIH

NARAVOSLOVNA  
ZGODOVINA  
VETRA

prevedla Urška Pajer



## Beseda prevajalke

Knjiga, ki je pred vami, je bila napisana pred skoraj štiridesetimi leti. A ker govori o nečem tako večnem in trajnem, kot so vetrovi, njeno bistvo ostaja neokrnjeno. Duh časa, v katerem je nastala, nakazujejo zgolj nekatera zastarela imena ali podatki, ki pa za vsebino niso bistveni. Tako je Mjanmar še vedno Burma, Jupiter ima 14 znanih satelitov (danes 79) in newyorška dvojčka še stojita. Besedila v tem pogledu nismo posodabljali, ker gre zgolj za ogrodje, spremljevalno vsebino knjige, ki esence vetra v ničemer ne spreminja.

Pri enotah smo se držali sistema SI, razen pri tlaku, pri čemer smo prav tako sledili avtorju. Uporabljamo kilograme na kvadratni meter, kjer kilogrami nadomeščajo silo, kot to v vsakdanjem življenju počnemo s tehtanjem. Bralcu, ki se ne ukvarja s fiziko, je denimo bližje »pet kilogramov na kvadratni meter« kot pa 49,03 paskala.

Pri Soncu in Luni smo uporabljali velike začetnice tam, kjer gre za nebesni telesi, ko pa govorimo o poležavanju na soncu ali odsevu lune v tolmunu, pa smo uporabili malo začetnico.

Naj se na koncu zahvalim odlični pesnici dr. Mirjam Dular, ki mi je že velikokrat priskočila na pomoč, kadar je prevod zahteval prepesnjenje verzov. Tokrat jih je bilo zares veliko, zato je bilo njeno sodelovanje še toliko bolj dragoceno.

## UVOD

Odisej je ob vrnitvi iz trojanske vojne s svojimi možmi pristal na otoku Eolija, domu Eola, varuha vetrov. Ta jim je ponudil možnjo iz goveje kože, v kateri so bili ujeti vetrovi sveta – razen blagega zahodnika, ki bi jih varno popeljal domov – in jim zabičal, naj je ne odpirajo. Pohlepna posadka, prepričana, da se v njej skriva zaklad, ga ni ubogala. Ko je možnjo odprla, je iz nje planil močan, brezglav veter, ki je pognal njihovo ladjo v valove in Odiseja je čez temno morje zaneslo daleč s poti. Njegove pustolovščine so trajale deset let.

Knjiga v vaših rokah je takšna možnja iz goveje kože. Vsebuje vse vetrove sveta. Če jo odprete, vas bo odneslo na najbolj nepričakovane kraje.

Lyall Watson je sodobni varuh vetrov. Njegova naravoslovna zgodovina mogočnih, nevidnih sil, ki oblikujejo naš planet – od peščenih sipin Sahare do serotonina v naših možganih – se obrača in vijuga, razveseljuje in preseneča prav tako kot veter, o katerem pripoveduje. »Veter opredeljujemo kot zrak v gibanju,« nam že kmalu pove, nato pa to na videz preprosto trditev osvetli z vseh mogočih zornih kotov. Bralca najprej popelje globoko v preteklost do nastanka vesolja, nato pa prek fizike in mitologije, biologije in psihologije do religije in sociologije med izjemno raznolike kulture. Odpihne nas od velikega k neznatnemu, pogosto na isti strani knjige: od velikanskih planetov Osončja do majcenih drobcev snovi, ki jih zajamemo z vsakim dihom.

Kajti veter, kot razkrije *Nebesni dih*, je veliko več kot le zrak v gibanju. Je eden veličastnih obtočil našega planeta, ki povezuje – prav tako kot knjiga – močno oddaljena podnebja in kulture. Zagotavlja širjenje življenja, saj raztrosi pelod, semena in trose po velikih, oddaljenih območjih, skupaj s plimovanjem lebdečih mikroorganizmov. V atmosferi nad nami, ki še zdaleč ni prazen prostor, mrgoli življenje, od majhnih pajkov, ki deskajo na vzgornjkih (»arahnvtov«, kot jim igrivo

pravi Watson), do »živih ploh«, s katerimi na zemljo padajo ribe in žabe.

Veter oblikuje tudi Zemljo in kipari na kopnem, pod atmosfero. Peščene sipine največjih puščav sveta so najbolj očiten primer stvaritev zraka, ki posnemajo valovanje oceana, grobi delci v zraku pa drgnejo in oblikujejo kamnine kot brusni papir in v teku tisočletij ustvarijo osupljive tvorbe. Veter, tako kot bog, z eno roko daje in z drugo jemlje: pokrajine na Kitajskem sestavlja aluvialna prst, ki je dovolj globoka, da so v njih ustvarili celotna mesta, medtem ko je veter na Velikih planjavah Amerike v tridesetih letih 20. stoletja odnesel vrhno plast v ogromnih oblakih in v pokrajini ustvaril petdeset metrov globoke »vetrne kotanje«.

• 8

Vpliv vetra pa ni samo fizikalen. Watson kot pravi vseved prehaja od naravoslovne zgodovine globoko v duhovno, kajti vetrovi so v človeški domišljiji vedno pihali. Že v davnini je bila ta skrivnostna moč – nevidna, a otipljiva, ki je povsod, a obenem nikjer – osrednjega pomena v izvoru mitov mnogih kultur. V judovsko-krščanski zgodbi bog vdihne življenje neživi glini v obliki sunka vetra in tudi številne druge vere na začetek – in včasih konec – stvarjenja postavljajo veter. Bogovi in duhovi vetrov nastopajo v najrazličnejših verovanjih od Maorov do Majev in pogosto niso povezani zgolj s stvarjenjem, temveč tudi z razmnoževanjem. Med starodavnimi grškimi božanstvi vetra – s skupnim imenom *anemoi*, izhajajoč iz besede *anima* za »dušo« – so boga toplega zahodnega vetra Zefirja povezovali z oploditvijo, medtem ko naj bi bil bog ledenega severa Borej tako strasten, da je oplodil kobile, katerih zadnjica je bila obrnjena proti severu, kar lahko razumemo kot primer brezmadežnega spočetja z vetrom.

Med največjimi užitki pri prebiranju *Nebesnega diha* je vijugasta pot, ki jo avtor ubere skozi različne kulture sveta in raziskuje, kako so ljudje poskušali razumeti veter – in prevesti njegov nevidni jezik v znamenja in napovedi – obenem pa ubraniti svoje skupnosti pred njegovimi bolj uničujoči-

mi vzgibi. Watson pripoveduje, kako pleme z Nove Gvineje pritrди sulice na strehe hiš, »da bi vetru prebodle trebuh«, in kako v Južni Afriki duhovniški vedež ljudstva Xhosa spleza na hrib, da bi v oko vetra pljunil napoj. V drugih kulturah so zlobne vetrove napadali s kamenjem, biči iz morske trave, gongi, kopji, baklami, urinom in celo (na Škotskem) z levim čevljem. Različne taktike so del istega »starodavnega in vsem skupnega jezika«, h kateremu se Watson vrača znova in znova ter riše odvisnosti med raztresenimi točkami, ki se na prvi pogled zdijo nepovezane. Njihova rdeča nit je veter, ki ga ne ovirajo meje.

Vse to odraža širino Watsonovih spoznanj. Samooklicani »znanstveni nomad« ima diplomо iz botanike, zoologije, morske biologije, kemije, geologije, ekologije in antropologije – in še doktorat iz etologije, vede, ki se ukvarja s preučevanjem vedenja živali. Watson je avtor knjig o najrazličnejših temah, kot so nezavedno, nadnaravno, sloni, voda, nežive stvari in sumo. Ker ga zanima vse, je resnično široko razgledan in na svet ne gleda kot na gmoto brezčutnega kamenja, temveč kot na živo bitje, »organizem sam po sebi, ki raste in se ovija v vlažno in svetlečo opno zraka«. Ko je sledil potem vetra, je njegova neusahljiva radovednost svobodno poletela.

*Nebesni dih* ni knjiga, ki bi jo brali, kadar iščemo hitre podatke. Bralca ne popelje v ravni črti od ene točke do druge. Čeprav so njena poglavja razdeljena v pet širših tem oziroma dihov – ki obravnavajo povezavo vetra z Zemljo, časom, življenjem, telesom in umom – se pripoved nenehno prepleta in prekriva. Watson rad zavija na stranpoti in veter je zato še kako primeren. Vendar njegovo pripovedovanje pred zasplostjo varujeta nadzorovan ritem in natančnost jezika. To je zlasti očitno v razdelkih, v katerih govori o znanosti vetra: vremenoslovje je kompleksna veda in opisovanje nečesa, česar ne moremo videti, je – kot so spoznali mnogi umetniki – zlasti zahtevno. Toda Watson ima dar za upodabljanje nevidnega. Topel zrak se dviga »v velikih mehurjih, tako kot

se para dviga z dna kotlička z vodo, ki blago vre«. Hladna fronta »objema tla; prebija se naprej pod toplejšim zrakom, ga potiska navzgor in ga spet spusti nazaj, kot bi bila igrača, ki je obtičala pod preprogo«. Takšne podobe zasidrajo misel, prizemljijo bralca in preprečujejo, da bi nas odpihnilo s poti.

Mit in znanost se združita na področju biometeorologije, ki govori o vplivu atmosferskih razmer na žive organizme. Kmetje že dolgo vedo, da živali v vetru postanejo nemirne, vzgojitelji pa, da vetrovni dnevi povzročajo direndaj na igrišču. Zgodbe o »vetrovih slabega počutja« poznajo na vseh koncih sveta; ohranile so se z ljudskim izročilom in vremenskimi reki; krivijo jih za vse – od najmanjših spodrseljajev do državnih prevratov. Vzhodne vetrove pogosto povezujemo s smolo. *Mistralu* na jugu Francije pravijo »veter norosti«. V delih Evrope so nekoč pihanje nekaterih vetrov upoštevali kot olajševalno okoliščino v sojenjih za zločine; če ste lahko dokazali, da vas je v to prisilil veter, je bil sodnik prizanesljivejši. Goethe, Voltaire, Ruskin, Schiller in Nietzsche – če omenimo samo nekaj na vreme občutljivih duš – so našli povezave med vetrovi slabega počutja in divjimi spremembami razpoloženja.

Sam imam še poseben razlog, da takšnim zgodbam verjamem. Leta 2016 sem hodil po sledih več evropskih vetrov, raziskujoč njihov vpliv na pokrajino, ljudi in kulture. Zmrzoval sem v ledenem vetru na severu Anglije, podrla me je *burja* (ki je dobila ime po Boreju, bogu, ki naskakuje kobile severa), razdražil me je *široko* in tepel *mistral*. Toda šele ko sem dosegel Švico, sem resnično razumel moč vetra. V vseh dolinah sem poslušal, da *fen* – topel, suh veter, ki stali sneg na gorskih vrhovih – povzroča glavobole, nespečnost, razdražljivost, tesnobo in kup drugih tegob. Govorilo se je celo, da poveča število samomorov. Zgodbe so zvenele kot babje vraže in vzel sem jih z malce rezerve, dokler *fen* ni zavel po dolini Haslital. Po dnevu in noči neusmiljenega pihanja – kot bi nevidni vlak nenehno hrumel mimo mene – sem bil tako izčrpan in potrt,

da sem se komaj premikal. Obupan in že skoraj paranoičen sem zbežal v drugo dolino, kjer sem se izven dosega vetra spet počutil bolje. Bil sem žrtev zloglasne »fenove bolezni«, ki ji tam pravijo *Föhnkrankheit*.

*Nebesni dih* mi je pomagal razumeti, kaj sem doživel. Študije so *fenu* podobne vetrove – za katere je značilno spuščanje toplega, suhega zraka po pobočju – povezale s porastom pozitivno nabitih ionov v atmosferi. Podatki nakazujejo, da pozitivni ioni porušijo ravnovesje serotonina v organizmu in povzročijo huda nihanja razpoloženja; morda pri tem sodelujejo tudi spremembe tlaka in stresni odziv pri živih bitjih. Negativni učinki takšnih vetrov so znani od Izraela (v obliki šarava) do Los Angelesa, kjer zloglasno *Santo Ano* krivijo za povečanje števila umorov. Ne imenuje se zaman tudi hudičev veter.

Prav poimenovanje vetrov – ki pihajo iz določene smeri v določenem času leta – je ena zadnjih poslastic knjige: slovar vetrov nas popelje od aajeja (maroškega vrtinca) do zonde (zahodnika v Andih). Na poti srečamo še vroč in suh *xlokk* ter *bad-i-sad-o-bist-roz*, »veter stodvajsetih dni«, ki piha po Iranu in Afganistanu. Te velike sile, najsi pogubne najsi dobrodejne, avatarji stvarjenja ali uničenja, so predstavljene kot zasedba protagonistov s samosvojimi razpoloženji in značaji.

Knjiga se primerno pokloni duhovom, med katerimi živimo. Kot nas opominja Watson, so besede za veter, duh in dih iste v mnogih jezikih, od hebrejščine in arabščine do jezika Sujev in plemena Dakota. V besedi *anima* starih Grkov zagledamo celo odsev nas samih: mi smo *animal*, »žival«, ki diha, življenje pa ji je vdihnil zrak, ki se pretaka okoli nas.

Mošnja iz goveje kože v naših rokah torej ni samo polna vetra. Polna je življenja.

Nick Hunt

## O VETRU

Če zaradi vse večje specializacije v znanosti vemo vse več o vse manj stvareh, potem smo prišli do logičnega zaključka.

Knjiga ponuja vse, kar ste si vedno želeli vedeti o ničemer.

Začela se je z esejem o doživljanju neopisljivega, vendar je rasla, kot je vetru v navadi, in nazadnje zaživela lastno življenje. Ko je nabirala moči in pri tem črpala iz presenetljivih virov, je postalo očitno, da veter še zdaleč ni votel. Je najbolj življenjski izmed prispodob.

• 12 Del tega življenja se razkrije v jeziku. V arabščini je veter *ruh*, vendar ista beseda pomeni tudi »dih« in »duh«, medtem v hebrejščini *ruach* razširi območje in vključuje koncepte stvarstva in božanstva. In grška *pneuma* oziroma latinska *anima* ne spominjata le na zrak, temveč na samo bistvo duše.

Brez vetra bi bila večina Zemlje neprimerna za življenje. Tropi bi bili tako nevzdržno vroči, da tam ne bi preživelo nobeno bitje, preostanek planeta pa bi zmrznil. Vlaga, če bi obstajala, bi bila omejena na oceane in povsod razen na robovih velikih celin vzdolž ozkega zmernege pasu bi se raztezala puščava. Ne bi bilo erozije, niti prsti, za vsakršno skupnost, ki bi se kljub temu uspela razviti, pa nobenega olajšanja pred tem, da bi se zadušila zaradi lastnih iztrebkov.

Z vetrom pa Zemlja oživi. Vetровi priskrbijo obtočilni in živčni sistem planeta, razporejajo energijo in informacije, razširjajo toploto in zavedanje ter ustvarjajo nekaj iz nič.

Vse lastnosti vetra so izposojene. Naše poznavanje vetra je iz druge roke, vendar je obsežno. In ta kombinacija sile, ki je ne moremo dojeti, a vseeno nesporno obstaja, je bilo naše prvo doživetje duhovnega. Razpoka v kozmosu, ki se je razširila, da je skozi spustila plimo zavesti.

Mi smo sadovi vetra; zaplodil nas je, nas hranil in vzgojil.



Pred vami je naravoslovna zgodovina tega procesa. In priznanje ter počastitev ogromnega dolga.

Lyall Watson  
Kjoto, Japonska, 1983

**Prvi del**  
**VETER IN ZEMLJA**

Vse se je začelo s prapokom, z veličastno eksplozijo, ki se je odvijala vsepovsod hkrati in »je od vsega začetka zajemala ves prostor, tako da je vsak delec bežal proč od vsakega drugega delca«. <sup>514</sup>

Ta eksplozija je bila, začuda, precej blaga. Kot bi kozmos, sredi krčev velike ideje pred kakimi dvajsetimi milijardami let globoko zajel sapo in jo zatem, ko je videl, kaj je nastalo, spet izpustil v dolgem in globokem izdihu.

Nekako se zdi prav, da je bilo – skladno z njegovo očitno nepopolnostjo – naše vesolje spočeto v nemiru. In tudi primerno, da se bo po tem izdihu čez nadaljnjih deset milijard let kozmos ustavil in nato znova zajel dih. Takrat se bo ves ta izjemni proces obrnil in se umaknil pospešenemu stiskanju, ki se lahko konča šele, ko se vse približa novemu stanju neskončne gostote; takrat se bo zgodil še en dih, še eno veliko širjenje, tokrat nemara manj kaotično.

Vse kaže, da se kozmos resnično tako vede, da se razvija in raste in se spreminja.

Astronomi so si edini, da se vesolje trenutno širi, da torej večina drugih galaksij beži od nas in druga od druge s hitrostjo več milijonov kilometrov na uro. In nekateri so mnenja, da se to širjenje ne more nadaljevati v neskončnost, temveč da bo gravitacija na koncu vse upočasnila in vesolje spet skrčila.

Nekateri domnevajo, da takšne oscilacije ne morejo večno trajati, da mora vesolje upočasniti podobno kot žoga, ki se po odskakanju končno ustavi. Toda ne glede na teoretična prepričanja vsi vidijo kozmos kot dinamični sistem z lastno zgodovino narave. Ekologijo, v kateri je naša Zemlja ena od stvaritev.

Koncept organskega vesolja, kozmosa, ki živi in diha, je pomemben, ker nosi seme novega razumevanja in večje uglašenosti.

Razumevanja, ki ga bogati melodija vetra.

## 1. FIZIKA VETRA

Obstajajo svetovi brez vetra.

Brez diha sijejo s trdo, diamantno svetlobo odboja. So kot Merkur ali Luna; prevroči ali premrzli, premajhni ali prestari, da bi imeli atmosfero.

Vsi ostali vračajo svetlobo, ki jo je omehčal in obarval prehod skozi več plasti plinov. Mars je videti rdeč in Venera je skrita za bledimi oblaki. Jupiter zlato žari, Saturn krasijo svetlikavi obroči ledu in Zemlja je, zdaj vemo, zavita v prešerno modro ogrinjalo. Ima svoj halo, svoj avro.

Znanstvena porota še ni izdala sodbe o izvoru Osončja, kaže pa, da se je naše Sonce zgostilo iz obsežnega oblaka medzvezdnega prahu. Oblak se je na koncu sesedel in v središču postal tako vroč in gost, da so se tam začele odvijati jedrske reakcije. S svojo energijo so uničile vse lažje molekule v bližini, težji silikati in železo pa so se sprijeli v kepe oziroma planetezimale, razporejene na vse večjih razdaljah na vrtečem se disku snovi. In s časom so se te kepe združile v planete.

Sprva so bili planeti hladni. Toda ko so se krčili pod vplivom lastne gravitacije, so se na sredini segreli in stalili ter oblikovali žarečo sredico, ki se je v nekaterih primerih dovolj shladila, da se je obdala s tanko, trdo skorjo, kožo novega sveta.

### Vesoljski vetrovi

Na začetku je vsako krožeče telo obdajala ovojnica vodika in helija, ki skupaj še vedno predstavljata devetindevetdeset odstotkov vse snovi v vesolju. Toda ko se je Sonce segrevalo, se je njegovo sevanje širilo in valovi uničujočega ultravijoličnega sevanja so ožgali površino vseh mladih planetov ter jih oropali atmosfer iz lažjih plinov.

Bolj oddaljeni zunanji planeti, med njimi zlasti Jupiter in Saturn, so ostali razmeroma nedotaknjeni. Ohranili so večino svojih prvotnih ovojev iz vodika in helija in njihove raz-

meroma majhne in nemara trde sredice so še vedno obdane z globokimi atmosferami.

Notranji planeti pa so povsem nekaj drugega. Njihove atmosfere so plitkejše, sestavljene iz redkih in gostih plinov, ki so večinoma nastali doma. Tanke hladne skorje so popokale in se razklale, da so planeti lahko zadihali in se varno zavili v svoje zračne zapredke.

V nekaterih primerih so se izgubile celo te sekundarne atmosfere. Merkur, Soncu najbližji planet, je naši zvezdi tako blizu, da temperatura površja opoldne ob ekvatorju doseže 430 °C.

Vse molekule, kjerkoli so, se pri višjih temperaturah premikajo hitreje, tiste na svetovih z manjšo gravitacijo na površju – Merkur ima manj kot polovico Zemljine – pa kmalu dosežejo ubežno hitrost. Zato je vsakršna atmosfera, ki je nekoč obdajala planet, že zdavnaj izginila v vesolje.

Drugi notranji planeti so imeli več sreče. Velikost in položaj Venere sta tako podobna našima, da jo imamo za sestrski planet; dolgo smo ji pripisovali največje možnosti, da bi kot drugi planet v osončju gostila življenje. Čeprav Venera prestreže dvakrat več sončne svetlobe kot Zemlja, smo upali, da večno pregrinjalo blede rumenih oblakov večino te energije odbije, površje pa ostaja razmeroma hladno. Toda ruske in ameriške vesoljske sonde, izstreljene med letoma 1975 in 1979, so to iluzijo popolnoma razblinile. Površinska temperatura na Veneri je tako visoka, da tali svinec, gosti oblaki pa so nasičeni s koncentrirano žveplovo kislino, ki ustvarja vroč dež najbolj korozivne tekočine v osončju.

Venerina atmosfera je večinoma sestavljena iz ogljikovega dioksida in je devetdesetkrat težja od naše, kar pomeni, da je tlak na površini tolikšen, kot bi ga telo izkusilo na tisoč metrih globine na našem oceanskem dnu. Sonde, ki dosežejo Venerino površje in od tam, čeravno za kratek čas, pošiljajo informacije, beležijo hitrosti vetra, ki ne presegajo pet kilometrov na uro. Toda ultravijolične fotografije neprozornih

vrhov oblakov dajejo slutiti, da celotna zgornja atmosfera v vetrovnih pasovih, širokih kot ocean, kroži okoli planeta z več kot 350 kilometri na uro.

Mars, ki je primernejši za življenje, se nam bolj razkrije. Njegov premer je dvakrat manjši od Zemljinega in gravitacija na površju je majhna, podobna Merkurjevi. Večina atmosfere je torej ubežala, toda zaradi nizke temperature ob površju – v povprečju  $-42\text{ }^{\circ}\text{C}$  – je ostalo nekaj plina in ta ustvarja atmosferski pritisk, ki je 160-krat šibkejši od našega. Pa vendar vsako leto, ko se Mars najbolj približa Soncu, siloviti vetrovi dvignejo droben površinski pesek in ga zadržujejo nad tlemi, da zmanjšajo vidljivost na nič.

• 20

Ta sezonski vihar je viden z Zemlje. Začne se kot svetleča bela proga, ki se širi več tisoč kilometrov daleč čez južno poloblo planeta. Po nekaj dneh (dnevi na Marsu so približno tako dolgi kot naši) se ta brazgotina obarva rdečkasto in se premika proti zahodu in se pri tem širi. Kmalu obkroži planet in postopoma prekrije celo poloblo. Ko je bila leta 1972 v njegovi orbiti sonda *Mariner 9*, se je vsakoletni južni vihar prelil na severno poloblo in za več tednov popolnoma zakril planet.

Da bi vetrovi v redki marsovski atmosferi ponesli pesek na takšne višine in tako daleč, morajo pihati precej hitreje kot 150 kilometrov na uro in več mesecev vztrajati brez prestanka, tako da bi bili naši tropski viharji v primerjavi z njimi zgolj »blaga sapica.«<sup>457</sup>

Razmere so, kot bi pričakovali, še skrajnejše na zunanjih planetih.

Jupiter je orjak našega osončja. Njegova masa je več kot dvakrat večja od vseh ostalih planetov skupaj, zelo malo pa ima trdne snovi. Pravzaprav je ogromna kaplja tekočega vodika z majceno železno sredico. Jupitra je torej sama atmosfera in komajda kaj planeta. Kar je verjetno še najboljše. Tlak na površju, če trdno površje sploh obstaja, bi bil šestdeset milijonkrat večji od ene Zemljine atmosfere. Dovolj za to, da avtomobilski motor stre kot jajčno lupino.

Tako kot pri Veneri tudi pri opazovanju Jupitra vidimo le zgornje plasti oblakov, toda ti so osupljivi. Okoli velike zlate oble krožijo z ogromno hitrostjo in ustvarjajo izmenične pasove ter območja svetlejših in temnejših odtenkov. Planet se okoli svoje osi zavrti v manj kot desetih Zemljinih urah, kar mu daje vrtavki podobno stabilnost, sicer bi na njem vladal dinamični kaos. Posledica je gosta, mrzla masa plina, ki ga napaja lastna notranja energija planeta in ki se je izoblikovala v urejen vzorec hitrih strženov in prevladujočih vetrov.

V atmosferskih pasovih je mnogo manjših spiral in vrtincev, toda edini večji madež na obličju planeta je Velika rdeča pega na južni polobli. Ta se občasno razbohoti in spet zbledi ter za seboj pušča vrzel, tudi kadar ni jasno vidna, kot vrtinec, ki se opoteka nad odtočno odprtino v kadi. Zdi se, da gre za velik ciklonski vihar z več kot trideset tisoč kilometri širokim očesom, ki divja vseh tristo let od njegovega odkritja leta 1664. In bi lahko, če so trenutni modeli Jupitrove atmosfere pravilni, vztrajal še nadaljnjih tristo tisoč let.

Razmere so malce bolj umirjene na nekoliko manjšem Saturnu. Vizualno opazovanje planeta samega je zapleteno, ker okoli njega krožijo svetle, petnajstcentimetske snežinke, razporejene v slavne obroče. Vidna površina je sestavljena iz zlato obarvanih oblakov, ki jih je hitro vrtenje raztegnilo v proge ekvatorialnega in zmernega pasu. Pojavljajo se tudi kratkotrajne bele pege, ki trajajo najdlje osemnajst naših mesecev; to naj bi bili viharji, ki se prebijejo skozi sicer gladko površino cirusov iz zmrznjenega amonijaka. Sonda Voyager, ki je planet preletela leta 1981, je zaznala statiko ogromne, šestdeset tisoč kilometrov široke nevihte, ki je divjala okoli ekvatorja s hitrostjo vetra več kot 1500 kilometrov na uro. Razmere pod atmosfero so, kot kaže, zelo podobne tistim na Jupitru, le ustrezno blažje zaradi razlik v velikosti in gostoti.

O ostalih planetih vemo le malo. Uran in Neptun se zdita kot majhna, modro zelena diska brez očitnih površinskih značilnosti. Imata plitko, hladno, izjemno jasno atmosfero

vodika, ki obdaja trdno sredico. O njihnih vetrovih ne vemo veliko, Pluton pa se zdi premajhen, da bi sploh imel atmosfero.

Poleg teh svetov je v našem osončju še štiriintrideset naravnih satelitov ali lun. Zemlja ima enega, Mars dva, Jupiter štirinajst, Saturn deset, Uran pet in Neptun dva. Izmed teh so Jupitrovi sateliti Ganimed in Kalisto ter Saturnov Titan večji od planeta Merkur in so pravi pravcati svetovi. Titan je skoraj tako velik kot Mars in ima obsežno atmosfero z večjim tlakom kot na Marsu. Atmosfero imajo tudi Ganimed, Kalisto in celo Io, ki je nekoliko večja od naše Lune. Na tej luni jo kljub njeni majhnosti najbrž ohranja nenehna vulkanska aktivnost, ki proizvaja vedno nove pline, ko stari dosežejo ubežno hitrost. Ničesar pa še ne vemo o morebitnih vetrovih in vremenu na teh majhnih svetovih.

Ostali drobiž v osončju, kamor spadajo asteroidi in naša Luna, je premajhen, da bi ustvaril tolikšno gravitacijo, ki bi ohranila zaščitni ovoj plinov. In zaradi tega nima bujnosti, ki jo na Zemlji jemljemo kot samoumevno.

Nobeden nima opne, ki bi bila sposobna ujeti ter obdržati energijo in jo shraniti za suhe dni.

Nobeden ne more uravnnavati sončne energije ali nuditi zavetja pred dežjem meteoritov, ki obstreljujejo zunanje robove atmosfere »kot naključen ropot dežja po strehi.«<sup>76</sup>

Nobeden ne pozna sijaja, ki belo svetlobo vesolja razlomi v mavrico, ustvari sončne zahode in somrak, omehča ostre robove in pusti oblikam in barvam svobodo, da se stapljajo druga v drugo.

Nobeden ne občuti sprememb v tlaku, ki požene delce v gibanje, razžene in zgosti zrak v valove ter nosi novice in sporočila v obliki zvokov.

Nobeden ne nudi sorazmerne stabilnosti, ki omogoča življenje, ali poraja neskončne raznolikosti, ki terja nenehno prilagajanje ter se konča z evolucijo in ustvarjalnostjo.

To so, kot Tennysonova *Maud*, ki »brezhibna je, en sam prelestni nič, mrtvo popoln in prav nič več«.



Atmosfera je nujen predpogoj za življenje in um. Brez nje so svetovi prebičane puščave, suhe kot stare kosti, kjer noga tujca stopa neslišno in je še prah mrtev. Z njo pa vse postane mogoče. Krožeči kupi kamenja se organizirajo, si pridobijo samozadosten videz živih bitij, dajejo in prejemajo sporočila ter se učijo ključnih veščin v upravljanju Sonca.

Takšno bitje je Zemlja, organizem sam po sebi, ki raste in se ovija z vlažno in svetlečo opno zraka. In v tem polprozornem ovoju, prepredenem z mrežo kapilarnih sapic, ki nosijo energijo in sporočila iz enega uda v drugega, potekajo velike arterije prevladujočih vetrov.

V zraku je več kot le slutnja.

Nekaj je v samem zraku. Poln je presenečenj in daje slutiti, da nikoli ne bi mogel nastati po naključju, niti se po naključju ohranjati.

V očeh kemika je zrak mešanica plinov. Vendar je ta zmes tako nenavadna in nezdržljiva, tako sama po sebi nestabilna, da se zdi že nerazumna. Ali, kar je še bolj vznemirljivo, videti je, da ima svoje razloge za obstoj.

Ko stvari prepustimo samim sebi, med njimi vlada vse večji nered; spuščajo se proti naključnosti, ki se zdi končno in naravno stanje snovi. To je eden od zakonov veselja, zato moramo sredi prevladujočega kaosa vsako vrsto reda razumeti kot statistično malo verjetno in sumljivo.

Nič ni bolj sumljivo in manj verjetno kot življenje samo. To je nenaravno stanje z odpadniškimi lastnostmi pravilnosti in organizacije, ki si jih deli z določenimi kristalnimi strukturami – in si jih je nemara celo izposodilo od njih. In ki jih je morda predalo tudi atmosferi.

Zemljina avra, naš zrak, je nenavadna. Ob podrobnejši preučitvi se izkaže, da je drugačna od vseh drugih atmosfer, ki jih poznamo. Ima čudne lastnosti, ob katerih moramo zrak, ki ga dihajo, vnesti na vse daljši seznam redkih in nerazumljivih stvari na Zemlji.

Do zakonov naključja bi bili nepravilni, če bi trdili, da se je tako veliko singularnosti na tretjem planetu nepomembne zvezde znašlo po naključju. Ob tako silno majhni verjetnosti moramo nujno poiskati vzročne povezave.

Nekateri biologi menijo, da si je življenje morda sposobnost razmnoževanja izposodilo od snovi, kot so kristali, katerih pravilna geometrična oblika nastane spontano, nato pa se razmnožujejo na stabilen in organiziran način. Morda nas zaporedje takšnih korakov privede do domneve, da zrak še zdaleč ni naključen zbir zablodelih plinov, temveč biološka skupnost. Nekaj, kar je biosfera ustvarila in ohranja v svojo lastno korist.

• 24

Poglejmo dejstva. Naše Sonce, tipična zvezda glavne veje, se je razvilo na običajen način in zdaj oddaja do trikrat več sevalne energije kot ob nastanku Zemlje pred kakimi petimi milijardami let. Toda Zemlja zdaj *ni* trikrat bolj vroča kot takrat.

Naš planet, tako kot drugi, je imel nekoč staljeno sredico, v kateri so lažje snovi splavale na površje in ustvarile trdno skorjo. Sprva nad njo ni bilo nič. Sončni žarki so počistili površje in Zemlja je bila »pusta in prazna«.

Nato se ji je spahnilo. Vroča sapa mladega planeta je skozi razpoke v skorji privrela na dan in se osvobodila v obliki gejzirjev, fumarol in eksplozivnih ognjeniških izbruhov. Hlapi metana, amonijaka in vode – in verjetno velike količine ogljikovega dioksida – so se sprostili iz vročih kamnin in skoraj naključno jih je vrglo v mešanico, ki je oblikovala prvo atmosfersko odejo. Ta je delovala kot steklenjak in je zmanjšala količino toplote, ki je izsevala nazaj z Zemljinega površja ter ga ohranjala razmeroma toplega, verjetno pri temperaturi med 15 in 30 °C. To je zadostovalo za nastanek življenja.

Ko so se na Zemlji enkrat pojavila živa bitja, so se hranila z atmosfero in grizljala odejo, ki jih je ščitila. Pričakovali bi, da bi led vklenil planet v svoj objem in uničil vse življenje ter ga oropal do golega, ko bi zaščitni plini izhlapeli v vesolje

pod pritiskom vse večjega sevanja vse bolj aktivnega Sonca. Vendar se to ni zgodilo.

Kljub drastičnim spremembam v sestavi prve atmosfere in velikemu povečanju povprečnega sončnega toka je temperatura na Zemlji več sto milijonov let nekako ostajala znotraj osupljivo ozkih meja. In te meje so točno to, kar življenje potrebuje.

Preden je bil v zraku kisik, je verjetno prevladoval amonijak, ki prav tako vpija toploto in jo ohranja, da je mlada Zemlja ostala topla. Toda ta plin sam po sebi ne bi zagotavljal temperaturne stabilnosti. Če ga samo eno leto ne bi bilo, najsi je prihajal iz Zemlje ali pa so ga ustvarjala živa bitja, bi to pripeljalo do spirale nižanja temperature in konca življenja.

Pozneje, ko so fotosintetizirajoče zelene rastline zaključile z oksidacijo atmosfere, je glavni plin za uravnavanje toplote postal ogljikov dioksid. Toda pred tem – pred približno dvema milijardama let – je bil Zemljin termostat verjetno vsaj deloma pod nadzorom velikanskih zaplat prvih alg, ki so s spreminjanjem barve iz svetle v temno in nazaj lahko uravnale količino toplote, ki je izsevala z velikih območij Zemljinega površja. Od samega začetka pa je kroženje toplote po atmosferi s pomočjo vetra zagotavljalo enakomerno porazdelitev vse sevalne energije. Brez takšnega gibanja bi polovica oble postajala vse bolj vroča, druga pa vse bolj mrzla, pri čemer bi bilo življenje možno samo vzdolž ozkega pasu med obema skrajnostma, na zemljepisnih širinah okoli 38° severno in južno od vročega ekvatorja.

Okoli tri in pol milijarde let je večina površja Zemlje ohranjala temperaturo, ki je bila obenem primerna za življenje in osupljivo stalna, kljub dejstvu, da se naš planet vrti pod grelcem z neenakomernim izsevom. Natančnega mehanizma, ki ohranja ta občutljiv termostatski nadzor, še ne poznamo dobro, vendar težko zanikamo, da ta nadzor obstaja ter uravnava temperaturo zraka in morda celotno podnebje našega planeta.

Sestava atmosfere je bila prav tako srečno naključje in v veliki meri ostaja skrivnost. Skoraj vse, kar vemo o njej, krši zakone kemije. Če ne drugega, je to močno vnetljiva mešanica, v kateri danes ne bi smelo več biti prostega dušika. Dušik navadno reagira s kisikom in vsaj večina obeh plinov bi že zdavnaj morala končati v oceanu v obliki stabilnih nitratnih ionov. Toda zrak, ki ga dihamo, je trmast in se še vedno ne združuje; ostaja pri stalnih in ločenih koncentracijah 21 odstotkov kisika in 78 odstotkov dušika.

Tudi ta deleža nista poljubna. Če bi bila količina kisika samo malo večja, bi bilo v nevarnosti vse življenje. Možnosti za gozdni požar se z vsakim odstotkom večanja koncentracije kisika nad trenutno raven povečajo za 70 odstotkov. Če bi kisik predstavljal 25 odstotkov zraka, bi vse rastlinje zgorelo v silovitem in neobvladljivem požaru. Vse, od najbolj suhe arktične tundre do najbolj vlažnih tropskih deževnih gozdov bi zajeli plameni. In če bi raven dušika, ki je v največji meri odgovoren za zračni tlak, padla na 75 odstotkov, ne bi nič preprečilo globalne in nemara tudi trajne poledenitve.<sup>295</sup>

Prisotnost metana v današnji atmosferi je enako problematična. Metan je strupen in močno nestabilen; rad se združuje s kisikom in izgine skoraj tako hitro, kot nastane. Toda kakih pet odstotkov vse fotosintezne energije celotne biosfere je namenjene proizvodnji metana, največkrat s fermentacijo v blatu močvirij in mokrišč. Lahko bi ga imeli preprosto za odpadek – vsaj del ga prispevajo izločeni plini prežvekovalcev – toda brez metana bi koncentracija kisika vsakih dvanajst tisoč let zrasla za tisti nevarni odstotek.<sup>318</sup>

Precejšen delež Zemljinega energetskega proračuna je namenjen tudi dodajanju amonijaka v atmosfero. Ni več potreben za ohranjanje toplote na planetu, toda biosfera ga še vedno proizvede približno milijardo ton na leto. Zakaj? Dušik in kisik v zraku se pod posebnimi pogoji lahko združita in ustvarita jedko mešanico. Vsaka električna nevihta ustvari na tone dušikove kisline in če ne bi bilo nevtralizirajočega amo-

nijaka, bi prst po vsej Zemlji kmalu postala nevzdržno kislá in negostoljubna.

Vse vodi k istemu zaključku. Atmosfera nikakor ne more biti samo srečno enkratno naključje izpuhov nekih starodavnih kamnin. Ne drži, da bi si življenje zgolj izposojalo pline iz okolja in jih vračalo nespremenjene. Naš zrak se vse bolj zdi kot artefakt, nekaj, kar so ustvarila in ohranjajo živa bitja za svoje lastne potrebe.

Z drugimi besedami, življenje določi pogoje, potrebne za lastno preživetje, in nekako zagotovi, da se ohranjajo.

Biosfera sama vsebuje samo del potrebnega ustroja. Trdna krogla žive snovi, izolirana v vesolju, bi se lahko nekaj časa hranila sama s seboj, vendar ne bi nikoli dosegla homeostaze brez ustreznega substrata, ki ne ponuja le surovin, temveč bistveno stabilnost.

Kopne in vodne površine na Zemlji, skupaj z živo snovjo in zrakom, tvorijo ogromen kompleks, ki še zdaleč ni pasiven. Zasluži si, da nanj gledamo kot na en sam sebi lasten organizem, živo bitje, največje v Osončju.

James Lovelock, eden zadnjih velikih neodvisnih filozofov narave, je bil prvi, ki je kvantificiral staro prepričanje v obstoj in resničnost Matere Zemlje. Predlagal je, da to ogromno bitje imenujemo Gaja po grški boginji Zemlje.<sup>294</sup>

Gaja je entiteta, ki ima, tako kot vse simbiotske združbe v biologiji, kolektivne lastnosti, ki presegajo skupno vsoto njenih delov. Med njimi je sposobnost, da si ustvari edinstven in dinamičen atmosferski ovoj, ki varuje sistem.

Zrak, naša avra, opravlja isto funkcijo kot krzno za lisico ali lupina za polža, vendar je bolj občutljiv in odziven. Je čudna in čudovita anomalija, ki sama na sebi ni živa po naši opredelitvi živih bitij, a je vseeno veliko več kot skoraj nesnovna plinska tančica ali ključna mešanica plinov.

Poglejmo, zakaj.

## Vetrovi na Zemlji

Na Zemlji je presenetljiva količina zraka. V vsakem trenutku nas obdaja 5600 milijon ton zraka.

Če bi vse materialne stvari tega sveta enakomerno razdelili med ljudi, bi vsaka oseba prejela milijon ton zraka. To je dovolj, da bi napolnili tisoč stavb v velikosti Empire State Buildinga, tri tisoč Astrodomov ali pa petdeset tisoč dvoran Royal Albert Hall.

Vsak od nas vdihne približno desetmilijonkrat na leto in pri tem porabi kakšnih pet milijonov litrov zraka, torej bi posameznikov delež v višini milijon ton trajal več kot 160 tisoč let. Prvi neandertalci, če bi danes še živeli, bi porabili šele polovico svojega odmerka.

• 28

To so pomirjujoči izračuni, vendar tudi močno zavajajoči. Kajti pri naši atmosferi je najlepše to, da ta ni statičen, zaprt sistem – v ničemer podoben zatohlemu zraku, ujetemu v dvorani. Vse sestavine prostega zraka, vključno s kisikom, ki ga potrebujemo za dihanje, se nenehno obnavljajo. Med Zemljo, biosfero in zrakom poteka dinamična izmenjava, ki ohranja Gajo pri življenju, da diha in žvižga v veter.

Veter opredeljujemo kot zrak v gibanju.

Navadno so to velike količine zraka, ki se pretakajo vodoravno. Zrak se sicer giblje tudi navpično, s čimer sodeluje pri oblikovanju podnebja in premikanju stvari, toda večinoma se giblje stransko ter v različnih plasteh atmosfere.

Že plasti same so nepričakovane. Zdrava pamet narekuje, da bi morala biti atmosfera enolična, se enakomerno redčiti navzgor in neopazno preiti v vesolje. Prvi astronomi so bili prepričani, da je tako. Toda v 19. stoletju so na poletih z baloni v velike višine odkrili več presenetljivih ločnic.

Zrak je vsekakor najgostejši ob Zemljinem površju in ker tlak na vsaki višini podpira težo zraka nad seboj, je torej na večjih višinah pod manjšim tlakom in torej manj gost. V redkejšem zraku je manj molekul na kubični meter in manj trkov med delci, ki se zato premikajo počasneje. Ker je temperatura

v bistvu mera energije v gibajoči se snovi, sledi, da je redkejši zrak tudi hladnejši.

Znanstvena logika v vsem tem je brezhibna in deluje v praksi, a le do neke mere. Zrak se res ohlaja, višje ko smo, in temperatura vsakih 150 metrov pade za eno stopinjo Celzija, vendar zatem dosežemo kritično točko, kjer termometer obtiči.

Na naši nepopolni krogli je ta zgornja meja na višini osmih kilometrov nad tečaji, kjer temperatura ostane pri  $-60$  stopinj Celzija, in petnajstih kilometrov nad ekvatorjem, kjer navadno pade še nižje.

Atmosfera pod to mejo, kjer pravila niso kršena, imenujemo troposfera po grški besedi *tropos*, ki pomeni »obrat«. V tem območju zrak, ki vsebuje 75 odstotkov svoje mase in skoraj vse vodne hlapne ter vreme, resnično naredi obrat. Njegova zgornja meja leži tam, kjer se nevihtni oblaki izravnavajo v svetleča nakovala in kjer cirusi trosijo slapove kristalov s svojih repov ter ustvarjajo tanke preslice ledu, tako prosojne, da ne mečejo niti sence.

Nad to mejo leži druga cona, ki je več kot dvakrat debelejša in se konča nad višino petdesetih kilometrov, kjer temperatura ostaja razmeroma stalna ali pa celo naraste.

To je stratosfera – iz latinske besede *stratos*, ki pomeni »nekaj ploskega, v plasteh«, kajti tu je zrak vidno razslojen. Tanki senčnati pasovi modrega neba so ostro vrisani v temno ozadje vesolja in lebdiyo nad Zemljo kot zaporedje halojev.

Stratosfera je zelo redka; njena gostota je manj kot tisočinka tiste ob morski gladini. Toda precejšnje število močno razpršenih kisikovih molekul je sevanje Sonca prepričalo, da pridobijo dodatni atom – pretvorijo znani  $O_2$  v nestabilni  $O_3$  oziroma ozon.

Med dvajset in trideset kilometri nad Zemljinim površjem leži globoka plast tega ozona. Plast ni enakomerna in sledi istemu profilu kot vremenska zgornja meja; tlom se najbolj približa nad tečaji in doseže največjo višino nad ekvatorjem. Ogromna je, pa vendar izjemno redka. Če bi celotno plast

prenesli ob gladino morja in bi nanjo pritisnil ves atmosferski tlak, bi bila debela samo tri milimetre, približno toliko kot sončnik. Pa vendar se brez te skromne zaščite, ki blokira večino škodljivega ultravijoličnega sevanja, življenje na Zemlji verjetno ne bi nikoli razvilo, vsaj ne v takšni obliki.

Prav absorpcija sončne energije v tej plasti povzroči nepričakovano rast temperature v stratosferi. Kjer je ozon najbolj koncentriran, temperatura zraste nad 30 stopinj Celzija, torej višje kot v večini krajev ob morski gladini na vroč poletni dan.

Zaradi razmeroma velike gostote ima ta topla plast tudi nekatere izjemne odbojne moči. Topovske salve, ki so grmele na pogrebu kraljice Viktorije leta 1901, so jasno slišali v predelih Nemčije, zvok pa je preskočil 500 kilometrov Francije in Belgije, ki ležita vmes.

Onkraj meja ozona, na približno šestdesetih kilometrih višine, začne temperatura znova padati in s tem nadaljuje v celotnem tretjem atmosferskem pasu, imenovanem mezosfera. Med osemdeset in sto kilometri nad površjem tudi ta doseže vrh na točki, kjer temperature padejo na -143 stopinj Celzija, kar je najmanj v celotnem Gajinem bitju.

Ta ledeni kraj gosti skrivnostne svetleče nočne oblake, ki sijajo s srebrno modrim žarom dolgo v kratke poletne noči blizu polarnih krogov. Pojavijo se tik po sončnem zahodu na sicer jasnem nebu šestdeset kilometrov nad vsemi drugimi vremenskimi pojavi in žarijo nad lokom somraka na obzorju. Po besedah geofizičarke Louise Young »se njihovi puhasti kodri zdijo kot valovi na fantomskem morju«. <sup>537</sup>

Te čudne nočne lučke so svetile še več mesecev po tem, ko je ogromen meteorit 30. junija 1908 uničil na tisoče kvadratnih kilometrov tajge vzdolž reke Tunguska v Sibiriji. Raziškovalci so domnevali, da je potreben odboj povzročil prah, ki se je dvignil ob padcu, vendar so obenem dvomili, da bi prah z Zemljinega površja dosegel takšne višine. Ko je bila na



voljo ustrezna tehnologija, so v takšne oblake, ki so se poleti 1962 oblikovali nad Švedsko, poslali rakete in zbrali vzorce.<sup>454</sup>

Analiza je pokazala vodni led, ki je obdajal večje delce, katerih kemija je nakazovala zunajzemeljski izvor, vendar še ničesar ne vemo o silah, ki zbirajo takšne delce kozmičnega prahu ali združijo koščke utrinka na obalah mrzlega, visokega in nevidnega morja.

Nad ledeno mezosfero leži nadaljnjih 300 kilometrov ali več zraka, tako redkega, da ne doseže gostote več kot milijoninke atmosfere ob morju. Vseeno pa služi kot Gajina prva obrambna linija, območje, kjer Zemljo obstreljuje neusmiljeno elektromagnetno sevanje. Zunanje robove atmosfere napadajo ultravijolični, infrardeči, radijski in rentgenski žarki, potoki delcev s Sonca, podobno sevanje z drugih zvezd in kozmični žarki iz medzvezdnega prostora. Kisikove in dušikove molekule se razbijejo in prosti delci se nabirajo v električno nabitih skupinah ionov, ki se razporedijo v pasovih okoli Zemlje.

To je termosfera oziroma ionosfera, kjer temperature narastejo na več kot 2000 stopinj Celzija, toda delci so maloštevilni in teles v orbiti ne zadenejo dovolj pogosto, da bi prenesli takšno toploto. Vendar jih je dovolj, da odbijajo kratke radijske valove nazaj na površje in omogočajo prenos signalov okoli Zemljine oble. In tudi dovolj, da se združujejo z drugimi nabitimi delci, ki so jih na robove naše atmosfere prinesli sunki sončnega vetra. Ob tem nastanejo osupljivi prizori pirotehnike, plapolajočih, svetlečih in barvitih zaves, ki svetijo in valovijo »kot svetloba ognja, ki migeta na stropu sveta«.<sup>537</sup>

Polarni siji se pojavljajo nad polarnima krogoma. Nekaj ur po sončnem zahodu zasijejo kot blede zeleni žar in postajajo vse svetlejši, dokler se fantomske zaves v zlati, vijolični in limeta barvi ne pnejo čez nebo, kot bi se tik za robom sveta zgodila silna eksplozija in gorijo sama nebesa. Ni čudno, da nordijske sage govorijo o odbojih z zlatih ščitov, na katerih Valkire nosijo padle junake Valhale. Ali da Inuiti iz Hudsonovega

zaliva še vedno pripovedujejo o laternah, ki jih nosijo demoni v iskanju izgubljenih duš po vesolju.<sup>289</sup>

Danes vemo, da severni in južni sij naraščata in upadata v enajstletnih ciklih v soglasju s pegami in blišči na Soncu. Vpliv Zemlje se ne konča niti na višini 500 kilometrov, kjer se ionosfera prelije v eksosfero in so delci preveč razpršeni, da bi jih izmerili.

Naša avra in Sonce se pretakata skupaj, se ukrivljata in oblikujeta drug drugega na številne načine, ki jih še ne razumemo povsem.

Gaja se giblje, živi in diha v tem močno nabitem mediju ter se brani pred učinki jedrske vojne, ki nenehno divja v Soncu in vsako sekundo uniči štiri milijone ton snovi.

• 32

Sončno sevanje bruhne iz teh plamenov v valovih energije, ki potujejo s hitrostjo 300 tisoč kilometrov na sekundo. Osem minut in dvajset sekund po tem, ko zapustijo Sonce, oplazijo Zemljo in del njihove fronte se razbije ob stiku z našo atmosfero. Zračni delci, zrcalni obrazi oblakov, snežna polja in gladina morja odbijejo trideset odstotkov sevanja nazaj v vesolje. Nadaljnjih dvajset odstotkov ujamejo in absorbirajo atmosferski plini. Kisik zajame valove ravno pravega odtenka rdeče, dušik ima raje vijolično, ozon pa posrka večino ultravijoličnih žarkov z zelo kratkimi valovnimi dolžinami. Približno polovica sončnega sevanja, ki nam prihaja naproti, se uspešno prebije skozi zračno stražo in površina Zemlje ga absorbira samo tisočinko sekunde po tem, ko se val zlomi na naših zunanjih obalah.<sup>39</sup>

Zemlja na koncu spet izseva to energijo, a le v daljših valovnih dolžinah; dovolj dolgih, da jih prestrežejo molekule vode v zraku, ki so preveč razpršene, da bi motile krajše vpadne valove. Vlaga torej deluje kot enosmerni ventil, ki sevanje navzdol prepušča, njegovo vrnitev pa ovira. Vlažna spodnja atmosfera tako ustvari odejo, ki zadržuje toploto bližje Zemlji, da le postopoma uhaja nazaj v vesolje.

Vsi deli sončne prhe neposredno prispevajo k telesni temperaturi Gaje, toda večino toplote pridobimo posredno iz sevanja, ki ga Zemlja znova odda nekaj časa po tem, ko ga je prejela.

Če bi tako kot jamičarke, ki lovijo plen z zaznavanjem telesne temperature, lahko uporabljali infrardečo svetlobo, za nas ne bi bilo teme. Še v najtrši noči bi videli vsak objekt kot v mesečini, le s čudno razliko. Na tleh ne bi bilo senc, kajti Zemlja sama bi bila glavni vir svetlobe.

Zemlja je vedno glavni vir toplote. Na jasen sončen dan, na primer, se pesek na plaži preveč segreje, da bi po njem hodili bos, saj doseže temperaturo do 60 stopinj Celzija. Temperatura mirujočega zraka v višini ramen nekoga, ki sedi na pesku, je veliko nižja, morda 40 stopinj Celzija. In ko ta obiskovalec plaže vstane, pomakne glavo v plast zraka, ki ima morda samo 30 stopinj Celzija. Na manj kot dveh metrih, od podplatov do vrha glave enega samega človeka, lahko temperaturni razpon dosega 30 stopinj Celzija. Razlika je primerljiva s povprečnimi julijskimi temperaturami v Timbuktuju v Sahari in v Reykjaviku na Islandiji, pri čemer se na obeh mestih uradni temperaturi merita na standardni višini nad tlemi.

V Sahari je bolj vroče zato, ker je bližje ekvatorju, kjer so vpadni sončni žarki skoraj pravokotni na površje in tudi najlažje prodrejo skozi atmosfero. Na Islandiji padajo žarki na površje pod majhnim kotom, na severnem tečaju pa so skoraj vzporedni in imajo le malo učinka. Prav ta neenakomerna porazdelitev sončne energije je glavna gonilna sila vetra in vremena.

V tropih sta temperatura tal visoka in sevanje Zemlje intenzivno, zato se zračna odeja najhitreje segreje. Topel zrak se širi, dviga, ohladi, kondenzira, in ko se znebi vlage, spet dvigne ter nakopiči v nevihte, ki prenašajo energijo visoko v troposfero. Toplota in vodni hlapi kipijo navzgor, dokler ne zadenejo ob vremensko mejo na približno 15 kilometrih višine.

Tukaj se dviganje konča, zato se zrak obrne in se pretaka v edino možno smer, proti tečajema.

Če bi bil naš planet gladka krogla brez izboklin, ki se ne bi vsakih štiriindvajset ur zavrtela na svoji osi, bi bilo pretakanje atmosfere enostavno. Zrak ob ekvatorju bi se dvignil in se premaknil proti severnemu tečaju na severni polobli ter južnemu tečaju na južni. Nadomestil bi ga hladnejši, nižji zrak, ki bi k ekvatorju pritekal z obeh strani. Vsi površinski vetrovi bi pihali od tečajev in vsi višinski proti njima.

Vendar ni tako enostavno. Zapletov je obilo.

Celo ob ekvatorju kopna in morska območja različno močno absorbirajo in oddajajo toploto v zraku različne vlažnosti. Puščave, travišča in gozdovi imajo lastni toplotni proračun in vetrove. Naj si bo njihov začetni tok še tako hiter in premočrten, jih upočasni trenje ter preusmerijo gore, obale in lega tako kopnega kot morja. Najbolj prekanjeno pa nanje vplivata vrtenje Zemlje in nagnjenost osi, ki povzroča letne čase.

Ta vpliv je kompleksen in še nadalje razgiba ozračje. Najlažje ga ponazorimo s pomarančo in kemičnim svinčnikom. Pomarančo obrnemo s pecljem navzgor in svinčnik postavimo na položaj severnega pola. Pomarančo počasi zavrtimo z leve proti desni, kot se vrtil Zemlja, naravnost od tečaja proti sadnemu ekvatorju pa rišemo navpično črto. Svinčnik se pred našimi očmi premika v ravni črti, toda črta na lupini pomaranče se odkloni na desno, proti jugozahodu. Podobna črta, ki jo narišem naravnost navzgor z južnega pola, se ukrievi proti levi, proti severozahodu.

To je Coriolisova sila, imenovana po francoskem fiziku iz 19. stoletja. Opazil je, da vztrajnost na telo, ki se premika po vrtečem se objektu, vpliva tako, da telo odkloni z njegove poti. Kar pomeni, da se vse gibanje na severni polobli usmerja proti desni, na južni polobli pa proti levi.

To pravilo se nanaša na vsa telesa, ki se premikajo v katerokoli smer nad katerokoli točko Zemljinega površja. Celo na topovske granate, za katere je treba izvesti ustrezne balistične

popravke. Brez izjeme se nanaša tudi na vsa območja zraka v gibanju, v procesu nastajanja vetra.

Toplota ob ekvatorju požene motor v gibanje. Zrak se dvigne in steče proti tečajema. Dlje ko potuje, bolj se odklanja vse do zemljepisnih širin okoli 30 stopinj, kjer se ohladi in spusti in že piha v pravokotni smeri od svoje prvotne poti. Kar pomeni, da na srednjih zemljepisnih širinah obeh polobel hladni vetrovi navadno pihajo neposredno z zahoda in prispevajo k reki vetra, ki obkroža oblo na zemljepisni širini prevladujočih zahodnikov.

Na ekvatorju dvigajoči se zrak pusti vrzel, ekvatorialno območje nizkega tlaka, ki ga je treba napolniti, da bi se ravnotežje spet vzpostavilo. Zapolni ga hladnejši zrak, ki priteka ob površju iz subtropskih pasov. Sprva ta vračajoči se zrak teče neposredno proti svojemu cilju, toda tudi ta se kmalu odkloni – proti desni na severu in proti levi na jugu – in ustvari vetrove, ki niso več polarni, temveč vzhodni. Ti močni in stalni tokovi kompenzirajo zahodnike na večjih zemljepisnih širinah ter ustvarjajo pomembne in zanesljive pasate, severovzhodne na severni polobli in jugovzhodne na jugu.

Ta širša slika kroženja lepo upošteva zakone, toda na žalost nikoli ni tako preprosto. Za začetek, okoli debele sredine Zemlje poteka več kot en ekvator. Poleg nespremenljivega ekvatorja vrtenja, ki je s takšno gotovostjo vrisan na vsak zemljevid, je tu še veliko bolj muhasti »ekvator vetrov«.<sup>351</sup>

Ta pritajeni vzporednik se premika; z letnimi časi drsi severno in južno in se ljubeče ovija okoli celin in morij. Kjerkoli leži, se imenuje »doldrum« iz stare angleščine *dol*, kar pomeni »pust«.

V jeziku nove znanosti temu območju rečemo »intertropska konvergenčna cona«, a je še vedno isti zloglasni pas nizkega in enakomernega tlaka, katerega nestanovitna zatišja prepustijo jadrnice na milost in nemilost nevidnim morskim tokovom. Rešuje ga samo to, da je topel zrak, ki se

dviga, nasičen z vodnimi hlapi, ki jih odvrže v nalivih in kratkotrajnih nevihtah.

Doldrumi za soncem zaostajajo mesec ali dva, njihova širina in natančna lega pa sta zelo spremenljivi. Izkušeni kapitani so vedeli, kdaj in kje se pasati skoraj srečajo in takrat je zado-stoval že najmanjši piš, da je ladjo varno spravil čez ekvator. Drugi so po štiri tedne čakali z mlahavimi jadri.

Drugi premični vzporednik leži v nemirnem območju med pasati in zahodniki. Tu se ekvatorialni zrak spusti in ogreje in nebo je jasno. Večina puščav sveta – Sahara, Velika arabska puščava, Kalahari in avstralska puščava – ležijo ob tem pasu suhega in težkega zraka. Na morju je to območje lepega vremena znano kot »konjske zemljepisne širine«; kraj, kjer je ocean pogosto v mirovanju in »tiho sopiha kot velika zver na vročini«. <sup>498</sup> To je zahteven stvor, v katerega žrelo so bili prvi raziskovalci pogosto prisiljeni odvreči svoj tovor poginule in umirajoče živine.

Prav iz oceanskih puščav tople zračne mase včasih tečejo proti tečajem, kjer se srečajo z napredujočimi hladnejšimi frontami in ustvarijo širok pas turbulenc ter neskončen sprevod visoko- in nizkotlačnih sistemov. To so cikloni oziroma anticikloni, ki na zahodnikih srednjih zemljepisnih širin postopajo okoli planeta ter ustvarjajo divje in nepredvidljive razmere s skrajnimi vetrovi in temperaturami, ki jim pravimo »vreme zmernega pasu«.

Ta nemirna zahodna reka spreminja tok z letnimi časi; pozimi vleče vase polarni veter ter zamrzne Združene države, Evropo, Rusijo in Kitajsko. Nato za nekaj časa popusti in v kratkih, vročih in soparnih poletjih dovoli prevlado toplemu zraku.

Na južni polobli ni velikih kopnih mas, ki bi razbile in spremenile vetrove, in v »rjovečih štiridesetih« ti pogosto zvarijo najbolj srdite vremenske razmere na Zemlji. Zagon in energija tega južnega cirkumpolarnega vrtinčenja, kjer je tlak ena-