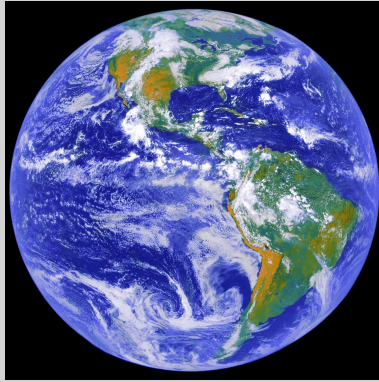


Marjan Divjak

Bivanje in svet



www.diameter.si

Marjan Divjak

Bivanje in svet

*Krovni pogled na življenje,
naravo in družbo*

www.diameter.si

- Avtor* Marjan Divjak
- Naslov* Bivanje in svet
- Podnaslov* Krovni pogled na življenje, naravo in družbo
- Lektoriranje* Darinka Verdonik
- Oblikovanje* Avtor
- Prelom* Avtor
- Naslovnica* Slika Zemlje z geostacionarnega satelita GOES-8. Barve so umetne. NASA – National Aeronautics and Space Administration.
- Založba* Samozaložba
- Izdaja* Prva izdaja, Ljubljana, 2019
- <http://www.diameter.si/worldview/WORLDDVIEW.pdf>
- © Marjan Divjak, CC BY-NC-ND. Dovoljeno je kopiranje, razpošiljanje in objavljanje posameznih poglavij ali celote, če se pri tem navede avtorja, če ne gre za komercialno uporabo in če se ne spreminja vsebine in oblike.
- Cena* Brezplačna

Kataložni zapis o publikaciji (CIP) pripravili v
Narodni in univerzitetni knjižnici, Ljubljana
COBISS.SI-ID=298839040
ISBN 978-961-290-075-5 (pdf)

Vsebina

	Predgovor	5
<i>Res in prav</i>	Kaj je res	7
	Kaj je prav	21
<i>Narava in družba</i>	Slika sveta	33
	Živa bitja	57
	Razvoj človeštva	79
<i>Vera in dogma</i>	Božji pastirji	91
	Proti veri	99
	Viri	113

Predgovor

Dragi bralec, kaj je res in kaj je prav? Kakšna so tvoja osnovna spoznanja o sebi, bivanju in svetu? Kaj pa tvojim nasprotna mnenja? Pričujoča knjižica podaja odgovore na navedena vprašanja, kakor sem si jih zastavil sam. Seveda ne gre drugače, kot da je povsem osebno utežena in obarvana. Kljub temu bo morda zanimiva in koristna tudi za druge.

— MARJAN DIVJAK

Kaj je res

Vtisi – Misli – Narava – Ljudje – Jezik – Zakoni –
Sklepanje – Presojanje – Znanost

Na prvi pogled kaže, da obstajamo jaz, drugi ljudje in preostali svet. Ljudje se o svetu izjavljamo. Naše izjave so resnične, neresnične ali nič od tega. Kaj pravzaprav pomeni, da nekaj "obstaja" oziroma da je nekaj "res"? Kako vemo, ali je tisto res res?

Vtisi

Zaznave Zbudim se, odprem oči in nekaj se spremeni: pojavi se *slika*. Oči zaprem in slika izgine. Znova in znova odpiram in zapiram oči in slika se znova in znova pojavlja in izginja.

Nato izvlečem čepke iz ušes in pojavi se *zvok*. Globoko vdihnem skozi nos in pojavi se *vonj*. Sklenem roki in pojavi se *otip*. Zamašim ušesa, zadržim dih ter razklenem roki in zvok, vonj ter otip izginejo.

Sliko, zvok, vonj in otip bom poimenoval (čutne) *zaznave*. Zaznave *zdaj so* ali pa *zdaj niso*. Rekel bom, da zaznave *zdaj obstajajo* ali pa ne. Ali kakšna zaznava, recimo slika, zdaj obstaja ali ne, je neposredno očitno. *Kaže se*.

Občutki Ne kažejo se le zaznave, ampak tudi marsikaj drugega. Če ne jem, se prej ali slej pojavi *lakota*; če ne pijem, *žeja*; če tečem, *utrujenost*; in če ne spim, se pojavi *zaspanost*. Lakoto, žejo, utrujenost in zaspanost bom poimenoval (telesne) *občutke*.

Čustva Ob nekaterih zaznavah, recimo ob močnem blisku in oglušujočem gromu, vznikne *strah*. Ob drugih priložnostih se pojavijo *veselje*, *žalost*, *jeza* in še kaj. Vse našteto in sorodno bom poimenoval (razpoloženjska) *čustva*.

Zaznave, občutke in čustva bom skupaj poimenoval *vtise*. Vtisi se kažejo posamično, recimo zgolj slika, ali pa več hkrati, recimo slika in zvok in strah. Takšnemu svežnju hkratnih vtisov bom rekel *sestavljen vtis*.

Misli

Spomini Slika, recimo rdeča žoga na travi, izgine, ko zaprem oči, a jo zmorem z zaprtimi očmi obnoviti, poustvariti: pokaže se njena bleda kopija, *spomin*. Rečem, da se slike spominjam. Kar velja za slike, velja tudi za druge vrste zaznav/vtisov: bolj ali manj blede se spominjam zvokov, vonjev in otipov; lakote; žalosti in podobnega.

Preteklost Kakor se vsak vtis kaže "zdaj", tako se tudi vsak spomin kaže "zdaj". Saj je "zdaj" določen prav s kazanjem - vtisa ali spomina nanj. Če spomin vtisa obstaja zdaj, s tem sporoča, da je vtis obstajal *prej*. Spomini, ki obstajajo v *sedanjosti*, so sledi vtisov, ki so obstajali v *preteklosti*.

Predstave Spominjam se najrazličnejših slik, recimo rdeče žoge in črne vrane. Obe sliki zmorem združiti v *predstavo* vrane, sedeče na žogi. Tako si predstavljam marsikaj: konja s perutmi na hrbtu in rogom na čelu; lebdečo žogo, okrog katere kroži frnikula; in drugo. Kar velja za spomine in predstave slik, velja bolj ali manj tudi za druge vrste zaznav/vtisov.

Prihodnost Ko se vsako noč pokaže Mesec, je drugačen kot v spominih: zdajle je polkrajec, prej je bil ožji srp in pred tem še ožji. Zaporedje spominskih slik in sedanje slike zmorem nadaljevati: predstavljam si čedalje širše krajce, vse do ščipa. Rečem, da so to *napovedi*. Napoved – recimo ščipa – se pojavi kot predstava vtisa iz *prihodnosti*. Če se ujameta aktualni vtis in spomin na napoved, rečem, da je bila napoved pravilna.

Spomine, predstave in napovedi bom skupaj imenoval *misli*. Misli, to so nekakšne blede, bolj ali manj predelane kopije vtisov.

Narava

Prikazi Vtisi in misli se kažejo, prvi živo in druge blede. Rekel bom, da so vse to *prikazi*. Budno stanje, to je nenehno zaporedje prikazov. *Zavest* pa ni nič drugega kot trenutni sveženj prikazov.

Njih ozadje Rožo v roki hkrati tipam, vidim in voham. Ko zaprem oči, slika izgine, ostaneta pa otip in vonj. Zmorem pa izginulo sliko nadomestiti s spominom nanjo in tako skoraj obnoviti prvotni sestavljeni vtis. Ko odprem oči, je sveženj prikazov spet celovit. Podobno izgineta vonj ali otip, ko zadržim vdih ali ko odstranim roko. To, da se spominjani prikaz vsakokrat znova pojavi, ko "odprem" čutila, najbolj preprosto pojasnim tako, da privzamem: kot prikaz se kaže nekaj, kar "je" tudi takrat, ko prikaza "ni". To nekaj bom poimenoval *realni svet* oziroma *narava*. Za prikaze vseh vrst pa bom rekel, da tvorijo *imaginarni svet*.

Narava in jaz Tisti del realnega sveta, brez katerega ne bi bilo (mojega) imaginarnega sveta, bom poimenoval

jaz. Jaz – kakor želim rabiti to besedo – je del realnega, ne imaginarnega sveta. Namesto da rečem: prikaz se kaže, bom odslej raje rekel (kakor sem to občasno delal že do sedaj, ker drugače ni šlo): da jaz *dojemam* – zaznavam ali čutim ali se spominjam ali si predstavljam. Kotorej porečem, na primer, "jaz se jezim", bo to zgolj drug način, kako rečem "jeza se kaže".

Obstoj realnega sveta sem privzel. Ali ta svet "res" obstaja ali ne, ni mogoče vedeti, ker je vse, kar dojemam, zgolj imaginarni svet. Poleg njega ne dojemam ničesar drugega. V nadaljevanju se bo pokazalo, da je privzetek o realnem svetu tvoren, to je, z njim bom uspešno razložil in pravilno napovedal srečane pojave v imaginarnem svetu. V tem smislu bom upravičen reči, da je privzetek pravilen. To je tudi največ, kar od kateregakoli pogleda na svet smem pričakovati.

Ljudje

Podobniki Poleg svojega telesa zaznavam v svetu še množico drugih, mojemu podobnih teles; to so *ljudje*. Imajo roke, noge, glave, oči, ušesa in vse drugo. Takle človek pride mimo mene in prime žogo, ki leži na tleh. Očitno žogo vidi, prav kakor jaz. Ko med nevihto zagrmi, se zdrzne: očitno tudi sliši. Ko sem jaz vesel, se smejem, in ko sem žalosten, jokam. Tudi oni se smejiijo ali jokajo. Še več: ob njihovem joku ali smehu začutim žalost ali veselje tudi sam. Ker so mi ljudje tako podobni po telesu in obnašanju, privzamem, da ima vsak od njih, prav kakor jaz, svoj imaginarni svet, kar je tudi vse, kar lahko dojemam. Oni se kažejo kot del mojega in jaz kot del njihovega

imaginarnega sveta. Nadalje vidim, da se ljudje rojevajo, rastejo, se starajo in umirajo. Sklepam, da sem se tudi jaz nekoč rodil in da bom nekoč umrl. Takrat bo moj imaginarni svet izginil. Ne bo me več.

Govor in imena Ljudje počnejo nekaj osupljivega: človek pokaže z roko na žogo in *izgovori* "žoga". Ali pa se podrgne po trebuhu in izgovori "lačen". Delom sveta, kakor se mu/mi kaže, tako dodeli *imena*. Ime, to je zvok, ki se na nekaj *nanaša*, ki ima *pomen*. Ko se otrok rodi, ne zna govoriti. Sčasoma se tega *nauč*i od odraslih. Megleno se spominjam, da sem se tako učil tudi jaz. Ko sedaj rečem "lačen", mi ljudje ponudijo hrano, po čemer vem, da me *razumejo*. Govor nas tesno druži. Z njim se *sporazumevamo*.

Obstoj ljudi, s katerimi me druži govor, močno podkrepi privzetek o realnem svetu. Ko jaz mižim in ne vidim ničesar, drugi gledajo in vidijo in povejo: očitno zanje zaznave obstajajo, čeprav zame ne. Obratno je tudi res. Rečem, da so zaznave (ne pa tudi preostali prikazi) javne. Kaj je torej bolj preprosta in bolj tvorna razlaga kot ta, da realni svet "res" obstaja, to je, da se kaže tudi vsem drugim? Da je naš skupni svet. Morda je čisto drugačen, kakor se kaže, vendar se mora kazati vsem bolj ali manj enako, saj se sicer ne bi mogli sporazumevati.

Jezik

Trditve Ljudje s poimenovanjem režemo svet na kose. To gre samo do neke meje. Bolj zapletenih prikazov ne moremo več poimenovati, marveč jih *opisujemo*. Tako rečemo, na primer: "Rdeča žoga leži pod mizo." To je *trditve*. Trditve so razširitve

imen in imajo – prav kakor imena – svoj pomen. Pomen trditve, to je njej ustrezajoča predstava imaginarnega sveta. Zgradba trditve oponaša zgradbo tega sveta: v njem so stalni "predmeti", ki imajo različne "lastnosti" in ki marsikaj "delajo" oziroma se z njimi marsikaj "dogaja"; in v trditvi si sledijo imena predmetov (samostalniki) in njih lastnosti (pridevniki) ter imena dogajanj (glagoli) in njih lastnosti (prislovi). To so osnovne vrste *besed*. Množica besed in njihovih povezav tvori naš *jezik*. Namesto da besede izgovarjamo na glas, si jih zmoremo zgolj (zvočno) predstavljati. Tedaj si svet predstavljamo z besedami. Rečemo, da z besedami *mislimo*.

Druge izjave Če se predstava, ki jo trditev vzbuja, ujema s svetom, rečemo, da je trditev *resnična*, če ne, pa je *neresnična*. Trditev o rdeči žogi pod mizo je torej resnična, če takšno žogo dejansko tam vidimo, sicer pa je neresnična. Resnični trditvi bom na kratko rekel kar *resnica*. Vendar trditve niso vse, kar izrekamo. Rečemo tudi: "Vrabce, vrane, orle in podobno bomo imenovali ptice." Ali pa: "Ljudi, ki imajo temno kožo, bomo imenovali črnci." To sta dve *definiciji*, s katerima – bolj ali manj natančno – vpeljemo novo ime ob pomoči že znanih imen. Prva poteka od posebnega k splošnemu na podlagi merodajne podobnosti, druga od splošnega k posebnemu na podlagi merodajne razlike. Definicija ni ne resnična ne neresnična, je zgolj poimenovanje. Nadalje rečemo še: "Je žoga pod mizo?" in "Daj žogo pod mizo!" Prvo je *vprašanje* in drugo *ukaz*. Tudi zanju velja, da nista ne resnična ne neresnična.

Izražata občutek usmerjene radovednosti in hotenja.

Trditve, definicije, vprašanja in ukaze bomo skupaj poimenovali *izjave*. Za trditev bomo rekli tudi, da je trdilna izjava, in pridevnik večinoma kar izpuščali.

Literatura Ljudje dojemamo vsak svoj imaginarni svet in preko njega skupni realni svet ter se o njih pogovarjamo. Govorjene besede zmoremo tudi *zapisati* s črnilom na papir ali kako drugače. Tako ustvarjamo čedalje obsežnejši *izjavni svet*; to je tretji izmed "svetov", ki obstajajo. Če je zapisan in ne le zapomnjen, mu bomo rekli *literatura*. Zapisano je bolj trajno in mnogo manj spremenljivo kot zapomnjeno. Literatura je zato uporabna kot zunanji spomin. Če se literatura in spomin razlikujeta, obdolžimo slednjega.

Zakoni

Vzročnost S kamnom udarim po drugem kamnu in zaslišim pok. Udarce ponavljam in vsakemu trku sledi pok. Kadar ni poka, pa ni bilo trka. Trk in pok proglasim za dva *dogodka*, ki sta med seboj nerazdružno povezana: ko se zgodi prvi, se zgodi tudi drugi; in če se drugi ne zgodi, se ni zgodil niti prvi. Rekel bom, da prvi dogodek *povzroči* drugega. Prvi je *vzrok* in drugi je njegova *posledica*. Svet je poln vzrokov in posledic: blisk rodi grom, pik komarja povzroči srbenje in spomin na dobro opravljeno delo vzbudi zadovoljstvo. Izkušnja me torej uči, da se stvari ne dogajajo kar tako, ampak imajo svoje vzroke. Kadar vzrokov ne najdem, pa bom domneval, da kljub temu obstajajo in da jih bom morda kdaj le odkril.

- Verjetnost Ali bo kakšna vzročna povezava, ki se mi kaže zdaj in tukaj, veljala tudi v prihodnosti in drugod, pravzaprav ne vem. To zgolj *pričakujem*. Če je veljala do sedaj, zakaj ne bi še naprej? In če velja v nekaterih krajih, zakaj ne bi tudi drugje? Domnevo *preverjam* in čim večkrat in čim širše jo *potrdim*, tem bolj sem prepričan, da velja zmeraj in povsod. Rečem, da je ta domneva čedalje bolj *verjetna*. Prej ali slej se približa *gotovosti*. Rečem, da postane *pravilo oziroma zakon*. Da bo ob naslednjem trku dveh kamnov počilo, sem pripravljen staviti glavo.
- Pravila in izjeme Včasih se zgodi, da pričakovana posledica izostane ali je drugačna, kot jo pričakujem: po blisku, na primer, ne slišim groma in piku ne sledi srbenje. Ko takšno *izjemo* od pravila podrobno preučim, navadno najdem vzrok zanjo. Blisk, recimo, je bil predaleč in grom je na poti do mojih ušes tako oslabel, da ga nisem več slišal. Veljavnost pravila moram zato ustrezno *omejiti* ali *dopolniti*: pri gromu torej s slišno razdaljo. Če vzroka nikakor ne najdem, pa moram pravilo *zrahljati*: za pik ne trdim več, da zmeraj povzroči srbenje, marveč zgolj v nekaterih primerih. Ali bo dani pik zasrbel, vnaprej ne morem več zagotovo vedeti. Rečem lahko le, da je to bolj ali manj *pogosto*. Izjeme me torej silijo, da obstoječa pravila omejim, dopolnim, zrahljam ali morda celo zavržem.
- Širjenje vplivov Opaženi vzroki in posledice tvorijo pravcate verige. Pri tem je vsak člen vzrok – neposredni ali posredni – za vse svoje naslednike. Verige so tudi bolj ali manj razvejane in med seboj povezane. Ponuja se slika sveta kot množice dogodkov, ki vplivajo drug na drugega. Vsak

dogodek širi svoj vpliv v okolico, to je, proži druge dogodke v svoji bližini. Tudi "stalno" telo, recimo mirujoč kamen, lahko obravnavamo kot verigo dogodkov na istem mestu oziroma dogajanje; namesto "kamen je" bi morali potem reči "kamenuje". Sedanji dogodki v svetu morda določajo - bolj ali manj natančno - vse dogodke v prihodnosti in so hkrati morda posledica ustreznih dogodkov iz preteklosti. Ko vržemo kamen v vodo in opazujemo širjenje krožnih valov navzven, gledamo preprost model celotnega sveta.

Sklepanje

- Indukcija Trditev, da tale dva kamna, ki ju zdajle držim v rokah, ob vsakem trku počita, lahko razširim na poljubna kamna in celo na poljubni telesi. Rečem, da sem prvotno trditev *posplošil*. Iz posebnega primera sem *ugibal* na splošnega, ki posebnega vključuje. To je *induktivno* iskanje resnice. Pravzaprav je bila že prvotna trditev induktivno dobljena iz maloštevilnih dejanskih primerov. Problem pri indukciji je seveda ta, da postavljena splošna trditev na razširjenem območju morda sploh ni pravilna. Zato bom rekel, da je zaenkrat zgolj *domneva* oziroma *hipoteza*, ki jo bo treba še preveriti.
- Dedukcija Kako preverjamo splošno hipotezo? Tako, da iz nje *izpeljemo* kakšno posebno trditev, posledico, in preverjamo slednjo. Izpeljava mora biti taka, da "ohranja resnico": iz pravilne hipoteze mora izpeljati pravilno posledico. To je *deduktivno* iskanje resnice. Vzemimo za zgled naslednjo hipotezo: če dežuje, so tla mokra. Pravilno sklepanje je potem naslednje: dežuje, torej so tla

mokra. Ali pa: tla niso mokra, torej ne dežuje. Nepravilno sklepanje pa je: ne dežuje, torej tla niso mokra (lahko so, če jih kdo polije). Ali pa: tla so mokra, torej dežuje (ni treba, lahko jih kdo poliva). Pravilno sklepanje si induktivno pridobimo na podlagi opazovanja sveta. Uvidimo namreč, da ima obravnavana hipoteza obliko: "če A, potem B", pri čemer sta A in B lahko poljubni trditvi, in da ima enega izmed pravilnih sklepov: "ne B, torej ne A". Kakor sklepamo o dežju in mokrih tleh, potem sklepamo o kateremkoli A in B. Iz drugače zgrajenih hipotez pa seveda sledijo drugačni sklepi.

Presojanje

Dvom Človeške (trdilne) izjave – posebne ali splošne – so lahko resnične, neresnične ali nesmiselne. Lepo bi bilo, ko bi bile vse resnične, vendar izkušnja uči, da ni zmeraj tako. Človek, ki na primer trdi, da je nekaj videl, je morda imel privid, je bil žrtev čutne prevare ali pa se narobe spominja. Morda si celo izmišljuje ali zavestno laže; zakaj, v to se ne bomo spuščali. Njegove besede morda narobe razumemo. Lahko je tudi narobe sklepal, induktivno ali deduktivno. Kadar je izjava napisana, pa je morda kriva celo tiskarska napaka. Ko torej naletimo na kako izjavo, kar se nenehno dogaja, ji ni kar slepo verjeti. Tisti, ki iščejo resnico, morajo v izjave *dvomiti*.

Dvom ni konec, marveč začetek spoznavanja resnice. Ko v kako izjavo podvomimo, s tem odpremo pot, da jo bomo preverili. Vprašamo se: kaj pravzaprav izjava pomeni? Kdo to trdi? Kako to ve? Se trditev ujema z drugimi trditvami ali

jim nasprotuje? Jo lahko dokažemo ali ovržemo preko soočenja s svetom?

Hitri sodniki Najlažji in največkrat uporabljeni test je *avtoriteta* vira: kar trdi priznan strokovnjak ali strokovna knjiga s kakega področja, temu bolj ali manj verjamemo in ponavadi ne raziskujemo naprej. Življenje je prekratko, da bi se ukvarjali z vsem. Vsi majhni otroci in precej odraslih verjame (skoraj) vse, kar trdijo "avtoritete" iz okolice.

Ko človek doraste in nabere dovolj "resničnih" trditvev, mu postane pomembna njihova notranja skladnost in prepletenost, to je *koherenca*. Če se preučevana trditev lepo umešča v že sprejeti nabor resnic – če je recimo posledica kake že sprejete resnice – pridobita na verjetnosti tako ona kot nabor sam, sicer pa v njo podvomimo in jo zavrzemo. Težava pri tem je, da je za izgradnjo in pletje koherentnega znanja potrebno mnogo časa, truda in včasih celo poguma.

Vrhovni sodnik Vrhovni in brezprizivni sodnik resnice pa temelji na njeni definiciji: to je neusmiljeno soočenje trditve s svetom, *poskus* (ki vključuje opazovanje). Vseeno je, kdo je vir trditve, kako se ta ujema z obstoječim znanjem in kako radi bi videli, da je pravilna: če jo zanesljiv poskus ovrže, je z njo konec. Če jo potrdi, pa jo (do nadaljnega) sprejmemo. Bolj ko je trditev predhodno utrjena, bolj zanesljivi in številčnejši morajo biti poskusi, da jo prizadenejo.

Znanost

Iskanje, oblikovanje, presojanje, urejanje in objavljanje resnic o svetu, to je *znanost*. Znanost

je del izjavnega sveta in sicer tisti del, za katerega kažejo poskusi, da je pravilen.

Izhodišča Delovna izhodišča znanosti, nakazana in utrjena od sveta samega, so naslednja. Obstaja realni svet. Ljudje smo njegov sestavni del. Svet se ne spreminja kakorkoli, marveč v skladu z določenimi pravili – zakoni. Ti zakoni se dajo izpeljati iz peščice osnovnih. Osnovni zakoni veljajo zmeraj in povsod. Izjem nimajo. Iz poznanega stanja sveta je mogoče določiti njegovo preteklost in prihodnost z manjšo ali večjo natančnostjo. Ljudje se o svetu izjavljajo. Njihove izjave so resnične, neresnične ali nič od tega. Poskus je, po definiciji, vrhovni sodnik resnice. Trditve, ki jih ni mogoče preveriti s poskusom (neposredno ali posredno preko posledic), ne spadajo v znanost. Cilj znanosti je spoznati čim več sveta ter ga pokriti s čim manjšim številom čim bolj preprostih osnovnih zakonov.

Metoda in rast Znanost se začne s posamičnimi opazovanji in poskusi. Iz njih ugibamo splošne trditve, to je, induktivno postavljamo hipoteze. Iz hipotez nato izpeljujemo posledice, to je, deduktivno postavljamo izreke. Dobljene izreke preverjamo z novimi poskusi. Če tak poskus uspe, je hipoteza okrepljena. Če pade, pa jo je treba spremeniti, omejiti ali zavreči. Postopek nato ponavljamo na preživelih hipotezah – ki so zato postale bolj ali manj utrjene ugotovitve – kot izhodiščih. Tako gradimo čedalje višje sloje piramide znanja iz čedalje manjšega števila čedalje bolj splošnih ugotovitev. Hkrati postaja zgradba čedalje bolj trdna in gotova. Tako znanost nenehno širi, popravlja in izboljšuje samo sebe. Zgodovinska

literatura kaže, da se obstoječa piramida znanja sčasoma čedalje manj spreminja v svoji notranjosti, ampak se le še dograjuje ob robovih in raste v višino. Morda bo nekoč izoblikovala oster vrh in postala nespremenljiva. Takrat bo človeštvo dokončalo svoj največji spomenik. □

Kaj je prav

Človeške potrebe – Zadovoljevanje potreb –
Pravilna in napačna dejanja – Dobre in slabe
posledice – Osebno in splošno dobro – Vest in
razum – Svoboda in prisila – Ukazi in pravo – Kako
živeti

*Življenje kar naprej od nas zahteva, da delujemo
tako ali drugače. Nekatera dejanja se nam zdijo
"pravilna", druga ne. Kakšna dejanja so pravilna?
Ali jih naj izberemo? Ali sploh imamo svobodo
izbire, ko pa smo vezani z zakonitostmi sveta?*

Človeške potrebe

- | | |
|-------------------------------|---|
| Bivalne potrebe | Ljudje za življenje potrebujemo zrak, vodo in hrano, v mrzlem podnebju pa še obleko in zaklonišče. Če teh <i>bivalnih potreb</i> ne uspemo zadovoljiti, trpimo in umremo. |
| Družabne potrebe | Človek je družabno bitje; samemu mu ni dobro biti. Pri drugih ljudeh išče družbo, spolnost, ljubezen, prijateljstvo, priznanje in še kaj. To so njegove <i>družabne potrebe</i> . Če je človek glede njih prikrajšan, sicer ne umre, ampak le bolj ali manj trpi. |
| Nasprotne in podporne potrebe | Ko človek diha zrak, nič ne škoduje drugim ljudem. Prav tako je s pitjem vode, kadar je dovolj. Pri hranjenju pa je ponekod že drugače: kadar hrane ni dovolj, ljudje tekmujejo zanjo. Kar nekdo poje, umanjka drugemu. Rekli bomo, da si dve potrebi po hrani <i>nasprotujeta</i> . Drugače je, na primer, z dvema potrebama po druženju: ti se medsebojno <i>podpirata</i> . Nasploh velja, da človek, živeč v družbi, pri zadovoljevanju svojih potreb vpliva na zadovoljevanje potreb drugih ljudi, to je |

na njihovo življenje, na tri načine: nevtravno, škodljivo ali ugodno. Zadovoljevanje potreb tako prinaša več ali manj *ugodja* in *trpljenja* in oboje se porazdeli med udeležence na tak ali drugačen način.

Zadovoljevanje potreb

- Samooskrba Brodolomec na samotnem otoku zmore – sicer stežka – zadovoljevati vse svoje bivalne potrebe. Nabira užitne rastline in lovi divje živali. Obleko si dela iz drevesnega ličja in živalskih kož. Je nabiralec in lovec, morda celo poljedelec in živinorejec. V vsakem primeru je tudi rokodelec. Ker živi sam, njegove potrebe ne prihajajo navzkriž s potrebami drugih ljudi.
- Sodelovanje Če morje naplavi na otok še enega nesrečneža, si morata oba brodolomca nekako urediti skupno življenje. Sprva se najbrž *dogovorita*, da bosta živela pod isto streho in da bosta oba delala vse in si delila vse, pol na pol. Sčasoma si verjetno *delo razdelita* po zanimanju in sposobnosti: eden, na primer, skrbi za lov in drugi za njivo. Če začne prihajati med njima do večjih nesoglasij in nasprotij glede dela, delitve dobrin ali česa drugega, se morda sporazumno odločita, da bosta raje živela in delovala vsak na svojem delu otoka. Občasno se še naprej obiskujeta in si *pomagata* v morebitnih težavah. Če se kakšen brodolomec izkaže za bolj uspešnega v živinoreji in drugi v poljedelstvu, se lahko tudi domenita za *menjavo*: ti daš meni kozo in jaz tebi vrečo žita. Dokler sta oba zadovoljna z obstoječim načinom sobivanja in sodelovanja, lepo in prav.
- Izkoriščanje Obdelovati žitno polje je težko. Kaj lahko se zgodi, da kakšen brodolomec zaradi suše,

neznanja ali lenobe ne pridela dovolj žita zase. Tedaj lahko računa na pomoč ali na menjavo s sosedom. Za to je seveda potrebna pripravljenost oziroma *soglasje* slednjega. Če tega ni, je prvemu na voljo več dodatnih poti.

Prvič, ponoči se skrivoma priplazi k sosеду in mu ukrade vrečo žita. Tako postane *tat*. Drugič, soseda uspe prepričati, da v zameno za žito sprejme (lažni) zdravilni prašek iz skorje posebnega drevesa, ki naj bi odpravljal veliko bolezní. Ali pa mu bo drugo leto vrnil dvakrat toliko žita, čeprav tega ne namerava. Tako postane *lažnivec* in *prevarant*. Tretjič, sosedu zagrozi, da mu bo zažgal hišo ali ga pretepel, če ne dobi žita. Če slednji ne popusti, poskuša morda svojo grožnjo uresničiti. Tako se pokaže kot *nasilnež* in *ropar*. Najbolj skrajni primer pa je, da soseda načrtno ubije in si prilasti vso njegovo lastnino. Tedaj postane *morilec*.

Kar velja za sobivanje dveh brodolomcev, velja s potrebnimi spremembami za sobivanje poljubne skupine ljudi, družbe.

Pravilna in napačna dejanja

Hvala in graja Ko opazujem dejanja obeh brodolomcev, čutim do nekaterih *grajo*, do drugih *hvalo* in do preostalih *ravnodušje*. Grajana dejanja so: kraja, prevara, rop in umor. Pohvalna dejanja pa so: pomoč sosedu v stiski ter upor proti nasilju. Vendar ni vse tako ostro razmejeno. Kraje recimo ne grajam, če je tat na smrt sestradan in če izmakne hlebec kruha bogatemu sosedu, ki mu noče pomagati. In pomoči ne hvalim tako zelo, če ni bila dana iz sočutja, marveč iz preračunljivosti, da bo sosed kasneje uslugo vrnil. Kakor grajam

in hvalim dejanja drugih, tako delam tudi s svojimi dejanji.

Občuteni prav Dejanja, ki jih grajam pri sebi in drugih, bom poimenoval *napačna*; tista, ki jih hvalim, *pravilna*; in ona, do katerih sem ravnodušen, *nevtralna*. To je definicija, kaj je prav in kaj narobe, *preko občutka* oziroma *preko vesti*. Ljudje se precej razlikujemo v tem, kaj osebno čutimo kot prav ali narobe. Za nekoga je prav, da tepe otroka, če se ta ne uči uspešno, in za drugega je to hudo narobe. Prav naj bi tudi bilo, da spita skupaj le moški in ženska, in narobe, če sta oba istega spola. Seznam tovrstnih razlik je neizčrpen.

Dobre in slabe posledice

Dobro in slabo Dejanja – svoja in drugih – ocenjujem tudi po tem, koliko ugodja in trpljenja povzročijo v meni in v drugih udeležencih. Več ko je ugodja in manj ko je trpljenja, bolj *dobre* imenujem posledice. Manj ugodja in več trpljenja pa proglasim za bolj *slabe* posledice. Ljudje smo praktično soglasni o tem, kaj so dobri in slabi občutki – končne posledice, ki jih doživljamo. Žeja, lakota, bolečina, žalost, skrb, strah in jeza, na primer, so vsem slabi in njihova odsotnost – spokojnost – ter veselje sta vsem dobra.

Razumni prav Pregled dejanj in njihovih posledic kaže, da večina ljudi v večini primerov kot pravilna čuti tista dejanja, za katera hkrati meni, da vodijo k dobrim posledicam zanje in za okolico, in za napačna ona, ki naj bi vodila k slabim. Razlikujejo se pa v tem, koga vse in v kakšni meri upoštevajo pri ocenjevanju posledic, ter kako pravilno ocenjujejo posledice. S tem je

vpeljan drugi način določevanja, kaj je prav in narobe, in sicer *preko posledic*. To je razumni prav. Medtem ko občuteni prav neposredno čutim, razumni prav ocenjujem s predstavljanjem in tehtanjem posledic.

Osebno in splošno dobro

- Družbeni prav Ljudje v družbi večinoma hlepijo po odlikovanju nad drugimi: v moči, bogastvu, videzu, znanju in raznih veščinah; vse to ocenjujejo kot dobro oziroma kot sredstvo, ki jim priskrbuje dobro, recimo priznanje in občudovanje. V enih ljudeh je bolj razvit ta, v drugih oni gon. Pri prizadevanjih za svojim ciljem trosijo ljudje v okolico dobro in slabo. Kadar človek trosi več dobrega kot slabega, bom rekel, da je njegovo ravnanje bolj *družbeno pravilno*, sicer bolj *družbeno napačno*. Uporaba moči lahko pripelje do zatiranja; kopičenje bogastva do revščine; pridobivanje in širjenje znanja pa je v glavnem koristno za vse.
- Sebični prav V družbi obstajajo ljudje, ki upoštevajo zgolj sebe in svoje občutke. Takšen človek si prizadeva za čim bolj prijetno lastno življenje, pri čemer se sploh ne ozira na to, kakšno trpljenje povzroča v okolici. V skrajnem primeru je celo njegovo dobro počutje odvisno od tega, da okolici prinaša trpljenje. Čuti in meni, da ne ravna nič narobe, ko druge vara, trpinči ali celo ubija. Njemu je prijetno, drugi pač ne štejejo. Na srečo so takšni brezobzirneži in nasilneži redki, vendar so zelo nevarni za okolico. Če se ta ne upre, bo trpela. Več ko je v družbi svobodoljubja in poguma zanj, manj bi moralo biti v njej trpljenja.
- Zmotni prav Ljudje dostikrat iz tega ali onega vzroka pripisujemo dejanjem zmotne posledice in zato

ravnamo narobe. Kdor meni, da šiba pomaga otroku pri učenju, bo čutil in menil, da ravna prav, ko ga tepe, čeravno je obema pri tem težko. Saj bo otrok vendarle pridobil več znanja, s tem boljšo službo ter prijetnejše življenje, zato so sedanje bolečine pač upravičene. In kdor meni, da čarovnice delajo točo, bo nemara imel za prav, da kakšno sežge na grmadi. Saj bo ubranil točo in ohranil pridelek ter od smrti zaradi lakote rešil mnogo otrok. Kaj je v primerjavi s tem trpljenje in smrt neke večje! Očitno je tudi neznanje – poleg brezobzirnosti in nasilja – pomemben vzrok za trpljenje. Več ko je v družbi resnicoljubja in znanja, manj bi moralo biti v njej trpljenja.

Vest in razum

Upor razuma Vest in razumska presoja posledic sta večinoma soglasni: občuteni prav se večinoma ujema z razumnim prav. Včasih se pa le zgodi, da človek kot pravilno čuti tako dejanje, za katero mu razmislek pravi, da vodi k slabim posledicam. Ali pa kot napačno dejanje čuti tisto, ki po razmisleku pravzaprav vodi k nevtralnim ali celo dobrim posledicam. Takrat rečem, da se vest in razum ne ujemata oziroma si nasprotujeta. Vest, na primer, graja, da ob petkih ješ meso, razum pa pravi, da to vendarle nima nobenih slabih posledic.

Vztrajnost vesti Zakaj se razum včasih upre vesti? Kar mi govori vest, je bilo določeno z mojo zgradbo ob rojstvu in z okoliščinami, skozi katere sem šel v življenju. Kolikšen je vpliv prvega in drugega, je težko reči. Vsekakor pa je obdobje prvih nekaj let življenja nadvse pomembno. Takrat sem bil majhen in šibek in drugi so se mi zdeli veliki in močni. Kar

so oni pohvalili ali pogrjali, se je močno vtisnilo vame kot prav ali narobe. Ostanke tega se danes kažejo kot vest. Glas vesti, to je v precejšnji meri grajajoči/hvaleči glas naših vzgojiteljev iz otroštva. Kakršni so bili oni, takšna je deloma naša vest. Ko človek doraste, začne ponavadi razmišljati s svojo glavo. Njegova razmišljanja o dobrem in slabem ter o pravilnem in napačnem se večinoma skladajo z mnenji njegovih vzgojiteljev. Kadar pa se ne, ga neizbežno čaka spopad med vestjo in razumom.

Pomiritev spora Nasprotje med vestjo in razumom je hudo neprijetno. Vest pravi to, razum ono, po kom se torej ravnati? Kako se znebiti neprijetnosti? Tole se zgodi. — Človek začuti takšno nelagodje pri premišljevanju, da s tem kar neha. — Ali pa človek prilagodi razmišljanje tako, da sovpade z vestjo. Bolj ko je bister in manj ko je dosleden, bolj mu to uspeva. — In končno: dosledni razum, oborožen z dovolj močnimi dokazi, zmaga in proglasi glas vesti za napačnega. Zmaga se kaže v tem, da začne človek slediti glasu razuma, čeprav vest še nekaj časa ugovarja. Slednjič utihne in nato spregovori z novim glasom. Vest se je spremenila.

Svoboda in prisila

Vzročnost Vsak dogodek v naravi ima svoj vzrok in enaki (podobni) vzroki imajo enake (podobne) posledice. To je zakon vzročnosti, ki je več kot obilno potrjen z izkustvom. Če ta zakon vzamem zares, moram priznati, da so tudi moja dejanja posledica nečesa. Česa? Zunanjih okoliščin in notranjega stanja, to je mojih občutkov, čustev, želja, nagonov, motivov, izkušenj, prepričanj,

značaja in še česa. Isti človek v enakem notranjem stanju, postavljen v enake zunanje okoliščine, naredi zmeraj enako.

Svoboda Recimo, da kakšen človek nima nobenih potreb in želja. Zanj bom rekel, da je popolnoma *svoboden*: nič ga ne sili, da karkoli naredi. Ko spokojno ležim v hladni senci na morski obali, napojen in sit, in na nič ne mislim, sem blizu tej svobodi. Žal pa bo kmalu in neusmiljeno končana, kakor hitro me bo kaj zmotilo in zahtevalo dejanje. Če ne drugega, bom postal lačen. Le mrtev človek je popolnoma in za zmeraj svoboden.

Prosta izbira Človek, v katerem se pojavi kakšna potreba ali želja, postane njen strežaj. Pri streženju svojim željam človek večinoma ne razmišlja, kaj naj naredi, ampak kar deluje. Če pa že razmišlja, to pomeni, da si predstavlja različne načine svojega delovanja. Rečem, da pregleduje različne *možnosti*. Prej ali slej se potem človek *odloči*: izmed predstavljenih možnosti *izbere* eno. Pred izbiro ima človek občutek, da lahko izbere katerokoli možnost, če se bo zanjo odločil; in po izbiri ima spet občutek, da bi se lahko odločil drugače. Ta občutek pa ni nič drugega kot zgolj predstava drugačne izbire. Človek se namreč moti: ni se mogel odločiti drugače, ker ga veže zakon vzročnosti. Njegova izbira/odločitev je bila povzročena z okoliščinami in njegovim stanjem. Človek nima *svobode izbiranja*.

Usoda Če že človek pri izbiri ni svoboden, pa imajo njegova izbrana dejanja vsekakor določene posledice, zanj in za druge. Ni torej vseeno, kaj izberem. Moja izbira vpliva na prihodnost mene

in drugih. Prihodnost ni predpisana neodvisno od moje izbire, marveč je z njo določena. V tem pomenu sem (so)ustvarjalec *usode*, svoje in drugih.

Ukazi in pravo

Ukazi Kadar želim/hočem, da kdo dela tako in ne drugače, mu *ukazujem*: "Pridi sem!" ali: "Daj mi kruh!" ali: "Ne ubijaj živali za lastno veselje!" Kakšen ukaz izdam oziroma ali ga sploh izdam ali ne, spet ne izbiram svobodno, marveč sem v to prisiljen. Imajo pa ukazi nedvomno vpliv na naslovnika: dostikrat jih *uboga*, včasih pač ne. Karkoli že naredi, pri tem ni svoboden. Seveda tudi drugi ukazujejo meni in tudi jaz glede odgovora nisem svoboden. In končno lahko ukazujem tudi sam sebi – hočem – ter pri tem nisem svoboden ne pri dajanju ne pri uboganju ukazov.

V ozadju ukazovanja zmeraj tiči napoved manjše ali večje grožnje: če ne boš delal tako, kot pravim, boš trpel. Ta napoved je navadno izražena z mimiko, občasno pa tudi besedno: če ne ...! Kdor je močan – zares ali zgolj v predstavi sosedov – ga bolj ubogajo. Poslušni in strahopetni ubogajo bolj kot svobodoljubni in pogumni. Kdor ni dovolj močan, se pa mora namesto k ukazovanju zateči k drugim sredstvom, recimo k *prošnjam* – vplivu na sočutje – ali *prepričevanju* – vplivu na razum. Oboje je manj uspešno od moči.

Zakoni V vsaki človeški družbi – najsibo to ladja piratov ali moderna država – vlada večje ali manjše soglasje o tem, kaj je prav in kaj narobe. Velike in pismene družbe ta mnenja tudi zapišejo v

obliki *zakonov*, to je ukazov, kaj je treba delati, in prepovedi, česa se ne sme početi, skupaj s *kaznimi*, ki pritičejo kršiteljem. Kakšni so zakoni, za koga veljajo, kdo jih postavlja, kdo preganja prestopnike in kako jih kaznuje, je od družbe do družbe različno. Rečemo, da imajo družbe različne *vladavine* prava. Skoraj zmeraj je tako, da tisti, ki vlada, poskrbi zase in za svoje podpornike, seveda na račun preostalih. Ob tem si tudi zmeraj pridržuje izključno pravico do uporabe sile.

Kadar veljajo za vse ljudi enaki zakoni – neodvisno od spola, rase, stanu in podobno – bom rekel, da je družba *formalno pravična*. Če to velja tudi za izvajanje zakonov in za naložene kazni, pa je še *dejansko pravična*. Zgodovina kaže, da je taka družba nedosegljiva. Pa tudi če bi bila, to še ne bi zagotavljalo, da bi bila tudi najboljša – da bi bila v njej skupna vsota dobrega nad slabim največja.

Kazni Če človek nima svobode ravnanja, kakšen smisel imajo potem hvala, graja ali celo kazen za njegova dejanja? Imajo. Niso namreč vsi ljudje enaki: eni so po dejanjih boljši od drugih. In tudi vesti, ki uravnavajo njihova dejanja, niso vse enake: spet so ene boljše od drugih. To je povsem dovolj za utemeljeno hvalo in grajo. Kar pa se kazni tiče, ima štiri glavne namene: *povračilo* storilcu za povzročeno trpljenje; *prevzgojo* storilca; *obrambo* družbe pred prihodnjimi dejanji storilca; in *svarilo* morebitnim storilcem. Povračilo ni razumsko utemeljeno, čeprav ga slepo želimo; o prevzgoji in svarilu ni dovolj znanega, koliko sploh delujeta; obramba družbe (dobrih ljudi) pa je še

kako upravičljiva. Večkratnega posiljevalca in morilca je zato najbolje hladnokrvno obesiti.

Kako živeti

Glavni nauki Ljudje so od nekdaj razmišljali in presojali o tem, kaj je pravilno/dobro življenje – tako posameznika kot družbe – in kako naj bi ga dosegli. Izoblikovali so naslednje glavne nauke, to je zbirke nasvetov in ukazov, ki naj bi nas, če jih ubogamo, približali cilju.

Absolutizem: Ne laži. Ne kradi. Ne prešuštuj. Ne muči. Ne ubijaj. Tako ravnaj ne glede na posledice.

Budizem: Življenje je trpljenje. Vzrok za trpljenje so želje. Izniči svoje želje in trpljenja ne bo več. Želje izničuješ predvsem s sedečo meditacijo, ko se osredotočaš na dihanje.

Stoicizem: Nekateri stvari so v tvoji oblasti in druge niso. Edino, kar je povsem tvoje, je odziv na zunanje vplive. Ostani miren v vseh okoliščinah. Sledi razumu. Prizadevaj si za vrline – pogum, pravičnost, modrost in zmernost. Če ne zmoreš več, ti je pot iz življenja vedno odprta.

Individualizem: Vsak je sebi najbližji. Delaj, kar te veseli. Pri tem ne škoduj drugim. Upri se nasilnim in pomagaj ubogim.

Humanizem: Vsi ljudje smo bratje. Delaj tako, da boš najbolj povečal družbeno dobro. Na račun večjega dobra v okolici – pri komerkoli – se odreci manjšega dobra pri sebi.

Osebna vodila Moja osebna vodila, do katerih čutim naklonjenost in jim poskušam slediti, so

mešanica individualizma in stoicizma. Takšna so:
Bodi miren. Pripravljaj se vnaprej. Sledi svojim
sanjam. Vsako stvar naredi tako preprosto, kot le
mogoče, vendar ne preprosteje. Ne delaj
drugemu, česar ne želiš sebi. Svoboda nima
cene.

Osebna vodila si človek sicer lahko postavi, ne
more pa si vsiliti naklonjenosti do njih. Ta mu je
deloma vrojena in deloma pridobljena. Tako je
tudi z menoj. Lahko rečem le naslednje: kadar
sem naštetim vodilom sledil, so bile posledice
večinoma dobre zame in za okolico. V
nasprotnem primeru so bile posledice v glavnem
slabe. Iz izkušnje zato sodim, da so se vodila
pokazala kot osebno in družbeno pravilna, in
pričakujem, da bo tako tudi vnaprej. Zadovoljen
sem z njimi. Ampak - ali ne velja podobno za
vsakogar?

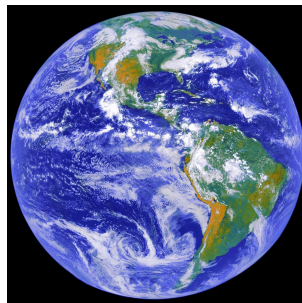
Slika sveta

Nebesna telesa - Atomi in molekule - Snovne spremembe - Elektroni in jedra - Elektromagnetni valovi - Protoni, nevtroni in nevtrini - Razvoj sveta

Svet okoli nas je poln teles. Bližnjih se lahko dotaknemo z roko, oddaljena zgolj vidimo z očmi. S svojo lego označujejo telesa prostorske točke in s spremembami lege določajo časovne trenutke. Od okolja niso ločena, ampak z njim izmenjujejo vplive, sile. Nekatera telesa povzročajo v okolici večje spremembe kot druga: rečemo, da imajo večjo energijo. Povzemimo, kakšna telesa najdemo v svetu, kako so zgrajena in kakšne sile vladajo med njimi!

Nebesna telesa

Zemlja Pregled sveta začnimo doma: ljudje živimo na površini velike krogle, *Zemlje*. Gore in doline, ki jih vidimo okrog sebe, so le drobne praske na njenem obličju. Zemlja je pokrita s plitvimi morji in obdana s tanko plastjo ozračja, ki se z višino hitro redči.

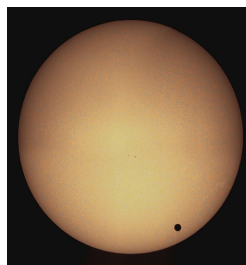


Pogled na Zemljo iz vesoljske ladje. Polmer Zemlje znaša 6,4 tisoč kilometrov. Mesec je trikrat manjši od nje in jo obkroža na oddaljenosti 60 njenih polmerov. Svetloba potrebuje za pot do Meseca 1 sekundo. (NASA - National Aeronautics and Space Administration)

Sonce, Mesec in zvezde - nebesna telesa - so tudi snovne krogle, nekatere večje in druge manjše. Vse plavajo po prostoru.

Sončni sistem Zemlja ni pri miru, ampak kroži okrog Sonca v izbrani ravnini, *ekliptiki*. Hkrati se vrti okoli osi skozi svoje središče. Os je usmerjena poševno, ne pravokotno, iz ekliptike. Zaradi vsega tega imamo na Zemlji sever in jug, sončne vzhode in zahode, dneve in noči, zime in poletja. Z enim vrtljajem je določen naš dan in z enim obkroženjem naše leto. Na svoji krožni poti Zemlja ni sama, ampak se okrog nje giblje manjši spremljevalec, Mesec.

Poleg Zemlje potujejo okrog Sonca še druga okrogla telesa, *planeti*, vsi približno v ekliptiki in vsi v isti smeri, eni bližje in drugi bolj daleč. Na nebu jih vidimo kot zvezde premičnice. Čim dalje so, tem počasneje se gibljejo in tem več časa potrebujejo za en obhod. Okoli nekaterih planetov krožijo njihove *lune*. Mesec je Zemljina luna. Sonce je mnogo večje in masivnejše od planetov, in ti so večji in masivnejši od svojih lun.



Prehod planeta Venere čez Sonce, gledan z Zemlje. Razdalja Sonce-Zemlja znaša 150 milijonov kilometrov. Venera je tako velika kot Zemlja in je od Sonca oddaljena za 0,7 njene razdalje. Svetloba potrebuje od Sonca do Zemlje 8 minut. Najbližja zvezda je 4 svetlobna leta daleč.
(European Southern Observatory)

Galaksije in jate Zvezde so zelo oddaljena sonca. Okrog mnogih krožijo planeti. Po prostoru niso posejane kar tako, ampak skupaj z našim Soncem sestavljajo

orjaško in številčno gručo, ki ima obliko diska in se vrti, *Galaksija*. Vzдолžni pogled skozi njo se na nebu kaže kot Mlečna cesta. Razdalje med zvezdami so mnogo večje od razsežnosti njihovih planetarnih sistemov. V središču Galaksije so praviloma številčnejše in na obrobju redkejše.

Naša Galaksija ni edina svoje vrste, marveč je le ena izmed neštevilnih drugih. *Galaksije* so različnih oblik in velikosti. Skoraj vsaka je vpeta v lasten kroglast oblak iz nevidne snovi. V središču mnogokatera skriva še nevidno masivno kroglo, črno luknjo. Tako se kaže kot morski val ponoči: viden je le njegov beli greben. Tudi galaksije niso raztrosene enakomerno, ampak so združene v večje enote, *jate*. Te se med seboj oddaljujejo. Čim bolj so narazen, tem hitreje bežijo. Pravzaprav se širi sam vesoljski prostor. Galaksije in planetarni sistemi zvezd, ki jih nosi s sabo, pa se pri tem ne večajo.



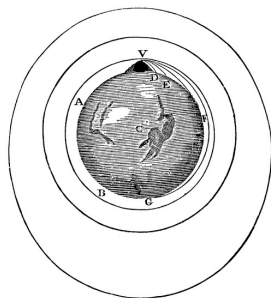
Najbližja sosednja galaksija. Vsebuje 100 milijard zvezd, njen polmer znaša 100 tisoč svetlobnih let, od nas pa je oddaljena 2,5 milijona svetlobnih let. (NASA - National Aeronautics and Space Administration)

Gravitacijsko polje

Vsako telo, na primer Zemlja, spreminja prostor v svoji okolici. Ta se pokaže kot *gravitacijsko polje*, ki določa drugim telesom v njem, kako naj se gibljejo. Polje točkastega telesa (takega, ki je majhno v primerjavi z opazovanimi razdaljami) je krogelno simetrično in privlači druga telesa k svojemu izvoru. Učinek pojema z oddaljenostjo.

Masivnejša telesa so obdana z močnejšimi polji. Polje razsežnega telesa je sestavljeno iz polj njegovih točkastih delov. Izven slojevite krogle – zvezde ali planeta – je takšno, kot da bi bila vsa masa združena v njenem središču.

Zemljin vpliv na njenem površju občutimo z mišicami kot težo predmetov ali vidimo njegove učinke ob metanju kamnov. Podobno je na Mesecu, le da so telesa tam lažja in padanje počasnejše. Mesec in Sonce povzročata na Zemlji plimovanje morja. Sonce ukrivlja poti planetov, da ne odletijo proč. Planeti počnejo isto z lunami. Gravitacija je odgovorna tudi za kroglasto obliko planetov in zvezd, za združevanje zvezd v galaksije in jate ter za nasprotovanje širjenju vesolja.



Gibanje teles v težnem polju Zemlje. Čim hitrejši je vodoravni izstrelek, tem dalje proč pade na tla. S hitrostjo 8 kilometrov na sekundo Zemljo že povsem obkroži. Za to potrebuje dobro uro. Mesec se v šibkejšem polju giblje počasneje in potrebuje za en obhod 27 dni. (Newton, I.: *Principia*)

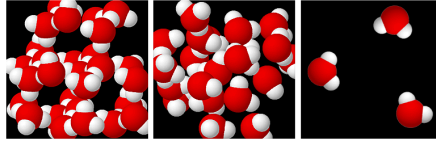
Svetlobni žarki Sonce in ostale zvezde sevajo v vse smeri *svetlobne žarke*. Tiste, ki vpadejo v naše oči, vidimo, to je, vidimo njihove sevalce. Druga telesa vidimo zato, ker se žarki od njih odbijajo. Kaj sta snov in svetloba in kako sta med seboj povezani, bo po korakih prikazano v nadaljevanju. Žarki se po praznem prostoru širijo premočrtno; pravzaprav ravne črte utelešajo. V bližini masivnih teles, recimo Sonca, se rahlo

ukrivijo, podobno kot tiri planetov. Kar se kaže kot ukrivljena pot skozi ravni prostor, je pravzaprav ravna pot skozi ukrivljeni prostor. Prostor se torej ne le razteza, ampak (ponekod) tudi ukrivlja. Ukrivljeni prostor, to je gravitacijsko polje.

Hitrost svetlobnih žarkov je zelo velika in ni odvisna od gibanja izvora ali opazovalca. Nobeno telo ali vpliv sil v naravi se ne more gibati hitreje. S takšno hitrostjo potujejo tudi spremembe v gravitacijskem polju, na primer proč od dvojice zvezd, ki krožita druga okoli druge. Oddaljena nebesna telesa zmeraj vidimo vzdolž žarkov in takšna, kot so bila, ko so jih izsevala ali odbila. Bolj kot so oddaljena, mlajša vidimo. Nebo je okno v preteklost.

Atomi in molekule

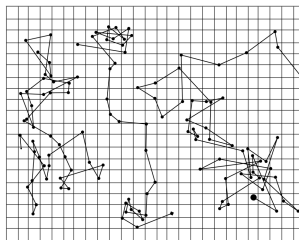
Delci snovi Telesa so sestavljena iz zelo drobnih okroglih delcev, *atomov*. Ti se pri kratkih razdaljah medsebojno privlačijo, ko pa se dovolj stisnejo drug ob drugega, se odbijajo. Atomov je okrog sto vrst. Istovrstni atomi so med seboj (skoraj) popolnoma enaki. Enaki ali različni atomi se združujejo v gruče, *molekule*. Pri tem so zelo izbirčni: nekateri se spajajo in drugi ne; in kadar se spajajo, delajo to le v izbranih številskih razmerjih in nobenih drugih. Različne snovi so sestavljene iz različnih molekul. Posebej preproste so prvinske snovi, elementi: ti vsebujejo zgolj istovrstne atome. Čiste snovi vsebujejo le molekule ene vrste, zmesi pa molekule več vrst. Marsikatero vrsto okusimo z jezikom ali zavohamo z nosom.



Molekule vode, prikazane z modeli. Molekula vode je sestavljena iz enega atoma kisika (rdeč) in dveh atomov vodika (bel). V ledu (levo) so molekule med seboj trdno povezane, v tekoči vodi (sredina) drsijo druga ob drugi in v pari (desno) so razpršene. Premeri atomov imajo velikostno stopnjo 0,1 nanometra (milijardinke metra). (Campbell, N.)

Delci v gibanju

Molekule se neprestano gibljejo. To gibanje občutimo s kožo kot temperaturo. Pri počasnem gibanju molekule ne spreminjajo medsebojne lege, nihajo le njihovi atomi okrog ravnovesnih leg: snov je trdna. Pri močnejšem gibanju molekule spreminjajo medsebojno lego, vendar se držijo druga druge: snov je tekoča. Pri še močnejšem gibanju se molekule medsebojno ločijo in razpršijo: snov je plinasta. Nekatere rahlo zvezane molekule prej razpadejo. Gibanje molekul - v trdnini, tekočini ali plinu - se s trki prenaša iz bolj živahnih območij v manj živahna: toplota se širi in temperature se izenačujejo. V doseženem ravnovesju se lažje molekule gibljejo hitreje od težjih.



Kaotično gibanje drobnih delcev v vodi. Delci so kroglice s premerom 1 mikrometra (milijoninke metra). Prikazane so lege treh delcev vsakih 30 sekund. Mrežni razmik znaša 3 mikrometre. (Perrin, J.: Ann. de Chemie et de Physique)

Pri udaru dveh kosov snovi, na primer ob padcu kamna na tla ali pihanju vetra skozi krošnje dreves, se molekule na mestu stika zblížajo in zgostijo. Zgoščina se nato prenaša s trki po okolišnji snovi, večinoma po zraku. To so *zvočni valovi*. Če pridejo v uho, jih slišimo. Različno dolge valove slišimo kot različne tone. Zveni in šumi so njihove mešanice. Predolgih in prekratkih valov ne slišimo.

Snovi na Zemlji

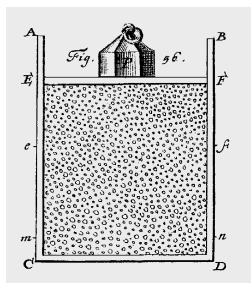
V razmerah, kakršne vladajo na zemeljski površini, so nekatere snovi plinaste, druge tekoče in tretje trdne. Zrak, ki ga dihamo, je mešanica plinov. Večino tvorijo dvoatomne dušikove molekule in manjšino dvoatomne kisikove. Morja, jezera in reke so iz vode; njene molekule vsebujejo po en atom kisika in dva atoma vodika. Na morski obali najdemo kristale soli, ki so prepletene skladovnice natrijevih in klorovih atomov, in v vulkanskih žrelih brezoblično ali kristalno žveplo. Talne kamenine so mešanica najraznovrstnejših snovi. Za človeštvo sta pomembna črni premog, večinoma sestavljen iz ogljikovih atomov, in rude, ki vsebujejo kovine, zlasti spojine bakra ali železa s kisikom ali žveplom.

Pri običajnih zemeljskih temperaturah so raznovrstni atomi že zadovoljno združeni s svojimi partnerji v razne spojine in vlada splošni mir. Če se pa kje iz kakršnegakoli razloga poviša temperatura, se vezi med partnerji zrahljajo in lahko pride do njihovih prerazporeditev: snovi medsebojno reagirajo.

Snovne spremembe

Stiskanje in raztezanje

Molekule zraka, zaprte v posodi s premičnim batom na vrhu, trkajo obenj in se odbijajo; to se kaže kot pritisk nanj. Da ostane bat pri miru, mora z druge strani nanj delovati enako velik pritisk; povzročata ga teža bata in teža zračnega stolpca nad njim. Pritisk je tem večji, čim več molekul je stlačenih v prostorninsko enoto in čim hitreje se gibljejo. Če potisnemo bat navzdol, zgotovimo molekule in jim povečamo hitrost: zrak se segreje. Če ga povlečemo navzgor, razredčimo molekule in jim zmanjšamo hitrost: zrak se ohladi. Tudi obratno je res: če zrak segrevamo, se bat premakne navzgor, in če ga ohlajamo, se pomakne navzdol.



Plin v posodi s premičnim batom. Bat miruje. Navzdol ga tišči teža uteži (in zračnega stolpca nad njim), navzgor pa trkanje in odbijanje zaprtih molekul plina. (Bernoulli, D.: *Hydrodynamica*)

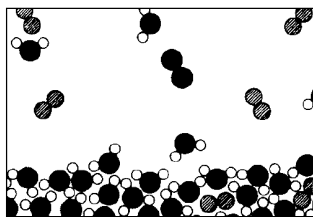
Majhen del ozračja je pravzaprav tudi "zaprt" v posodi, katere stene tvori kar okolišnji zrak. Njegova teža je enaka vzgonu zaradi razlike pritiskov na dnu in vrhu. Če se segreje ob vročih tleh, se raztegne, zredči in zaradi vzgona začne dvigovati. Ob tem se razbremenjuje teže zračnega stolpca nad seboj in se še naprej razteza, hladi in dviguje, dokler ne doseže temperature okolice. To je zračna konvekcija, ki jo izkoriščajo ptice. Če so v zraku vodne

molekule, se tudi one ohlajajo in kondenzirajo v kapljice. Tako nastajajo kopasti oblaki.

Konvekcija je posebej razsežna in močna ob vročem ekvatorju. Tam povzroča prizemno stekanje in višinsko raztekanje zraka. Zaradi vrtenja Zemlje se stekajoči zrak odklanja vstran in na vsaki strani ekvatorja ustvarja pas vzhodnih vetrov, pasatov. Severneje in južneje pa se tvori pas planetarnega zahodnika. Oboje s pridom izkoriščajo čezoceanski jadranci.

Izhlapevanje in kondenzacija

Na gladini morja so nekatere molekule vode dovolj hitre, da se iztrgajo privlaku sosed in odletijo proč: voda izhlapeva. Čim bolj topla je voda, tem izdatnejše je izhlapevanje. Ker odhajajo le najhitrejše molekule, se zmanjšuje povprečna hitrost preostalih: voda se ohlaja. Če je prostor nad gladino odprt, se izhlapevanje nadaljuje. Mokre na vetru nas zato zebe. Če pa je prostor zaprt, se tam nabira čedalje več vodne pare; njene molekule pogosteje trkajo ob gladino in se vračajo nazaj v tekočino, dokler se ne vzpostavi ravnotežje med izhlapevanjem in kondenzacijo. Pritisk vodne pare je odvisen le od temperature.



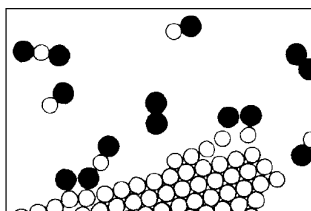
Izhlapevanje vode. Spodaj je gladina vode in nad njo zrak. V zraku so molekule dušika, kisika in izhlapele vode. Kisikovi atomi so črni, dušikovi sivi in vodikovi beli.

(Feynman, R.: *Lectures on Physics*)

Gorenje in oksidacija

Tudi kos ogljika na zraku nima miru: nenehno ga bombardirajo molekule kisika. Če obenj trči

dovolj "vroča" molekula, se njena atoma vsak zase povežeta s po enim ogljikovim atomom in nastaneta dve molekuli ogljikovega monoksida. Privlak med kisikovim in ogljikovim atomom je namreč precej močnejši kot privlak med dvema kisikovima ali dvema ogljikovima atomoma; njun tlesk skupaj strese, to je segreje, vso okolico. Obe monoksidni molekuli nato odletita proč. Ko katera od njiju trči s prosto molekuljo kisika, iz nje izruva en atom in zraste v dioksidno molekuljo. Preostali atom kisika se pripoji k neki drugi monoksidni molekuli.



Gorenje oglja v kisiku. Atomi ogljika so beli in atomi kisika črni. Nastajajo molekule ogljikovega monoksida in dioksida. (Feynman, R.: *Lectures on Physics*)

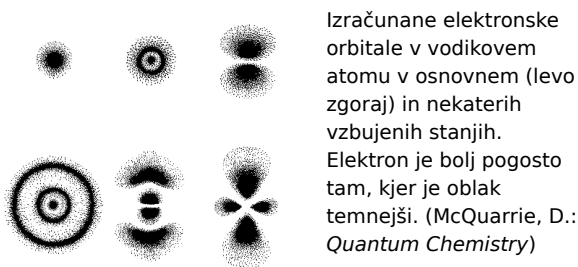
Pri opisani reakciji med ogljikom in kisikom se sprošča toplota, ki začetno reakcijo pospešuje in vzdržuje, dokler ne zmanjka surovin. Toplote je toliko, da nastaja plamen: vroča plinska mešanica atomov in molekul, ki trkajo in sevajo svetlobne žarke. To je gorenje, burno spajanje snovi s kisikom. Tudi druge snovi se spajajo s kisikom iz zraka, oksidirajo; primer je rjavenje železa, ki pri tem pridobiva na teži.

Elektroni in jedra

Zgradba atoma Atomi, gradniki snovi, so tudi sami sestavljeni. Vsak atom je zgrajen iz drobnega in težkega *jedra* ter iz okolišnjega oblaka lahkih delcev, *elektronov*. Vsi elektroni so med seboj enaki. Različni atomi jih imajo različno število.

Najpreprostejši je vodik, ki ima le en elektron. Sledi mu helij z dvema. Zadnji je uran z dvaindevetdesetimi elektroni. Atomi so povsod po vesolju enaki. Sonce in njemu podobne zvezde so sestavljene večinoma iz vodika in helija, Zemlja in njej slični planeti pa večinoma iz težjih elementov.

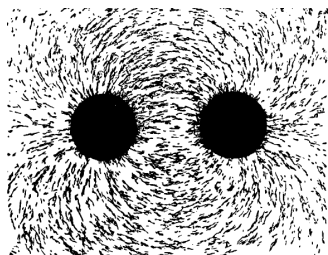
Na prvi pogled je atom pomanjšana slika planetarnega sistema. Razlika je v tem, da se planeti gibljejo po ostrih tirih, gibanje elektronov pa je razmazano v oblake. Vsak elektron namreč kaže svoj obstoj z "razpršeno" lego in z "razpršeno" hitrostjo. Manjši kot je razsip lege, večji je razsip hitrosti. Pri gibanju okrog jedra je razsip lege tako velik, da tira ni. Vsak snovni delec, ne le elektron, kaže tovrstno nedoločenoost: lažji kot je, bolj jo kaže. Vendar so kamni in planeti tako težki, da so njihovi razsipi nezaznavni.



Atomi niso nezdroljivi, kakor bi sklepali po njihovem imenu. Če dovolj močno trkajo, se nekaj elektronov odcepi iz oblaka: snov postane plazma, mešanica elektronov in okleščanih atomov, *ionov*. Taka je površina zvezd. V notranjosti zvezd so trki tako siloviti, da atomi

izgubijo vse elektrone. Tamkajšnja snov je mešanica golih jeder in prostih elektronov.

Električno polje Elektroni in jedra so obdani s polji *električne sile*: elektroni in jedra se zaradi nje privlačijo, elektroni med seboj in jedra med seboj pa se odbijajo. Rečemo, da imajo elektroni negativni *naboj* in jedra pozitivnega ter da se raznoimenski naboji privlačijo in istoimenski odbijajo. Večji kot je naboj, močnejše je njegovo polje. Vsi elektroni imajo enak naboj. Naboj jedra je nasprotno enak vsoti nabojev na elektronih. Električna sila pojema z oddaljenostjo od svojega izvora, podobno kakor gravitacija, a je od nje neprimerno močnejša. Daleč proč od atoma se učinki njegovega pozitivnega in negativnega naboja medsebojno izničujeta, v bližini pa ne povsem. Tu prevladuje polje zunanjih elektronov in je odgovorno za tvorjenje molekul. V kovinah atomi oddajo zunanje elektrone v skupno elektronsko morje, kjer se prosto gibljejo.

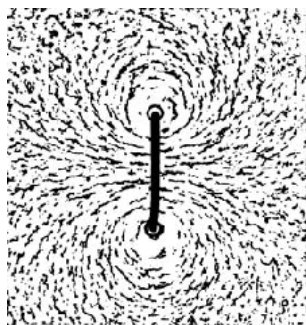


Električno polje med dvema nasprotno nabitima krogla. Polje je vidno zaradi natrosenih opilkov iz mavca, ki postanejo električni dipoli in se obrnejo v smer električnih silnic. (Pohl, R.: *Einführung in die Physik*)

Pri stiku ali drgnjenju dveh snovi se lahko nekaj elektronov preseli iz ene v drugo: snovi postaneta nasprotno naelektreni ter se privlačita. Ko s plastičnim glavnikom češemo lase, se glavnik naelektri negativno in privlači pozitivno naelektrene lase. Privlači pa tudi

drobna nevtralna telesa, na primer padajoče kapljice v curku vode. V vodni molekuli sta namreč središči pozitivnega in negativnega naboja razmaknjeni; pravimo, da tvori molekula *električni dipol* oziroma da je polarna. Pozitivni del molekule se zato obrne proti glavniku. In ker njegovo polje pojema z oddaljenostjo, je privlak na pozitivnem delu molekule večji od odboja na negativnem delu.

Magnetno polje V atomskem oblaku gibajoči se elektron ustvarja poleg električnega polja še eno, magnetno polje: to se kaže kot *magnetna sila*, ki deluje na druge električne naboje, vendar samo tedaj, ko se gibljejo. Sila je odvisna od smeri in hitrosti gibanja. Magnetno polje krožečega elektrona ima podobno obliko kot polje električnega dipola. Njegov izvor si zato predstavljamo kot *magnetni dipol*. Različno oblikovani elektronski oblaki predstavljajo različno velike in različno usmerjene magnetne dipole.



Magnetno polje krožne zanke, po kateri teče električni tok, ki ga poganja galvanski člen izza slike. Polje je vidno zaradi opilkov iz železa, ki postanejo magnetni dipoli in se obrnejo v smer magnetnih silnic. (Pohl, R.: *Einführung in die Physik*)

Poleg orbitalnega magnetnega polja ustvarja elektron še drugo, spinsko magnetno polje, prav kakor da bi se vrtel okrog svoje osi. To polje je vedno enako močno: vsi elektroni imajo enake

spinske magnetne dipole. Tudi jedra imajo magnetne dipole, ki pa so mnogo manjši od elektronskih. Izvori posameznih polj se sestavljajo v celoten magnetni dipol atoma. Pri tem so paroma usmerjeni v nasprotnih smereh in se zato večinoma izničujajo.

Če je snov plinasta ali tekoča, kažejo magnetni dipoli njenih molekul v vse smeri. V nekaterih trdninah, na primer v magnetitu, pa so delno poravnani. Palica iz magnetita, magnet, je utelešenje magnetnega dipola. Dva takšna magneta se med seboj pritegneta, odbijeta ali zasučeta, kakor pač sta že postavljena. Ko magnetu približamo kos čistega železa, se v njem prisotni magnetni dipoli deloma poravnajo: železo se namagneti in začuti privlak.

Tudi Zemlja je velik magnet, usmerjen približno vzdolž vrtilne osi. Izvor njenega polja so konvektivni tokovi staljenega železa v notranjosti, v katerih se vzbujajo in vzdržujejo električni tokovi. To je električni dinamo. Prosto obešena magnetna igla, kompas, se zato postavi v smer sever-jug. Tudi Sonce je obdano z magnetnim poljem, ki ga povzročajo tokovi v plazmi. Polja zvezd se združujejo v galaktična polja.

Elektromagnetni valovi

Izvori sevanja Kadar je snov dovolj vroča, recimo v plamenu ognja ali na Soncu, se ob trkih elektronski oblak marsikaterega atoma deformira in se nato povrne v prejšnjo obliko. Rečemo, da elektron s trkom preide iz osnovnega v vzbujeno stanje in potem spontano nazaj. Pri vračanju njegovo električno in magnetno polje vzvalovita. Motnja

ima obliko valovnega paketa, v katerem se obe polji prepletata, in zapusti atom. Rečemo, da elektron izseva delec elektromagnetnega valovanja, *foton*. Poleg atomov sevajo fotone še molekule, kadar se jim zmanjšata nihanje atomov ali hitrost vrtenja, ter prosti elektroni v plazmi, kadar se upočasnjujejo ob trkih z atomi in ioni. Tako seva, na primer, ionizirani medzvezdni plin blizu vročih zvezd.



Strela iz nevihtnega oblaka v tla. Spodnji del oblaka je naelektrjen pozitivno in tla negativno. Med njima steče električni tok, ki ionizira molekule v zraku. Ob rekombinaciji te sevajo svetlobo. (Anon)

Fotoni se med seboj razlikujejo po tem, kako hitro valovijo, to je, kakšno frekvenco imajo. Višja kot je frekvenca fotona, krajša je njegova valovna dolžina in več energije nosi s seboj. Nekatere frekvence vidimo z očmi; to je vidna svetloba različnih barv. Bela svetloba je njihova pravšnja mešanica. Rdeča svetloba ima nižjo frekvenco kot vijolična. Rahlo nižje (infrardeče) frekvence začutimo s kožo kot toploto in rahlo višje (ultravijolične) nas porjavijo. Preostalih frekvenc, nizkih (radijski valovi) in visokih (žarki gama), s čutili ne zaznavamo. Vse vrste elektromagnetnih valov poimenujemo kar svetloba. Svetlobni žarki, to so dež fotonov.

Frekvenca izsevane svetlobe je odvisna od gibanja sevalca in opazovalca: če se oddaljujeta, je zmanjšana, in če se približujeta, je povečana. Sprememba frekvence narašča s hitrostjo.

Sevanje iz oddaljenih galaksij, ki se hitro oddaljujejo, je že močno spremenjeno.

Svetlobni spektri

Segreta gosta telesa, kjer so trki med atomi/ioni pogosti, na primer žareč kos oglja ali Sonce, sevajo fotone vseh frekvenc. Energija izsevanih fotonov na ploščinsko in časovno enoto ter njihova porazdelitev po frekvencah sta odvisna le od temperature telesa. Največ fotonov se izseva pri vršni frekvenci, ki s temperaturo narašča. Kos oglja v ognju žari najprej rdeče, potem rumeno in končno belo. Bolj je vroč, več fotonov oddaja. Sonce seva najmočneje zeleno in rumeno svetlobo, vendar ga – zaradi pravnje primesi drugih barv – z vrhov gora vidimo belega. Bolj vroče zvezde so modrikaste in bolj hladne so rdečkaste.



Sončni spekter. Bela sončna svetloba je mešanica iz raznobarnih sestavin, od rdeče do vijolične. Njihove valovne dolžine znašajo med 800 in 400 nanometri. Pri prehodu skozi trikotno stekleno prizmo se valovi razlomijo v spekter. Temne črte v njem kažejo, kateri valovi manjkajo, ker so se absorbirali v Sončevi zunanji plasti. (Canadian Space Agency)

Segreti razredčeni plini, kjer so trki med atomi/ioni redki, recimo izparjeni kristali soli v plamenu sveče, ne sevajo vseh frekvenc, ampak le izbrane. Vsaka vrsta atomov ali molekul ima svoj značilni nabor sevanih frekvenc, po katerih jih prepoznamo; to je njihov prstni odtis. Posamična frekvenca pripada ustreznemu prehodu sevalca iz višjega vzbujenega stanja v kakšno nižje stanje. Natrijeva para seva lepo

rumeno svetlobo. Ko zvezni spekter svetlobe prehaja iz notranjosti zvezde skozi njen plinski ovoj, tamkajšnji atomi absorbirajo svoje značilne frekvence in jih potem izsevajo na vse strani; v prepuščeni svetlobi zato umanjajo. S tem kaže snov svojo prisotnost.

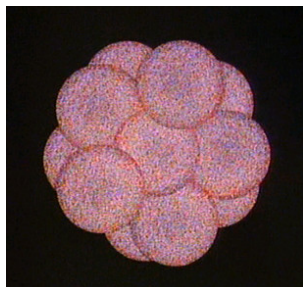
Svetloba in snov Ko prehaja svetloba skozi snov, njeno električno in magnetno polje vplivata na nabite delce, da povečajo svoje gibanje in nato preko trkov z okolico snov segrevajo. Kako to poteka, je odvisno od frekvence valov in od vrste snovi. Radijski valovi v kovinah poganjajo električne tokove in v nekovinah vrtijo polarne molekule. Infrardeča svetloba vzbuja nihanja atomov v molekulah in vidna svetloba elektronske prehode v atomih. Ultravijolična svetloba in žarki gama pa izbijajo proste elektrone iz kovin ter zunanje in notranje elektrone iz vseh vrst atomov. Kolikor večje so spremembe, toliko več fotonov se pri tem porabi in izgine. Pravimo, da se svetloba absorbira.

Zemeljsko ozračje je prepustno za vidno sončno svetlobo. Ko ta vpada na tla, se večinoma absorbira. Segreta tla sevajo predvsem infrardeče valove, vendar je ozračje zanje povečini neprepustno in se zato od njih segreva. Najbolj so za to krive molekule vodne pare in ogljikovega dioksida. Brez njih bi bilo na Zemlji precej bolj mrzlo.

Protoni, nevtroni in nevtrini

Zgradba jedra Jedra so sestavljena iz drobnih okroglih delcev, *nukleonov*. Vsak nukleon je obdan s poljem *jedrske sile*, ki privlači druge nukleone. Sila ima kratek doseg. Ali je to prava sila ali morda zgolj

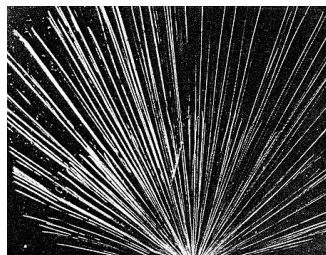
zunanjemu preostane kakšna druga sila med notranjimi deli nukleonov, na tej gradniški stopnji ni pomembno. Nukleonov je dvoje vrst: prvi, *protoni*, so obdani še s poljem električne sile, drugi, *nevtroni*, pa ne. Tako se protoni in elektroni privlačijo z električno silo, nevtroni in elektroni pa drug na drugega ne vplivajo. V jedru je natanko toliko protonov, kot je elektronov v oblaku. Naboj protona je nasprotno enak naboju elektrona. Nevtronov je približno toliko, kot je protonov. So malta, ki preprečuje, da bi se pozitivno nabiti zidaki razleteli na vse strani. Jedra istega elementa imajo enako število protonov, po številu nevtronov pa se lahko razlikujejo. Pravimo, da so to njegovi *izotopi*. Najmočnejše so zvezana jedra železa. Tako protoni kot nevtroni imajo lastne magnetne dipole, ki prispevajo k dipolu jedra.



Atomsko jedro ogljika, kakor si ga zamišljamo. Jedro je sestavljeno iz 6 protonov in 6 nevtronov. Premeri atomskih jeder so stotisočkrat manjši od premerov atomov. (Morrison, P.: *Powers of Ten*)

Radioaktivnost Ker ima jedrska sila kratek doseg, so velika jedra šibko zvezana in spontano razpadajo. Uran 238 (številka pove, koliko ima nukleonov) v kamninah razpade tako, da izstrelimo stabilno gručo dveh protonov in dveh nevtronov, helijevo jedro. To je *radioaktivnost* alfa, ki segreva notranjost Zemlje. Podobno razpadajo tudi nekateri drugi težki elementi. Nastali element je lahko tudi sam

nestabilen in razpada naprej. Tako nastanejo razpadne verige vse do zadnjih, stabilnih produktov.



Žarki alfa. Košček radioaktivne snovi oddaja delce alfa (helijeve jedra), ki puščajo kondenzacijske sledi v meglični komori. Sled izgine, ko se delec zaradi trkov z okolico upočasni in ustavi. (Cavendish Laboratory, Cambridge)

Nevtroni niso obstojni, ampak občasno razpadajo na protone in elektrone. To v večini jeder ni nič hudega, saj bližnji protoni sproti polovijo nastale elektrone ter se spremenijo v nevtrone. Sestava jedra zato ostaja nespremenjena. Če pa jedro vsebuje velik presežek nevtronov nad protoni, kakšen nevtron le uspe razpasti. Jedro se spremeni (dobi nov proton), pri čemer izseva elektron ter (skoraj) brezmasni in električno nevtralni delec, *neutrino*. Tako razpada na primer ogljik 14 v odmrlih rastlinah. To je radioaktivnost beta.

Po razpadu alfa ali beta je jedro ponavadi v vzbujenem stanju. Ko se povrne v osnovno stanje, izseva visokofrekvenčni foton gama. Primer je kobalt 60 po razpadu beta. To je radioaktivnost gama. Pri njej se jedra ne spreminjajo.

Pri vsaki radioaktivnosti se število začetnih radioaktivnih jeder počasi zmanjšuje. Čas, v katerem pade na polovico, je neodvisen od začetnega števila jeder in je značilnost

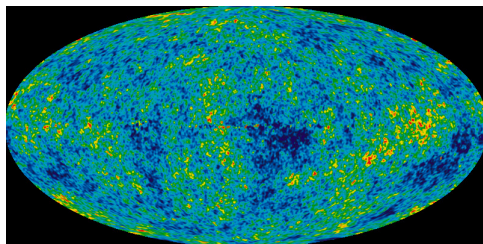
posameznega elementa. To je njegov razpolovni čas.

Zlivanje jeder V notranjosti Sonca in zvezd so temperature plazme tako visoke, da gola vodikova jedra, protoni, ob trkih premagujejo medsebojno električno odbojnost in prihajajo v doseg jedrske sile. Ta jih združuje - zliva - z velikim tleskom in okolica se segreva. Končni izid po več raznovrstnih trkih je, da iz štirih protonov in dveh elektronov nastane helijevo jedro. Pri tem se rodijo žarki gama in nevtrini. Plazma se najprej segreva in nato ohlaja z izsevanjem fotonov; ti si izkomoščijo svojo pot na površje in tako zvezde sevajo. Z nadaljnjimi trki v sredici nastajajo tudi težja jedra.

Razvoj sveta

Veliki pok Nekoč je bilo celotno vesolje majhna, gosta in vroča kepa protonov, nevtronov, elektronov, nevtrinov in fotonov, ki se od takrat širi in ohlaja. Najprej so se nukleoni zaradi jedrske sile začeli združevati v jedra: večina protonov je ostala prostih, manjšina pa se je z nevtroni združila v helijeva jedra. Pri tem nastali nevtrini so se pridružili že obstoječim in odtlej živeli brez omembe vrednih stikov s preostalo snovjo. Nato so se jedra in elektroni zaradi električne sile združili v atome. S tem je postala snov prosojna za svetlobo in obstoječi fotoni so, po zgledu nevtrinov, tudi zaživeli bolj ali manj svobodno. Slednjič so se plinski oblaki iz atomov zaradi gravitacijske sile zgostili v galaksije, zvezde in planete.

S širjenjem vesolja so se raztezali tudi prvobitni fotoni in iz fotonov gama postali mikrovalovi. Danes prežemajo vse vidno vesolje kot ostanek velikega poka.



Mikrovalovno sevanje iz celotnega neba. Sevanje je zgoščeno okrog valovne dolžine 2 milimetra. Prikazana so odstopanja od povprečne jakosti. Ta odstopanja so manjša od tisočinke. Sevanje je preostanek velikega poka pred 14 milijardami let. (NASA - National Aeronautics and Space Administration)

Življenje zvezd Kakor vidimo okrog sebe otroke, odrasle in ostarele ljudi, tako vidimo v vesolju tudi zvezde vseh starosti. Pri veliki večini sta izsev - energija izsevanih fotonov iz celotne površine na časovno enoto - in temperatura tesno povezana: bolj vroče zvezde imajo tudi večji izsev. To so odrasle zvezde, ki se dolgo časa ne spreminjajo. Večina preostalih zvezd pa je dveh vrst: prve imajo nizko temperaturo in velik izsev (*rdeče velikanke*) in druge visoko temperaturo in nizek izsev (*bele pritlikavke*). Oboje so ostarele zvezde.

Zvezde nastajajo iz plinskih oblakov, ki se zgostijo zaradi lastne gravitacije in pri tem toliko segrejejo, da se v njih vžgejo jedrske reakcije. Tedaj je gravitacijski privlak ustavljen z nasprotnim pritiskom plazemskega in ftonskega plina. Usoda zvezde je povsem določena z njeno

začetno maso. Če je masa premajhna, se nastajajoča zvezda sploh ne prižge. Večja kot je masa, močnejše zvezda seva in krajše je njeno življenje. Zvezda z maso Sonca se proti koncu življenja napihne v hladno rdečo velikanko z vročim jedrom; ko zmanjka goriva (najprej vodika, potem helija in nazadnje ogljika), se jedro sesede v belo pritlikavko z golimi atomi, ovojnico pa odpihne kot meglico v medzvezdni prostor. Bela pritlikavka še nekaj časa sveti in na koncu ugasne; postane *črna pritlikavka*. Zvezda z dosti večjo maso od Sončeve pa se na koncu, ko porabi gorivo, najprej sesede in segreje, nato pa eksplodira s silno močjo. Pri tem nastajajo najtežji elementi. To je *supernova*, ki za kratek čas zasveti kot cela galaksija. Njen preostanek je gosta *nevtronska zvezda*. V njej so vsi elektroni potisnjeni v protone. Zelo masivne supernove končajo kot *črne luknje*: prostor okoli sebe tako ukrivijo, da iz njega ne more pobegniti niti svetloba.



Eksplodizija supernove. Leta 1054 je na nebu za kratek čas zablestela nova zvezda. Njen preostanek je danes viden kot razpenjajoča se meglica s premerom 10 svetlobnih let. (NASA - National Aeronautics and Space Administration)

Razvoj planetov Planetni sistem zvezde se rojeva skupaj z njo iz istega vrtečega se oblaka. Hladni delci v zunanem delu oblaka se ob trkih sprjemljejo in rastejo. Ko so dovolj veliki, z gravitacijo privlačijo manjše kose in pometajo svojo pot. Končno jih

povečana gravitacija stisne v krogle, pri čemer se njihova notranjost segreje. Nastanejo planeti. Kamniti planeti, kakršna je Zemlja, se zaradi vročine stalijo, lažje snovi se dvignejo na površje in težje potonejo. Sčasoma se površina s sevanjem ohladi in strdi. Medtem se osrednje sonce prižge, izpari preostali prah v svoji okolici in z vetrom iz nabitih delcev odpihne pline. Če je kakšen planet pravšen, se na njem polagoma razvije življenje. In vsaj na enem planetu v vesolju se je izoblikovala tehnološko napredna civilizacija ter spoznala dobršen del sveta in svoje mesto v njem. Lahko nas veseli, da smo njen del. □

Ponatis iz: *Življenje in tehnika*, 2013, No. 11, pp. 34-40 in No. 12, pp. 28-35.

Živa bitja

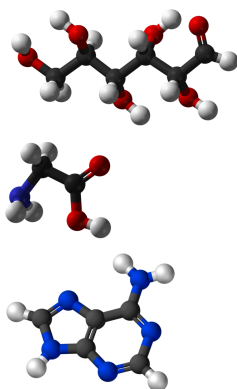
Organske molekule – Prvi razmnoževalci – Virusi
in celice – Bakterije – Protisti – Mnogoceličarji –
Razvejitev vrst – Bitja in okolje

Po Zemlji vrvi od življenja. Kamorkoli pogledamo, vidimo raznovrstne rastline in živali. Z mikroskopom odkrijemo v vodi, v zraku in v tleh še množico drugih drobnih bitij, ki so golemu očesu nevidna. Raznolikost opaženega je osupljiva. Kakšna vse bitja neki obstajajo? Kako so zgrajena in kateri zakoni jih vodijo? Zakaj so nekatera tako podobna, spet druga pa povsem različna? Kakšna so bila včasih? In kaj je sploh to – življenje?

Organske molekule

Topli vrelci Pred štirimi milijardami let na mladi Zemlji še ni bilo življenja. Tedanjo površino prekrivajo morja, le tu in tam iz njih štrlijo vulkani in bruhajo. Ozračje je sestavljeno v glavnem iz dušika, vodne pare in ogljikovega dioksida. Prostega kisika ni. Pod morji zijajo v tleh dolge toplotne razpoke. V njihovi bližini pronicajo skozi skorjo vroči plini: vodik, vodikov sulfid, metan in amoniak. Pri tem vodikov sulfid in železo v kamninah tvorita porozne tvorbe iz železovega sulfida, polne drobnih, med seboj povezanih celic, ter sproščata dodatni vodik. To so podmorski *topli vrelci*, valilnice življenja.

Organske snovi V vročem celičnem labirintu spontano nastajajo, se kopičijo in razpadajo različne *organske molekule*, to je takšne, ki imajo ogrodja iz medsebojno povezanih ogljikovih atomov.



Preproste organske molekule – glukoza, predstavnica sladkorjev; glicin, najmanjša izmed aminokislin; in adenin, ena izmed nukleobaz. Vodik je bel, kisik rdeč, ogljik črn in dušik moder. (Anon)

Pri sestavljanju in razgradnji teh molekul se včasih energija sprošča in drugič porablja. Zlasti je odlikovano spajanje prostega vodika in ogljikovega dioksida, pri čemer ne samo da nastaja organska snov – glukoza, ampak se pri tem še sprošča energija: vodik + ogljikov dioksid → glukoza + energija. Ta reakcija je izvor energije za celotno nadaljnjo presnovo. Železo, nikelj in žveplo v kamnitih stenah delujejo kot *katalizatorji*: reakcijo omogočajo in jo pospešujejo. Tako nastanejo *glukoza* in drugi podobni *sladkorji*; *glicin* in druge podobne *aminokisliline*; *adenin* in druge podobne *nukleobaze*; ter še mnogo drugega.

Vsa današnja živa bitja vsebujejo naštete molekule, navadno povezane v dolge verige. Glukoza tvori škrob in celulozo v rastlinah; aminokisliline tvorijo beljakovine; in nukleobaze tvorijo dedno snov.

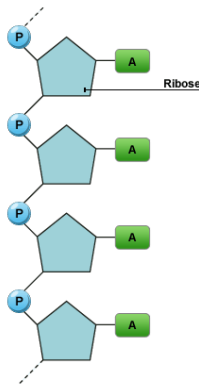
Molekule ATP V juhi preprostih organskih molekul pride do njihovih medsebojnih spajanj. Najbolj usodno je naslednje: na sklenjeno molekulo sladkorja s

petimi atomi ogljika - *ribozo* - se pritrudi na eni strani fosforjev atom z nekaj kisikovimi sosedi - *fosfat* - ter na drugi strani nukleobaza adenin. Trojico fosfat-riboza-adenin poimenujemo molekula AMP. Kako je naravi uspelo zagnati to proizvodnjo, ne vemo; sam stik molekul namreč ni dovolj, potreben je nekakšen katalizator.

Kakorkoli že: molekule AMP zmorejo energijo ujeti, shraniti in na zahtevo spet oddati. To naredijo tako, da na obstoječi fosfat pripnejo še en ali dva fosfata in ju kasneje oddajo: molekula AMP zraste v ADP ali ATP ter nato shujša nazaj. Takšna "energijska" molekula je kot otroška pištola na vzmet: vanjo potisnemo kroglo in vzmet se stisne - energija je prejeta in shranjena; pritisnemo sprožilec, vzmet se raztegne in krogla odleti - shranjena energija je oddana v okolico. Kar so krogle za pištolo, to sta oba fosfata za energijsko molekulo. Molekule AMP se torej "polnijo" v ATP, kjer je energija na voljo, in "praznijo", kjer je energija potrebna. Tako skrbijo za učinkovit pogon presnove.

Prvi razmnoževalci

Molekula RNA Adenin v molekuli AMP se lahko nadomesti s kakšno drugo nukleobazo. Trojico fosfat-riboza-nukleobaza poimenujemo *nukleotid*. Nukleotidi imajo odlično lastnost: zmorejo se vezati v verige - fosfatna gruča enega nukleotida se poveže s sladkorno gručo drugega. Nastane zaporedje izmeničnih fosfatnih in sladkornih gruč in iz slednjih štrlijo, kakor zobje iz glavnika, različne nukleobaze. To je molekula RNA.



Molekula RNA – veriga iz nukleotidov. Hrbtenica molekule je sestavljena iz zaporedno povezanih fosfatnih (P) in sladkornih molekul (Riboza). Na slednjih so nasajene različne nukleobaze (A). (BBC Science)

Nastale molekule RNA so različno dolge in vsebujejo različna zaporedja nukleobaz. Za vsako pa velja naslednje: prosti okolišnji nukleotidi se od strani pritrjujejo obnjo, in sicer z bazo na bazo. Baza ene vrste se lahko veže le z bazo ustrezne druge vrste in z nobeno drugo. Vsaka veriga tako ob sebi ustvarja in drži svojo zrcalno kopijo, ki se na hrbtni strani tudi poveže v fosfatno-sladkorno hrbtenico. Obe kopiji sta sprijeti precej narahlo; večji temperaturni gradienti ali nihanja ju zlahka ločijo: verige se vzdolžno cepijo in podvajajo. V naravi se pojavijo prvi *razmnoževalci*.

Različne verige RNA pri razmnoževanju med seboj tekmujejo za razpoložljive nukleotide. Prevladajo tiste, ki se najhitreje razmnožujejo. Vsaka sprememba na verigi, njena *mutacija*, ki izboljša razmnoževanje, se razširi, druge pa zamrejo. Takšno mutacijo lahko povzroči, na primer, napaka pri kopiranju. Ugodne mutacije so, med drugim: sprememba zaporedja nukleotidov, da vsebuje le najbolj pogoste, ali

tvorba takih zaporedij, ki so bolj stabilna, ali onih, ki se lažje ločujejo.

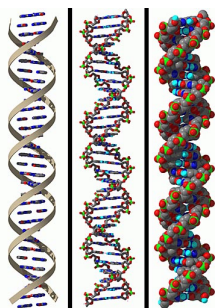
Beljakovine Veriga RNA ob boku ne gradi le lastne kopije, temveč zmore iz okolišnjih aminokislin sestavljati še različne, sebi lastne *beljakovine*. Beljakovina, to je zaporedje aminokislin. Nekatere izmed nastalih beljakovin so takšne, da razgrajujejo raznovrstni material na osnovne surovine, potrebne za razmnoževanje "svoje" RNA. Ta se zato hitreje širi. Tiste verige, ki ne izdelujejo ugodnih beljakovin, pa izgubljajo. Tako se razvije *presnova* in tekmovanje ter izbiranje se preneseta še nanjo. Nadalje se razne verige RNA tudi mešajo. Vsebina celice, ki vsebuje dobro sodelujočo mešanico, se hitro širi v soseščino.

Virusi in celice

Molekule DNA Verige RNA so precej nestabilne. Z majhno mutacijo v lepilu med nukleotidi (molekula riboze izgubi en kisikov atom) se pa spremenijo v čvrstejše verige DNA. Te dobijo obliko torzijsko zasukane lestve, dvojne vijačnice. Posamezna prečka na vijačnici je spoj dveh nasproti ležečih si nukleobaz. Obstajajo samo štirje njihovi tipi: A (adenin), T, C in G. Med seboj se spajajo izbirčno: le A-T in C-G. Dvojna vijačnica se cepi vzdolžno, prav kakor bi odprli zadrgo, in vsak njen kos se nato dopolni v celoto.

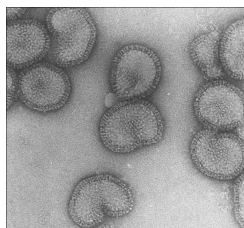
Geni Niz baz vzdolž vijačnice predstavlja zaporedje "črk", vzetih iz štiričrkovne abecede. Je navodilo, pravzaprav program, za tvorjenje raznovrstnih beljakovin. Tri zaporedne črke definirajo eno izmed aminokislin. Nekaj sto zaporednih trojic, opremljenih z znakoma za začetek in konec, opisuje zaporedje aminokislin v eni izdelovani

beljakovini; to je *gen*, informacijska enota dedovanja. Vendar molekula DNA ne more več sestavljati beljakovin neposredno, ampak namesto tega tvori kose RNA, da zanjo opravijo to delo. Sčasoma prevzamejo gradnjo posebni molekularni strojčki, *ribosomi*, in RNA prepustijo zgolj vlogo posrednika. Ribosomi, to so delavnice beljakovin.



Dvojna vijačnica DNA – shema (levo), stanjšana zgradba (sredina) in polni model (desno). Obe hrbtenici vijačnice sta sestavljeni iz zaporednih fosfatnih in sladkornih molekul. Vsaka prečka na lestvici je staknjena iz dveh baz. Obstajajo štiri različne vrste prečk. (Wired Magazine)

Virusne opne V celičnem labirintu se nekatere molekule RNA in DNA pokrijejo z beljakovinsko opno. Same niso zmožne uravnnavati presnove, vendar znajo prevzeti nadzor nad drugimi razmnoževalci in njihovo presnovno orodjarno. Gostitelja prisilijo, da začne tvoriti njihove kopije, ki se potem širijo naokrog. So prvi zajedalci, *virusi*. Prilagajati se morajo razvoju svojih gostiteljev.



Virus gripe. Njegov premer znaša 0,1 mikrometra (milijoninke metra). (European Synchrotron Radiation Facility)

Celične opne Presnova začne prej ali slej tvoriti tudi raznovrstne maščobne kisline. Te se nalagajo na

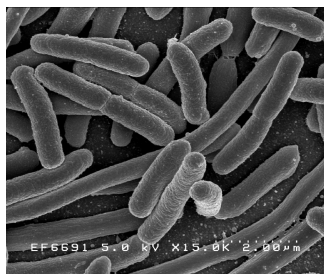
stene mineralnih celic in tvorijo opne. Vanje se vgrajujejo razne beljakovine, ki uravnavajo prepustnost, in železovi ter drugi atomi iz sten kot aktivni deli raznih katalizatorjev. To so prve žive *celice*. Večina jih je zaprtih v svojih domovih. Tiste na obrobju pa zapuščajo varno okolje in tokovi jih odnašajo v širni svet. Nekatere s sabo popeljejo tudi viruse. Ker so celice ločene od dotedanjega izvira hrane, jih večina propade. Druge se uspejo prilagoditi na nove vire in preživijo. To so *bakterije*.

Morda drugače Razvoj življenja iz organskih snovi do prvih celic, kakor smo ga prikazali, je potekal v toplih vrelicah in v treh glavnih stopnjah: najprej razmnoževalci, potem beljakovinska presnova in nazadnje virusne in celične opne. Na podlagi današnjega znanja se zdita to najbolj verjeten kraj in vrstni red dogodkov. Mogoče pa je zagovarjati tudi druge rojstne kraje, na primer morske plitvine, in drugačna zaporedja, na primer: opne, razmnoževalci in presnova. Tudi za viruse ni izključeno, ali niso morda nastali šele po nastanku celic iz njihove dedne snovi. Počakati bomo torej morali, da bo to vprašanje povsem rešeno.

Bakterije

Delitev celic Prve bakterije so nastale pred 3,5 milijarde let. Do danes se niso kaj prida spremenile. Zvečine imajo obliko kroglic ali palčk; nekatere vihtijo tudi bičke. V sredini čuvajo dvojno vijačnico kot sklenjeno nitko, zvito v klobčič, *kromosom*. Z okolico izmenjujejo snovi skozi opno. Kadar so razmere neugodne, se obdajo z debelo ovojnico in čakajo na boljše čase. Razmnožujejo se s

cepitvijo. Ta se sproži, ko bakterija dovoj zraste. Najprej se kromosom vzdolžno razcepi v dva dela, ki se oddaljita vsak na svoj konec in se tam dopolnita do celote. Nato se bakterija v sredini preščipne. Iz starševske celice tako nastaneta dve gensko popolnoma enaki potomki. Občasno se dve bakteriji tudi sprimeta in si izmenjata dele kromosomov. Tako poskrbita za spremenljivost potomcev.



Escherichia, predstavnica bakterij. Dolga je 1 mikrometer. (National Institute of Health, USA)

Kemosinteza Kjer plavajoče bakterije nimajo na voljo prostega vodika, ga morajo izvleči iz molekul, ki ga pač vsebujejo, in ga nato spojiti z ogljikovim dioksidom v glukozo. Za oboje so potrebne energijsko nabite molekule ATP. Katerakoli kemijska reakcija med anorganskimi molekulami pri roki, ki sprošča vodik, je dobra, le da ne porabi več energije, kot se je kasneje sprosti pri spajanju nastalega vodika z ogljikovim dioksidom. Kot izvor vodika lahko služijo vodikov sulfid, metan ali amoniak. Molekule vode, najizdatnejši izvor vodika, so tako trdno zvezane, da jih bakterije še ne morejo cepiti.

Sčasoma se namnoži število bakterij in njihovih organskih izločkov ter preostankov. Nekatere bakterije izkoristijo priložnost: namesto ogljikovega dioksida, raztopljenega v vodi,

začnejo uporabljati ogljikove spojine iz te organske hrane. Skozi opno izločajo posebne presnovne molekule, ki hrano razgradijo, nato pa jo posrkajo vase. Tako poleg dotedanjih proizvajalcev organskih spojin nastanejo njihovi prvi porabniki: bakterije se razdelijo na avtotrofne in heterotrofne.

Fotosinteza in dihanje

Tik pod morsko gladino naletijo avtotrofne bakterije na nov, odličen vir energije: sončno svetlobo. Vpijajo jo v posebno zeleno barvilo, klorofil, ki se razvije znotraj opne, in polnijo molekule ATP. S tako shranjeno energijo razbijajo najprej vodikov sulfid in kasneje vodo ter tvorijo glukozo. Pri tem se iz razbitih vodnih molekul sprošča kisik: ogljikov dioksid + voda + svetloba → glukosa + kisik. To je fotosinteza. Zaloge vode in ogljikovega dioksida so ogromne in tovrstne fotoavtotrofne bakterije se močno namnožijo.

Sproščeni kisik je za bakterije sprva strupen, ker se rad veže z njihovimi deli in jih uničuje. Povzroči pravi holokavst. Sčasoma pa se ga njegovi lastni proizvajalci – fotoavtotrofne bakterije – naučijo uporabljati "vzvratno": vsrkavajo ga, z njim sežigajo (proizvedeno) glukozo v ogljikov dioksid in vodo ter pri tem pridobivajo energijo: glukosa + kisik → ogljikov dioksid + voda + energija. Z njo polnijo molekule ATP. To je dihanje. Glukoza se tvori zgolj podnevi, ko je svetlo, razgrajuje se pa nenehno. Rečemo, da so nastale aerobne fotoavtotrofne bakterije. Zaradi kratkosti jim bomo rekli kar fitobakterije. Na tak ali drugačen način se pojavijo tudi aerobne heterotrofne bakterije, na kratko zoobakterije. Fotosinteza in dihanje sta tako

učinkovita, da bakterije, ki ju obvladajo, močno prevladajo nad ostalimi.

Spremembe
okolja

Nastajajoči prosti kisik oksidira železo v kamninah, žveplo v morjih in metan v zraku. Nato začne polniti oceane in ozračje. Vodik, ki se dviga iz vulkanov in razpok, se sproti oksidira v vodo. Ultravijolični žarki razbijajo dvoatomne molekule kisika in te se združujejo v triatomne, ozon, v zgornjih plasteh ozračja. Ozon močno vpija ultravijolično svetlobo in tako ščiti bakterije pred poškodbami. Z množenjem fitobakterij se vsebnost kisika v ozračju dviguje in vsebnost ogljikovega dioksida pada; te bakterije ustvarjajo več kisika, kot ga porabljajo. Zoobakterije pa delujejo v nasprotni smeri in vzpostavljajo ravnovesje.

Protisti

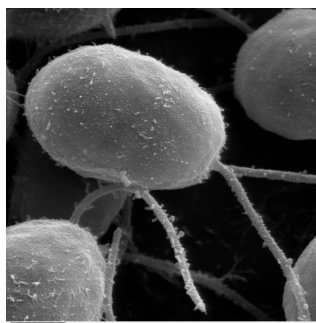
Lovci bakterij

Vse bakterije so pokrite s trdo ovojnico. Večja kot je bakterija, manjše je razmerje med njeno površino in prostornino. Nad določeno velikostjo pretok snovi skozi opno ne zadošča več za vse notranje potrebe. Velikost bakterije je zato omejena.

Dolgo preden je kisik preplaval morja, so mutacije poskrbele, da so nekatere (anaerobne) heterotrofne bakterije izgubile trdo ovojnico. Nadomestila sta jo mehka podovojnica in nekakšno notranje ogrodje. Kaj bi bilo lahko boljšega za novo "mehko" bakterijo! Ni ji treba več srkati razkrojene hrane skozi ovojnico, ampak lahko zaobjame in pogoltne kar cele kose! Ko raste, pa z uvijanjem membrane povečuje svojo površino in se ji ni treba prezgodaj deliti. Tako postane veliko večja kot druge bakterije,

pluje naokrog in žre celotne bakterije. Postane tiger svojega sveta, *protofag*.

Celični organi Z nastopom kisikove dobe se protofagom živiljske okoliščine močno spremenijo. Slabo je, da ne prenašajo kisika. Dobro pa je, da jim zoon fitobakterije obogatijo ponudbo hrane. V vrtincu življenja pred 1,5 milijarde let tako kakšen srečen protofag požre zoobakterijo, ki pa v njem preživi in deluje naprej. Združenje je ugodno za oba partnerja: prvi dobavlja organsko hrano in drugi jo sežiga (ter porablja prosti kisik). Tako postane gostiteljeva energijska centrala, *mitohondrij*. Število mitohondrijev v posameznem gostitelju narašča. Tudi ta raste, saj z njimi pridobiva vedno nove dihalne površine. Nekateri gostitelji vase sprejmejo še fitobakterije, ki postanejo njihovi *kloroplasti*. S tem pridobijo notranji izvir organskih snovi. Tako nastanejo prvi *protisti*, skupni predniki današnjih protistov, gliv, rastlin in živali. Vsi protisti dihajo. Fotoavtotrofni protisti, to so *prarastline*. Heterotrofni protisti, to so pa *praživali*.



Hlamidomonas, predstavnik protistov. Premika se z dvema bičkoma, vsebuje jedro in klorofilna zrna. Dolg je 10 mikrometrov. (Dartmouth Electron Microscope Facility)

Celično jedro Mitohondriji in kloroplasti obdržijo del svojega kromosoma ob sebi in del ga predajo v

gostiteljevega. Očitno je presnova velike celice tako zamotana, da potrebuje centralno in lokalno vodenje. Pri kopičenju in delitvi oblasti pa prihaja do različnih zapletov in njihovih rešitev. Končni rezultat je tak, da se prvotni kromosom namnoži v več debelih naslednikov, ki so vsi skupaj pokriti s posebno opno. To je *celično jedro*. Tudi dvojna vijačnica, zmotana v posameznem kromosomu, je spremenjena: geni na njej so razcepljeni na več kosov in med njimi so dolgi nepotrebni odseki.

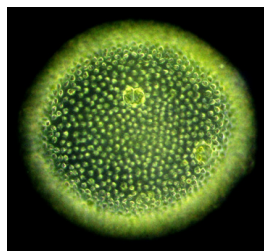
Haploidi in diploidi Prvi protisti se razmnožujejo tako kot bakterije, z deljenjem. Pri tem se včasih zgodi tudi obratno: dva podobna protista se združita v enega. V takem primeru zlito jedro ne vsebuje več posamičnih kromosomov, ampak kromosomske pare: vsak član para pride od drugega protista. Govorimo o *haploidnih* in *diploidnih* jedrih oziroma protistih. Če razlike med kromosomi v parih niso prevelike, takšen diploid preživi brez težav. Prav tako se nemoteno razmnožuje z delitvijo v diploidne potomce. Diploidi imajo dve kopiji dedne snovi in so zato manj občutljivi za škodljive mutacije.

Spolno razmnoževanje Pri delitvi majhna mutacija poskrbi, da se protist namesto v diploide razdeli v haploide. Ti vsebujejo le posamične kromosome, vendar – kar je bistveno – je vsak mešanica genov iz obeh izvornih kromosomov. To je *redukcijska delitev*. Če se potem dva haploida dveh staršev združita, nastane diploidni potomec. Tovrstno razmnoževanje poimenujemo *spolno razmnoževanje*. Protisti se razmnožujejo na oba načina: včasih z delitvijo in drugič spolno.

Srž spolnega razmnoževanja je v učinkovitem mešanju genske zasnove. Če se kjerkoli med protisti iste vrste pojavi kakšna mutacija, se zato hitro razširi med potomci. Prav tako se dve mutaciji, nastali v različnih protistih, zlahka znajdeti v istem potomcu, kar pri deljenju ni možno. Dobre mutacije se zbirajo skupaj in slabe skupaj. S tem se dodatno in močno poveča spremljivost vrste, naravna izbira pa poskrbi, da preživijo le najbolj prilagojeni potomci. Izbirata spremljivo okolje in spreminjajoči se živi napadalci ter tekmeci. Kaže, da zapletena bitja, kakršna so protisti, brez spolnega razmnoževanja ne morejo obstati.

Mnogoceličarji

Kolonije celic Nekateri protisti plavajo po morjih, drugi se pritrdijo na podmorske skale in tvorijo kolonije. V koloniji živi vsak protist samostojno in zase. Prej ali slej se zgodi, da se nekatere manjše skupine povežejo tesneje: tvorijo prve *mnogoceličarje*. Ni treba drugega, kot da se enocelični protist nekajkrat zaporedoma deli in potomci iz tega ali onega vzroka ostanejo zlepljeni. Sprva so vse celice v skupku enake in opravljajo ista opravila, kasneje pa si med seboj delo porazdelijo. Celice se specializirajo.

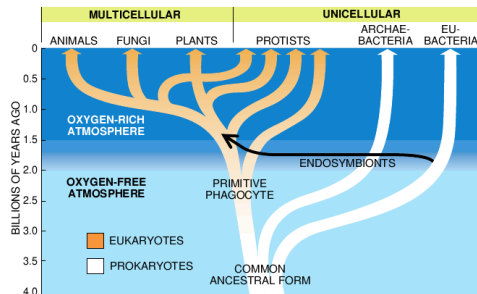


Volvox – kolonija več tisoč protistov, podobnih hlamidomonasu. Ima obliko votle krogle. Njegov premer doseže 100 mikrometrov. (Anon)

Specializacija celic	Tisti mnogoceličarji, ki vsebujejo veliko celic, iz njih razvijajo čedalje bolj specializirane <i>organe</i> : zaščitno zunanjo plast, zunanje ali notranje ogrodje, prebavila, dihala, izločala, obtočila, razmnoževala, gibala, čutila in upravljajlno živčevje. Bitja postajajo <i>organizmi</i> . Med seboj se razlikujejo po tem, katere izmed naštetih organov imajo in kako so ti zgrajeni ter kako delujejo.
Razmnoževalne celice	Mnogoceličarji se razmnožujejo tako, da iz specializiranih zarodnih celic tvorijo razmnoževalne celice in jih trosijo v okolje. Te celice so včasih diploidne, <i>spore</i> , in drugič haploidne, <i>gamete</i> : razmnoževanje je torej tako nespolno kot spolno. Manj razviti organizmi se razmnožujejo večino časa nespolno, bolj razviti pa predvsem ali izključno spolno.
Moški in ženski spol	Spočetka tvorijo organizmi iste vrste enako velike gamete: veliko majhnih ali malo velikih. Prve so bolj gibljive, druge pa vsebujejo več hrane za rast zarodkov. Ker se organizmi iste vrste med sabo rahlo razlikujejo, se zgodi, da eden tvori malo manjše gamete od drugih. Pokaže se, da je to ugodno za hitrost razmnoževanja. Tako organizmi iste vrste razvijejo proizvodnjo dveh tipov gamet, majhnih in velikih, <i>semenčic</i> in <i>jajčec</i> . Prve nastajajo v moških in druge v ženskih razmnoževalnih organih. Pri nekaterih vrstah sta oba tipa organov v istem osebku, pri drugih pa vsak v svojem. Razvijeta se <i>dva spola</i> . Kako in kje organizmi odlagajo gamete, je od vrste do vrste različno.

Razvejitev vrst

Protisti se neodvisno razvijejo v tri glavne skupine mnogoceličnih organizmov. Nekateri se ne gibljejo in se hranijo z odmrliimi drugimi organizmi ali jih zajedajo; to so *glive*. Drugi se prav tako ne gibljejo, vendar so sposobni fotosinteze ter si sami tvorijo hrano; to so *rastline*. Tretji pa se gibljejo in jedo glive, rastline in drug drugega. To so *živali*; vse imajo razvita gibala, čutila in živčevje.



Razvoj bitij. Vsa današnja bitja so se razvila iz skupnega prednika. Sestavljena so iz celic brez jedra (prokarioti) ali iz celic z jedrom (evkarionti). Čas je podan v milijardah let. (de Duve, C.)

Rastline Najstarejši predstavniki rastlin so zelene *alge*; v morjih se pojavijo pred 1000 milijoni let. Sčasoma se naselijo v rekah in od tod v sožitju z glivami – kot lišaji – pred 500 milijoni let zavzamejo kopno. To je možno, ker jih takrat že ščiti nastala ozonska plast. Potem se zaporedoma razvijejo *mahovi*, *praproti* in končno *cvetnice*. Prvotne steljke dobijo korenine za oprijem in za srkanje vode iz tal, steblo za rast v višino in liste za izdatnejše prestrezanje svetlobe. Vodo z raztopljenimi hranili pretakajo po tankih žilah.

Hrano kopičijo v celicah kot netopljiva škrobna zrnca in oljne kapljice. Njihove spore in/ali semenčice raznaša veter. Kopno ozeleni. Odmrle rastline se nabirajo na kamnitih tleh, ki se ob pomoči sonca, vetra in padavin počasi spreminjajo v prst, mešanico peska in organskih snovi. V njej se množijo bakterije in glive. Vse našete skupine rastlin živijo in uspevajo še danes.



Drvo, grmovje in trave – predstavniki najbolj razvitih rastlin, cvetnic. (Anon)

Živali Morje je dom tudi prvim živalim: to so *spužve* in *ožigalkarji*. Iz njih se sčasoma razvijejo *gliste*, *mehkužci* in *kolobarniki*. Vse to so mehke živali. Pred okrog 500 milijoni let se pojavijo nove skupine, ki že imajo zunanje ali notranje ogrodje: *členonožci*, *iglokožci* in *strunarji*. Nekatere živali sledijo rastlinam in se uspešno naselijo na kopnem. Med prvimi so to žuželke, podskupina členonožcev, ki spotoma razvijejo krila in s tem povzročijo razmah cvetnic; raznašajo namreč njihove semenčice. Svet se odene v žive barve in zadiši. Iz *rib*, podskupine strunarjev, pa izidejo najprej *dvoživke*, iz njih *plazilci* in iz teh *ptice* ter *sesalci*. Ribji mehurji se postopno razvijejo v pljuča. Enokrožni krvni obtok z dvodelnim srcem se izboljša v dvokrožnega s srcem kot tridelno ali

štiridelno dvojno črpalko. Pojavi se toplokrvnost. Hrana se kopiči v celicah kot netopljiv glikogen in maščobne kapljice. Ribe spuščajo jajčeca in semenčice kar v vodo, pari dvoživk jajčeca najprej oplojujejo s semenčicami in jih šele nato pritrjujejo v vodi, plazilci oplojena jajca že ležejo na kopnem in prepuščajo soncu, ptice jih same grejejo v gnezdih, sesalci pa jih shranjujejo kar v lastnih telesih ter rojevajo žive potomce.



Levinja napada zebro. Oba sta predstavnika najbolj razvitih živali, sesalcev. Prvi je mesojed in drugi rastlinojed. (Desktopia)

Ves ta razvoj življenja poteka na ozadju katastrofičnih okoljskih sprememb. Pred 250 milijoni let padec velikega meteorita uniči večino vrst in označi začetek dobe velikih plazilcev, dinosavrov. In pred 65 milijoni let padec drugega meteorita izbriše dinosavre ter odpre pot sesalcem. Kljub obsežnemu uničenju preostanejo vrste iz vseh glavnih skupin in nadaljujejo svoj razvoj prav do danes. Od takrat dalje se ozračje v povprečju počasi ohlaja.

Ljudje Razvoj sesalcev vodi do svojega vrha, *primatov*. Ti so podobni današnjim velikim opicam in živijo v tropskih gozdovih, večinoma na drevju. Do pred 5 milijoni let se podnebje že precej ohladi in osuši in gozdovi se razredčijo. Nekateri primati se morajo preseliti v travnate savane. Sčasoma postanejo dvonožni *človečnjaki*. Dolgotrajni teki jim ustvarijo stopalne loke, golo kožo in hladilne

znojnice. Sproščene roke z gibkimi prsti začno prijemati ter uporabljati palice in kamne za priskrbovanje hrane. Večji možgani so pri tem bolj uspešni in nenehno naraščajo. Pred 2 milijonoma let začno človečnjaki izdelovati kamnito orodje in pred 0,5 milijona let udomačijo ogenj. Končno jim pred 100.000 leti drobna mutacija odpre pot do govora. Rojen je sodobni *človek*. Ustni prenos kulture in kopičenje znanja ga bosta popeljala tja, kjer je danes.



Okostje človečnjakinje Lucy. Živela je pred 3 milijoni let. Visoka je bila nekaj čez 1 meter, hodila je pokončno, prostornina njenih možgan pa je znašala tretjino današnjih. (Museum National d'Histoire Naturelle, Paris)

Prepletenost
vrst

Bitja, ki se nenehno razvijajo, ne živijo ločeno drugo od drugega, ampak si delijo skupni prostor. Tvorijo *združbe*. Pri tem učinkujejo med seboj in z okolico. Vsak naseljen in snovno zaprt sistem, recimo jezero ali otok, mora proizvajati svojo lastno hrano iz razpoložljivih snovi. Proizvajalci, porabniki in razgrajevalci v njem se zato prej ali slej številčno uravnovesijo. Vsakršna lokalna sprememba, recimo pojav novega mutanta ali vdor nove vrste, poruši medsebojna razmerja in vodi v novo, premaknjeno ravnovesje. Včasih to pripelje do izrazitih nihanj. Znotraj sistema bitja plenijo, tekmujejo in sodelujejo. Nekatera so roparji, druga žrtve: tvorijo *prehrambene verige*. Iščejo in najdejo vse

mogoče poti za napad in obrambo. Razvijajo zobe in kremplje, varovalne in opozorilne barve in oblike, oklepe in strupe. Zajedalci se naselijo na gostitelje in v njihovo notranjost. Celo zajedalci sami dobijo svoje zajedalce. Žuželke oprasha jejo cvetnice in te jih hranijo z nektarjem. Bakterije v prebavilih sesalcev pomagajo pri presnovi. Virusi kot polživa bitja pa se naseljujejo v prav vse vrste celic in z njimi bijejo hude vojne. Raznolikost življenjskih načinov postane neizmerna.

Bitja in okolje

Sebični geni Vsako živo bitje ima obliko virusa, celice ali skupka celic, ki vsebujejo istovrstne razmnoževalce, gene. Telesa živih bitij, to so stroji za razmnoževanje, ki si jih okrog sebe zgradijo ali prisvojijo geni. Telesa imajo omejen rok trajanja – bitja se starajo in umirajo, geni pa so praktično nesmrtni. Selijo in širijo se iz staršev v potomce. Tekmovalni izbor ne poteka na osebkih niti na vrstah, kakor se zdi na prvi pogled, marveč na genih. Tisti geni, ki pridobijo boljše stroje, se širše razmnožujejo. Svoje stroje sčasoma oskrbijo z raznovrstnimi organi in učinkovitimi načini obnašanja: nagoni, instinkti in učenjem.

Staranje in smrt Vsako bitje ima svojo statistično starost za smrt zaradi nevarnosti iz okolja, recimo zaradi zajedalcev in plenilcev. Tudi če bi bilo sicer nesmrtno, ne bi večno živelo. Vrsta, ki premakne razmnoževanje v zgodnje obdobje življenja, bo imela več potomcev. Geni, ki to zgodnje razmnoževanje določajo, bodo zato izbrani ne glede na to, da morda povzročajo hude degeneracije kasneje, po statistični starosti za

smrt. Taki pozni geni so izven dosega naravne izbire. Starostne težave in smrt zaradi njih so torej posledica genov, ki delujejo še potem, ko bi morali biti že statistično mrtvi. (Imamo jih predvsem ljudje, kajti le mi smo umetno podaljšali svoje življenje tako, da smo odpravili mnoge okoljske vzroke za smrt.) Kdaj se težave pojavijo pri kateri vrsti, je odvisno od tega, kako hitro pri svojem delu njeni mitohondriji izpuščajo ione kisika in dušika, proste radikale. Hitrejši kot je izpust, prej se pojavijo bolezni. Hitrost izpuščanja radikalov pri različnih vrstah je večinoma sorazmerna z njihovo presnovo. Pri isti vrsti pa v teku življenja počasi narašča. Na neki stopnji celico vname in jo naredi "stara" ter s tem dovtetno za negativne učinke poznih genov.

Nujnost razvoja Življenje se je pojavilo na Zemlji takoj, ko je bilo to mogoče. Torej ni naključje, ampak nujni proizvod ustreznega okolja. Tudi smer, v katero je šel nadaljnji razvoj, ni bila naključna, temveč nujna: na svetlobi se prej ali slej morajo razviti fotosinteza in oči in v kisiku se morajo razviti dihanje in pljuča. Če bi razvoj lahko ponovili, bi na kopno spet prilezla bitja z očmi, pognala bi dlake in razprostrla krila. Morda bi spet dobila velike možgane in celo razum. Katastrofično ozadje - vulkani in meteoriti - bi sicer spremenilo podrobnosti in hitrost razvoja, ne pa tudi njegove splošne smeri.

Vesolje in življenje Kaj pa življenje v vesolju? V njem je ogromno zvezd, podobnih Soncu; veliko jih ima planete in mnogi so slični Zemlji po velikosti, masi, sestavi in temperaturi; verjetnost življenja na njih meji na gotovost. Če/ko bomo odkrili tamkajšnja bitja, bodo ta gotovo imela celično zgradbo. Najbolj

razvite vrste bodo srhljivo podobne zemeljskim: imele bodo glavo, živčevje, okončine in prste. Težava je le, da tega verjetno nikoli ne bomo mogli dokazati: razdalje do najbližjih planetov izven našega osončja so tako ogromne, da ni misliti na kakršnokoli potovanje do njih. Če pa so se morda kje razvila razumna bitja in izumila radijsko sporočanje, so zelo na redko posejana v času in prostoru. Ni verjetno, da bi sploh kdaj prišli v stik z njimi. V vesolju smo učinkovito sami.

□

Razvoj človeštva

Nabiralništvo in lov – Poljedelstvo in živinoreja – Kmetijske države in gradbeništvo – Razrast držav, mesta in rokodelstvo – Oceanoplovstvo in industrija – Globalizacija in informatika – Zakaj je bil razvoj tak

Današnje človeške družbe, organizirane kot države, se med seboj bolj ali manj razlikujejo. V enih, na primer, prevladuje kmetovanje in v drugih industrija. Posamične družbe prav tako niso stalne, ampak se počasi spreminjajo: kmetijske, denimo, postajajo čedalje bolj industrijske. To velja tudi za preteklost: včasih so bile vse družbe drugačne. Kako pa je pravzaprav bilo v raznih dobah? Kako so ljudje takrat živeli in s čim so se ukvarjali? Kako se je njihovo življenje spreminjalo skozi čas? In predvsem: zakaj se je vse razvijalo, kot se je, da je nastala današnja podoba sveta?

Nabiralništvo in lov

100.000 let
pr. n. št.

Zgodba o razvoju človeške družbe se začne v Afriki, v toplem podnebju z veliko spremenljivostjo življenjskih vrst. Tam se okrog 100.000 let pr. n. št. (pred našim štetjem) pojavi sodobni človek. Očeden in oblečen bi bil prav tak, kakršni smo danes mi. Do 10.000 let pr. n. št. se razširi po Evraziji, Ameriki in Avstraliji ter izpodrine morebitne tamkajšnje predhodnike, ki so se tja doselili pred tem in prav tako iz Afrike. Spotoma ponekod iztrebi velike, neprevidne živalske vrste. Podnebje je hladno in za povrh nestalno: hitro in močno niha okrog svojega ravnovesja.



Lov na jelenjad. Lovci uporabljajo loke in puščice. Stenska risba v podzemni jami v Lascauxju, Francija, 15.000 let pr. n. št.

Sodobni ljudje so po celinah raztreseni v hordah in rodovih z nekaj deset do nekaj sto člani. Poseljenost dosega največ eno osebo na kvadratni kilometer. V Evraziji živijo ljudje najprej v skalnih votlinah in jamah, kasneje v zemljankah in kožnih šotorih. Rod ima glavarja, ponavadi tudi vrača, in svoje lastno ozemlje. Vodstvo je pridobljeno predvsem z osebno močjo. Ženske nabirajo rastline in kuhajo, moški lovijo živali. Ponekod jim pomagajo udomačeni psi. Ogenj delajo z drgnjenjem lesa. Izdelujejo in uporabljajo orodje in orožje iz lesa, kosti in kamna: nože, sekire, kopja, kasneje še lok in puščice. Oblečeni so v šivane živalske kože. Krasijo se z barvami, tetoviranjem in nakitom. Stvari shranjujejo v kožne vreče ter posode iz lubja. Po vodi se vozijo v čolnih iz debel, lubja ali kož. Slikajo na stene. Skupine se med seboj nenehno bojujejo za ozemlje in lovišča. Tudi na drugih celinah je podobno.

Poljedelstvo in živinoreja

10.000 let pr. n. št. Okrog 10.000 let pr. n. št. se podnebje nenadoma otopli in umiri. Ljudje se hitro prilagodijo novim razmeram. V rodovitnih krajih, predvsem ob

deževnih gorskih pregradah in v rečnih ravninah, udomačijo divje žitarice in zelenjavo. To neodvisno uspe najprej ljudem na evrazijskem Bližnjem vzhodu (pšenica), nato v kitajskem porečju Jangcekjang (riž) ter nazadnje na srednjeameriškem jukatanskem višavju (koruza) in v južnoameriških Andih (krompir). Ponekod v Evraziji, ne pa tudi na drugih celinah, udomačijo še velike sesalce: ovce, koze, svinje in govedo za meso, mleko in kože. Drugod ni primernih živalskih vrst ali pa so bile predhodno iztrebljene. V azijskih polsuhih stepah poljedelstvo ni možno, živinoreja pač. Tam udomačijo konja za ježo, skrbijo za črede in se selijo za krmo. Novo znanje se iz svojih žarišč počasi širi v okolico. Ker kmetovanje lahko vzdržuje deset- do stokrat večjo gostoto prebivalstva kot nabiranje in lov, kmetje počasi izpodrivajo okolišnje nabiralce in lovce.



Kmečka koča. Žena tke na statvah, ob steni so keramični lonci. Rekonstrukcija po najdbah v Tumbi Madžari, Makedonija, 6000 let pr. n. št.

Ljudje obdelujejo zemljo najprej ročno, kasneje z ralom in plugom, ki ga vleče govedo, kjer ga imajo. Gozdove krčijo s požiganjem ter se ustalijo v vaseh. Rodovi prerastejo v plemena s po nekaj tisoč člani, svetom starešin ter vrhovnim poglavarjem na čelu. Hiše so pletene in obmetane z glino. Pridelke shranjujejo v pleteno in lončeno posodo. Pletejo in tkejo obleko iz ličja, lana in volne. Ponekod razvijejo bakreno in

bronasto orodje in orožje. Važne dogodke slikajo na kože. Pastirji štejejo in beležijo na rovaš. Večino potrebščin izdeluje vsaka družina v vasi zase. Za preostalo velja blagovna menjava.

Kmetijske države in gradbeništvo

3000 let
pr. n. št. Ob rekah Evfrat/Tigris, Nil in Jangcekjang/Hoangho ter kasneje na Jukatanu in v Andih se poljedelsko prebivalstvo močno namnoži. Posamezne vasi zrastejo v mesta. Hiše v njih so zgrajene iz glinaste opeke in kamnitih blokov; utrjene so z malto. Vendar se velika, a preprosta družba ne more ohranjati. Številčnost in gostota prebivalstva rojevata spore, ki jih ni mogoče več reševati neposredno. Oteženo je skupno sprejemanje odločitev. In tudi način za prenos blaga med člani - vzajemna menjava - postane neustrezen. Pojavi se potreba po osrednjem vodenju in usklajevanju.

Ljudje se organizirajo v države z vladarji, svečeniki/uradniki in vojaki na čelu. Nobeden od njih ne kmetuje, ampak živi od proizvodov drugih ljudi. Tako se po vrsti in neodvisno druga od druge razvijejo mezopotamska (3500 let pr. n. št.), egipčanska (3000 let pr. n. št.), kitajska (2000 let pr. n. št.), majevska (300 let n. št.), azteška (1200 let n. št.) in inkovska (1200 let n. št.) civilizacija. Vladarji delijo zemljo kmetom v obdelavo in pobirajo davke v pridelkih in izdelkih. Skrbijo še za vojaško obrambo države pred napadi iz okolice in za izgradnjo njenih svetišč ter namakalnih sistemov. Seveda ne pozabijo niti nase: prisvojijo si božanski status in dedno pravico do vladanja. Pri tem imajo podporo svečnikov.



Popis žetve v Egiptu. Kmetje polnijo merske posode, nadzorniki jih štejejo in zapisujejo. Stenska slika v grobnici v Tebah/Luksorju, Egipt, 1400 let pr. n. št.

Zamotane upravne postopke začnejo v Mezopotamiji zapisovati na glinaste ploščice. Novost prevzamejo v Egiptu in na Kitajskem, kjer pišejo na pergament, papirus, bambus in papir, neodvisno pa se kasneje razvije le še na Jukatanu. Pisava je najprej in povsod slikovna, potem pa na Bližnjem vzhodu preraste v črkovno. Z nasledniki takratnih črk pišemo po svetu še danes. Svečeniki in uradniki sestavijo koledar, kataster in zakonik. Merijo čas, dolžino, ploščino, prostornino in težo. Družba s presežki hrane podpira obrtnike, ki razvijajo nove tehnologije. Rokodelci pridno pridelujejo/predelujejo baker, bron in svinec, kasneje železo in steklo. Trgovci kupčujejo s kovanim denarjem in računajo na abak. Potujejo na jezdih živalih, z vlečnimi vozmi na kolesih in z veslačami.

Razrast držav, mesta in rokodelstvo

1000 let pr. n. št. Na robu obstoječih civiliziranih držav živijo "barbari", večinoma živinorejski nomadi in raztrošeni poljedelski vaščani. Kjer je ozemlje prehodno, trgujejo. Trgovina je daleč najbolj učinkovita z ladjami po Sredozemskem morju. Posamezna feničanska in grška mesta na njegovem vzhodnem robu zato obogatijo okrog leta 1000 pr. n. št. in sejejo naokrog svoje kolonije - mestne državnice. So "kot žabe okrog

ribnika". Mestom vladajo kralji, vendar se že pojavljajo voljene vlade. Države se seveda vojskujejo med seboj. Vojni ujetniki postanejo sužnji težaki. Delajo na poljih, v kamnolomih in rudnikih, gradijo ceste in mostove. Množica majhnih držav se pokaže kot nestabilna: nekatere izmed njih osvajajo druge in rastejo. Nasploh imajo večje države prednost pred majhnimi, če so seveda sposobne reševati probleme, ki nastanejo zaradi velikosti. Ena, rimska, zraste v sredozemski imperij okrog leta 0 n. št. in prinese državno upravo v province. V njej se pojavi in razširi krščanska vera.



Rimski vodovod, oskrbuje mesto. Preko reke je speljan po obočnatem mostu. Pont du Gard, Francija, 100 let pr. n. št.

Z večanjem rimske države rastejo tudi težave na mejah. Pritisk nomadov s severovzhoda okrog leta 500 n. št. jo končno razkroji. Na njenem zahodnem ozemlju se pojavi več novih držav s svojimi kralji. Kralji podeljujejo zemljo, skupaj s kmeti, plemičem fevdalcem. Ti živijo v gradovih in imajo svoje viteze na konjih in vojake brez njih. Kmetje obdelujejo zemljo in plačujejo dajatve fevdalcem, ti pa kraljem. Občasno se upirajo prevelikim obveznostim. Tudi kraljestva se bojujejo med seboj. Gradove napadajo s katapultami. Kralji in fevdalci podpirajo krščanstvo, ker jim pomaga pri krotitvi podložnikov.



Nizozemski vojak s puško. Smodnik v cevi se prižge s tlečo vrvico. Slika Van De Gheyna, začetek 17. stoletja.

Med nomadi z jugovzhoda, v Arabiji, se pojavi islamska vera in do leta 1000 n. št. obkroži južni in vzhodni rob Sredozemskega morja. Islamski imperij napada krščanskega na stičnih mestih. Bijejo se verske vojne. Stiki prinesejo v Evropo nova znanja z vzhoda, zlasti indijske desetiške številke za računanje. Mesta začno ustanavljati univerze. Alkimisti na njih iščejo način za izdelavo zlata in napitka mladosti. Čas kažejo sončne in stolpne ure. Posamezniki iz Kitajske prinesejo in nato razvijejo kompas, smodnik in strelno orožje. Vpeljejo tisk s premičnimi črkami in začnejo tiskati knjige.

Oceanoplovstvo in industrija

1500 let n. št. Obmorske evropske države, najprej Portugalska in Španija okrog leta 1500 n. št., kasneje Nizozemska in Anglija, gradijo čedalje boljše ladje za oceansko plovbo. Plujejo proti vetru, s kompasi in astrolabi, kasneje s kronometri, zrcalnimi sekstanti in nebesnimi tabelami. Opazujejo z daljnogledi. Nosijo topove. Podajo se na odprto morje, obplujejo Afriko, odkrijejo in kolonizirajo Ameriko ter uničijo tamkajšnje prebivalstvo, kasneje se naselijo po Avstraliji. Če

lahko, ropajo, če ne morejo, trgujejo. Zmagujejo zaradi boljšega orožja in – predvsem – nalezljivih bolezni. Iz kolonij dovažajo dragocene snovi in koristne rastline. Evropa dobi iz Amerike koruzo in krompir. Kolonizatorji v toplih predelih Amerike vzpostavijo nasade tobaka, čaja, sladkornega trsa, bombaža in gumovcev. Za delo na njih dovažajo črne sužnje iz Afrike. Cvetita pomorska trgovina in gusarstvo. Trgovci in bankirji nesramno obogatijo.



Prekomorska
jadrnica. Replika
ladje Endeavour,
s katero je J. Cook
konec 18. stoletja
raziskoval Tih
ocean.

Novonastala trg in promet omogočita prodajo velikih količin izdelkov, zlasti tekstila in orodja. V najboljšem položaju je Anglija: ima obmorsko lego, ladje, premog, kovine in stabilno ter podjetno družbo. Pospeseno začne graditi tovarne tekstila in drugih izdelkov ter podperne premogovnike, rudnike, železarne in kemične obrate. Lastniki tovarn najemajo in zaposlujejo delavce za plačo. Za delo je potrebna izobrazba: uvede se obvezna šola za otroke. Angliji sledijo druge države.

Tržna tekma spodbuja k izumu boljšega pogonskega stroja, kot je dotedanje vodno kolo. Najprej je to parni stroj. Ta močno poveča

produkcijo. Parniki na vijake izpodrinejo
jadralnice. Parna železnica zmanjša svet.



Parna lokomotiva.
Priključen ima
vagon s
premogom.
Severna Amerika,
konec 19. stoletja.

Sledi motor na notranje izgorjevanje, ki še
izboljša železniški in pomorski promet ter
omogoči razvoj avtomobilov in letal. Začeta se
velikopotezno črpanje in predelava nafte. Najbolj
učinkovit vir moči pa postane električni dinamo,
ki ga vrti vodna ali parna turbina in ki po žicah
potiska elektriko skozi raznovrstne porabnike:
motorje, grelce in žarnice. Države gradijo hidro-
in termoelektrarne ter razpredajo omrežja
daljnovodov. Mesta se elektrificirajo. Razširijo se
telegraf, telefon, kasneje radio in televizija.



Električni daljnovod.
Žice so varno
dvignjene od tal.
Sredina 20. stoletja.

Industrijske države bijejo vojne za prevlado in
imperije po svetu. Ti na koncu razpadejo,
kolonije se osamosvojijo. Dedne kraljevine so
večinoma odpravljene, ljudje izbirajo lastne vlade
med tekmujočimi strankami na volitvah. Iz vsega
tega izide najmočnejša Amerika.

Globalizacija in informatika

2000 let n. št. Vojne vihre zapustijo za sabo sodar, radar, jedrsko bombo in jedrski reaktor. Okrog zemlje zaokrožijo komunikacijski, navigacijski in opazovalni sateliti ter vesoljske postaje s posadko. Človek stopi na Luno. Sonde plujejo po osončju in pristanejo na planetih. Trg sili industrijo, da ustanavlja razvojne in raziskovalne inštitute. Šolska doba se daljša. Namnožijo se tehnični strokovnjaki. Razvijejo digitalni zapis informacij in računalnike. Osebni računalniki in mobilniki preplavijo svet. Vzpostavi se svetovno računalniško omrežje. Razmahne se zabavna industrija glasbe, filmov in igrice.



Osebni računalnik. Z njim komuniciramo preko tipkovnice in katodnega zaslona. Konec 20. stoletja.

Ljudje v razvitih državah postanejo masovni potrošniki vsega. Zacveti turizem. Ponudba močno preseže povpraševanje, kar povzroči napadalno oglaševanje. Sredstva obveščanja širijo poplavo informacij. Podjetja se preoblikujejo v multinacionalke in selijo delo v manj razvite države s poceni delovno silo. Znanost postane globalna.

Zakaj je bil razvoj tak

Okrog leta 10.000 pr. n. št. so vsi ljudje na vseh celinah še živeli kot nabiralci in lovci. Do leta 1500 n. št., ko se je začela zahodnoevropska

prekomorska širitev, pa so se ljudstva že močno razlikovala. Precejšen del Evrazije so sestavljale pismene in tehnološko razvite države, katerih prebivalci so uporabljali kovinsko orodje in orožje. Drugod po svetu so takrat obstajale poleg nabiralskih in lovskih družb s kamnitim orodjem le še raztresene kmečke družbe in manj razvite kmetijske države. Ko so slednje prišle v stik z bolj razvitimi zavojevalci, so jim nujno podlegle. Razvoj na različnih celinah je torej napredoval različno hitro. Zakaj?

Razvoj je za različna ljudstva potekal različno zaradi razlik v njihovih okoljih. — Prvič, divjih rastlinskih in živalskih vrst, primernih za udomačitev, je bilo največ na izbranih mestih v Evraziji, nekaj manj v Afriki, še manj v Ameriki in najmanj v Avstraliji. Tako se je na teh mestih pojavilo kmetijstvo prej kot drugod in s tem dobilo prednost pri nadaljnjem razvoju. Več časa so imeli tudi živalski bacili, da so mutirali v človeku nevarne oblike, in ljudje, da so postali nanje odporni. Majhne skupine nabiralcev in lovcev pa nasprotno ne morejo razviti in ohranjati epidemičnih bolezni. — Drugič, širjenje novosti, ki se kje pojavijo, je mnogo hitrejše po zemeljskih vzporednikih kot po poldnevnikih, in sicer zaradi velikih podnebnih razlik vzdolž slednjih. Celine, katerih glavna os poteka od vzhoda proti zahodu, imajo pri tem prednost. — Tretjič, nekatere celine so bolj izolirane od drugih in zato težko dostopne za dotok novosti. Vemo pa, da večine tehnologij družbe ne izumijo same, ampak si jih izposodijo od drugih družb. — In četrtič, razlike v velikosti površine neposredno vplivajo na velikost prebivalstva in s tem na

številčnost iznajdb: več kot je ljudi, večje je število možnih izumiteljev.

Vse naštetu govori v prid Evraziji. Zakaj pa se je v njej najbolj razvila prav zahodna Evropa? Zato, ker so družbe vzhodnega Sredozemlja, kjer se je kmetovanje najprej začelo, počasi izgubile svoj veliki začetni naskok pred okolico, saj so vzniknile v ekološko občutljivem območju: prebivalci so svoje gozdove posekali in ti se niso več obnovili zaradi pomanjkanja padavin. Zahodnoevropskim družbam je bilo to večinoma prihranjeno zaradi bolj robustnega podnebja in obilnejših padavin. Da pa je tudi Kitajska izgubila začetno prednost pred zahodno Evropo, gre morda pripisati dejstvu, da je prva mnogo bolj zemljepisno povezana in manj razčlenjena kot druga; tako se je lahko hitro politično poenotila in s tem izgubila notranjo tekmovalnost med državami kot gonilo za razvoj. Morda pa je bilo to le začasno in bo spet prevzela vodstvo. □

Božji pastirji

Bog, svet, angeli in hudiči – Ljudje in posmrtno življenje – Kako po smrti uživati, ne trpeti – Jezus in mi, njegovi pooblaščenca – Naš seznam slabih in dobrih dejanj – Nagrade, kazni in prošnje – Kako vemo, da je vse to res in prav

Svobodoljubni in razumski pogled na svet, kakor ga utelešata humanizem in znanost, ni edini. Nekateri ljudje gledajo drugače. Cenijo slepo pokornost avtoriteti in zanikajo lastni razum. Do tega sta jih zvečine pripeljala okolje in vzgojitelji. Povzemimo, kaj o svetu in o človekovem mestu v njem sporoča posebna vzgojna skupina, katoliški duhovniki.

Bog, svet, angeli in hudiči

- Bog** Od vedno je in vedno bo obstajalo neko bitje, *Bog*. Videti ali kako drugače zaznati ga ne moreš. Če želi, se ti sam prikaže: kot glas, oblak, človek ali kaj drugega. Bog lahko naredi karkoli, je vsemogočen.
- Nastanek sveta** Sonce, Mesec, Zemlja, zvezde, rastline, živali in ljudje – *svet* – niso od vedno. Nekoč vsega tega ni bilo. Bog je svet ustvaril iz nič. To je opravil v šestih dneh. Sedmi dan je počival. Svet je bil ustvarjen tak, kot ga vidiš sedaj. Od nastanka se ni nič spreminjal. V središču je Zemlja; Sonce, Mesec in zvezde krožijo okoli nje. Okamenele živali in rastline, ki jih najdeš ponekod v zemlji, nekoč niso zares živele, ampak jih je Bog takšne že ustvaril.
- Angeli in hudiči** Bog je ustvaril tudi posebna bitja, *anģele*. So lepi in nesmrtni. V začetku so vsi Boga ljubili in mu

bili poslušni. Kasneje pa so ga nekateri začeli sovražiti. Postali so grdi *hudiči*. Njihov vodja je Satan. Angeli prebivajo ob Bogu v *nebesih* in hudiči v *pekl*u. Tudi angelov in hudičev ne moreš zaznati. Lahko pa se ti sami prikažejo.

Ljudje in posmrtno življenje

- Adam in Eva Bog je neposredno naredil le prva dva človeka, moškega in žensko, *Adama* in *Evo*. Adama je naredil iz zemlje in Evo iz Adamovega rebra. Bila sta nesmrtna, srečna, nobenih težav in skrbi nista imela. Živela sta v lepem vrtu. Počela sta lahko vse, kar se jima je zahotelo, le sadja z nekega drevesa nista smela jesti. Nevoščljivi Satan se je spremenil v kačo in pregovoril Evo, da je jedla. Nato je prepričala Adama, da je jedel še on. Tako sta bila oba neposlušna. Bog ju je zato kaznoval: napravil ju je umrljiva in trpljiva ter ju izgnal iz vrta.
- Izvor spolne sle Pred neposlušnostjo nista Adam in Eva čutila spolne sle, in kadar sta občevala, nista čutila ničesar. Adam je imel popoln nadzor nad seboj in se je izlil v Evo tako, kot lahko nekateri ljudje zavestno migajo z ušesi. Po neposlušnosti je Bog vanju vsadil slo.
- Neumrljive duše Prva dva človeka sta zaplodila ves človeški rod. Tudi vsak njun potomec je umrljiv in trpljiv. V življenju trpi. Ko umre, se mu telo razkroji, ostane pa nekaj, *duša*. Dušo vstavi v zarodek Bog. Po smrti jo Bog da v pekel, nebesa ali *vice*, čakalnico za nebesa. V peklu duše hudo trpijo, v vicah trpijo zmerno in v nebesih uživajo. Nekega dne bo Bog svet in *vice* izničil, ostala bosta le pekel in nebesa. Takrat bo vse duše mrtvih in živih ljudi tudi oblekel v nova, nesmrtna telesa;

tista v nebesih bodo gibka in lepa, ona v peklu pa ogabna.

Kako po smrti uživati, ne trpeti

Duša zaplojenega otroka je zapisana peklu. In to zato, ker njegova starša pri zaploditvi čutita slo, kar pa je spet nasledek tega, da sta bila Eva in Adam Bogu neposlušna. Da bo duša umrlega odšla v nebesa in ne v vice ali pekel, je potrebno naslednje:

Pogoji za nebesa

- V življenju ne sme človek narediti nobenega dejanja s seznama slabih dejanj, *greha*. Seznam slabih dejanj sestavljamo mi, duhovniki.
- Če kakšno slabo dejanje le naredi, ga mora povedati nam, duhovnikom, in nato izvršiti odkupno dejanje, *pokoro*, ki mu ga določimo. S tem se mu slabo dejanje briše. Vrsto odkupnega dejanja določimo mi, duhovniki.
- V življenju mora človek narediti več dobrih dejanj. Seznam dobrih dejanj sestavljamo mi, duhovniki.
- Tudi če človek do smrti ni naredil nobenega slabega dejanja in je naredil mnogo dobrih dejanj, je njegova duša namenjena peklu. Da tja ne bo odšla, moramo mi, duhovniki, človeka v življenju poškopiti z vodo in nad njim izgovoriti določene izreke, ga *krstiti*. Duša človeka, ki ni bil krščen, pride zagotovo v pekel.

Angelska pomoč

Hudiči neprestano človeku vsajujejo misli, naj stori kakšno slabo dejanje. Vsak človek ima od

krsta naprej svojega angela, ki hudičem bolj ali manj onemogoča njihovo delovanje.

Jezus in mi, njegovi pooblašenci

- Marija in Jezus Edina izjema med vsemi ljudmi, ki ob spočetju ni bila zapisana peklu, je bila *Marija*. Marija je zanosila brez moškega, z Bogom, in rodila *Jezusa*, ne da bi se ji pretrgala deviška kožica. Vse življenje ni naredila nobenega slabega dejanja. Po smrti je z dušo in telesom odšla neposredno v nebesa.
- Jezusovo življenje Jezus ni bil navaden človek, ampak del Boga, ki se je učlovečil. Obujal je mrtve, ozdravil slepe, gluhe, hrome, razmnožil je nekaj hlebcev kruha in par rib v toliko hlebcev in rib, da je nasitil več tisoč ljudi, spremenil je vodo v vino, utišal vihar, hodil po gladini vode. S trditvijo, da je božji sin, je ljudi tako razkačil, da so ga pribili na križ, kjer je umrl. Po treh dneh je oživel in se dvignil v nebesa.
- Jezusov nauk Jezus je učil, naj ljudje ne ubijajo, ne kradejo, ne lažejo, ne prešuštvujejo in ne poželijo ničesar svojega bližnjega. Ljubijo naj vse ljudi, tudi svoje sovražnike. Odpuščajo naj. Naj ne sodijo. Naj ne kopičijo bogastva. Naj ne skrbijo, kako bodo živeli, saj bo zanje skrbel Bog. K Bogu naj se obračajo zaupljivo, sami, na skrivnem. Še preden bodo pomrli vsi njegovi sodobniki, bo prišel dan sodbe za duše. Takrat bo tudi konec sveta.
- Jezusovi učenci Jezus je izbral dvanajst *učencev* in jih poučeval. Pred smrtjo je priredil večerjo. Tam je spremenil kruh v svojo telo in vino v svojo kri ter dal oboje zaužiti učencem. Naročil jim je, naj po njegovi smrti ta obred opravljajo v njegov spomin.

Pooblastil jih je, naj gredo po svetu in seznanjajo ljudi z njegovim naukom. Ljudem naj odpuščajo slaba dejanja. Kar bodo oni odpustili, bo odpustil tudi Bog. Česar oni ne bodo odpustili, tudi Bog ne bo odpustil.

Duhovniki in papež Po Jezusovi smrti so se učenci razpršili po svetu. Izbrali so si svojih učencev in ti spet svojih. Tako je nastala naša skupina, duhovniki. Vodja prvih učencev je bil Peter. Za vodjo ga je postavil sam Jezus. Ko je Peter umrl, so učenci izbrali naslednika. Zadnji naslednik v vrsti je naš *papež*. Tisto, kar je učil Jezus, učimo tudi mi.

Naš seznam slabih in dobrih dejanj

Kaj ni prav Slaba dejanja, ki te pripeljejo v vice ali pekel, če nam jih ne poveš in opraviš odkupnega dejanja, so naslednja:

- če ne verjameš našemu nauku ali dvomiš vanj;
- če se družiš z ljudmi, ki jih označimo, ali z ljudmi, ki nasprotujejo našemu nauku;
- če bereš knjige, ki jih prepovedujemo, ali knjige, ki nasprotujejo našemu nauku;
- če ne hodiš poslušat, kako razlagamo svoj nauk, nam ne razlagaš, kakšna slaba dejanja si naredil, ali če pred nami kakšno slabo dejanje zatajiš;
- če delaš ob nedeljah ali ješ meso ob petkih;
- če spiš s partnerjem brez našega soglasja ali s partnerjem istega spola, če se zadovoljuješ, uporabljaš kontracepcijo, izliješ seme navzven, splaviš, občuješ na nestandarden način ali ob nepravem času, gledaš slike golih ljudi, bereš knjige o

spolnosti ali misliš o spolnosti;

- če ubiješ človeka, kradeš, lažeš, prešuštvuješ ali poželiš karkoli sosedovega.

Kaj je prav Dobra dejanja, s katerimi si kupuješ pot v nebesa, so naslednja:

- če nam daš denar, travnik, gozd ali hišo, da gradimo stavbe in ulivamo zvonove, se lepo oblačimo, dobro jemo, potujemo naokrog, krščujemo otroke, pokopavamo umrle in vzgajamo nove duhovnike, ki vam bodo zanaprej razlagali naš nauk ter odpirali pot v nebesa;
- če pomagaš revnim in ubogim.

Nagrade, kazni in prošnje

Bog gleda in kaznuje Bog stalno *nadzira* misli, besede in dejanja ljudi. Lahko te *nagradi* ali *kaznuje* že za življenje. Podeli ti zdravja in bogastva. Ali pa ti s strelo zažge hišo. Svoj čas je zažgal celo mesto in s poplavo utopil skoraj vse ljudi.

Duhovniki kaznujemo Kot božji pooblaščenca lahko tudi mi, duhovniki, kaznujemo ljudi. Odrečemo ti krst, poroko ali pogreb. V preteklosti smo že zažgali koga, ki je trdil, da nimamo prav. Mučili in usmrtili smo tudi množico žensk, ki so občevale s hudiči in delale točo. Danes tega ne počnemo več.

Prosi Boga in svetnike Vnaprej ne moreš vedeti, kaj bo Bog storil. Lahko pa nanj vplivaš s *prošnjami*. Če kaj želiš, ga prosi, da te usliši. Dušam v vicah lahko na ta način omiliš trpljenje. Prosiš lahko tudi Jezusa ali Marijo, da se pri Bogu zavzameta zate. Še posebej se je priporočljivo obrniti na slednjo, ki ima velik vpliv.

Nekatere umrle lahko mi, duhovniki, proglasimo za *svetnike*. S tem potrdimo, da so v nebesih. Tudi njih lahko česa prosiš. Vsak svetnik je strokovnjak za kakšno ožje področje, recimo za varovanje pred požarom, strelo ali kugo.

Več kot je prošenj, bolj verjetno je, da bodo uslišane. Proti plačilu lahko zate prosimo tudi mi, duhovniki. Če prošnje niso uslišane, se s tem sprijazni. Bog že ve, kaj dela.

Kako vemo, da je vse to res in prav

Biblija kot dokaz Vse, kar trdimo, je res. Res pa je zato, ker je to, kar trdimo, zapisano v neki knjigi, *Bibliji*. To knjigo so nekoč napisali pisci, ki jim je besede narekoval sam Bog. Biblija je ponekod zapisana oziroma prevedena tako, da jo je mogoče razlagati na različne načine. Pravilno jo razlagamo samo mi, duhovniki. Papež je v zadevah, ki se tičejo našega nauka, nezmotljiv.

Dvom bo kaznovan Verjeti moraš vse, kar trdimo, in v nič ne smeš dvomiti. Če ne verjameš ali dvomiš, boš po smrti večno trpel v peklu. Če česa ne razumeš, kljub temu verjemi. Če tvoj razum čemu ugovarja, ga ne poslušaj. Lahko se zgodi, da boš začel dvomiti ali nehal verjeti v to, kar mi trdimo. In končal boš v peklu. □

Proti veri

Res, prav in dvom – Neverjetnost verskih "resnic" – Zloraba verskih zapovedi – Nastanek in razvoj vere – Sklepna misel

O tem, kaj je res, govori znanost. O tem, kaj je prav, govorijo različne etike, na primer stoicizem ali humanizem. Na obe vprašanji odgovarjajo tudi različne vere, na primer judaizem, krščanstvo in islam. Kadar so odgovori enaki, ni težav. Ko se pa razlikujejo, kaj potem? Ali imata prav znanost in, denimo, humanizem ali morda katera izmed ver? Za delovni primer vere vzemimo katoliško različico krščanstva. Mutatis mutandis bo vse povedano veljalo tudi za preostale vere.

Res, prav in dvom

Vera in znanost Ko katoliška vera trdi, da je nekaj *res*, stopi na dvorišče znanosti. S tem postane hočeš-nočeš podložna njenim metodam in kriterijem za preverjanje resničnosti. Ti so: dvom v resničnost trditve je potreben in dobrodošel; čim bolj neverjetna je trditev, tem strožjim preizkusom jo moramo podvreči; breme dokaza je na tistem, ki trdi; vrhovni sodnik resnice je primerjava trditve z opazovanji oziroma poskusi.

Vera – kakor jo oznanjajo katoliški duhovniki – se s temi metodami in kriteriji ne strinja. Takole pravijo duhovniki: dvom v našo trditev je nepotreben in nezaželen; trditev je nedvomno resnična, saj je zapisana v *Bibliji*, ki jo je nekoč narekoval *Bog*, ali v drugih naših knjigah; če si opazovanje oziroma poskus in božja beseda nasprotujeta, ima prav *Bog*, le prav ga moramo

tolmačiti; če boš v trditev dvomil, te bomo Bog ali mi, njegovi zastopniki, kaznovali.

Vera in etika Ko katoliška vera trdi, da je nekaj *prav*, stopi na dvorišče etike. S tem postane primerljiva z izhodišči in naukom drugih etik, denimo humanizma. Slednji pravi: človeška dejanja so lahko dobra, slaba ali nič od tega; pravilno ravnanje je takšno, ki povečuje srečo in zmanjšuje trpljenje vseh udeležениh čutečih bitij; ne delaj drugemu tega, česar ne želiš, da drugi storijo tebi.

Katoliška vera se tudi s tem ne strinja. Pravi takole: kako ravnati, je predpisal Bog v svojih *zapovedih*; teh zapovedi se je treba držati ne glede na to, koliko sreče ali trpljenja povzročajo udeležениm ljudem (druga bitja ne štejejo); če boš v zapovedi dvomil ali se jih ne boš držal, te bodo Bog ali njegovi zastopniki kaznovali.

Dvom in strah Očitno temelji katoliška vera na *poslušnosti* in *strahu* pred kaznijo. Zberimo torej hrabrost in prezrmo grožnjo, da bomo kaznovani, če o kakšni verski trditvi ali življenjskem predpisu dvomimo. Danes je to lahko, včasih pa smo za to znali plačati z glavo. Podvomimo torej v nekaj glavnih trditev in predpisov iz Biblije in iz drugih katoliških knjig! Morda bomo ugotovili, da ima vera prav in da ji za to niso potrebne grožnje. Morda pa bo ravno obratno.

Neverjetnost verskih "resnic"

Obstaja Bog Obstaja Bog. — Kateri bog? Poleg katoliških duhovnikov tlači ali je tlačilo zemljo še mnogo drugih vrst duhovnikov in vsak je pridigal o svojem bogu ali bogovih. Stari Egipčani so imeli

Amun-Raja in druge; stari Grki *Zevsa* in druge; stari Rimljani *Jupitra* in druge; Hindujci imajo *Brahmo* in druge; Judje imajo *Jahveja*; muslimani imajo *Alaha*; in kristjani imajo svojega brezimnega Boga. Vsi trdijo, da so njihovi bogovi pravi in da se drugi motijo. Kateri duhovniki imajo torej prav? Zakaj bi ravno katoliški duhovniki imeli prav?

Kakšen je katoliški Bog? Menda ni iz snovi, je povsod v prostoru, je večern v času in je nespremenljiv. Je *duh*, karkoli pač to že pomeni. Zaznati ga ni mogoče, razen če on sam tako želi. Tedaj se nam lahko prikaže v kakršnikoli obliki, recimo kot goreč in govoreč grm, kakor pravi Biblija. — Kako torej? Če Boga, dokler se skriva, ne moremo zaznati (neposredno ali posredno), kako lahko potem trdimo, da obstaja? Če vidimo goreč grm ter slišimo besede iz njega: je to res dokaz, da Bog obstaja, ali raje dokaz, da imamo privide in prisluhe? Kaj je bolj verjetno? In končno: če se Bog lahko prikaže kot karkoli, kako potem vemo, da je tisti prikaz res "od Boga"?

Bog je ustvaril svet, duhove in ljudi

Bog je ustvaril svet, kakršnega vidimo, pred nekaj tisoč leti in v šestih dneh. Svet je najprej napolnil z *duhovi-angeli*. Nato je Zemljo posejal s prvimi živimi bitji: rastlinami, živalmi in ljudmi. Od stvaritve do danes se bitja, vključno s človekom, niso nič spremenila. — Kaj res? Vemo, da se je današnje vesolje - z galaksijami, zvezdami in vsem drugim - razvilo iz eksplozije majhne kepe snovi pred 14 milijardami let in da se odtlej širi in razvija. Potek in zakone tega razvoja poznamo: podajajo jih *enačbe fizike*. Zvezda Sonce in njen planet Zemlja sta nastala pred kakšnimi 5 milijardami let. Čez kakšno

milijardo let se je na Zemlji pojavila prva živa snov. Sčasoma se je razvila v vedno bolj zapletene oblike živih bitij, vse do današnjega človeka. Potek in zakone tega razvoja tudi poznamo: podaja jih *evolucijski nauk*. Izkopali in datirali smo zaporedje izumrlih vrst. Da je imel kjerkoli pri nastanku in razvoju sveta in ljudi prste vmes katoliški Bog, "vemo" le po trditvah njegovih duhovnikov. Žal to ni dovolj. Vse je potekalo tako, kot da Boga ne bi bilo.

Bog je postavil
življenska
pravila

Bog je postavil pravila, po katerih naj bi ljudje živeli. — Katera so ta pravila? Biblija jih navaja deset. Prva petorica se tiče samega Boga in staršev. Bog pravi: verjemi vame in ne v druge bogove; ne delaj mojih podob; ne žali in ne smeši me; počivaj na moj (sedmi) dan; spoštuj svojega očeta im mam. Druga petorica pa se tiče odnosa do soljudi: ne ubijaj; ne kradi; ne laži; ne prešuštvuj; in ne želi ničesar svojega bližnjega.

Za odnose med ljudmi, torej za etiko, je prva petorica pravil nepomembna. Z drugo petorico zapovedi (vzeto z zrnem soli) pa se strinja velika večina ljudi, tako vernih kot nevernih. To je dokaz, da gre za *občečloveške* in ne za verske vrednote in pravila obnašanja. To tudi kaže, da je vir teh zapovedi prav lahko nekaj drugega kot Bog oziroma vera, namreč sama človeška narava. Tako pač čutimo. Tako smo se razvili zaradi evolucijske prednosti življenja v majhnih skupinah ob zori človeštva. Prva petorica zapovedi pa je zgolj poseben dodatek za vernike.

Obstaja
neumrljiva duša

Ljudje imajo *dušo*. Dobijo jo od Boga nekaj pred rojstvom. Po smrti odleti v *vice*. Duša menda ni iz snovi; je zvezana s telesom in ga upravlja; lahko

ga zapusti in se vanj vrne; okolico zaznava tudi mimo telesnih čutil; je večna in hrani spomine na svoja doživetja. — Slabo kaže. Nihče še ni uspel zaznati take duše; delovanje možganov in telesa si prav dobro razlagamo brez vpeljave duše; poskusi ne potrjujejo izvenčutnega dojemanja; izventelesna izkušnja je iluzija možganov; predsmrtno "božjo" izkušnjo (tunel, svetlobo in občutek spokojnosti) povzroči pomanjkanje kisika v možganih in izločanje endorfinov.

Mrtvi bodo
znova zaživali

Nekoč v prihodnosti bo Bog uničil svet, oblekel duše iz vic v nova snovna telesa in jih namestil v *nebesa* ali *pekel*. V nebesa pridejo tisti, ki so se za življenje dovolj ravnali po božjih pravilih; večno bodo uživali. V pekel pa pridejo vsi ostali; tam bodo večno trpeli. Med drugim bodo goreli in ko jim bo zgorela vsa koža, bo zrasla nova, sveža, da bodo spet čutili bolečine. — Težka bo. Snovna telesa zavzemajo prostor. Nebesa in pekel morata zato ležati nekje v prostoru. Kje neki sta? Kakšno telo bo v nebesih dobil človek, ki je umrl v visoki starosti: telo osemnajstletnika in (senilne) spomine osemdesetletnika? In kakšna bodo telesa v peklju?

Zloraba verskih zapovedi

Zdi se, da bi moralo drugih pet "božjih" zapovedi, s katerimi se bolj ali manj strinja večina vernikov in nevernikov, zagotoviti dokaj srečno življenje človeštva. Žal sedanost in zgodovina kažeta, da ni tako. Osnovna težava je v pogledu na svet, ki ga imajo vere: res je tisto, kar pravi Bog in prav je tisto, kar ukazuje Bog. V "nezmotljivi" Bibliji se namreč da zmeraj najti božje besede, ki - neposredne ali ustrezno tolmačene - dokazujejo

kakršnokoli trditev ali zapovedujejo kakršnokoli ravnanje. Božji duhovniki so pri tem zelo spretni in si nujno pridobijo družbeno moč, privilegiran položaj in koristi zase. Ali sami verjamejo v svoje besede ali ne, je nepomembno; kar šteje, je trpljenje, ki ga povzročajo ljudem (in včasih celo sebi). Poglejmo nekaj izbranih primerov.

Okrutni Bog Ko so se ljudje namnožili po Zemlji, je Bog videl, da so postali pokvarjeni vsi razen *Noeta*. Zato je poslal nanje velik potop in jih vse pobil. Rešil se je le Noe z družino, ker ga je Bog predtem opozoril.

Meščani Sodome so hoteli posiliti dva božja angela (začasno v podobi ljudi), ki sta prenočevala pri *Lotu*. Bog je za kazen zažgal celo mesto, vključno z otroki, razen Lota in njegove družine, ki so pobegnili, ker sta jih angela predtem opozorila.

V taboru Izraelcev pod goro Sinaj si je množica "odpadnikov" naredila *zlato tele* in ga proglasila za svojega boga. Mojzes je zbral pristaše pravega Boga in – sklicujoč se nanj – vse odpadnike pobil.

Samuel je ukazal svoji vojski, da Bog od njih zahteva naslednje: "Pojdite in udarite na *Amalečane* in uničite vse, kar imajo. Ne prizanašajte jim, ampak ubijte moža in ženo, otroka in dojenčka, vola in ovco, kamelo in osla."

Verske vojne V 12. in 13. stoletju so se desetisoči moških iz Evrope podajali na dolgo pot do Bližnjega vzhoda, kjer so pobijali tamkajšnje ljudi. Prvi so bili kristjani in drugi muslimani, in oboji so v imenu svoje vere hoteli posestva tam, kjer je svoje dni hodil božji pridigar Ješua. To so bile *križarske vojne*. Katoliški papeži so jih odobraval

in podžigali. Svojim borcem so zagotavljali, da jih Bog ne bo kaznoval zaradi ubijanja drugovernikov, celo nagrajeni bodo. Podobno so muslimanski duhovniki trdili v imenu svojega Alaha: padli borci bodo šli takoj v raj, kjer jim bodo stregle črnooke device.

Na prehodu iz 16. v 17. stoletje je znotraj katoliške duhovščine nastal razkol glede nekaterih verskih resnic in načina delovanja. Recimo o tem, ali vice obstajajo in ali se smejo duhovniki poročati. Odcepile so se številne protestantske ločine. Katoliki in protestanti, oboji so imeli svoje pristaše med aktualnimi vladarji. Prišlo je do naborniških vojsk, medsebojnih vojn, prisvajanja ozemelj in imetja nasprotnikov, hude lakote in obsežnih preseljevanj. Sever Evrope postane protestantski in jug ostane katoliški. Skupno število smrtnih žrtev v teh *protestantskih vojnah* je ocenjeno na 8 milijonov.

Verska
inkvizicija in
čarovništvo

Obdobje od 15. do 17. stoletja je bil čas verske *inkvizicije* in lova na *čarovnice*. Katoliška cerkev je namreč ustanovila poseben urad, inkvizicijo, ki je imela, med drugim, tale cilj: odkrivanje, mučenje do priznanja in iztrebljanje čarovnic. Te so se namreč pečale s hudiči (pokvarjenimi angeli) in delale ljudem škodo. Napisan je bil celo poseben priročnik za inkvizitorje, kako postopati in mučiti. Primerna kazen za čarovništvo se je zdel sežig na grmadi. Tako je bilo v Evropi odkritih in ubitih več desettisoč čarovnic. V imenu vere.

Konkvistadorji,
misijonarji in
suženjstvo

Ko je v 16. stoletju Evropa začela odkrivati Ameriko, je tam našla kup poganov, ki so žal

častili napačne bogove. Katoliški duhovniki, sledeč Bibliji, so se čutili poklicane, da jih *spreobrnejo* v pravo vero, zlepa ali zgrda. Prvim zavojevalcem Amerike, španskim konkvistadorjem, so se tako pridružili prvi *misijonarji*. Cilj pokristjanjenja je lepo upravičil vojaško zavzetje in kolonizacijo. Misijoni so delovali z roko v roki s kolonizatorji. Eni so podpirali druge. Ko je pričelo zmanjkovati domorodcev za delo v rudnikih in na plantažah, pa so iz Afrike začeli dovažati črne *sužnje*. Božji duhovniki so zagovarjali suženjstvo, dokler je šlo. Po zgledu Biblije.

Vera proti
znanosti

Na začetku 17. stoletja je *G. Bruno* trdil, da je vesolje neskončno in zato nima središča, da so zvezde oddaljena sonca in da okoli njih krožijo planeti, prav kakor Zemlja kroži okoli Sonca, ter da so na nekaterih planetih morda živa bitja. Katoliška inkvizicija je vse to proglasila za herezijo, saj se ne ujema s trditvami iz Biblije, in Bruna - ki se ni hotel odreči svojim trditvam - živega sežgala na grmadi. Pred tem so mu zavezali usta, da jih ne bi preveč motilo njegovo kričanje. Heliocentrični sistem je ob istem času zagovarjal tudi *G. Galilei* in tudi on je bil obtožen herezije. Ker se je formalno odpovedal svojim trditvam, pa je bil deležen le dosmrtnega hišnega zapora. Vse "heretične" knjige je inkvizicija nato prepovedala.

Kakor hitro je *B. Franklin* v 18. stoletju iznašel *strelodod*, so ga začeli ljudje postavljati na strehe, da se zaščitijo pred strelami. Božji duhovniki so temu seveda nasprotovali, saj - kot vsakdo ve - so strele božja kazen za grehe ljudi. Bogu ne smemo nasprotovati, ko kaznuje

grešnike, sicer bo udaril kako drugače, recimo s potresom. Bolje je torej zvoniti z zvonovi in potrgati že nameščene heretične palice. Šele čez čas, po mnogih nesrečah, so duhovniki spremenili svoje nezmotljivo mnenje. Danes najdemo strelomere na vseh visokih hišah, tudi božjih.

Kontracepcija,
abortus in
evtanazija

Katoliški duhovniki na čelu s papežem danes hudo nasprotujejo *kontracepciji*, *abortusu* in *evtanaziji*. Vse to menda nasprotuje božjemu ukazu "Ne ubijaj!". Bolje je torej roditi deset otrok, od katerih jih osem umre za lakoto, kot pa s kontracepcijo poskrbeti, da se bosta rodila zgolj dva. — Ko sifilitični nasilnež posili mladoletnico, ta ne sme odpraviti zgodnjega ploda, ampak mora donositi in roditi sifilitičnega otroka ter tako obema uničiti življenje. — Recimo, da tetraplegik, pri polni zavesti, a povsem odvisen od drugih, ne želi več nadaljevati takega življenja. Rad bi zaspal za zmeraj. Zdravnika prosi za injekcijo morfija. Ta mu ne sme ustreči. Naj negibni in nemočni človek trpi, dokler le gre. Najbolj ironično pri vsem skupaj pa je, da tako čislani ukaz "ne ubijaj" ne velja za verske vojne.

Nastanek in razvoj vere

Če so verske trditve o obstoju Boga povsem neverjetne in če organizirana vera prinaša večini človeštva toliko trpljenja, zakaj potem toliko ljudi veruje? Zakaj je vera sploh nastala in kakšnim človeškim potrebam streže, da kar vztraja?

Nastanek vere

Vera je stara toliko kot človeštvo. Primitivni človek, nabiralec in lovec, je *iskal razlago* za opažene naravne pojave - gibanje Sonca po

nebu, strele, poplave – in si je izmislil sebi podobna bitja, od katerih volje in delovanja so ti pojavi odvisni. Ta bitja – duhove in bogove – si je skušal pridobiti in jih omečiti z ritualnimi postopki, prošnjami in žrtvami. Človek se je tudi zavedal svoje smrtnosti in ga je bilo *strah umreti*; zato si je izmislil posmrtno življenje in *raj*: tam bo večno živel brez tegob in znova se bo združil z dragimi, ki so umrli. Tako se je rodila vera. Prvotnemu človeku je bila v veliko uteho.

Duhovniška
kasta

Z nastankom poljedelskih držav se je izoblikovala posebna *kasta duhovnikov*, ki so skrbeli za verske zadeve: razlagali in dopolnjevali so versko zapuščino predhodnikov, vodili so verske obrede ter prosili bogove za razne dobrobiti. Pri tem so seveda odkrili, kako ugodna je njihova služba. Službo pa bodo seveda ohranili le tedaj, če bodo druge ljudi prepričali o svoji potrebnosti. Najbolje je seveda, če ljudje o tem sploh ne bi podvomili. *Zagrozimo jim torej, da ne smejo dvomiti in jih kaznujmo, če nas ne bodo ubogali!* Še bolje: izumimo vrhovnega boga, ki nadzira, nagrajuje in kaznuje, ter postulirajmo pekel in večno trpljenje. Tako so se rodile današnje velike monoteistične vere. V vseh časih so bile tesno povezane z mogočniki – eni drugim so pomagali ohranjati moč nad ljudstvi.

Prilagajanje vere

Ko poljedelske države prerastejo v industrijske, se razmahneti tehnologija in znanost. Znanost odkrije, da je svet mnogo večji, kot so trdile vere, in da se stvari v njem dogajajo po določenih pravilih, zakonih, in ne kar tako. Izjem od teh pravil ni videti. Zemlja ni več središče sveta, ampak droben planet, ki kroži okoli Sonca; ta je ena izmed sto milijard zvezd v Galaksiji in ta je

spet ena izmed sto milijard galaksij v vidnem vesolju. Človek ni nekaj posebnega, ampak samo eden izmed členov razvoja življenja na Zemlji. Vse tako kaže, da je v vesolju polno Zemlji podobnih planetov z možnostjo življenja. Za Boga, stvarjenje, vice, nebesa in pekel tako počasi zmanjkuje prostora. Vera se zato zadnje čase *umika*: o peklu začenja molčati, nebesa postanejo stanje namesto kraj v prostoru, in Bog se umakne izven prostora in časa ter se namesti pred veliki pok vesolja, kjer je trenutno varen pred znanostjo. Razvoj bitij je večinoma priznan. Bog postane močno okleščen: po postulatu sicer obstaja, vendar ga ni mogoče zaznati; postavil je naravne zakone; ustvaril je živo snov na Zemlji; pognal je njeno evolucijo; in postavil je moralna pravila. Žal pa je tako razvodenela vera namenjena zgolj izobražencem; preostalim, vključno otrokom, še vedno streže v polnokrvni inačici s peklom vred.

Zadnje oporišče Zadnje oporišče božjih duhovnikov je naslednje: vera je temelj družbene morale in je zato *potrebna*, tudi če morda ni povsem resnična. Brez morale, torej brez vere, bi bilo vse skupaj še mnogo slabše. — In niti to ni res. Brez vere, le z nagrado in kaznijo, naučimo svoje otroke jesti z žlico, kopati se in uporabljati stranišče. Enako jih naučimo, da ne lažejo, ne goljufajo, ne kradejo in da nasploh sledijo zlatemu pravilu: postopaj z drugimi tako, kot želiš, da drugi postopajo s tabo. Otroci vedo, ali starši res tako živijo ali le tako govorijo, in posnemajo vse, kar vidijo. Kakšno drugo moralno potrebuje družba?

Sklepna misel

Vera kot zabloda in prisila Dvomeč v verske resnice in zapovedi sem prišel do zaključka, da so vse preučevane monoteistične vere – judaizem, krščanstvo in islam – *zmotne* in *škodljive* (razen seveda za duhovnike teh ver). Podobno velja za druge vere, recimo za hinduizem. Njihovi bogovi so neverjetni, njihova pravila življenja so sistematično zlorabljana. Ves napredek človeštva na področju znanosti in humanizma se je zgodil ob nasprotovanju verskih duhovnikov. Navadni človek vere ne sprejme po razmisleku, ampak zaradi okolja, v katerega se nedolžen rodi. Če se rodi v Evropi, postane kristjan, če v Indiji, hindujec. Dokler ne odraste, pa ga duhovniki že tako obdelajo, da si o veri ne dovoli več dvomiti, kaj šele ji nasprotovati. Brez organiziranih ver bi bil svet boljši, na njem bi bilo manj trpljenja. Vere, če že niso vzrok, so vsaj ojačevalec verskih vojn in drugega nasilja med ljudmi. Dobri ljudje lahko delajo dobro; slabi ljudje lahko delajo slabo; da pa bi dobri ljudje delali slabo, za to je pač potrebna vera.

Vzročne zakonitosti in sočutje Za sklep ne najdem nič boljšega, kot so besede velikega fizika *A. Einsteina*. Zanj katoliški duhovniki trdijo, da je bil religiozen. Res je bil, a drugače, kot priročno zamolčijo duhovniki. Takole pravi:

"Zanj, ki je prežet z vzročnimi zakonitostmi vsega dogajanja, je zamisel bitja, ki posega v potek svetovnega dogajanja, povsem nemogoča ... Religija strahu pri njem ne najde mesta, prav tako kot tudi ne socialna oziroma moralna religija. Bog, ki nagrajuje in kaznuje, je

zanj že zato nemogoč, ker ravna človek po zunanji in notranji nujnosti in zato z božjega stališča ne bi bil odgovoren, prav kakor ni odgovoren neživ predmet za svoje gibanje ..."

"Ne morem si zamišljati boga, ki nagrajuje in kaznuje objekte svoje stvaritve, ki sploh ima voljo, podobno tisti, ki jo čutimo v nas samih. Ne maram in ne morem si misliti niti individuuma, ki preživi svojo telesno smrt; naj od takšnih misli živijo šibke duše iz strahu ali smešnega egoizma ..."

"Etično ravnanje ljudi je treba učinkovito utemeljiti na sočutju, vzgoji in socialnih vezeh ter ne potrebuje nikakršne religiozne podlage. Žalostno bi kazalo ljudem, če bi jih bilo treba krotiti s strahom pred kaznijo in z upanjem po nagradi po smrti ..." □

Viri

Res in prav – Narava in družba – Vera in dogma

- Res in prav* Russell, B.: *The Problems of Philosophy*. Oxford University Press, 1985.
- Russell, B.: *An Outline of Philosophy*. George Allen and Unwin, 1951.
- Hume, D.: *Raziskovanje človeškega razuma* (An Enquiry Concerning Human Understanding). Slovenska matica, 1974.
- Descartes, R.: *Discourse on Method and the Meditations*. Penguin Books, 1981.
- Thouless, R. H.: *Prava in kriva pota mišljenja* (Straight and Crooked Thinking). Dopisna delavska univerza, 1979.
- Sagan, C.: *The Demon-haunted World*. Ballantine Books, 1997.
- Russell, B.: *Human Society in Ethics and Politics*. George Allen and Unwin, 1971.
- Kirschner, J.: *Umetnost egoizma* (Die Kunst ein Egoist zu sein). Državna založba Slovenije, 1993.
- Epictetus: *The Art of Living*. Harper Collins, 1994.
- Yamamoto, T.: *Hagakure*. Kodansha, 1983.
- Koch, R.: *The 80/20 Principle*. Doubleday, 1998.
- Peter, J.: *Petrovo načelo* (The Peter Principle). Naprijed, 1980.
- Scheurmann, E.: *Papalagi* (Der Papalagi). Mohorjeva družba, 1993.
- Narava in družba* Morrison, P., et al.: *Powers of Ten*. Scientific American Library, 1994.
- Feynman, R.: *Six Easy Pieces*. Penguin, 1995.
- Landau, L. D., et al.: *Physics for Everyone, 1–4*. Mir Publishers, 1981.
- Einstein, A., et al.: *Die Evolution der Physik*. Ernesto Grassi, 1962.
- Milanković, M.: *Kratka zgodovina astronomije I* (Istorija astronomske nauke). DMFA, 1984.
- Gamow, J.: *Rojstvo in smrt Sonca* (The Birth and Death of the Sun). Mladinska knjiga, 1958.

- Frisch, K.: *Sredi življenja* (Du und das Leben). Državna založba Slovenije, 1963.
- Akimuškin, I. I.: *Zanimljiva biologija* (Zanimatelna biologija). Nolit, 1975.
- Sergejev, B.: *Zanimljiva fiziologija* (Zanimatelna fiziologija). Nolit, 1984.
- Dawkins, R.: *Sebični gen* (The Selfish Gene). Zodijak, 1979.
- Dawkins, R.: *The Blind Watchmaker*. Penguin Books, 1991.
- Lane, N.: *Life Ascending*. Norton and Co., 2010.
- Weule, K.: *Die Kulturelemente der Menschheit*. Franck'sche Verlagshandlung, 1910.
- Weule, K.: *Die Anfänge der Naturbeherrschung*. Franck'sche Verlagshandlung, 1921.
- Gombrich, E. H.: *Kratka svetovna zgodovina za mlade bralce* (Eine kurze Weltgeschichte für junge Leser). Grad, 2005.
- Cook, M.: *A Brief History of Human Race*. Granta Books, 2003.
- Diamond, J.: *Puške, bacili in jeklo* (Guns, Germs, and Steel). Učila International, 2008.
- Vera in dogma* *Krščanski nauk*. Nadškofijski ordinariat v Ljubljani, 1970.
- Katoliški katekizem*. Škofijski ordinariat ljubljanski, 1930.
- Jeglič, A. B.: *Na noge v sveti boj, I-III*. Družba sv. Mohorja, 1918-1921.
- Sprenger, J., Kramer, H.: *The Witch Hammer*. M. Summers, 1928 (1487).
- Avguštin, A.: *City of God*. University of Virginia, 2002 (426).
- Sveto pismo*. Britanska in inozemska biblična družba, 1984.
- Stenger, V. J.: *God - The Failed Hypothesis*. Prometheus Books, 2008.
- Russell, B.: *Why I am not a Christian*. George Allen and Unwin, 1983.

ISBN 978-961-290-075-5 (pdf)