

Jan MAKAROVIC\*

### IZ ZGODOVINE VESOLJA V PRIHODNOST ČLOVEŠTVA\*\*

*Es wird eine Wissenschaft sein.*

Marx

*Povzetek. Proces globalizacije sodobnega sveta se kaže po eni strani v vse širši geografski povezanosti človeštva, po drugi pa v vse usodnejši soodvisnosti med človekom in naravo, pri čemer je zlasti pomembno: (a) da človek izhaja iz narave, (b) da jo ustvarjalno preoblikuje in (c) da so od tega preoblikovanja odvisni tudi odnosi med ljudmi samimi – da torej človek s svojim oblikovanjem narave oblikuje posredno tudi samega sebe. Pri tem gre samo za poseben primer postopnega večanja kompleksnosti, kot ga lahko opazujemo na kozmičnem nivoju vse od velikega poka dalje, in je hkrati odvisno od gostote pretoka energije skozi snov, ki jo je mogoče izraziti tudi v fizikalnih enotah, kot je to pokazal ameriški astrofizik Eric Chaisson leta 2001. Ta model pa lahko apliciramo tudi na razvoj človeške družbe. Človekovo oblikovanje narave, ki ga označuje Marx kot razvoj »produktivnih sil«, lahko namreč razumemo predvsem kot črpanje virov energije, ki je potrebna za vzdrževanje določene stopnje družbene kompleksnosti. Sodobno ekološko krizo pa lahko razumemo kot problem omejenih virov energije spričo vse večje družbene kompleksnosti. Rešitev lahko vidimo v vse širši družbeni kooperaciji, odpravljanju družbene neenakosti in fetišizma privatne lastnine, pa tudi v globalizaciji znanosti, za katero se je zavzemal že Marx. Kot primer take globalizacije navaja avtor takoimenovano big history holandskega zgodovinarja Freda Spiera.*

*Ključni pojmi: big history, globalizacija znanosti, gostota pretoka energije, kompleksnost, produktivne sile, ustvarjalnost, narava, ekološka kriza, kooperacija, Chaisson, Spier, Marx*

---

\* Dr. Jan Makarovič, upokojeni redni profesor Univerze v Ljubljani.

\*\* Izvirni znanstveni članek.

Naslov tega prispevka zveni na prvi mah megalomansko in utopično, saj se zdi, kot da obeta domala »teorijo vsega« – in to celo v okviru kratkega članka. Toda to seveda ni naš namen. Poudarek ni niti na zgodovini vesolja niti na prihodnosti človeštva sami po sebi, temveč na zvezi med njima. Po eni strani nam gre za odnos med vesoljem in človeštvom kot delom tega vesolja, po drugi pa za odnos med zgodovino, se pravi tistim, kar se je »zgodilo« in s čimer moramo pač računati, in prihodnostjo, ki je še odprta in odvisna od naše akcije. Ne gre nam torej samo za teorijo, temveč tudi za prakso. V matematičnem jeziku bi lahko rekli, da nam ne gre za *vsoto* obeh pojmov, ki se pojavljata v naslovu, pač pa za njun *presek*. Vsekakor pa želimo povedati, da potrebujemo danes, v dobi globalizacije, *globalno* znanost, ki naj združi po eni strani vsa področja človekovega védenja o naravi in o njem samem, po drugi pa teorijo in njeno praktično aplikacijo.

#### a) Globalizacija družbe in globalizacija znanosti

Globalizacijo lahko razumemo kot proces vse širšega, vse kompleksnejšega *povezovanja*, in sicer tako v odnosih med ljudmi samimi kot tudi med človekom in naravo. Praktična posledica tega je vse večja *odgovornost* posameznikov in celotnih družb v odnosu do človeka in narave, saj ima sleherno naše ravnanje lahko daljnosežne in dolgoročne socialne in ekološke učinke (Jonas, 1984). Prvi pogoj *etičnega* ravnanja je zato v današnjih razmerah globalna znanost, ki je sposobna predvideti in načrtovati take ali drugačne, blagodejne ali zle učinke človekovega ravnanja. Mimogrede: vprašanje človekovega ravnanja je primarno *etično*, ne pa morda ekonomsko ali politično vprašanje. Ravnanje določajo namreč predvsem vrednote in cilji, kar je predmet etike; vprašanje ekonomskih in političnih možnosti udejanjenja teh ciljev je torej šele sekundarno.

Zanimivo pa je, da je nakazal vizijo globalne znanosti, za kakršno se tukaj zavzemamo, že Marx v svojih *Pariških rokopisih*. Marx izhaja iz dejstva, da se v modernih družbah vse bolj povečuje človekova moč nad naravo, kar pomeni hkrati vse večjo odvisnost od nje. Opravka imamo torej po eni strani s *humanizacijo narave*, po drugi pa z *naturalizacijo človeka*. Vendar srečamo hkrati tudi vse večjo *odtujenost* med človekom in naravo, kajti slednjo razume sodobni človek predvsem kot predmet *posedovanja*, ne pa kot predmet občudovanja, uživanja in ustvarjanja. Obravnava jo zgolj z vidika materialne koristnosti. Podobno obravnava tudi drugega človeka. Posledica je družba tekmovanja, družba posameznih privatnih lastnikov, kjer skuša vsakdo obogateti na tuj račun. Rešitev tega neskladja med lastnino in proizvodnjo, med individualnim in globalnim, med človekom in naravo vidi Marx v *komunizmu*, ki ga razume kot združitev naturalizma in humanizma (Marx in Engels, 1969ss., I: 332).

Znanost po Marxu ni dorasla tem družbenim izzivom, zato je njegova kritika družbe neločljiva od kritike *znanosti*. Marx odklanja tako naravoslovje, ki se izolira od humanistike in filozofije, kot tudi humanistiko, ki zanemarja naravoslovje. »*Prirodne znanosti* so razvile ogromno dejavnost in si prisvojile nenehno naraščajoč material. Toda filozofija jim je ostala prav tako tuja, kot so oné ostale tuje filozofiji.« Po drugi strani pa po Marxu tudi filozofija in humanistika ne razumeta pomena naravoslovja: »Celó zgodovinopisje se le mimogrede ozira na naravoslovje kot na moment prosvetljenosti, koristnosti posameznih velikih odkritij.« Narava zanima zgodovinarja le z banalnega vidika uporabnosti, ne pa kot vir človeške ustvarjalnosti, kot se kaže v sodobni industriji: »Industrija je dejanski zgodovinski odnos narave in potemtakem naravoslovja do človeka ... Zgodovina sama je *dejanski* del zgodovine narave, spreminjanja narave v človeka. Naravoslovje bo postalo prav tako znanost o človeku, kot bo znanost o človeku obsegala naravoslovje: bo *ena* znanost« (ibid.: 341–342).

Gornja kritika znanosti je danes, v dobi globalizacije, celo še bolj aktualna kot v Marxovem času. Priznati je treba sicer, da je razvoj znanosti že od vsega začetka spremljal in pospeševal proces globalizacije v družbi in bistveno prispeval k poenotenju naše podobe sveta. Pregrade med fiziko in kemijo, kemijo in biologijo, biologijo in znanostmi o človeku, med materialnim in idealnim padajo ena za drugo. Vzpostavljajo se nove in nove povezave – ne le v prostoru, marveč tudi v času. Posamezne sfere stvarnosti si namreč niso le tako ali drugače »podobne« med seboj, temveč jih je mogoče razumeti kot *etape* v enotnem procesu *razvoja*. To pa ni pomembno le za teorijo, temveč tudi za prakso. Če namreč ugotovimo, da je sedanost odvisna od preteklosti in nosi v sebi hkrati kal prihodnosti, lahko stvarnost ne samo *razlagamo*, temveč tudi *načrtujemo*. Seveda pa do tega premika ne pride čez noč. Najprej se uveljavi razvojna misel na tistem področju, kjer so spremembe najhitrejše in najlažje opazne, se pravi v družboslovju. To se zgodi predvsem v dobi razsvetljenstva, v 18. stoletju. V 19. stoletju se uveljavi razvojna misel v biologiji, v 20., z odkritjem širjenja vesolja in teorijo velikega poka, pa v razumevanju sveta kot celote. Sama po sebi se torej ponuja ideja *enotne* teorije razvoja, ki naj bi zajela vso neživo in živo naravo, skupaj s človekom, kot jo je zasnoval že v 19. stoletju Herbert Spencer, izumitelj termina »evolucija«.

Proces poenotenja znanosti na fizikalnem področju nam slikovito opiše Paul Davies: »Znanost je eno sámo iskanje poenotenja. Sodobna znanost se je začela, ko sta Newton in Galilei našla zvezo med gibanjem teles na Zemlji ter gibanjem Lune in planetov. Drugi mejnik med povezavami so bila odkritja, da sta elektrika in magnetizem med seboj povezana, da sta povezana s svetlobo, in Einsteinova enačba  $E = mc^2$ , ki je pokazala, da sta energija in masa ekvivalentni. Odkrivanje skritih povezav med na videz ločenimi pojavi je tisto, kar dela znanstveno metodo tako močno in očarljivo.« Vendar pisec neposredno

po tem očrtu *povezovanja* raziskovalnih področij nenadoma *omeji* znanost zgolj na ukvarjanje s *fizikalnimi* pojavi: »Izrazita lastnost znanosti je njena širina in globina: široka je v tem smislu, da se dotika vseh fizikalnih pojavov ...« (Davies, 2010: 115). Kakor da poleg fizike ne obstajajo še druge naravoslovne znanosti – da o družboslovnih oziroma humanističnih niti ne govorimo! Seveda gre za lapsus – ki pa zgovorno nakaže, da napreduje hkrati z *integracijo* znanosti tudi njena *fragmentacija*, kot ugotavlja Marx.

Podobno kot fizika in naravoslovje kot celota se zapirajo vase tudi znanosti o človeku. So pa posledice tukaj še bolj usodne, saj je vendar človek del narave in ne obratno. Po mnenju ekonomista Tima Jacksona je večina sodobne ekonomije »ekološko nepismena« (Jackson, 2010: 142). Še več, po njegovem je sodobna ekonomija nepismena celo *družboslovno*, kar se seveda lepo ujema z Marxovo izjavo, da je edina človeška potreba, ki jo priznava sodobna politična ekonomija – potreba po denarju (Marx, Engels 1969ss., I: 346). Priznati je treba sicer, da je specializacija v znanosti neobhodna posledica večjega obsega znanja, podobno kot je specializacija v proizvodnji posledica širjenja trga, vendar problema s tem nismo odpravili. Prav specializacija v znanosti povečuje namreč potrebo po *interdisciplinarnosti*. Čeprav je bila prvotno specializacija v znanosti eden temeljnih pogojev znanstvene revolucije, postajata dandanes nasprotno prav cehovstvo v znanosti in delitev znanstvenih fevdov vse hujši oviri za njen nadaljnji razvoj. Ne gre namreč pozabiti, da se rojevajo najpomembnejša znanstvena odkritja prav ob soočanju različnih znanstvenih disciplin. Fizik sicer ne more postati psiholog, ne da bi postal šarlatan; vendar to ne pomeni, da se ne more *učiti* od psihologa, podobno kot psiholog od njega. Sicer pa imamo dandanes spričo razvoja informacijske tehnologije že tako ali tako opravka z množico odvečnih, *irrelevantnih* informacij, podobno kot povzroča materialna proizvodnja množico odpadkov. Podobno kot postaja v materialni proizvodnji vse pomembnejši problem zmanjševanja obsega in reciklaže odpadkov, postaja zato tudi v informatiki vse pomembnejši problem *selekcije*, ločevanja zrnja od plev. Kakor je izjavil že Heraklit: »*Polimathie nóon échein ou didáskei*« – ali v Sovretovem prevodu: »Kopica znanja še ne prinese sprevidevnosti« (Sovrè, 1946: 78; Diels-Krantz, 22 B 40). Sicer pa velja za specializacijo v znanosti nekaj podobnega kot za privatno lastnino v ekonomiji. Eden temeljnih pogojev vzpona sodobne ekonomije je bila prav privatna lastnina – vendar je dandanes prav fetišizacija privatne lastnine poglobitni izvor ekonomske krize.

### *b) Energija in snov*

Poskusov globalnega zajetja razvoja sveta, ki bi presegli ločitev naravoslovja in znanosti o človeku, ni posebno veliko. Ena od častnih izjem je holandski zgodovinar *Fred Spier* s svojim delom *Big History and the Future*

of Humanity (2010). Spierova *big history* – izraz je prvi uporabil David Christian v 80. letih prejšnjega stoletja – je resnično »big«, saj se ne začne s starim Egiptom, pa tudi ne s pračlovekom, šimpanzom ali amebo, temveč s samim začetkom vesolja, in se tudi ne konča v sedanosti, temveč odpira v prihodnost. In vse to obdela Spier na manj kot 300 straneh – pa ne zato, ker je njegova obravnava tako površna, temveč nasprotno ravno zaradi tega, ker je tako temeljita. S svojo izjemno ekonomično in široko teorijo izlušči namreč ravno *bistvene* razvojne trende, ne da bi se izgubljal v postranskih in naključnih podrobnostih.

Spier izhaja iz dejstva, da imamo v teku razvoja sveta opravka z oblikovanjem vse bolj *kompleksnih* in spričo tega vse bolj predvidljivih, vse manj naključnih agregatov in sistemov ali »režimov«, ki nastopajo v svetu. Po Spieru je kompleksnost nekega režima odvisna od »gradnikov« (*building blocks*), ki ga sestavljajo. Pod tem izrazom razume tako elementarne delce kot tudi atome, molekule, zvezde, planete, žive celice in organizme ter posameznike, ki tvorijo človeške družbe.

Mehanizem nastajanja kompleksnosti temelji po Spieru na součinkovanju med *snovjo* in *energijo*. Odnos med obema je po njegovem korelativen, zato ne moremo definirati niti snovi niti energije same po sebi; opazujemo ju lahko samo v njunih medsebojnih odnosih. Nosilka kompleksnosti je snov, energija pa je preprosto tisto, kar lahko napravi snov bolj ali manj kompleksno (ibid.: 23). Energije torej ne moremo opazovati neposredno: registriramo lahko samo njene *učinke* na snov. Temeljni pogoj kompleksnosti je *pretok energije skozi snov*. Določena stopnja kompleksnosti zahteva določeno *gostoto* tega pretoka: čim večja je ta gostota, tem večja je lahko tudi kompleksnost. Gostoto pretoka energije je mogoče izraziti tudi količinsko, kot je pokazal ameriški astrofizik Eric Chaisson leta 2001 v svoji prelomni razpravi *Cosmic Evolution: The Rise of Complexity in Nature*. Chaisson definira »stopnjo pretoka proste energije«, ki jo označuje s simbolom *m*, kot količino pretoka energije skozi določeno količino mase v dani časovni enoti; to izrazi v ergih na gram in sekundo (Chaisson, 2001: 139), kar ustreza desettisočinki enega vata (*W*) energije na kilogram snovi.

Po tem kriteriju naj bi znašala po Chaissonu povprečna vrednost gostote pretoka energije za našo galaksijo, ob upoštevanju dejstva, da sestoji v glavnem iz oblakov plina in prahu, samo 0,5 *m*. Že pri Soncu, ki nam služi kot primer zvezde, pa se ta vrednost zviša na 2, pri Zemlji – mišljena je samo zunanja luščina Zemlje, z atmosfero in hidrosfero vred, ki prejema energijo od Sonca – na 75, pri celotni biosferi na 900, pri človeškem telesu kot celoti na 20.000, pri človeških možganih na 150.000, pri sodobni človeški družbi pa že na 500.000. Zdi se sicer nenavadno, da je gostota pretoka energije pri človeških možganih toliko večja kot pri Soncu, če upoštevamo njegovo velikansko energijo, toda upoštevati moramo, da so možgani toliko manjši, in je zato tudi

gostota pretoka lahko tem večja. Pri človeški družbi pa moramo upoštevati, da se energija tukaj ne pretaka več toliko skozi človeška telesa, temveč skozi od človeka oblikovano predmetnost (prim. Makarovič, 2003: 219). Sicer pa nam gornje številke kažejo, da se je gostota pretoka energije v času od nastanka naše galaksije do sodobne človeške družbe povečala približno milijonkrat!

Gostota pretoka energije se v teku časa ne le povečuje, temveč se povečuje vedno *hitreje*, napreduje po geometrijski progresiji. Ekspanzija gostote pretoka energije pomeni zato hkrati *kontrakcijo časa*. Starost naše galaksije lahko ocenimo na približno 12 milijard let, starost našega Sonca na 10, starost Zemlje na 5, starost življenja na 3 – nato pa se začno časovna obdobja, v katerih se povečuje dana količina *m*, rapidno krajšati. Starost kompleksnih kambrijskih oblik življenja znaša samo še nekaj sto milijonov let, starost genusa *homo* samo še nekaj milijonov, starost možganov sodobnega človeka samo še kakih 200 tisoč.

Pri tem pa ne gre pozabiti, da gostota pretoka energije ni isto kot *kompleksnost*, niti ni njen natančen ekvivalent, temveč samo *pogoj* kompleksnosti. Gozdni požar ne zvišuje kompleksnosti gozda, temveč jo uničuje. Stopnjevanje pretoka energije v nekem sistemu je vrh tega mogoče šele na račun njenega sproščanja v nekem drugem, kar gre seveda na račun njegove kompleksnosti. Upoštevati pa moramo tudi različno stopnjo *izrabe* prejete energije. Spier opozarja na oceno nizozemskega okoljskega strokovnjaka Lucasa Reijndersa, da naj bi bila gostota pretoka energije pri avstralskih domačinih, ki so živeli še na razvojni stopnji kamenodobnega človeka, kar desetkrat do dvajsetkrat *večja* kot pri sodobnih Američanih (ibid.: 33; Reijnders, 2006). Do tega presenetljivega rezultata je prišel Reijnders ob upoštevanju uporabe *ognja*, ki ga potrebuje kamenodobni človek ne samo za pripravljanje hrane ter zagotavljanju toplote in varnosti, temveč tudi pri požiganju gozda in stepe. Toda ob nizki gostoti naselitve so posledice takega početja seveda minimalne, medtem ko lahko postane ob sodobni eksploziji prebivalstva poraba energije usodna celo ob mnogo višji izrabi.

Vzporedno s kontrakcijo časa, ki spremlja ekspanzijo kompleksnosti, pa se stopnjuje tudi *kontrakcija prostora*. Čim večja je namreč kompleksnost nekega sistema, tem bolj *specifično* okolje zahteva – z višjo stopnjo specifičnosti okolja pa se hkrati oži njegova prostorska zamejenost. S tem pa že prehajamo k načelu, ki igra v Spierovi teoriji razvoja enako pomembno vlogo kot gostota pretoka energije – k *načelu Zlatolaske*.

### c) *Prostor in čas*

Izraz »Zlatolaskino načelo« zveni v znanstvenem tekstu resda malce nenavadno, zlasti še slovenskemu bralcu. Razumljivejši je Angloameričanu, ki pozna že iz otroških let pravljico o Zlatolaski (*Goldilocks*), radovedni

deklici, ki zaide v gozdu in naleti tam na hišo medvedov. Teh ni doma, so pa v hiši različno nenavadno pohištvo in skleds s hrano. Zlatolaska se skuša znajti v tem neznanem svetu, kot pač ve in zna. Najprej pokusi močnik, ki ga hranijo medvedje v treh različno velikih skledah. Toda izkaže se, da je tisti iz največje skleds prevroč, tisti iz srednje pa premrzal. Lakoto si lahko poteši šele s tistim iz najmanjše, ki je ravno prav topel. Nato poskusi sedeti na različnih stolih, vendar je največji pretrd, srednji premehak, najmanjši pa ravno pravšen. Tedaj pa se vrnejo v hišo medvedje, ki z Zlatolaskinim početjem niso preveč zadovoljni, nakar punca zbeži.

»Zlatolaskino načelo«, po katerem lahko določen pojav nastopi samo v čisto določenih, specifičnih razmerah, se je uveljavilo v znanosti že v prvih letih našega stoletja. Kot »pojavn« lahko pri tem razumemo bodisi vesolje kot celoto bodisi neko posamezno dejstvo. O temeljnih pogojih obstoja vesolja razmišlja, denimo, Paul Davies v *Zlatolaskini uganki*, ki je bila nedavno prevedena v slovenščino. Davies opozarja, da je obstoj sveta odvisen od natančne umerjenosti nekaterih osnovnih parametrov, kakršna je na primer Planckova konstanta ali hitrost svetlobe. Specifični pogoji pa veljajo tudi za posamezne pojave, na primer za pojav življenja. V našem sončnem sistemu je ob dani velikosti Sonca življenje mogoče le v razmeroma ozki »Zlatolaskini coni«, ki jo določa na eni strani oddaljenost od Sonca, na drugi pa velikost planeta. Glede na prvi kriterij se ta cona razteza med orbito Marsa in Venere, glede velikosti pa ji ustreza prav Zemlja, kajti Mars je glede na silo gravitacije, ki priteguje atmosfero, premajhen, Venera pa prevelika (Hawking, Mladinow, 2010: 152). Ameriški astronom Russell Genet razglašča Zlatolaskino načelo za »eno od generalnih načel vesolja« (Genet, 2007: 24), vendar ga začuda ne razširi tudi na človeško zgodovino. Prav to pa stori Spier. Po definiciji, ki jo predlaga, gre pri tem načelu za robne pogoje nastanka in/ali vzdrževanja določene stopnje kompleksnosti, pri čemer pa je treba strogo razlikovati med pogoji *nastanka* in pogoji *vzdrževanja*. Pogoji nastanka elementarnih delcev so, denimo, obstajali samo prvih nekaj minut kozmične zgodovine, pogoji njihovega vzdrževanja pa se ohranjajo v vsem njenem dosedanjem teku. Sedaj pa poglejmo, kako delujeta obe osnovni načeli, iz katerih izhaja Spier – načelo pretoka energije skozi snov in Zlatolaskino načelo – v zgodovini sveta in človeka!

\* \* \*

Prvo obdobje po velikem puku (kot začetku vesolja) imenuje Chaisson *ero radiacije*; izraz po njem povzema tudi Spier. V tem obdobju ni še nikakršne snovi, samo energija, ki nastopa v obliki žarčenja. Šele po kakih 50.000 letih, ko pade temperatura na kakih 16.000 stopinj Kelvina, pride do nastanka snovi v obliki elementarnih delcev, kar omogoči pretok energije skozi

snov in nastajanje vse kompleksnejših celot. V obdobju med 700 milijoni in dvema milijardama let po velikem poku se oblikujejo *galaksije* - ne prej ne pozneje, kajti edinole v tem obdobju vladajo v vesolju Zlatolaskini pogoji za njihov nastanek. Oblikujejo se kot razmeroma majhna območja z velikanskimi gradienti snovi, ločena z neizmerno širjavo prostora, ki se vrh tega širi še kar naprej. Koagulacijo oziroma gručenje snovi v galaksijah spremlja širjenje energije v obliki žarčenja, kar dokaj spominja teorijo o »integraciji snovi in disperziji gibanja«, ki jo je že v 19. stoletju postavil Herbert Spencer.

Proces koncentracije snovi se nadaljuje z oblikovanjem *zvezd*, pri čemer moramo upoštevati delovanje dveh nasprotnih dejavnikov. Čim bolj se namreč zaradi gravitacije stopnjuje velikost zvezde, tem močneje deluje tudi gravitacija; obenem pa se zaradi istega vzroka zmanjšuje količina razpoložljive snovi v okolju, na katero lahko gravitacija deluje. Zaradi vse večjega obsega zvezde in vse večjega pritiska, ki izhaja iz nje, pa se zvišuje tudi temperatura, kar ima za posledico sprožanje termonuklearnih reakcij v njeni notranjosti ter žarčenje v njeno hladno okolje. Centripetalna sila, s katero zvezda pridobiva energijo in snov iz okolja, se izravnava s centrifugalno, s katero ju izgublja. Spier ob tem opozarja na oblikovanje vse širšega »entropičnega ugreza« v skrajno mrzlem prostoru med vročimi zvezdami, kar seveda zvišuje pretok energije. Zaradi velikanskih količin snovi in energije je ta pretok seveda velikanski, vendar je povprečna *gostota* tega pretoka glede na enoto snovi še vedno razmeroma nizka.

Časovni okviri nastajanja zvezd so širši kot časovni okviri nastajanja galaksij. Zaradi širjenja vesolja se namreč nastajanje galaksij konča, kot smo pravkar videli, že kaki dve milijardi let po velikem poku, medtem ko se nastajanje zvezd nadaljuje tudi v sedanosti (Spier, 2010: 55). Od zvezd se nadaljuje razvoj vesolja k *planetom*. S tem se poveča kompleksnost in zaostrijo Zlatolaskini pogoji, kajti planete imajo seveda samo nekatere zvezde; do nedavnega sploh nismo poznali nikakršnega planetnega sistema, razen našega lastnega. Še bolj se zaostrijo Zlatolaskini pogoji pri nastanku življenja, kajti življenje je mogoče le v določenem planetnem sistemu in na določeni vrsti planeta. Čeprav imamo v našem sončnem sistemu kar devet planetov, se je pojavilo življenje samo na enem. Sicer pa že naše Sonce ni običajna zvezda, temveč je mlajše od treh četrtnih drugih zvezd in bolj oddaljeno od centra galaksije kot večina drugih. Skupaj s svojim planetnim sistemom je nastalo nekako pred 4,6 milijarde zvezd, torej šele v zadnji tretjini dosedanjega razvoja vesolja, v razmeroma kratkem obdobju kakih 100 milijonov let, ko so trajali ustrezni Zlatolaskini pogoji (ibid.: 63, 68).

Z nastopom življenja se gostota pretoka energije skozi snov neznansko poveča: pri sodobnih rastlinah je približno pettisočkrat večja kot pri Soncu, pri živalih pa se še podvoji. Ta premik si lahko pojasnimo po Spieru z *aktivno* vlogo, ki jo igrajo živa bitja pri črpanju energije iz okolja. Iz tega



izhaja proces, ki ga nekoliko površno imenujemo »boj za obstanek«, ga je pa Ludwig Boltzmann že leta 1895 natančneje opredelil kot boj za *prosto energijo* (ibid.: 76). Pri tem napreduje razvoj življenja *pospešeno*, medtem ko kozmični razvoj »po zelo energičnem začetku«, kot ugotavlja Spier, polagoma zastaja (ibid.: 83). Razliko pripisuje Spier procesu *učenja* kot logični posledici dejstva, da živo bitje ne more preprosto vztrajati pri dani stopnji kompleksnosti, temveč se mora neprestano *obnavljati* s pomočjo energije, ki jo črpa iz okolja. Zato mu je potrebna nenehna *re-evaluacija* odnosov z okoljem, vzpostavljanje vedno novih ravnotežij med koristim in stroški. Učinkovitejše oblike črpanja energije se morajo obnavljati in ohranjati, manj učinkovite ali škodljive eliminirati. Sicer pa razume Spier »učenje« zelo široko: po njegovem je lahko bodisi *genetsko* bodisi *kulturno*. Pri prvem gre za pridobivanje novih genetskih informacij in izgubljanje starih, kar se kaže v razvoju vrst in naravni selekciji, pri drugem pa za pridobivanje novih načinov obnašanja in pozabljanju starih. Poleg informacij v ožjem pomenu besede pa so pri obeh oblikah učenja pomembne tudi *dezinformacije*, s katerimi se organizem brani pred drugimi organizmi ali se okorišča z njimi. Klasičen primer genetske dezinformacije so *virusi*, ki s svojo DNK »zavajajo« celice tujega organizma in jih uporabljajo za lastno razmnoževanje. Pa tudi sicer uporabljajo organizmi druge organizme, predvsem bakterije in rastline, za črpanje energije in vzpostavljanje lastne kompleksnosti.

Življenje se tako neprestano napaja iz življenja samega. Pri tem ne gre samo za odnose med posameznimi vrstami in organizmi, temveč za povezanost celotne biosfere. Pa tudi biosfera kot celota je seveda neločljivo povezana s planetom, na katerem je nastala, in součinkuje z njim že od vsega začetka. Spier se sklicuje na Lovelockovo teorijo o *Gaji*, po kateri vsa živa bitja skupaj ustvarjajo in vzdržujejo Zlatolaskine pogoje lastnega preživetja (ibid.: 90). Prav dejstvo, da življenje ni nekaj samoumevnega, temveč se mora sproti obnavljati, je torej *izziv* za izumljanje vedno novih oblik prilagoditve. Vseeno pa obstaja samo *pogojno*. Posamezni organizem čaka zato neizbežna smrt, podobno pa velja – čeprav z manjšo gotovostjo in v daljšem časovnem obdobju – tudi za posamezno vrsto in celo za življenje samo. Od nastanka življenja do danes je namreč izumrlo več kot 99% vseh rastlinskih in živalskih vrst, ki so kdaj živele na Zemlji, petkrat pa je prišlo v teku razvoja tudi do množičnega izumiranja (ibid.: 93).

Videli pa smo, da razlikuje Spier poleg genetskega učenja tudi »kulturno«. Izraz ni posebno posrečen, saj vzbuja vtis, kot da gre za neko specifično *človeško* posebnost – čeprav gre v resnici za sposobnost, ki je skupna vsemu *živalskemu* svetu in potemtakem seveda tudi človeku.

Ne gre pa seveda tajiti, da je sposobnost učenja največja prav pri *človeku* – predvsem zaradi njegovih možganov. Možgani kot organski nosilec človeške kompleksnosti pa seveda zahtevajo ustrezno gostoto pretoka energije. Videli

smo že, kako zelo prekaša gostota pretoka energije v človeških možganih tisto v celotnem človeškem organizmu. Če izrazimo gostoto pretoka energije v vatih na kilogram snovi, znaša ta v človeškem telesu povprečno 2 W/kg, v možganih pa kar 15 W/kg. Možgani predstavljajo sicer v povprečju samo 2 % telesne teže, prejemajo pa kar 15 % energije iz krvnega obtoka, 20 % kisika in 25 % glukoze (ibid.: 112). Podobno kot pri drugih oblikah učenja tudi tukaj ni pomembno samo pridobivanje novih informacij, temveč tudi eliminacija starih. Spier poudarja vlogo kulturnega *pozabljanja*, ki ima v človeški družbi podoben pomen kot naravna selekcija v biološkem razvoju. Z eliminacijo manj uporabnih ali škodljivih informacij se prihrani prostor za nove, ki omogočajo večjo stopnjo kompleksnosti ob enaki potrošnji energije. Sicer pa omogoča uporaba jezikovnih, grafičnih, matematičnih in drugih *simbolov* bolj in bolj ekonomične, energetske varčne načine obvladovanja informacij. Simboli omogočajo tudi uspešnejše *shranjevanje* informacij, kar je v bistvu samo nadaljevanje nekega temeljnega trenda, ki ga srečamo že v biološkem razvoju. Eden pomembnih dejavnikov, ki omogočajo večjo kompleksnost v procesu evolucije, je namreč prav razvoj sposobnosti shranjevanja trenutno neuporabne energije za kasnejšo uporabo. Pri bakterijah je lahko gostota pretoka vsaj občasno neprimerno višja kot pri kompleksnejših organizmih, vendar je pri slednjih izkoristek večji, predvsem zaradi njihove sposobnosti shranjevanja energetskih rezerv v organizmu samem (ibid.: 84–85).

Kulturno učenje omogoča torej človeku obvladovanje *časa*. Omogoča pa mu tudi obvladovanje *prostora*. Pri tem je značilno, da je bil prvi človečnjak, ki je zapustil rodno Afriko, *homo erectus* – ta pa je bil tudi prvi, za katerega vemo, da je znal uporabljati *ogenj*. Prav ogenj, ki ga je znal ne le shranjevati, temveč tudi sam pripraviti, mu je očitno pomagal pri ustvarjanju »umetne« klime tudi v tistih okoljih, kjer mu naravna klima ni bila prijazna. Še pred nastankom modernega človeka imamo potemtakem opravka z nekakšno *protoglobalizacijo*, ki pa je seveda diametralno nasprotna tisti, s katero se srečujemo danes. Takrat se je namreč človekov prednik šele širil na dotlej nenaseljena območja, danes pa se – nasprotno – soočamo z *mejo*, ki jo predstavlja že naseljena Zemlja. Črpanje virov energije je bilo takrat v glavnem *ekstenzivno*, danes pa postaja po sili razmer vse bolj *intenzivno*: zdaj ne gre več toliko za iskanje novih virov, temveč za čim učinkovitejše izkoriščanje že obstoječih. Vse to pa lahko povežemo z našo teorijo o *oblikah produkcije*, kot smo jo prikazali v razpravi *Stvarjenje človeka* (Makarovič, 2009: 235–242).

#### d) Oblike produkcije

V naši pravkar omenjeni razpravi razlikujemo med *predmetno*, *delovno*, *kapitalsko* ter *informacijsko* intenzivno produkcijo. Pri prvobitnem človeku je produkcija pretežno *predmetno* intenzivna: razpoložljivi viri energije so

bistveno omejeni s prostorom, v katerem skupnost živi. Če se število ljudi v skupini poveča, se morajo odseliti drugam. Temeljna strategija črpanja energije je zato *razpršitev* ter vzdrževanje majhnih, navznoter tesno povezanih, vendar navzven zaprtih skupin lovcev in nabiralcev. Z iznajdbo poljedelstva in živinoreje pa se poveča storilnost delovne sile, proizvodnja postane *delovno* intenzivna. To pa pomeni priložnost za izkoriščanje tuje delovne sile in vzpostavitev družbene neenakosti. Oblikuje se vladajoči razred, ki energije ne črpa več neposredno iz naravnega okolja, temveč uporablja delo drugega človeka. Ta pa se temu seveda upira. Poglavitna oblika družbenih odnosov je torej *konflikt*. »Zgodovina sleherne dosedanje družbe je zgodovina razrednih bojev,« ugotavlja Marx v začetku *Komunističnega manifesta*. S tem se lahko strinjamo, vendar le toliko, kolikor gre za »zgodovino« v tradicionalnem, dandanes že zdavnaj preseženem pomenu, se pravi za zgodovino tako imenovanih »civilizacij«, in to predindustrijskih. V industrijskih družbah se namreč situacija temeljito spremeni.

Predindustrijske družbe slone predvsem na »personalni« tehnologiji, kot smo jo opredelili drugod (Makarovič, 2003: 215–7, 230–5; Makarovič, 2009: 56, 246). Energija se črpa iz narave v glavnem neposredno preko človeških teles in le v omejeni meri preko materialne ali idealne *predmetnosti*, se pravi preko od človeka preoblikovane narave. Predmetna tehnologija spremlja človeka sicer že od vsega začetka; še več, nekakšne praoblike te tehnologije srečamo že v živalskem svetu. Ptice si vijejo gnezda, mravlje gradijo mravljišča, pajki pletejo mreže. Vendar gre pri vseh oblikah predindustrijske tehnologije, naj bodo še tako izpopolnjene, v bistvu samo za »orodja«, ki omogočajo učinkovitejše angažiranje človekove delovne sile, ne pa za samostojne vire energije. V predindustrijski proizvodnji opravlja delavec neko delo in pri tem uporablja orodje; v industriji pa opravi večino dela stroj sam in ga delavec v glavnem samo še vodi, usmerja, upravlja. Predindustrijske družbene sisteme lahko zato imenujemo tudi *personalne*, industrijske in postindustrijske pa *predmetne* (prim. tudi Marx, 1968: 72–78).

Spričo novega načina proizvodnje, novih odnosov med človekom in naravo se spremenijo tudi odnosi med ljudmi samimi. Lastniku stroja ni več potrebno neposredno izkoriščanje delavca, saj produkt ni več odvisen samo od njega. Namesto lastništva tuje delovne sile postane sedaj pomembno lastništvo produkcijskih sredstev; to lastništvo lastniku omogoča, da sklene mezdnó pogodbo z delavcem kot svobodnim lastnikom lastne delovne sile. V primerjavi z graščakom in lastnikom sužnjev lastnik produkcijskih sredstev ne bogati več z izkoriščanjem delavca samega, temveč z izkoriščanjem prednosti, ki jo ima pred njim kot lastnik omenjenih produkcijskih sredstev. Problem se torej ne pojavi že v fazi proizvodnje (kakor pri lastniku sužnjev, ki mu pripada produkt njihovega dela že od vsega začetka), temveč šele v fazi *delitve* produkta, ko gre za vprašanje deleža, ki naj bi pripadel lastniku produkcijskih

sredstev oziroma delovne sile. Ali natančneje: pri delitvi *presežnega* produkta. Pri sleherni produkciji je treba namreč najprej pokriti stroške – v našem primeru stroške delovne sile in amortizacije produkcijskih sredstev –, preden se sploh lahko začnemo pogovarjati o delitvi. Delitev se lahko nanaša le na presežni produkt – se pravi na tisto, kar nam ostane, ko odbijemo stroške. Marxova ideja, da naj bi pripadel presežni produkt v celoti kapitalistu, delavcu pa le vrednost oziroma stroški njegove delovne sile, je nesmisel. Ves sindikalni boj se vrti prav okrog delitve tega produkta (Horvat, 1987: 102–3). Sicer pa je mezdna pogodba samo ena od oblik *menjave* med lastniki *blaga* kot dominantnega družbenega odnosa v industrijskih družbah, kajti delovna sila je v kapitalizmu pač blago kot vsako drugo (Hribar, 1983: 17).

Posamezni udeleženec v procesu menjave skuša kolikor le mogoče znižati stroške, ki jih ima z blagom, s katerim nastopa na trgu, in povečati korist, ki jo pridobi s prodajo. Ker pa počno isto tudi vsi drugi, mora vzpostavljati razliko med stroški in koristjo vedno znova – podobno kot za tekmovalca na stadionu ni dovolj, da samo teče, temveč mora teči hitreje kot drugi. Dominantna oblika družbenih odnosov zato sedaj ni več konflikt, kakor v predindustrijskih družbah, temveč *tekmovanje*. Posledici sta nesluten tehnološki razvoj in ekonomski napredek, ki pa seveda zahtevata vse večjo porabo energije. Vse večja količina razpoložljive energije omogoča nagel porast prebivalstva, vendar narašča še mnogo hitreje kot prebivalstvo samo. V preteklem stoletju se je prebivalstvo pomnožilo za štirikrat, proizvodnja pa se je povečala kar štiridesetkrat, torej ne le absolutno, temveč tudi relativno glede na število prebivalstva. Potrebe po energiji torej strmo naraščajo, temu pa je treba dodati, da so največje prav tam, kjer je najhitrejši tudi porast prebivalstva, predvsem na Kitajskem in v Indiji, Afriki in Južni Ameriki.

Srečamo se torej s podobno situacijo kot v obdobju predmetno intenzivne proizvodnje, ki je odvisna predvsem od razpoložljivosti virov energije. Hkrati pa je današnja situacija diametralno nasprotna, saj ne omogoča več selitve na nova območja, temveč se moramo sprijazniti z omejenostjo planeta, ki nam je na voljo. Hkrati pa skuša seveda vsakdo proizvesti čimveč in s čim manjšimi stroški. Posledica je brezobzirno ropanje nenadomestljivih naravnih virov, predvsem fosilnih goriv, ki so sicer nastajala milijone let, vendar so dostopna z razmeroma majhnimi stroški in zagotavljajo na kratek rok velike dobičke. Toda to seveda ne more trajati prav dolgo: potrošnja raste pospešeno, zaloge pa se prav tako pospešeno krčijo. Spier navaja oceno iz leta 2008, da naj bi trajale svetovne rezerve nafta in premoga ob sedanji potrošnji še največ sto let. Še huje je z atomsko energijo, čeprav se zdi na prvi pogled neizčrpna, kajti zaloge urana naj bi se izčrpale že čez nekaj desetletij (ibid.: 197). Predvsem pa utegne postati usodno pomanjkanje nekega na prvi pogled sicer nepomembnega elementa – fosforja. Ta je namreč nujen sestavni del DNK in RNK. Vse večje potrebe in zahteve po

hrani, intenzifikacija kmetijstva in naglo naraščajoča erozija zemlje (prim. Makarovič, 2009: 241) zahtevajo zato vse intenzivnejšo uporabo umetnih fosfatnih gnojil. Svetovne zaloge fosforja pa so omejene in ozko lokalizirane: kar polovica jih leži na območju Maroka in zahodne Sahare. V največ sto letih bodo te zaloge izčrpane. Obnoviti pa jih seveda ni mogoče, saj se gnojila prav zaradi erozije odplakujejo v reke in morja, kjer postane fosfor neulovaljiv (ibid.: 200-1).

V brezobzirnem tekmovanju za vse bolj omejene energetske vire si trgovski partnerji vse bolj prilaščajo tudi *obče* dobrine, od katerih je odvisen obstoj človeštva ali celotne biosfere, vendar so jim dostopne za nizko ceno ali brezplačno: zrak, vodo, zemljo, genetske strukture. In končno je s tega vidika tudi atomska energija vse prej kot nedolžna: spontani razpad plutonija, kot radioaktivnega odpadka, ki ga producira, traja namreč nekaj tisočkrat (!) dlje od koristi, ki jo imamo od nje (Capra, 1983: 263). Črpanje naravnih bogastev se ne omejuje več samo na ropanje in prehaja v neposredno uničevanje.

Problema sta pravzaprav dva. Prvi je problem *vir*ov energije, drugi pa problem njene *uporabe*. Glede prvega je treba upoštevati, da se energija pri slehernem pretoku skozi snov troši in izrablja. Zato je treba iskati rešitev v čim večjem približevanju k *primarnemu* viru, iz katerega se napajajo energetski viri na Zemlji – k energiji sončnih žarkov ter energiji vode in vetra, ki se neposredno napaja iz njih. Spier omenja oceno, da bi lahko s proizvodnjo sončne elektrarne, ki bi se napajala s fotocelicami na površini 300.000 km<sup>2</sup> – kar ustreza kvadratu s stranico 548 kilometrov – in bi jo zgradili nekje sredi Sahare, pokrili vse sedanje energetske potrebe človeštva (ibid.: 199). Toda to bi seveda zahtevalo najprej neizmerno velike investicije, ki bi se obrestovale šele čez desetletja in stoletja, nato pa razvejan in domišljen informacijski sistem, ki naj omogoči črpanja, shranjevanja in distribucije energije. Pri tem se izkaže, da je proces globalizacije v tesni zvezi z razvojem tehnologije. Tehnologija, ki pozna samo energijo ognja kot sredstva za ogrevanje in pripravo hrane, lahko deluje že v okviru prvobitne skupnosti, ki šteje nekaj deset ljudi; tehnologija, ki temelji na metalurgiji in predelavi kovin, pa že predpostavlja stalno naselitev in vsaj majhno vaško skupnost. Klasična industrijska tehnologija, ki temelji na izkoriščanju fosilnih goriv, postane mogoča šele v okviru nacionalne države. Industrija, ki ne temelji več na fosilnih virih energije, lokaliziranih v zemeljski skorji, temveč na zunajzemljski energiji Sonca, ki obseva celotni planet in je vrh tega odvisna od letnih časov, vremena in geografske širine ter zato težje ulovljiva, pa zahteva poleg vrhunske informacijske tehnologije tudi široko mednarodno sodelovanje ter odpoved ozkim lokalnim ter kratkoročnim interesom držav in posameznikov. Podobno velja tudi za uporabo vodne in vetrne energije, ki sta prav tako neposredno odvisni od energije Sonca.

Drugo temeljno vprašanje pa zadeva, kot že rečeno, *uporabo* že proizvedene energije. Ta se ne bi smela trošiti po nepotrebem; usmerjati bi se morala predvsem glede na potrebe, ne pa glede na plačilne sposobnosti prejemnika. To pa seveda zahteva popolno spremembo sistema, ki temelji na tekmovanju in načelu »daj-dam«. Temeljni problem zato niso niti viri energije niti tehnološke možnosti, temveč *družbeni sistem*. Tukaj pa se seveda znova srečamo z Marxom.

Spierova teorija o gostoti pretoka energije skozi snov kot temeljnem pogoju kompleksnosti namreč presenetljivo spominja na Marxovo teorijo o vlogi produktivnih sil pri oblikovanju produkcijskih odnosov. Produktivne sile namreč niso v bistvu nič drugega kot načini črpanja energije, ki omogočajo vzpostavljane in vzdrževanje določene družbene kompleksnosti, določenih družbenih struktur. Te strukture same lahko razvoj teh načinov črpanja energije bodisi omogočajo bodisi blokirajo, kar v bistvu ugotavlja tudi Marx. Po njegovem se lahko namreč produkcijski odnosi iz razvojnih oblik produktivnih sil v nekem kritičnem trenutku »spremenijo v njihove sponse«. Spier postavi to Marxovo teorijo v širši, kozmični okvir. Obenem pa lahko Spierovo teorijo sociološko dopolnimo, kajti v primeru neskladnosti med produktivnimi silami in produkcijskimi odnosi Marx ugotavlja: »Tedaj nastopi obdobje socialne revolucije« (Marx in Engels, 1969ss., IV: 105). Tako lahko razumemo tudi današnjo ekološko krizo kot *revolucionarno* situacijo, in to še dosti globljo, kot si jo je zamišljal Marx. Sedaj namreč ne gre več samo za odnos med človekom in človekom, temveč za človekov odnos do narave, od katere živi človeštvo kot celota.

Zaradi novosti te situacije problema sedaj ni mogoče več reševati samo s spopadi med posameznimi družbenimi razredi. Sodobna ekološka kriza zahteva od človeštva predvsem kar najširšo *kooperacijo* – torej nekaj podobnega tistemu, kar srečamo že v prvobitnih skupnostih. Te so namreč lahko preživele, čeprav majhne, tehnično slabo opremljene in nenehno ogrožene, edinole na osnovi tesne kooperacije in solidarnosti med svojimi člani. Bistvena razlika pa je seveda, da sedaj pogoj preživetja ni več samo kooperacija znotraj posamezne skupnosti, temveč kooperacija celotnega človeštva. Problem je torej vse širši kot takrat, vendar je tudi tehnična opremljenost sodobnega človeka vse drugačna. Živimo namreč v dobi informacijske revolucije, v dobi vse večjega uveljavljanja *informacijsko intenzivne* proizvodnje. Upoštevati pa je treba tudi dejstvo, da lahko postane informacija produkcijsko učinkovita šele kot *komunikacija* – ta pa ne le omogoča, temveč izrecno zahteva vse širšo *kooperacijo*.

Vendar nastopi tu kot blokada prav tisti družbeni sistem, ki je sprožil informacijsko revolucijo samo. Ta revolucija se namreč ni porodila iz kakšne platonske ljubezni do spoznanja; zaplodila se je v krutem konkurenčnem boju. Informacija je bila že od vsega začetka, že od časov starega

Egipta predvsem monopol, sredstvo družbene moči – sprva kot šarlatanski hokuspokus svečenikov, nato kot praktično, produktivno znanje. Zato jo njeni lastniki skrbno varujejo. Sodobni internet je predvsem smetišče irelevantnih, banalnih informacij, ki se širi podobno rakasto kot materialna produkcija, medtem ko je resnično pomembno znanje zaprto v trezorjih. Najopaznejši rezultat komunikacijske revolucije je širjenje reklam in neumnosti, kot nam slikovito prikazuje Francis Wheen v knjigi z značilnim naslovom *How Mumbo Jumbo Conquered the World*, ki je nedavno tega izšla v slovenskem prevodu z naslovom *Kako so prodajalci megle zavladali svetu* (Wheen, 2007).

Vendar lahko opazimo tudi nasprotne trende. *Wikipedia* je zgovoren primer, kako se lahko na osnovi sodobnih komunikacij spontano razvije bogat vir dragocenih informacij (Rifkin, 2010: 532). Komunizma v vzhodni Evropi niso zlomili tanki in rakete, temveč predvsem komunikacije. Assangeov *Wikileaks* je razgalil banalnost sodobnih oblastnikov, ki krojijo usodo sveta, in demantiral Marxovo izjavo, da moč informacij ne more nadomestiti moči bajonetov. Morda je prav gniloba sodobnega sveta tisti humus, na katerem bo zraslo novo življenje. Morda stojimo danes na pragu *resnične* informacijske revolucije, ki bo neizmerno povečala produktivnost ter ustvarjalnost človeštva, omogočila humanizacijo medčloveških odnosov, nas obvarovala pred zapravljanjem energije in nas tako rešila zanesljive pogube.

Seveda pa slede iz tega tudi aplikacije na konkretne, specifične probleme, s katerimi se soočamo tukaj in zdaj ter so nam še kako potrebne. Nedopustno je na primer, da prepuščamo sociologi zdrave okrog projekta TEŠ 6 samo politikom in ekonomistom. Vendar se bomo v okviru tega članka obravnave teh problemov raje vzdržali, saj bi ga po nepotrebem obtežili in s tem zabrisali konture *splošne* teorije, ki smo jo želeli prikazati in je pač nujno izhodišče znanosti, če se misli omejiti samo na pripovedovanje zgodbic.

#### LITERATURA

- Capra, Fritjof (1983): *The Turning point*. London: Flamingo.
- Chaisson, Eric (2001): *Cosmic Evolution: The Rise of Complexity in Nature*. Cambridge: Harvard University Press.
- Davies, Paul (2010): *Zlatolaskina uganka: Vesolje po meri človeka*. Ljubljana: Modrijan.
- Genet, Russell Merle (2007): *Humanity: The Chimpanzees Who Would be Ants*. Santa Margarita, Ca.: Collins Foundation Press.
- Hawking, Stephen, in Mlodinow, Leonard (2010): *The Grand Design: New Answers to the Ultimate Questions of Life*. London: Bantam Press.
- Horvat, Branko (1987): *Radna teorija cijena i neki drugi neriješeni problemi ekonomske teorije*. Beograd: Rad.

- Hribar, Tine (1983): *Metoda Marxovega Kapitala*. Ljubljana, Cankarjeva založba.
- Jackson, Tim (2009): *Prosperity without Growth: Economics for a Finite Planet*. London: Earthscan.
- Jonas, Hans (1984): *Das Prinzip Verantwortung*. Frankfurt/M: Suhrkamp.
- Makarovič, Jan (2003): *Antropologija ustvarjalnosti: biologija, psihologija, družba*. Ljubljana: Nova revija.
- Makarovič, Jan (2009): *Stvarjenje človeka: Antropologija ljubezni*. Maribor: Litera.
- Marx, Karl (1986): *Kapital: Kritika politične ekonomije I/1*. Ljubljana: Cankarjeva založba.
- Marx, Karl, in Engels, Friedrich (1969ss.): *Izbrana dela v petih zvezkih, I-V*. Ljubljana: Cankarjeva založba.
- Reijnders, Lucas (2006): *Energie: Van brandhout tot zonnecel*. Amsterdam: Uitgeverij Van Gennep.
- Sovre, Anton (ur.) (1946): *Predsokratiki*. Ljubljana: Slovenska matica.
- Spier, Fred (2010): *Big History and the Future of Humanity*. Chichester: Wiley-Blackwell.
- Wheen, Francis (2007): *Kako so prodajalci megle zavladali svetu: kratka zgodovina sodobnih zablod*. Ljubljana, Mladinska knjiga.