

**UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA DRUŽBENE VEDE**

Vesna Knafelj

Znanstveno tehnološke revolucije in družbeni napredek

Diplomsko delo

Ljubljana, 2010

**UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA DRUŽBENE VEDE**

Vesna Knafelj

Mentor: red. prof. dr. Franc Mali

Somentor: doc. dr. Gregor Petrič

Znanstveno tehnološke revolucije in družbeni napredek

Diplomsko delo

Ljubljana, 2010

ZAHVALA

... mentorju dr. Francu Maliju in somentorju dr. Gregorju Petriču za nasvete in strokovno pomoč pri nastanku diplomskega dela.

... staršem, da so mi omogočili študij in me potrpežljivo podpirali skozi vsa leta, ter sestri za podporo in pomoč.

Znanstveno tehnološke revolucije in družbeni napredek

Diplomsko delo obravnava vpliv razvoja znanosti in tehnologije na družbeni napredek. Obe disciplini sta skozi zgodovinski spekter imeli neposreden in posreden vpliv na način življenja v posameznem zgodovinskem obdobju, v sodobnem času pa smo priča izjemnemu napredku znanosti in tehnologije, ki močno vpliva na naš vsakdanjik. Informacijska revolucija kot ena ključnih znanstveno tehnoloških revolucij v zgodovini človeške družbe pa poleg ugodnejših življenjskih pogojev prinaša družbena tveganja, kot so nepredvidljivost družbenih sprememb v dobi ekspanzivnega znanstveno tehnološkega napredka, nevarnost izgube dela na globalni ravni, tehnološke katastrofe, ekološka kriza in globalno segrevanje ter poseganje znanosti in tehnologije na področju prehrane, kot so genetsko modificirani organizmi. Danes že prihaja do pojava konvergence posameznih področij tehnologije in znanosti, kar se je zgodilo prvič v zgodovini človeške družbe. Konvergenca na globalni ravni bo povzročila izjemne spremembe, katerih posledice bo izjemno težko predvideti. Enostavnejšo tehnologijo je lažje kontrolirati, večja kompleksnost sistema pa prinaša tudi večja tveganja.

KLJUČNE BESEDE: znanstven tehnološki razvoj, družbeni razvoj, informacijska revolucija, družbena tveganja, tehnologija prihodnosti.

Scientific technological revolutions and social development

This paper deals with science and technology impact on social development. Both disciplines have had through history direct and indirect influence on people's way of life in specific historical periods, while modern era is time of extraordinary progress of science and technology, which has great influence on our everyday life. Information revolution as one of the key scientific technological revolutions in the history of humankind has improved life conditions but has also brought social risks, like unpredictability of social changes in the era of expansive scientific technological progress, unemployment on global level, technological catastrophes, ecology crisis, global warming and interference of science and technology in the sphere of nutrition, like genetically modified organisms. Nowadays we are witnesses of convergence of specific areas in science and technology, which is unique phenomenon in the history of human race. Convergence at a global level will cause great changes with unpredictable consequences. Less developed technologies are easier to control, while more complex systems cause higher risks.

KEYWORDS: scientific technological development, social development, information revolution, social risks, future technology.

KAZALO

SEZNAM KRATIC	7
1 UVOD.....	8
2 DRUŽBENI IZVORI ZNANOSTI IN TEHNOLOGIJE	11
2.1 POJEM ZNANOSTI.....	11
2.2 POJEM TEHNOLOGIJE.....	14
3 RAZMERJE MED ZNANOSTJO IN TEHNOLOGIJO SKOZI NJUN ZGODOVINSKI RAZVOJ	16
3.1 ZNANOST IN TEHNOLOGIJA DO INDUSTRIJSKE REVOLUCIJE.....	17
3.2 ZNANOST IN TEHNOLOGIJA PO INDUSTRIJSKI REVOLUCIJI.....	18
3.3 PREHOD OD ZNANSTVENIH IN TEHNOLOŠKIH REVOLUCIJ DO ZNANSTVENO TEHNOLOŠKIH REVOLUCIJ	20
4 ZNANOST IN TEHNOLOGIJA TER NJUN VPLIV NA DRUŽBO	22
4.1. PREGLED POMEMBNEJŠIH SOCIOLOŠKIH TEORIJ	26
5 INFORMACIJSKA REVOLUCIJA KOT ENA KLJUČNIH ZNANSTVENO TEHNOLOŠKIH REVOLUCIJ.....	28
5.1 INFORMACIJSKA DRUŽBA	30
5.1.1 Vpliv znanosti in tehnologije na informacijsko družbo.....	31
5.1.2 Alienacija.....	33
5.1.3 Informacijska družba v Sloveniji	35
6 DRUŽBENA TVEGANJA ZNANSTVENO TEHNOLOŠKEGA RAZVOJA.....	37
6.1 NEPREDVIDLJIVOST DRUŽBENIH SPREMEMB.....	40
6.2 NEVARNOST IZGUBE DELA	42
6.3 TEHNOLOŠKE KATASTROFE.....	43
6.4 EKOLOŠKA KRIZA IN GLOBALNO SEGREVANJE	46
6.5 GENETSKO MODIFICIRANI ORGANIZMI IN PREHRANA.....	47
7 PRIHODNOST DRUŽBE Z VIDIKA ZNANOSTI IN TEHNOLOGIJE	50
7.1 NANOTEHNOLOGIJA	51
7.2 NANO-BIO-INFO-KOGNO KONVERGENCA	54
7.3 TRANSHUMANIZEM VS. BOKONZERVATIZEM.....	57
7.3.1 Postčlovek.....	58
8 SKLEP	59
9 LITERATURA.....	62

KAZALO GRAFOV

GRAF 4.1: SVETOVNA POPULACIJA V MILJONIH V ZADNJIH 2000 LETIH.....	24
GRAF 6.1: ŠTEVILO NESREČ MED LETI 1970 IN 2005	45
GRAF 7.1: SVETOVNA PORABA ENERGIJE OBNOVLJIVIH IN KONVENCIONALNIH VIROV MED LETI 1900 IN 2060	53

SEZNAM KRATIC

EU	Evropska unija
GMO	Genetsko modificirani organizmi
GZS	Gospodarska zbornica Slovenije
HEAL	<i>Health & Environment Alliance</i>
IGI	<i>ICON Group International</i>
IT	Informacijska tehnologija
MECSST	<i>Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology</i> (Ministrstvo za izobraževanje, kulturo, šport, znanost in tehnologijo)
NAS	<i>National Academy of Sciences</i> (Državna akademija znanosti)
UVRSK	Urad Vlade Republike Slovenije za komuniciranje

1 UVOD

»Narava ne gradi strojev, lokomotiv, železnic, telegrafov, predilnih strojev in tako dalje. To so stvaritve človeške industrije, naravnih materialov, transformiranih v orodje družbe za nadvlado narave, ali družbene participacije v naravi. So orodja človeških možganov, narejene s človeško roko: utelešenje moči znanja.« (Marx v Prasad 1974, 18)

Skozi tisočletja je na razvoj človeške družbe vplivalo mnogo faktorjev, ki so se v zgodovinskih časovnih okvirih spreminjali; kljub temu pa lahko skoraj z gotovostjo trdimo, da je napredek v tehnologiji in znanosti nekakšna rdeča nit od neolitske revolucije pred približno 10.000 leti pr. n. št., ko je razvoj nove tehnologije pripomogel k pojavu kmetovanja; poljedelstvo, lončarstvo in udomačitev živali so povzročili spremembe v načinu življenja, večjo produktivnost ter izrazito povečanje svetovne populacije skozi naslednja stoletja. Znanstvene in tehnološke revolucije so vseskozi vplivale na razvoj družbe v različnih pomenih. Če beremo zgodovinske knjige, ne moremo zanikati velikega vpliva znanosti in tehnologije na družbo, ki je bil specifičen v vsakem obdobju človeške zgodovine. Ta se kaže skozi način življenja, moralni pogled na svet okoli sebe, velikost svetovne populacije, kvaliteto posameznikovega življenja ter mnogo drugih dejavnikov.

Če naredimo konkretni pregled znanstvenih in tehnoloških revolucij v zgodovini človeštva, bi lahko rekli, da sodijo med najpomembnejše dogodke, ki vplivajo na našo družbo, morda pa so celo najpomembnejši. Tovrstne revolucije so v veliki meri odgovorne za evolucijo določenih osnovnih parametrov družbenega stanja, kot so na primer pričakovana življenjska doba, velikost populacije, stopnja izobrazbe, materialni status, narava dela, komunikacija, zdravstvena oskrba, vojne in vpliv družbe na naravno okolje, v katerem živimo. Znanost in tehnologija prav tako direktno ali indirektno vplivata na druge, ravno tako pomembne aspekte družbe, kot so vrsta zabave, družbeni odnosi, naš pogled na moralo, kozmologijo ter človeško naravo. Ni potrebno, da smo tehnološki deterministi ali historični materialisti, da bi znanstveno tehnološke revolucije doumeli kot ključno spremenljivko razvoja civilizacije v vseh obdobjih človeške zgodovine, kljub temu da vsebujejo kompleksne interakcije s kulturami, okoljem, institucijami ter individualisti (Bostrom 2007, 2–3).

V današnjem času je vsak posameznik na nek način povezan z eno ali več tehnološkimi revolucijami: če ne kot izumitelj, delničar, investitor, regulator ali menedžer na eni, pa je vsekakor kot volivec, delavec ali potrošnik na drugi strani. Glede na to, da znanstveno tehnološke revolucije predstavljajo izredno pomembno vlogo v družbi, se seveda postavlja vprašanje, v kakšni meri se osredotočamo na etične vidike ter analize družbene politike. Vpliv tehnologije in znanosti vodi do dileme pravih odločitev: ali zagotavljamo zadostno mero pravih odločitev, ki vplivajo na vsakega posameznika v družbi (Bostrom 2007, 2–3).

Vsaka faza napredka v različnih obdobjih človeške zgodovine je zaznamovana z neko specifično tehnologijo, ki temelji na večjem razumevanju narave in posledično poenostavi način življenja posameznikov v družbi. Večina znanstveno tehnoloških dosežkov je nastala kot posledica zahtev družbe, kar je bilo izrazito zlasti v zgodnjem obdobju nastanka civilizacije. Na začetku ni bilo prostora za znanost, kakršno jo poznamo danes. Ta se pojavi v prepoznavni obliki šele skozi družbeno tradicijo ročnih spretnosti v obdobju mestnega življenja – civilizacije (Bernal 1957, 866).

Sociologija je znanost in tehnologijo dolgo časa razumela kot pomembni za oblikovanje družbene strukture in sprememb v njej. Vsekakor pa je obstajala težnja po razumevanju znanosti kot posebnem diferenciranem področju, ki je na nek način odstranjen iz družbenih institucij in neodvisen od zunanjih družbenih vplivov. Klasični sociologi, predvsem Durkheim in Weber, so verjeli, da je znanost objektivni sistem znanja, ki ima specifične vplive na družbo. Bellova klasična diskusija o prihajajoči postindustrijski družbi leta 1973 je bila v širšem smislu jasno opredeljena kot družba znanja. Bell je poudarjal vlogo teoretičnega znanja in inovacij za postindustrijsko družbo, obenem pa je izpostavil vlogo znanosti in tehnologije za preoblikovanje industrijskih procesov in delovnih mest, prav tako pa tudi družbenih vzorcev. Nekateri teoretiki so kasneje sledili Bellu, obenem pa še bolj izrazito poudarjali pojem znanstvenega vedenja kot osrednjega pojma v družbeni organizaciji in ekonomskem uspehu (Thorlindsson in Vilhjalmsson 2003, 100). Marx je po drugi strani zagovarjal ekonomsko interpretacijo zgodovine družbe, ki jo v grobem razdelimo na geografsko, klimatsko in tehnološko. Marxova interpretacija je bila predvsem tehnološka. Ekonomska struktura družbe je zanj osnova za politično in intelektualno superstrukturo, ki je zgrajena na tehnologiji, torej mehanskih metodah produkcije (Hansen 1921, 72–73). Marx in Engels sta poudarjala, da tisto, kar oblikuje zgodovino, ni usoda, pač pa človek (Gaitonde 1979, 64).

V diplomski nalogi sem se osredotočila na posamezne teoretske razlage vpliva znanosti in tehnologije na razvoj družbe. Težko namreč govorimo o konkretnem oz. posplošenem modelu, ki bi enotno nastopal v vseh teorijah; vsaka večja ali manjša revolucija ima tako negativne kot pozitivne posledice za družbo. Sodobni čas bi lahko označili za enega med najpomembnejšimi prelomnicami družbenih sprememb v človeški zgodovini. Zato v diplomskem delu precej prostora namenim informacijski revoluciji kot sodobni znanstveno tehnološki revoluciji, prav tako pa poskušam kritično predstaviti prihodnost družbe intenzivnega razvoja znanosti in tehnologije. Zgodovina nas uči, da je vsako večje obdobje prineslo izjemne spremembe v načinu in kvaliteti življenja, filozofiji in drugih aspektih v družbi, mnogokrat pa lahko prav te spremembe pripišemo razvoju znanosti in tehnologije v tistem obdobju.

Cilji diplomske naloge so sledeči:

- zgodovinski oris znanstveno tehnoloških revolucij in vpliva na družbo;
- predstavitev teorij, ki iščejo odgovore, kako znanstveno tehnološki napredek vpliva na napredek družbe;
- predstavitev informacijske revolucije kot sodobne znanstveno tehnološke revolucije;
- izpostavitve družbenih tveganj znanstveno tehnološkega napredka;
- predstaviti problematiko družbenega napredka v prihodnosti s strani znanstveno tehnološkega napredka.

Diplomska naloga je kritična analiza strokovne literature, kot so monografske publikacije, znanstveni članki in strokovna predavanja. V veliki meri se pri tem opiram na tujo literaturo.

2 DRUŽBENI IZVORI ZNANOSTI IN TEHNOLOGIJE

Znanost in tehnologija sta se velik del človeške zgodovine razvijali kot ločeni disciplini. Zato v sledečem poglavju teoretsko opredelim pojma znanosti in tehnologije neodvisno drug od drugega. Predstavljam različne definicije obeh pojmov, prav tako pa prikazujem njun razvoj, usmeritev ter cilje skozi zgodovino človeške družbe.

2.1 POJEM ZNANOSTI

Znanost v splošnem je izredno širok pojem, kar predstavlja težave pri definiranju, saj se je skozi zgodovino sfera znanosti konstantno spreminjala. Lahko bi jo razumeli kot prakso, ki je v določeni družbi vpeljana in upoštevana, ter vzorec idej in tradicij, kateri zagotavljajo kontinuiteto družbe, pravic in privilegijev razredov (Bernal 1957, ix). V sodobnem svetu si skoraj ne moremo več predstavljati nobenega pojava, ki na takšen ali drugačen način ni povezan z znanostjo (Mali 2002, 6). Filozofi, pisci znanstvenih tekstov in razni teoretiki uporabljajo številne oznake za pojav znanosti. Skupne točke tem oznakam najdemo v naslednjih ključnih idejah: poskus razumeti, zakaj in kako nek fenomen nastane; osredotočanje na naravni svet; prepričanje v informacije empirične narave; kodifikacija zakonov, kateri so sestavljeni iz načel ter sprotno preverjanje in izboljševanje hipotez (Wilson 2002, 12).

Znanstveni pristop je zasnovan na predvidevanjih, da je naravni svet, ki ga opazujemo, realen, da v naravi v osnovi vlada red in da je objektivnost lahko dosežena s pomočjo tehnik, kot so preverjeni inštrumenti, ponovljivost, preverjanjem s strani večjega števila opazovalcev (objektivnost) ter nenazadnje tudi s samodisciplino (Wilson 2002, 12). Pomembno je razlikovanje med znanostjo in znanstveno metodo¹, katere temelji so bili postavljeni v

¹ Definicija znanstvene metode po Morvenu Sheareru (2007, 1. odst.):

1. Opazovanje izbranega fenomena
2. Zbiranje informacij
3. Formulacija hipotez na podlagi opazovanja fenomena
4. Analiza zbranih rezultatov
5. Zaključek, narejen na podlagi validacije hipotez oziroma ugotavljanje, ali je potrebno več eksperimentov za determinacijo fenomena

srednjem veku. Znanstvena metoda je uporabna za eksperimente, vendar je nezadostna za celostno razlago pojma znanosti.

Ponavadi je znanost razumljena kot skupek dejstev, definicij, teorij, tehnik in odnosov v vseh individualnih znanstvenih disciplinah. Po drugi strani pa je osnova znanosti v metodah raziskovanja in načinu razmišljanja, ne toliko v samih dejstvih in rezultatih. Slednja teorija v modernem obdobju postaja vse vplivnejša (Derry 1999, 3). Če znanstvena disciplina v preteklosti ni bila ovrednotena z znanstveno metodo, to ni bila znanost. Da bi lahko definirali znanost kot disciplino, neodvisno od tega, v katerem času se je pojavljala, je razlago potrebno poiskati v zgodovini.

Potrebno je poudariti razliko med modernim in klasičnim pojmovanjem znanosti. Nastanek klasične znanosti povezujemo s kategorijo »logosa«, kar v grščini pomeni »beseda«, »pojem«, »argument«, »dokaz«. Skozi dvatisočletno obdobje znanosti se je njen družbeni kontekst konstantno spreminjal, sočasno pa tudi epistemološki temelji (Mali 2002, 12). Zgodovinarji in filozofi so pojav znanstvenega mišljenja pogosto povezovali z obdobjem antičnega razsvetljenstva v času 5. in 6. stoletja pr. n. š., ko je bil koncept znanosti kot episteme, to je dokazano vedenje, zasnovan na antropološki in ontološki osnovi. Kljub različnim trendom v zgodovini je bil koncept znanosti vedno vezan na kategorijo dokazljivosti, torej na utemeljeno vedenje. Moderna znanost se je lahko razvila šele potem, ko se je osvobodila religioznih, magijskih in mističnih spon srednjega veka. Glavni razlog za tako pozen nastop znanosti pa lahko najdemo v odsotnosti empiričnega in racionalnega mišljenja, kar je bil glavni razlog za počasen razvoj medicine. Medicinska praksa je bila v srednjem veku izredno konzervativna in doktrinirana, obenem pa previdna do vsake nove inovacije. Pojem znanosti v sodobnem pomenu besede je prvi uporabil britanski filozof William Whewell leta 1833, ko je znanost predlagal za praktično raziskovalno dejavnost. Utemeljitelj moderne znanosti je Isaac Newton, ki je v delu z naslovom *Philosophiae naturalis principia mathematica* objavil svoje znanje mehanike (Mali 2002, 16–21).

Znanost je v določenem aspektu urejena tehnika, v drugem pa jo lahko razumemo kot racionalizirano mitologijo. Narava začetka znanosti je bila izrazito v sferi obrtnikov in naukov duhovnikov, ti pa so skozi zgodovino delovali neodvisno drug od drugega. Prav zato je znanost večji del zgodovine bila izolirana od drugih panog v družbi. Tudi kasneje, ko so se osnovale specifične znanosti, kot so medicina, astrologija in tudi alkemija, so se omenjene

sfere dolga leta formirale v manjših in zaprtih skupinah trgovcev, bogatih princev in klerikov. Šele v zadnjih treh stoletjih je znanost definirana kot poklic s tradicijo, specifično izobrazbo, literaturo in položajem v družbi (Bernal 1957, ix).

Skozi zgodovinski pregled razvoja znanosti lahko razločimo mnogo zmot in napak, ki so nastale s strani znanosti; z današnjim znanjem je možno oceniti in razločiti tiste veje, ki so nejasne, mitične ali nesmiselne; to sicer pomeni izločitev astrologije, alkemije in kabalistike, ki so bile v svojem času ugledne znanosti in so izredno pripomogle k novemu znanju, obenem pa so postavile temelje za astronomijo in kemijo. Prav tako je bila medicinska praksa v 19. stoletju v marsikaterem aspektu zgrešena in osnovana na napačni teoretski osnovi, vendar je kljub slabemu intelektualnemu izkoristku vodila k novemu, bolj izpopolnjenemu znanju (Bernal 1957, 869). Da bi razumeli znanost kot jo poznamo danes, z družbenimi institucijami, lastno tradicijo in lastnimi karakterističnimi metodami, moramo nujno pogledati v njen izvor. Da bi lahko našli izvor znanosti, moramo pogledati v čas pred kakršnimkoli učinkovitim razločevanjem med tehnologijo in ideološkimi aspekti človeške kulture – v izvor samega človeštva. Da bi se lahko ustvaril kakršenkoli napredek in se poleg tega ohranjal in nadgrajeval, se mora družba učiti in prenašati znanje naprej (Bernal 1957, 35–38).

Znanost je ena tistih intelektualnih dejavnosti, ki ponuja največ refleksije o naravnem svetu. Vse znanosti vključujejo neke vrste opazovanje ali eksperiment, poleg tega pa tudi teorijo, ki pojasnjuje zbrana dejstva. Concise Oxford Dictionary definira znanost kot »sistematično, organizirano znanje« in prav takšna sistematična narava razločuje znanost od drugih tipov razumevanja. Znanost torej vključuje dejstva in teorijo. Znanstvena dejstva se pogosto zbirajo z eksperimenti, kljub temu da se nekatere znanosti, kot sta astronomija in geologija, ne poslužujejo tovrstnih praks (Bridgstock in drugi 2000, 6).

Za znanstvene discipline ne moremo reči, da so uspešne same po sebi. Pravi učinek se kaže s pomočjo različnih tehnologij, institucij, načinov, kako se zbirajo informacije in nenazadnje tudi njihovo upravljanje (Ule 2000, 7).

2.2 POJEM TEHNOLOGIJE

Najti enotno ali primerno definicijo za pojem tehnologije je še težja naloga kot definirati znanost. Mnogo avtorjev danes tehnologijo enostavno označuje kot vejo znanosti. Ko govorimo o tehnologiji, je ta pojem ponavadi povezan z grško idejo »techne«, iz katere tehnologija tudi izhaja. Grško ljudstvo je imelo predstavo, da tehnologija zajema naslednja področja: 1. aktivnosti v umetnosti in trgovanju; 2. znanost z zakoni, ki se opazujejo v umetnosti ali trgovanju; 3. področje uporabnih znanosti (matematika, fizika, kemija) zaradi produkcije dobrin. Platon je poleg naštetih v področja tehnologije vključeval tudi politiko. Dobro organizirana država je bila po Platonu tehnokratska država. Za Aristotela pa je ideja tehnologije pomenila nekaj, kar človek lahko sam naredi. S časom se je ideja tehnike spreminjala, kar je moč opaziti z veliko količino idej napredka znanosti (Deletić 1999, 368). Sodobne definicije tehnologijo pogosto označujejo preprosto kot uporabno znanost, torej znanost, katere namen je apliciranje znanstvenih načel za reševanje problemov. Tehnologija je danes razumljena v širšem kontekstu, in sicer kot poskus človeka, da oblikuje fizični svet (Wilson 2002, 13). Bridgstock in drugi (2000, 6) tehnologijo definirajo kot »skupek strokovnih znanj in veščin, s katerimi kontroliramo in modificiramo svet okoli sebe.« Napredek tehnologije je skozi zgodovino potekal v bistveno počasnejšem ritmu kot danes. Spremembe so se pojavile, ko je bila odkrita nova uporabna surovina ali izdelana nova naprava. Kamena in železna doba sta prepoznavni kot specifični dobi v človeški kulturi; tehnični dosežki niso imeli ničesar skupnega z znanostjo (Bernal 1957, 872). Tehnologi so v preteklosti uporabljali mnogo tehnik, da bi izboljšali lastne metode, katere so vključevale uporabo znanja drugih strokovnjakov, opazovanje vseh aspektov narave metod ter eksperimentiranje, ki pa je pogosto temeljilo na lastnem instinktu, mnogo poskusih in napakah. Tehnološki cilj je bil redko razvoj znanstvenih načel (Wilson 2002, 13–14).

Visoko tehnološki (high-tech) izumi skoraj nujno vključujejo znanost. Tehnologija je videna kot »vedeti kako«, medtem ko je znanost videna kot »vedeti zakaj«. Naloga tehnologov in inženirjev je v osnovi ustvarjanje in izboljševanje procesov, zelo malo ali celo nič poudarka pa je na samem razumevanju. Če naredimo pregled tehnologije skozi zgodovino, lahko opazimo, da je zgodovina tehnologije v osnovi zgodovina izumov – torej stvari, pripomočkov in strojev, narejenih s človeško roko ter procesov, kateri so pripomogli k delovanju teh izumov (Wilson 2002, 13). 20. stoletje je označeno kot obdobje mnogih pomembnih sprememb, pravzaprav je govora o »novem fenomenu tehnologije«. Verjetno

najpomembnejše spremembe sta povzročili dve znanstveni teoriji: kvantna teorija in teorija relativnosti v začetku 20. stoletja. V drugi polovici 20. stoletja pa govorimo o novi fazi napredka in sprememb, kar posledično označuje moderno obdobje kot dobo tehnologije. Na tem mestu govorimo o t.i. »postindustrijski« ali »mikroračunalniški« tehnologiji, ki je pogosto definirana kot radikalna tehnologija v postindustrijski družbi (Deletić 1999, 370).

Na tem mestu bi še poudarila, da obstaja razlika v pojmovanju med »tehnologijo« in »tehniko«. »S tehniko navadno mislimo praktične sposobnosti, ki nam omogočajo enostavno in učinkovito izvesti določeno aktivnost.« (Agazzi 1998, 2) Konkretno izvrševanje različnih postopkov, procedur, ki imajo dokazano uporabne rezultate, na primer izdelava določenih stvari, določenih operacij, doseči določene cilje, imenujemo tehnika. Tehniko lahko enačimo z *vedeti kako*, kar je posledica določenih predhodnih izkušenj, in neodvisno od *vedeti zakaj*. Pojem tehnologije pa ima neke vrste znanstveno ali vsaj teoretično dimenzijo (Agazzi 1998, 2–3).

3 RAZMERJE MED ZNANOSTJO IN TEHNOLOGIJO SKOZI NJUN ZGODOVINSKI RAZVOJ

V sodobnem svetu težko govorimo o znanosti in tehnologiji kot neodvisnih disciplinah. Njuna interakcija je vse večja, kar je nujno potrebno v kompleksnem svetu. Znanost zanima narava zakonov, medtem ko tehnologija uporablja znanstveno vedenje za izdelavo novih strojev, mehanizmov, izumov ter je lahko uporabljena za »dominiranje« nad naravo in za izboljšanje življenja posameznikov. Ta dva aspekta sta danes globoko povezana: brez znanstvenega raziskovanja ni tehnološkega napredka in brez tehnologije nimamo inštrumentov za raziskavo. Kot smo pokazali v prejšnjem poglavju, v zgodovini to ni bilo vedno prisotno, temveč sta bili znanost in tehnologija ločeni druga od druge. Ponavadi tehnološko raziskovanje izboljšuje in uvaja nove inštrumente v že znanih področjih znanostih, medtem ko je večina najpomembnejših tehnoloških revolucij nadaljevanje temeljnih raziskovanj (Giacomelli 2004, 1–2). Z omenjenim se strinjata tudi Berlinguet (1981) in Wilson (2002), ki trdita, da je odnos med znanostjo in tehnologijo precej kompleksen, saj deluje dvostransko. Znanost prispeva k razvoju tehnologije in obratno. Agazzi (1998) prav tako govori o nujnem odnosu omenjenih disciplin, obenem pa uporablja pojem »tehnouznanost«, s katerim poudarja skupno relacijo.

Skozi zgodovino sta imeli obe panogi le malo skupnega, vzajemen odnos ni bil niti potreben, saj so obrtniki in delavci lahko izdelovali stroje in izdelke neodvisno od razumevanja, kako in zakaj le-ti delujejo (Wilson 2002, 13). Danes pa je vzajemen odnos med tehnologijo in znanstvenim vedenjem nujno potreben. Tehnologija poseblja znanje, obenem pa ga tudi posreduje. Znanstvene ugotovitve pa so osnovane na podatkih, pridobljenih z instrumenti (Thorlindsson in Vilhjalmsson 2003, 101–102).

Tehnologi uporabljajo znanje, pridobljeno s strani znanstvenikov, za izdelavo novih strojev, naprav in pripomočkov, od prenosnikov do vesoljskih ladij. S časom je ta povezava znanosti in tehnologije vedno bolj očitna, obenem pa rezultira s spektakularnimi rezultati.² Avtorji definirajo tudi medicino kot tehnologijo, saj omogoča kirurgom poseg v človeško telo s pomočjo zdravil in operacij (Bridgstock in drugi 2000, 6).

² Vojna tehnologija pri izdelavi orožja, kot so lok, puščica in oklep vitezov, je pripomogla kraljem ustvariti mogočne imperije. Tehnologija, uporabljena pri gradnji ladjevja, je Britancem omogočila osvojiti četrtno sveta.

Raznovrstne znanosti dandanes same po sebi niso zadostne, ne moremo govoriti o »uspehu znanosti«, saj k slednjemu lahko pripomorejo le s pomočjo raznih tehnologij, institucij ter načinov zbiranja raznih informacij in upravljanja z njimi. Znanstveno znanje s pomočjo omenjenih sfer lahko vodi do pomembnega napredka v gospodarstvu, tehniki, ali celo politiki. Vendar posledice interakcij niso vedno pozitivne, saj lahko prihaja do neracionalnih uporab znanosti ali usodnih zlorab. Le-te pa lahko privedejo do posledic, ki lahko imajo daljnosežne (negativne) učinke na družbo in naravno okolje, v katerem živimo (Ule 2000, 7). Tovrstna tveganja bolj podrobno predstavim v 6. poglavju.

3.1 ZNANOST IN TEHNOLOGIJA DO INDUSTRIJSKE REVOLUCIJE

Če primerjamo tehnološki in znanstveni pristop skozi zgodovino, lahko opazimo, da je tehnološki pristop razumljen kot manj »čist« in manj »vzvišen« oziroma pomemben v primerjavi z znanstvenim pristopom.³ Nezaupanje v »izdelovanje« se je tako nadaljevalo skozi celoten srednji vek, tik pred obdobjem renesanse pa so filozofi začeli preučevati, kaj sploh je bistvo tehnologije. Šele v obdobju razsvetljenstva se razvije pozitiven odnos do tehnološkega znanja (Bernal 1957).

Najbolj goreč zagovornik tehnološke uporabe znanosti je bil Francis Bacon, katerega predlog, da naj bi znanost služila tehnološkim inovacijam, pripomore k novemu pogledu družbe na tehnologijo. Bacon je prav tako spodbujal mišljenja, da je razumevanje narave pogosto povezano ravno s tehnološkim obvladovanjem narave (Wilson 2002, 14).

V srednjem veku je bila glavna usmeritev v teologijo, ki je imela prestižno vrednost, zato tudi ni bilo takšnega razcveta znanstvenega in tehnološkega napredka kot kasneje, v 16. in 17. stoletju, obdobju Galileja, Keplerja in Newtona, ko je prišlo do znanstvene revolucije. Zgodovinarji so začetek znanstvene revolucije definirali s publikacijo Kopernikovega dela *De revolutionibus* leta 1543 in s koncem s publikacijo Newtonovega dela *Principia* leta 1687. Napredek v navigaciji, astronomiji, balistiki in matematiki je vsekakor zaznamoval to obdobje, obenem pa je revolucija pokazala počasen tempo napredka znanosti in tehnologije v

³ Vzroki za tovrstno pojmovanje ležijo globoko v zgodovini zahodne kulture. Pri Egipčanih in Grkih so bili sužnji in nižji obrtniki tisti, ki so izdelovali, materialni svet pa je bil definiran kot manj pomemben od višjih ciljev, kot na primer principov bivanja.

predhodnih stoletjih. Glavne karakteristike znanstvene revolucije so bile večji poudarek na fizičnih (namesto predhodnih metafizičnih) problemih, opazovanje naravnega sveta takšnega kot je ter sistematična uporaba eksperimentalne metode. V tem obdobju je prišlo do razširitve trgovine in industrije, kar je povzročilo povečan interes s strani filozofov za študij tehničnih procesov manufaktur (Musson in Robinson 1969, 9–12).

3.2 ZNANOST IN TEHNOLOGIJA PO INDUSTRIJSKI REVOLUCIJI

Do industrijske revolucije je razvoj znanosti in tehnologije potekal relativno počasi. Industrijska revolucija pa je predstavljala pomemben prehod v razvoju znanosti in tehnologije, saj sta se obe disciplini začeli medsebojno povezovati, kar je povzročilo izjemen napredek in porast inovacij, obenem pa je povzročila transformacijo družbe. Poleg industrijske revolucije je verjetno le še ena revolucija transformirala družbo v tako razsežnih dimenzijah: neolitska revolucija pred več kot 10.000 leti z razvojem poljedelstva, lončarstva in novimi znanji v metalurgiji (baker, bron), kjer je prišlo do ključne spremembe, in sicer od nabiranja hrane do pridelovanja hrane, kar je privedlo do formiranja kompleksnejših družb in porasta svetovnega prebivalstva.

Tehnološki in znanstveni faktorji v povezavi z ekonomskimi in družbenimi spremembami so odigrali ključno vlogo za povzročitev industrijske revolucije (Musson in Robinson 1969, 8). Industrijska revolucija je tradicionalno razumljena kot najpomembnejša prelomnica v zgodovini človeštva vse od neolitskega časa. V manj kot treh generacijah, med leti 1780 in 1850, je revolucija popolnoma preobrazila takratno Anglijo in kasneje tudi preostali del sveta. Zaznamovala je začetek samovzdržujočega procesa ekonomske rasti, čigar posledica je bila rast dohodka *per capita*. Nova ekonomija je vodila do porasta industrije in pojava tovarniškega sistema (Cipolla in drugi v Fremdling 1996, 1).

Z industrijsko revolucijo in bolj rafiniranim razvojem znanosti v osemnajstem stoletju se je tehnologija povezala z znanostjo z namenom, da lažje rešuje probleme, ki so postajali vse kompleksnejši. Proti koncu devetnajstega stoletja je znanstveno raziskovanje postalo glavni vir za nove tehnologije in večina tovarn je pričela zaposlovati znanstvenike v svojih industrijskih raziskovalnih laboratorijih (Wilson 2002, 14).

Že med industrijsko revolucijo so električne in kemijske industrije bile odvisne od visoke stopnje znanstvenega znanja. Sredina 18. stoletja je bila obdobje inženirjev, mehanikov, rokodelcev, ki so bili izobraženi ali brez formalne izobrazbe. Tehnično znanje je bilo izredno razširjeno v znanstvenih družbah, tehnični literaturi, neformalnih predavanjih, predvsem pa v tehničnih produktih in procesih. Po letu 1850 je znanost postala pomemben dejavnik v razvoju tehnologije. Nove tehnologije, od vodne energije do kemičnih tovarn, so bile inspiracija za napredek v znanosti (MECSST 2004, 37). Po industrijski revoluciji s celo vrsto novih strojev se je tehnologija markantno transformirala. Če primerjamo časovne intervale med posameznimi znanstvenimi odkritji, lahko opazimo pomembno značilnost. Potrebni je bilo 112 let (1727–1839) za razvoj fotografije, 56 let (1820–76) za pojav telefona, 35 let (1867–1902) za radio komunikacijo, 15 let (1925–40) za radar, 12 let (1922–34) za televizijo, 6 let (1939–45) za atomsko bombo, 5 let (1948–53) za tranzistor in 3 leta (1958–61) za pričetek izdelave mikročipov za svetovni trg. Časovni intervali med znanstvenimi in tehnološkimi revolucijami se vztrajno skrajšujejo, ta proces skrajševanja pa še vedno traja (Prasad 1974, 20).

Od industrijske revolucije dalje lahko označimo tri velika obdobja industrijskega napredka v povezavi z znanostjo in tehnologijo: 1. *klasično industrijsko obdobje* med leti 1780–1880 (parni in bombažni stroj, poštni sistemi), 2. *moderno industrijsko obdobje* med leti 1880–1980 (električna energija, stroj z notranjim izgorevanjem, železnice in avtoceste, telefon in telegraf) in 3. *digitalno obdobje (ali informacijska revolucija)* od leta 1980 do danes (elektronika, računalniki, sateliti, digitalizacija, biotehnologija, internet) (Stochniol 2001, 6).

Danes znanost in tehnologija sodelujeta ter med seboj izmenjujeta informacije. Tehnologi pogosto razvijajo na področjih, kjer znanstveno razumevanje ni zadostno. Poskusi, da bi razvili nove naprave in rešitve, pogosto rezultirajo v novih znanstvenih vprašanjih in razumevanjih. Na primer, razvoj močnejšega pospeševalnika delcev lahko privede do novih kategorij vprašanj v fiziki; razvoj novih zdravil lahko rezultira v novih informacijah glede fiziologije in organske kemije (Wilson 2002, 15).

3.3 PREHOD OD ZNANSTVENIH IN TEHNOLOŠKIH REVOLUCIJ DO ZNANSTVENO TEHNOLOŠKIH REVOLUCIJ

Znanost in tehnologija sta bili skozi zgodovino dolgo časa neodvisni. V zgodnji civilizaciji so okoliščine pripeljale do ustvarjanja delitve razredov, kar je pomenilo vodilno vlogo »filozofov znanstvenikov« in duhovnikov, medtem ko so bili rokodelci razvrščeni enako ali malo višje od kmetov. Delitev se je ohranjala dolgo časa, v zgodovini najdemo le pet večjih obdobjih, kjer ni bila prisotna. Prva je bila začetek civilizacije (Egipt, Mezopotamija), druga obdobje Grkov⁴, tretja 16. in 17. stoletje v Evropi⁵, četrta industrijska revolucija v Veliki Britaniji ter zadnja znanstveno tehnološka transformacija v 20. stoletju⁶ (Bernal 1957, 867–868).

Študije znanosti in tehnologije so prišle do zaključka, da odkar je znanost zavestna disciplina, ni bila usmerjena v nikakršen tehnološki namen vse do 16. stoletja, ko je postala nujna za navigacijo. V 18. stoletju se odnos znanosti in tehnologije bolj poveže, medtem ko sta v 19. stoletju kemija in inženiring glavni panogi njune kooperacije (Bernal 1957, 873).

V tehnologiji so se pojavljala konkretna vprašanja, kar je spodbudilo znanstvenike, da so jih poskušali pojasniti, to pa je vodilo v nova velika odkritja. Matematika kot znanstvena disciplina v 17. stoletju je bila verjetno ena najpomembnejših področij, ki je povzročil ekspanziven napredek znanosti v splošnem.

Če v 18. stoletju govorimo o industrijski revoluciji, v 20. stoletju govorimo o znanstveno tehnološki revoluciji, ki je danes prešla v komunikacijsko–informacijsko revolucijo.

⁴ Obdobje Grkov je bilo obdobje rasti, zmag ter razpad denarja in suženjstva, obenem pa razcvet meščanstva in družbeno razrednih konfliktov. Po padcu rimskega imperija je prišlo do velikih sprememb v družbi, predvsem bolj centralizirane, lokalno podprte fevdalne ekonomije, ki je v začetku malo vplivala na znanost in njen razvoj.

⁵ Tretje obdobje napredka, z vidika znanosti verjetno najbolj pomembno od vseh, je bilo obdobje renesanse, ki je označevalo začetek razpada fevdalne ekonomije z novo ekonomijo, medtem ko je hkrati industrijska revolucija bila zaslužna za ustanovitev manufakturnega kapitalizma kot prevladujoče svetovne ekonomije. Kapitalizem se je od prejšnjih monetarnih sistemov razlikoval z uporabo kapitala kot investicijo v prihodnost, kar je vodilo do izjemnega porasta industrije.

⁶ Zadnje obdobje je obdobje zadnjih 100 let, kjer je prisoten konstanten boj med kapitalisti in predstavniki delavskega razreda. V tem obdobju se je znanstveni in tehnološki razvoj izrazilo pospešil, tako v namene vojne kot v namen miru. Znanja je dovolj, da je možno rešiti vse probleme svetovne ekonomije na globalni ravni in da se omogoči ugoden življenjski standard za vsakega posameznika na svetu, vendar namen uporabe znanstvenega in tehnološkega napredka ni v tovrstnih smernicah.

Znanstveno tehnološka revolucija v prejšnjem stoletju je bila zaznamovana s tremi najpomembnejšimi področji, kjer se prepletata znanost in tehnologija (mikroelektronika, informacijske tehnologije, biotehnologija in novi materiali). Prav tako je vplivala na druga področja, kot je medicina, in sicer z novimi oblikami metod zdravljenja, preprečevanja bolezni, obenem pa je postavila nove izzive zdravstveni politiki.

Do združitve znanosti in tehnologije je bil napredek obeh disciplin relativno počasen. Ko pa se je znanost začela povezovati z industrijsko tehnologijo pred nekaj več kot 100 leti, je tovrstni razvoj prinesel hitre spremembe na vseh področjih. Zadnja znanstvena in tehnološka revolucija časovno ne sovpadata; prva se je pričela ob koncu 19. stoletja, medtem ko se je tehnološka začela vzporedno z industrijsko revolucijo v 18. stoletju. Ožja relacija med znanostjo in tehnologijo je posledica dveh faz povečanih potreb po orožju; I. svetovna vojna z razvojem vseh vrst transportov, trdnih zlitin in radiokomunikacije ter II. svetovna vojna, ko se odnos znanosti in tehnologije transformira in obe področji postaneta odvisni od medsebojnega sodelovanja (McHale 1967, 121–122).

Tahan (2007, 93) definira znanstveno tehnološke revolucije glede na moč sprememb, ki so jih povzročile. Ločuje **velike revolucije**, kot so industrijska revolucija leta s pričetkom leta 1771, doba pare in železnic (1829), doba jekla, elektrike in težkega inženirstva (1875), doba olja, avtomobilov in masovne produkcije (1908), informacija in telekomunikacijska doba (1908), doba bioinženiringa (1980), govori pa tudi o fazi nanotehnologije z začetkom med leti 2030 in 2050. Poleg velikih revolucij definira **manjše revolucije**, kot so iznajdba osebnih računalnikov, mobilnih telefonov in globalne mreže. Manjšim revolucijam sledijo **mikro revolucije**, kot so revolucija digitalne glasbe in revolucija televizije visoke ločljivosti (HDTV).

4 ZNANOST IN TEHNOLOGIJA TER NJUN VPLIV NA DRUŽBO

Vpliv znanosti in tehnologije na družbo je bil izrednega pomena v zgodovini človeške družbe. Če bi zanemarili ta vpliv na družbo, ne bi bilo mogoče popolnoma razumeti njenega razvoja skozi obdobja (Drucker 1966, 146). »Četudi je odnos med znanstveno tehnološkim kompleksom in javnostjo samo eden izmed elementov, ki določajo povezavo znanosti in tehnologije s širšim družbenim okoljem, je eden najpomembnejših.« (Mali 2002, 164)

Znanstveni in tehnološki napredek nam služita za razvoj ekonomije, medicine, izboljšanje življenjskega standarda in še mnogo drugih področij družbe. Posledice sodelovanja moderne fizike in tehnologije so spremembe in iznajdbe v komunikaciji (televizija, prenosni telefon, internet); medicina s pomočjo tehnologije pa je zmožna vpogleda v človeško telo brez kakršnekoli operacije (x žarki, nuklearna magnetna resonanca, ultrazvok, nove računalniške aplikacije itd). Biotehnologija ima močan vpliv na biologijo in medicino, posledično pa tudi na naša življenja (Giacomelli 2004, 2). Znanost in tehnologija sta skozi zgodovino prinesla v družbo mnogo sprememb. Razmislimo samo o pomembnih odkritjih, kot so na primer elektromagnetni valovi; najprej v teoriji, nato v praksi v znanstvenih laboratorijih, kasneje preizkušeni na inženirskem nivoju in na koncu uporabljeni v vsakdanjem življenju kot nepogrešljiv dodatek – radio (Bernal 1957, 31–32).

V literaturi ne bomo našli enotnosti o vplivu znanosti in tehnologije na razvoj družbe. Kljub temu pa bi lahko drugo polovico 20. stoletja označili za tisto obdobje človeške zgodovine, ko je znanstveni in tehnološki napredek gonilo družbe. Spekter novih tehnologij, virov energije in nove surovine so posledično spremenile naša življenja in zamenjale stare vrednote, etiko in kriterije za nove. Prav tako so nove oblike produkcije v ekonomiji v drugi polovici prejšnjega stoletja spremenile pogled na delo (Deletić 2000, 367–368).

Stochinol (2001, 7) je predstavil naslednja področja, na katera danes vplivata znanost in tehnologija (poleg drugih dejavnikov) na družbo:

- hitrejša spremembe,
- kvaliteta in stil življenja (podaljševanje življenja),

- globalizacija in lokalne prioritete (kultura, jezik, posel, valute, varnost, delovanje sistemov),
- inovacije na področju izdelkov in storitev (bogata izbira),
- združevanje in utrditev industrij,
- virtualizacija,
- globalne grožnje, masovni terorizem.

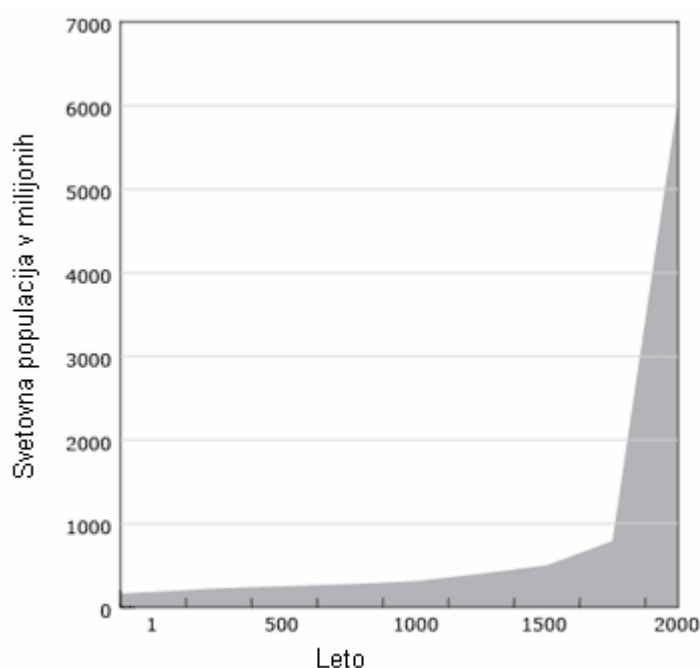
McClellan in Dorn (2006, 275) ločujeta med tremi velikimi tehnološkimi revolucijami v zgodovini človeštva, ki so najpomembnejše vplivale na napredek družbe. Prva, *neolitska revolucija* pred približno 12.000 leti je predstavljala tranzicijo od nabiranja hrane do produkcije; druga, *urbana železna doba* pred 6.000 leti je predstavljala formiranje kompleksnih družb; tretja velika tehnološka revolucija, *industrijska revolucija* v 18. stoletju, pa je zopet transformirala družbo in vplivala na potek zgodovine. Družbene in ekonomske spremembe industrijske revolucije so bile mnogo izrazitejše kot v predhodnih revolucijah.

Skozi zgodovino in z napredkom znanosti in tehnologije so se spreminjale tudi potrebe družbe. Ahlqvist (2004, 503) govori o treh tipih potreb in z njimi povezanim tehnološkim in znanstvenim napredkom. *Agrikolturna tehnologija* je bila temelj agrarne družbe in tehnološki napredek je bil usmerjen v zadovoljitev osnovnih potreb, kot so hrana, obleka in prebivališče. *Industrijska revolucija* je povzročila uporabo tehnologije za masovno produkcijo, kar je poleg osnovnih potreb vodilo v zadovoljitev dodatnih potreb otipljive narave, predvsem materialno bogastvo. *Informacijska revolucija* pa je ustvarila novo vrsto potreb: neotipljive, nematerialne, kot so komunikacija, kultura, učenje in zabava.

Če razvoj družbe razumemo s stališča ustvarjanja in povečevanja kapitalnih dobrin in dela, so se najpomembnejše spremembe skozi razvoj znanosti in tehnologije zgodile v dobi industrializacije (Deletić 2000, 369). Posledice razvoja znanosti in tehnologije v tem času so bile izrednega pomena za družbo; višji dohodki, reforme na področju šolstva, daljša pričakovana življenjska doba ter industrializacija kot rešitev za ekonomske probleme svetovnega spektra. Poleg pozitivnih posledic pa so se na obzorju pojavili tudi novi problemi; izkoriščanje neobnovljivih virov energije, učinek tople grede in onesnaževanje okolja so zaznamovali obdobje po industrijski revoluciji (MECSST 2004, 15–16). Industrijska revolucija je doprinesla k pospešenemu napredku v razvoju energije, surovin, informacij,

komunikacij, medicine in drugih pomembnih sektorjih. Znanost in tehnologija sta pripomogla k izboljšanju zdravja posameznikov, ekonomske blaginje ter izboljšanju kvalitete in komoditete življenja. Prav tako so se razvile nove oblike transporta (železnice, letala, osebni avtomobili), kar je pripomoglo k večji mobilnosti tako časa kot prostora. Večja mobilnost skupaj z napredkom na področju telekomunikacijske tehnologije (telefon, radio) je pripomogla k razširitvi družbene aktivnosti in razvoju svetovne ekonomije. Napredek na področju strojništva in energetike je povzročil avtomatizacijo in izboljšanje tovarniških procesov, kar je povečalo produkcijo blaga in skrajšalo produkcijski čas. Sodelovanje medicine s tehnologijo je povzročilo daljšo življenjsko dobo in zmanjšanje umrljivosti novorojencev in otrok, posledica pa je bil bliskovit porast svetovne populacije (MECSST 2004, 3).

Graf 4.1: Svetovna populacija v milijonih v zadnjih 2000 letih



Vir: Greenpeace International.

Kot je razvidno z zgornjega grafa, je svetovna populacija pričela izrazito naraščati po letu 1800, v času industrijske revolucije. Do tega obdobja je bila rast relativno počasna, z industrijsko revolucijo pa v 200 letih iz 1 milijarde število svetovnega prebivalstva naraste na več kot 6 milijard.

Napredek znanosti in tehnologije v sodobnem svetu ni bil vedno sprejet z odobravanjem, saj je vedno potreben čas, da družbaafiltrira in sprejme novo paradigmo, obenem pa je v množičnih medijih znatna količina paraznanosti ali celo antiznanosti (Giacomelli 2004, 2). Prav tako kot v sodobnem svetu prepoznamo napake znanosti v prejšnjih obdobjih, bodo napake prepoznali naši potomci; vendar z novim znanjem in izboljšanimi tehnikami lahko zmanjšamo količino napačnih paradigem, obenem pa nas izkušnje učijo, da staro ni vedno pravilno. Danes smo priča obdobju dostopa do informacij in znanja, moč pa je občutiti tudi izginjanje tradicionalizma v razvitem svetu.

Da bi lahko dolgoročno omogočili maksimalen družbeni razvoj s pomočjo znanosti in tehnologije, bi morali pretok znanja in informacij sprostiti in dopustiti, da se po svoje organizira. Ključna dejavnika v razvoju družbe sta izkoriščanje in implementacija znanosti, inovativnosti ter ustvarjalne moči. Pri tem ne gre zanemariti namena, kateri v sodobni družbi mnogokrat temelji na ekonomski podlagi, ki spreminja pomembne informacije v blago in jih podreja lastninskim razmerjem. Družbenih sprememb in družbenega razvoja ne moremo enačiti samo z razvojem znanosti in tehnologije, saj se le-te umeščajo v zgodovinski okvir z družbenoekonomskimi razmerami, za katere so značilni številni konflikti in nasprotja. Eden takšnih konfliktov je nesoglasje med čedalje bolj avtonomno znanostjo, katere glavni medij je informacijski splet, ter blagovnim trgov s kapitalom kot glavnim medijem (Ule 2000, 267).

Povezava med družbo in znanostjo / tehnologijo je dvostranska, kljub temu da znanstveniki radi verjamejo, da njihova odkritja vplivajo na družbo, družba pa nima nikakršnega vpliva na znanost. V sodobnem svetu posameznik ni več pasivni sprejemnik razvoja znanosti in tehnologije, pač pa lahko na različne načine vpliva na vlado in nadaljnja investiranja v raziskovanja (Berlinguet 1981, 1073). O dvostranski povezavi govori tudi Stochniol (2001, 2), ki pa trdi, da je danes še vedno prisotna enosmerna povezava, v bližnji prihodnosti pa naj bi prešla v dvostransko. Tehnologija in znanost bosta še vedno odločilno vplivala na družbo, vendar bo veljalo tudi obratno: družba bo vedno bolj določala pogoje znanstvenega in tehnološkega razvoja.

Bernal (1957, 33) ločuje dva pomembna vpliva na družbo s strani znanosti in tehnologije: vpliv sprememb metod produkcije in, bolj direktno, vpliv na ideologijo v določenih zgodovinskih obdobjih. Vpliv znanstvenih idej se je na družbo razširil že zelo zgodaj in

formulirane ideje so prešle v zavest posameznikov kot osnovne misli. Kot primer lahko navedemo razumevanje vesolja in lastnega prostora, ki se je od starodavnega časa do danes večkrat spreminjal.

Stochniol (2001, 8–10) poudarja negativne aspekte razvoja znanosti in tehnologije. Družba in ekonomija sta izredno povezani z visoko tehnologijo, kar nas obenem naredi tudi ranljive. 11. september 2001 in antraks sta primera uporabe tehnologije v negativne namene. Prav tako hitra ekspanzija tehnologije povzroča še večji prepad med bogatimi in revnimi, vprašljivi sta tudi privatnost in varnost posameznikov, s pomočjo visoke tehnologije pa lahko velike korporacije (religiozne, vladne) izkoriščajo lastno dominacijo. Družbena tveganja in negativne aspekte znanstveno tehnološkega razvoja bolj podrobno predstavim v 6. poglavju.

4.1. PREGLED POMEMBNEJŠIH SOCIOLOŠKIH TEORIJ

V literaturi se pojavlja mnogo socioloških teorij, ki skušajo razložiti in razumeti odnos med znanostjo, tehnologijo in družbo. V sodobnem času so tovrstne teorije vse aktualnejše; tako teoretiki kot posamezniki se vse bolj zavedajo, da so naša življenja močno pod vplivom napredka v znanosti in tehnologiji. V tem poglavju predstavim pomembnejše sociološke teorije, ki skušajo definirati odnos med družbo in znanstveno tehnoloških napredkom.

Slaughter in Rhoades (2005, 537–538) sta odnos med znanostjo, tehnologijo in družbo opredelila s pomočjo štirih glavnih socioloških teorij:

- 1. Teorija družbene pogodbe** se opira na Lockovo analogijo, ki relacijo znanosti in družbe enači z relacijo med družbo in vlado. Znanstvena skupnost dobi popolno avtoriteto v zameno za znanstveno tehnični napredek, ki povzroči napredek in razvoj družbe.
- 2. Neomarksistična teorija** razume večje korporacije kot izkoriščevalce lastne moči za avtoriteto nad znanostjo skozi državne institucije in politike strank. Tak primer je vojaški in industrijski kompleks.
- 3. »Actor–network« teorija** poudarja delovanje tehnoznanstvenih akterjev, ki družbeno konstruirajo realnost in politiko skozi participacijo različnih kompleksnih mrež. Bolj

kot zakaj jo zanima, na kakšen način se odnosi formirajo. Vsi akterji so enako pomembni, obenem pa je znanje družbeni produkt, ne rezultat privilegiranih znanstvenih metod. Znanstvena ustanova je na primer tako mreža kot akter, ki z določenim namenom funkcionira kot celota.

4. **Teorija »principal–agent«** (oz. teorija lastnikov in posrednikov) pa izhaja iz ekonomske prakse in govori o odnosih v organizacijah in hierarhijah. Lastniki prenesejo odgovornost in pooblastila na »agente«, ki v njihovem imenu vodijo organizacije. Znanstvenike lahko torej razumemo kot pooblaščne posameznike, ki imajo vso odgovornost za svoja dejanja, delujejo pa za interese lastnikov.

Poleg naštetih se v literaturi pogosto pojavlja teorija **tehnološkega determinizma**, ki že dolgo časa predstavlja kontroverzno temo v mnogih družbeno znanstvenih disciplinah. Glavna ideja je razumeti, do kakšne meje tehnologija pogojuje družbene transformacije. Deterministične teorije razumejo tehnologijo kot edini oziroma glavni faktor za družbene spremembe (Flichy 2007, 19). Tehnološki determinizem se opira na idejo, da je tehnologija glavna delujoča sila družbenega napredka; kot teorija je postala aktualna od druge polovice 19. stoletja, ko je bil družbeni napredek merjen z industrijskimi indikatorji, kot sta na primer količina in hitrost proizvodnje. Ravno tako je tehnološki determinizem relevanten v postindustrijski dobi; informacijsko družbo oblikujejo in obenem dominirajo nove informacijske tehnologije (IT). Teorija tehnološkega determinizma razume tehnologijo kot neodvisno spremenljivko z lastnimi karakteristikami, smerjo napredka in posledicami. Tehnološke spremembe so avtonomne; neodvisno od družbenih pritiskov sledijo lastni logiki. Tehnološki determinizem se običajno navezuje na sedanost, projicira pa prihodnost, kjer družba ne more vplivati na novo tehnologijo, pač pa jo mora adaptirati in sprejeti (Murphie in Potts 2003, 12–13). Teorija tehnološkega determinizma razume tehnologijo kot enosmerni tok v družbi, kar je v nasprotju s teorijo družbenega determinizma.

Kritiko tehnološkega determinizma je podal Šercar (2001), ki trdi, da so pojmi, kot na primer razvoj in napredek, osnovani na iluzorni naravi. Namen tehnologije naj bi bil napredek na gospodarskem, političnem, družbenem, civilizacijskem in kulturnem področju, vendar pa je realnost drugačna; pripadniki nižjih družbenih razredov imajo zanemarljiv vpliv na tehnološki napredek, nanj pa vplivajo predvsem tehnologi, tehnokrati in kapitalisti. Slednje zanima predvsem lasten dobiček, prav tako pa tehnološki razvoj tudi zavirajo, dokler v tem sami nimajo koristi.

5 INFORMACIJSKA REVOLUCIJA KOT ENA KLJUČNIH ZNANSTVENO TEHNOLOŠKIH REVOLUCIJ

Moderno obdobje označujemo kot obdobje tretje tehnološke revolucije. Leta 1988 se je ob izidu knjige *Megatrendi (Megatrends)* avtorja J. Naisbitta pričel uporabljati pojem »informatijske revolucije«, prav tako tudi »informatijska družba«. Kasneje je Zbignev Brzezinski predstavil pojma tehnokratska revolucija in tehnokratska družba. Trdil je, da ima tehnokratska revolucija večji pomen kot francoska in oktobrska revolucija skupaj (Delečić 1999, 367).

V literaturi ni skupne terminologije za pojem »informatijske revolucije«. Kljub temu ni dvoma, da so spekter visokih tehnologij, nove oblike energije, nove surovine, obenem pa drugačne vrednote, etike in kriteriji v življenju zaznamovali družbeno življenje od konca 20. stoletja (Delečić 1999, 367–368).

O času po letu 1970, ki je predstavljal obdobje širjenja informatijske kulture, govorimo o informatijski revoluciji. Ta je predstavljala prelomnico med industrijsko ter postindustrijsko dobo. V tem času je prišlo do vpeljave nove IT-kibernetizacije, kar pomeni, da proizvodne procese začnejo upravljati računalniki. Stroj prevzame nadzorovano funkcijo, ki jo je pri avtomatizaciji imel človek.

Danes se izrazi »informatijska revolucija«, »informatijska družba«, »informatijska eksplozija« pogosto uporabljajo, vendar jasne predstave o tem, kaj ti pojmi pravzaprav pomenijo, nimamo. Informacija v sodobnem svetu igra bistveno vlogo in je simbol sveta, v katerem živimo (Šercar 2000, 1. odst).

Pivec (2004, 26–27) govori o t.i. informatijski tehnološki revoluciji, ki nastopi po obeh industrijskih revolucijah. Industrijske tehnologije nadomestijo IT, kot so mikroelektronika, računalništvo, telekomunikacije in optoelektrika (Saxby v Pivec 2004, 26). V nasprotju z ostalimi tehnološkimi revolucijami se je informatijska revolucija razširila po celem svetu v rekordnem času – v manj kot dvajsetih letih (1970 – 1990). V zadnjih dveh desetletjih je uporaba novih tehnologij prešla tri faze: 1. avtomatiziranje dosedanjih opravil, 2. eksperimentalna uporaba novih postopkov in 3. rekonfiguracija aplikacij.

Informatika in IT so splošno priznane kot zadnji val tehnološke revolucije. Razlog za to leži v razširitvi tovrstne tehnologije praktično na vsakem področju družbenega življenja za mnogovrstne namene. IT so popolnoma preoblikovale idejo prostora in razdalje, kar je posebej izrazito v poslovnem okolju (Carvalho 2006, 5).

Posledica modernega razvoja v računalniški in komunikacijski tehnologiji je revolucija v družbi. Tovrstne tehnologije prispevajo velik delež k dramatičnem povečanju državnega GDP-ja s tem, da simultano povečujejo kontribucijo v agrikulturi, industriji in podobnimi področji produkcije. Povečanje državnega GDP-ja posledično vpliva na izboljšanje življenjskega standarda. Merjenje napredka držav s tehnološko krivuljo ni enostavno, zato so raziskovalci in institucije predlagali mnogo indikatorjev, ki bi prikazali, kako tehnološka infrastruktura, strokovno znanje in izkušnje pripomorejo k izboljšanju državne ekonomije in napredka (Rai in Lal 2000, 221).

V 90. letih prejšnjega stoletja je znotraj informacijske revolucije prišlo do visoko tehnološke revolucije, kar je prineslo markantne spremembe naših življenj s strani računalnikov, televizije, interneta in podobne IT, prav tako kot so parni stroj, elektrika in stroj z notranjim izgorevanjem spremenili družbo v preteklosti. Informacijska revolucija je sinonim za zbiranje, procesiranje in distribucijo informacij (Rai in Lal 2000, 221–222).

Diskusija o možnostih, pristopih in o izbruhu informacijske revolucije ter njenih informacijskih industrij je bil predmet razprav in življenj mnogo ljudi že skoraj 50 let. Tadeo Umesao je predvidel prihajajočo informacijsko industrijo v letu 1963. V 60. letih je Daniel Bell definiriral znanstveno centrirano postindustrijsko družbo. Enako idejo je neodvisno predstavil Dordick s sodelavci na Univerzi Južne Karoline v 70. letih prejšnjega stoletja. Predvidevali so, da bodo moderne telekomunikacije in IT glavno gonilo informacijske dobe. V letu 1981 je Frederick Williams predstavil idejo komunikacijske revolucije. Kasneje so znanstveniki, kot sta Machlup in Porat, predstavili pojem informacijske družbe v delu *The Production and Distribution of Knowledge in US* ter *Information Economy* (Rai in Lal 2000, 222).

5.1 INFORMACIJSKA DRUŽBA

Informacijska družba kot družba sodobnega časa je v zadnjih desetletjih postala predmet obsežnih družboslovnih razprav. V nadaljevanju predstavim pomen informacijske revolucije na današnje družbene spremembe in znotraj tega pojava informacijsko družbo v Sloveniji.

Pojavilo se je mnogo avtorjev, ki moderno družbo definirajo s koncepti postindustrijske družbe (Daniel Bell, Alain Touraine), ekonomije znanja (Peter Drucker), mrežne družbe (Manuel Castells) in drugi. Uporaba informacijsko komunikacijske tehnologije je privedla do sprememb v socialnih, ekonomskih, pravnih in drugih družboslovnih vidikih.

Študije informacijske družbe so bile osnovane relativno pozno, malo pred prehodom v 21. stoletje. Pojem, ki označuje moderno informacijsko družbo, se je prvič pojavil v japonski znanosti v zgodnjih 60. letih prejšnjega stoletja (Karvalics 2008, 29). Informacijsko družbo po World Information Report iz leta 1998 definiramo kot » /.../ je družba, kjer je informacija intenzivno uporabljena kot aspekt ekonomskega, družbenega, kulturnega in političnega življenja.« (Rai in Lal 2000, 222) V omenjenem poročilu najdemo tudi razlago za nastanek informacijske družbe, t.j. dveh medsebojno povezanih razvojev: 1. dolgoročnega ekonomskega razvoja in 2. tehnoloških sprememb. Tehnološki razvoj pa se poudarja zlasti v povezavi z IT, katera ima tri prednosti: 1. široko uporabnost, 2. eksponentno rast kapacitete skozi zadnje desetletje in 3. zniževanje stroškov v zadnjem desetletju. Kot kaže trend, se bo zniževanje stroškov nadaljevalo še skozi eno ali dve desetletji (Rai in Lal 2000, 222).

Informacijsko družbo vsak avtor definira po svoje, med najpomembnejšimi avtorji spodaj pa so: *Daniel Bell*, ki informacijsko družbo razume kot »družbo, ki se samoorganizira z znanjem z interesom družbene kontrole in upravljanjem inovacij ter sprememb /.../«; *Yoneji Masuda* z »novo družbeno obliko, kjer je posedovanje informacij (in ne materialnega premoženja) glavno gonilo za transformacijo in napredek /.../ in kjer je družbena intelektualna kreativnost spoštovana«; *John Naisbitt* z »informacijska družba je ekonomska realnost in ne preprosto mentalna abstrakcija /.../ Počasna razširjenost informacij se konča /.../, nove aktivnosti, postopki in produkti se hitro pojavljajo«; *Nick Moore*, ki jo razume kot »družba, kjer /.../ je informacija uporabljena kot ekonomsko sredstvo, skupnost jo izkorišča, znotraj tega sistema pa se razvija industrija, ki pridobiva pomembne informacije.« (Karvalics 2008, 34)

Po Websterju razlikujemo 5 definicij informacijske družbe, vsaka od teh ima svoje kriterije: 1. tehnološka, 2. ekonomska, 3. profesionalna, 4. prostorska in 5. kulturna definicija (Webster 2002). Zanimala nas bo le prva, tehnološka definicija. Nove tehnologije so eden najočitnejših indikatorjev nove dobe, zato jih lahko razumemo kot sinonim za informacijsko družbo. Pod tehnologije razumemo kablensko in satelitsko televizijo, računalnike in računalniške komunikacije, osebne računalnike itd. Takšen obseg tehnoloških inovacij povzroča rekonstrukcijo družbenega sveta, saj ima izredno močan vpliv. IT je prešla na vsa področja družbenega življenja. Lahko rečemo, da je tehnologija postala del družbe (Webster 2002, 8). Connors govori o informacijski infrastrukturi: »Širjenje nacionalnih, internacionalnih in globalnih informacij se izmenjuje med bankami, korporacijami, vladami, univerzami in prostovoljnimi organizacijami, kar indicira na osnovanje tehnološke infrastrukture, ki dovoljuje neprekinjeno računalniško komunikacijo.« (Connors v Webster 2002, 9) Kljub temu pa ima Webster (2002, 22–23) nekaj pomislekov pri tehnološkem definiranju »informacijske družbe«. Postavlja se vprašanje količine IT, ki je potrebna, da se družba definira kot »informacijska«; problematika merjenja tehnološke rasti ter definiranje prehoda od industrijske do informacijske družbe.

Castells bistven tehnološki preobrat v prehodu v moderno družbo razume kot iznajdbo mikročipa v zgodnjih 70. letih prejšnjega stoletja. Jedro informacijske družbe je od takrat procesiranje in komunikacija; informacija in znanje sta simultano središče kot produkcijska faktorja in obenem kot produkt. Logika IT je bistvo informacijske družbe, tehnologija kot fizična stvar pa glavno gonilo (Ahlqvist 2004, 503).

5.1.1 Vpliv znanosti in tehnologije na informacijsko družbo

Meje med privatnim in javnim ter naravo in družbo so v sodobnem svetu izjemen izziv s strani znanosti, tehnologije in družbe. Vključenost novejših znanstveno tehnoloških odkritij v dobrobit javnosti indicira na pozitiven odnos in podporo med informacijsko družbo in ugodnim življenjskim standardom. Vse to vpliva na pojav velikih družbenih sprememb, kot so globalizacija, nova svetovna ekonomija, transformacija informatike in biotehnologije, kulturne spremembe itd. (Slaughter in Rhoades 2005).

Utopični socialisti verjamejo, da je informacijska družba začetek družbe, kjer je poskrbljeno za vsakega posameznika v največji meri. Orwell pa moderni svet identificira z nadzorom države nad posamezniki v družbi (Šercar 2000).

Internet je verjetno eden najpomembnejših dejavnikov, ki vplivajo na moderno družbo. Krajsci (v Pintér 2008, 12) izpostavi nekatere problematike v povezavi z internetom, kot so *vprašanje zanesljivosti* (ne moremo biti prepričani, kdo je na drugi strani komunikacijskega kanala); *avtentičnost* (do katere mere lahko zaupamo informacijam, pridobljenim preko interneta); *izguba občutka za realnost* (problematika predolgega preživljanja časa na internetu); *alienacija* (odvisniki od računalnika postopno prekinejo socialne stike); *izguba identitete* (internet omogoča posameznikom, da postanejo kdorkoli želijo); *pojavnost ekstremov* (pornografija in pedofilija: internet je najpopularnejše zbirališče za osebe z nenaravnimi nagnjenji ali ekstremnimi prepričanji); *komunikacija postane osiromašena* (nove oblike interakcije posledično pripomorejo k poslabšani komunikacijski praksi) ter *oblak informacij* (obilica informacij preplavlja uporabnike, nemogoče se je temu izogniti). Nekateri teoretiki izpodbijajo omenjene problematike, saj se pojavlja težava pri merjenju; alienacija določenega posameznika je lahko prisotna tudi v realnem, ne samo virtualnem življenju; internet lahko omogoči posameznikom z nagnjenji k pedofiliji le novo okolje zlorab, ne pa povzroči sama dejanja.

Manuel Castells (2000) informacijsko družbo razume kot novo obliko človeškega obstoja. Produkcija, zbiranje, procesiranje in obnavljanje informacij je organizirano v mreži, kar je središče moderne družbe. Zato družbo definira kot »mrežno družbo«. Informacije in komunikacijska tehnologija omogočajo finančno podprto infrastrukturo s strani globalne mrežne ekonomije.

Kvaliteta življenja je tesno povezana z znanostjo in tehnologijo. V literaturi najdemo dva nasprotujoča si pristopa v povezavi z omenjenimi pojmi; tehnološki optimizem ter tehnološki pesimizem. Prvi se ponavadi opira na misel, da razvoj tehnologije lahko omogoči veliko količino dobrin in storitev, kar reflektira v blagostanju in bogastvu. Tehnološki optimisti poudarjajo tudi izreden razvoj tehnologije v informacijski družbi v pozitivnem smislu, ko tehnologija omogoča enostavnejšo uporabo ali poenostavljena opravila na delovnih mestih ali doma. Posamezniki zato več časa posvetijo kreativnim in zanimivim dejavnostim, kar v modernem obdobju postaja trend. Boyden trdi, da moderni sistem vrednot znanstveno

tehnološke spremembe sprejema kot pozitivne ter da sta slava in prestiž tako na strani inovatorja kot oseb v družbi, ki posedujejo novost. Boydenove trditve so konsistentne z Ferkissovimi, ki trdi, da je »več boljše« in »več je bolj zaželeno kot manj«. Davis in Trist kot tehnološka pozitivista tehnologijo in znanost povezujeta z avtonomijo, osebno rastjo in participacijo, ta stanja pa so po njunem mnenju pomembne karakteristike za kvaliteto življenja. Na drugi strani tehnološki pesimisti pogosto poudarjajo okoljevarstveno in zdravstveno problematiko, ti problemi pa izhajajo iz namena uporabe tehnologije za maksimalno produkcijo ekonomskih dobrin in storitev (Mcpeath 1996, 287).

5.1.2 Alienacija

Obdobje od Marxa do nove tehnološke revolucije z razvojem informacijsko komunikacijskih tehnologij lahko označimo kot čas, ko pojem alienacije ni bil v ospredju socioloških razprav. Nova revolucija pa je moderne diskurze zamenjala s postmodernimi perspektivami, ki vključujejo kritične poglede na alienacijo. Karl Marx kot verjetno eden ključnih avtorjev na to tematiko je sicer alienacijo razumel v smislu odtujitve delovne sile od družbenih relacij kapitalizma in ne tehnologije. Posledica razvoja tehnologije in industrije je po Marxu lahko potencialna svoboda, saj posameznik zaradi zmanjšanja fizičnega dela lahko več časa posveti kreativnemu delu, ki ne vsebuje rutinskih opravil (Kellner 2003, 1).

Ko govorimo o alienaciji, je potrebno na začetku diskusije poiskati odgovor na vprašanje, *od česa* smo odtujeni. Kellner (2003, 12) poudarja pomen definiranja pojma alienacije s filozofskega stališča, preden se določi močna povezava alienacije in tehnologije: »Potrebno je natančno definirati, kako je nekdo odtujen, kaj je s tem narobe in kaj bi morali storiti v zvezi s tem; bolj kot pa enostavno obsoditi virtualni svet ali informacijsko komunikacijsko tehnologijo kot domeno alienacije.«

Alienacija je lahko smotrna v povezavi z ljudmi, lastnimi telesi, naravo, realnim svetom, v modernem času pa je verjetno ena izmed pomembnejših dilem izgubljenost v virtualni realnosti. Virtualni svet, pogojen z novimi tehnologijami na področju informatike, interneta itd., je mnogokrat povod za razprave v povezavi z alienacijo posameznikov (Kellner 2003, 3).

Obstaja več teorij v povezavi z virtualnim svetom in alienacijo. Na eni strani tehnofilija (Turkel), ki zagovarja pozitivno stran virtualne realnosti, saj omogoča posameznikom eksperimentiranje z novimi identitetami, imeti neobičajne družbene odnose, medtem ko na drugi strani tehnofobija (Borgmann, Stoll) virtualni svet razume kot podrejen realnemu življenju in ga definira kot področje alienacije. Kellner (2003, 11) je skeptičen o takšni pojmovni determiniranosti. Za primer vzemimo mladostnika, ki 10 ur dnevno presedi za računalnikom in sodeluje v virtualnem svetu, ima lahko bolj produktivno življenje in se čuti bolj sprejetega kot nekdo, ki sodeluje v banalnih ali destruktivnih družbenih aktivnostih, kot so droge, bande itd. Ravno tako lahko posameznik, ki se sicer težko vključuje v socialne kroge v realnem življenju, lažje naveže stike z ljudmi in skupinami v virtualnem svetu, ti pa mu lahko nudijo podporo, ki mu lahko izboljša samopodobo ali celo pripomore k boljšim družbenim interakcijam v realnem življenju. Tak primer so istospolno usmerjeni posamezniki, ki lahko lažje najdejo podporo v virtualnem svetu kot realnosti. Kljub temu ne gre izpostavljati le možnih pozitivnih učinkov virtualnega sveta, saj je alienacija vsekakor prisotna med delavci, ki se ukvarjajo z informatiko in računalništvom, prav tako pa tudi uslužbenci, ki uporabljajo tehnologijo kot obliko nadzora ali dominacije.

Sodobni čas je obdobje »obsesije« z računalniki in novimi tehnologijami. Vendar pa je pri definiranju negativnih učinkov na družbo potrebno biti pozoren. Kellner (2003, 12) navaja pozitivne posledice: demokracija, pravica in enakost. Računalnike vidi kot »potencialno demokratično tehnologijo.« Televizija, radio in podobna komunikacijska sredstva so enosmerni in indirektni, medtem ko je računalniška komunikacija dvo- ali večsmerna, obenem pa je interaktivna, ne pasivna. Prav tako kot je lahko prisotna alienacija zaradi novih tehnologij, se lahko pojavlja tudi pri branju knjig, športnih aktivnostih ali gledanju televizije.

Blauner in drugi (v Goldsby 1998, 19) izpostavljajo ekonomski vidik alienacije, kar definirajo kot problem vse od avtomatizacije na delovnem mestu od leta 1950. Uslužbenci, izpostavljeni novim tehnologijam in idejam, lahko izgubijo občutek za samega sebe, prostor in družbo. Ekonomski vidik poudarjajo predvsem zato, ker je vloga delovnega mesta izrednega pomena za vsakodnevno življenje posameznikov. Pojem alienacije v povezavi z delovnim mestom izpostavlja tudi Cella (2005, 59), ki trdi, da vse večja sofisticiranost tehnologij povzroča enostavnejša opravila na delovnih mestih, kar pa lahko posamezniki občutijo kot pomanjkanje dostojanstva pri delu. Posledica razvoja tehnologije je občutek posameznika kot večnega povprečnega. Nekdo, ki postane doktor, se znajde v sodobnem

svetu kot amaterski zastopnik in urejevalec dokumentov. Tehnologija je njegovo delo poenostavila, uspeh je verjetno večji, dohodki so višji, vendar pa stranke oddalji od njega samega; prvič zato, ker ima z njimi manj stika, drugič pa zato, ker ljudje bolj zaupajo tehnologiji medicine kot osebi, ki predpiše njihovo uporabo. Alienacija je prisotna tako na strani doktorja kot na strani stranke, saj se zmanjšuje človeški stik. »Poklic doktorja se transformira iz osebne interakcije v neosebno zvezo med izrednimi tehnološkimi kompleksi moderne medicine in pacientom. Doktor spozna, da je manj zdravnik in bolj birokratski povprečnež.« (Cella 2005, 59)

Poleg alienacije na delovnem mestu Cella (2005) problematiko definira v povezavi z nedotakljivo naravo naše svobodne ekonomije. Lahko smo visoko produktivni v službi, natančno poznamo naravo svojega dela, vendar se pojavlja vprašanje, če poznamo cilj in naravo celotnega, končnega produkta ali izdelka? Cella odgovor na problematiko alienacije v splošnem vidi v lastninjenju. Posameznik je težko odtujen od lastne hiše, stanovanja ali od dela v lastnem vrtu. Posameznik bolj ceni tisto, kar lasti. Avtor predlaga privatno lastnino tudi, ko gre za konflikt na principu prostega trga. Zakoni bi morali vrednotiti lastnino nad trgom, kar še posebej velja za osebno lastnino.

5.1.3 Informacijska družba v Sloveniji

Vsaka država se drugače sooča z informacijsko revolucijo. Napredek je seveda odvisen od razvitosti posamezne države, prav tako pa od količine sredstev, ki se usmerjajo v IT. Danes je dostop do širokopasovnih povezav skoraj nujen v razvitem svetu, kljub temu pa se statistika razlikuje od države do države. Zanimala me je razvitost IT v Sloveniji v primerjavi z ostalimi državami Evropske unije (EU).

Kot je pokazala raziskava Evropske komisije v letu 2008, je digitalna konkurenčnost Slovenije v primerjavi z ostalimi državami EU relativno visoka (RTVSLO 2009). Evropsko povprečje za redno uporabo interneta (vsaj enkrat tedensko) je 56 odstotkov, Slovenija nekoliko zaostaja z 52 odstotki in med članicami EU zaseda 16. mesto. Podobna situacija je v odstotku pogostih uporabnikov spleta (vsak dan ali skoraj vsak dan), kjer Slovenija zaseda 15. mesto v EU. Pokritost s širokopasovnimi povezavami v Sloveniji je nekoliko nižja kot je povprečje EU (Slovenija 92,2 odstotkov, EU 92,7), nekoliko nad povprečjem pa je v

pokritosti podeželskega prebivalstva. Delež gospodinjstev z internetnim priključkom v Sloveniji je 59 odstotkov, v EU 60 odstotkov. Delež podjetij s fiksnim širokopasovnim priključkom je v Sloveniji 84 odstotkov, kar je več kot povprečje EU (81 odstotkov) in nas uvršča na 11. mesto.

Slovenija ima zelo razširjen dostop do osnovnih javnih storitev, ki so kar 92 odstotno pokrite, povprečje EU pa je bilo v letu 2008 le 51 odstotkov. V tem kriteriju se uvrščamo na 2. mesto v EU. Precej visoko (11. mesto) pa smo tudi v odstotku zaposlenih na področju informacijske in komunikacijske tehnologije z 19,6 odstotkov, medtem ko je EU povprečje 18,4 odstotke (RTVSLO 2009).

V primerjavi z EU precej zaostajamo glede odstotka uporabe internetnega telefoniranja in uporabe videokonference: v EU je povprečje 7,1 odstotka, v Sloveniji le 4,4 odstotke. Ravno tako manj uporabljamo internetno bančništvo: povprečje v EU je 22 odstotkov, medtem ko je v Sloveniji le 16 odstotkov (Delo 2007).

Primerjava na področju informacijsko komunikacijskih tehnologij v šolstvu iz leta 2007 kaže na slabo konkurenčnost Slovenije državam EU. Kljub temu da je Slovenija v vrhu glede deleža šol s širokopasovno povezavo, ki znaša kar 85 odstotkov (EU povprečje le 67 odstotkov), pa izrazito zaostaja pri številu računalnikov z internetno povezavo na 100 učencev: le 7,5 odstotkov v primerjavi z 9,9 odstotki v EU (Delo 2007).

6 DRUŽBENA TVEGANJA ZNANSTVENO TEHNOLOŠKEGA RAZVOJA

Družba se sooča z vrsto negativnih posledic in tveganj znanstveno tehnološkega razvoja, zato ima etično ocenjevanje tveganj v začetnih fazah znanstveno tehnološkega razvoja velik pomen, obenem pa se sooča s precejšnjimi težavami, ki vključujejo nezmožnost ocenitve dolgoročnih posledic. Prav tako tovrstne revolucije ne vplivajo le na materialne razmere družbe, pač pa (ne)posredno vplivajo tudi na kulturo in morda samo človeško naravo (Bostrom 2007, 1).

Sodobne družbe se soočajo z rastočo kompleksnostjo in dinamiko. Prisotna je vse večja učinkovitost na specializiranih področjih razvoja. Dinamika po eni strani povečuje razvojne možnosti, obenem pa povečuje tudi tveganje in samoogroženost družbe. Družbena tveganja so pogosto v povezavi z znanostjo in tehnologijo ter možnih učinkih tovrstne dinamike, zato lahko znanost razumemo kot družbeno tveganje. Manj kot se znanost in tehnologija zavedata posledic lastnega razvoja, bolj se povečujejo družbena tveganja (Mali 1994, 129).

Ekspanzivni in dinamični razvoj eksperimentalnih znanosti in visokih tehnologij je glavni vzrok za problematiko družbenih tveganj na globalni ravni. »Družba kot znanstveni laboratorij« je metafora, ki je neredko uporabljena v literaturi; avtorji želijo poudariti, da znanstveniki in tehnologi uporabljajo družbo in naravo kot polje lastnega eksperimentiranja, kar pa se v moderni družbi že dogaja na ravni celotne družbe, saj se raziskovalni procesi razširjajo preko institucionalnih meja znanosti. Prav tako izginjajo meje med »problemom« in »rešitvijo« ter znanjem in neznanjem (Mali 2002, 163–164).

Znanstveno tehnološki kompleksi v sodobnem svetu so ustvarili nov tip družbenih problemov, kar Halfmann (v Mali, 165) opiše kot » /.../ so uvedli difuzni in ohlapno povezani družbeni set, ki ga označuje nizka stopnja ireverzibilnosti in visoka stopnja redundance, dejavnike hiperkompleksnosti, tako da imajo lahko ti v primeru napačnih odločitev katastrofalne posledice za ves svet.«

Peter F. Drucker (1966, 143) je že pred skoraj petdesetimi leti poudarjal problematiko takratne tehnološke revolucije, saj so se z razvitejšo tehnologijo začela postavljati tudi

vprašanja svobode, vpliva tehnologije na družbo in političnih institucij. Največjo nevarnost je videl v odtujitvi posameznika od družbe in destruktiji človeških in političnih vrednot.

Po drugi svetovni vojni so mnogi pričakovali, da bosta znanost in tehnologija pripomogli k razvoju držav. Velike priložnosti na tem področju so videle države tretjega sveta, saj naj bi moderna znanost in tehnologija celo zmanjšale razlike med razvitimi in razvijajočimi državami. Leta 1963 so Združeni narodi organizirali konferenco z namenom uporabiti moderno znanost v nerazvitih državah, kar je vzbudilo veliko upanje za izboljšanje življenjskega standarda v revnejših področjih. Realnost je bila drugačna; velik napredek v znanosti in tehnologiji v teh letih je bil usmerjen predvsem za razvite države. Leta 1979 na srečanju v Singapurju je Mednarodni svet za znanost (ICSU) in 18 drugih znanstvenih organizacij zaključilo, da je tisti čas eden najnevarnejših za celotno človeštvo. »Rastoče neenakosti v bogastvu, večanje števila prebivalstva, kritične posledice v povezavi s hrano, skrb za zavetišča in problematika v zvezi s surovinami ter izvori energije, ki so omejeni, grožnje za naravno okolje; vsi ti problemi globalne narave morajo biti rešeni s strani držav in mednarodnih zahtev, če človeštvo želi dostojanstveno preživeti ter v primernih življenjskih pogojih.« (Berlinguet 1981, 1073)

Mali (2002, 163) govori o institucionalni razvejanosti in pestrosti znanosti, vendar je kljub temu ena bistvenih pomanjkljivosti znanosti premalo poudarka na (negativne) posledice znanstvenega in tehnološkega razvoja. Gotovost in rutiniranost je v moderni družbi zamenjala negotovost. Večina teoretikov sodobno družbo enači z družbo tveganja in negotovosti, kar je imanentna lastnost znanstveno tehnološkega napredka. O tem je jedrnato zapisal Niklas Luhmann (v Mali 2002, 163): »Nihče ne more zanikati, da znanost vsebuje tveganja in nevarnosti. O ciljih raziskovanja se odločamo v razmerah, ko ne vemo vnaprej, kaj bo iz tega izšlo (sicer sploh ne bi bilo treba začeti).«

Napredek biotehnoške znanosti je v nasprotju z razvojem jedrske ali vesoljske tehnologije vezan na tisoče znanstvenih laboratorijev po celem svetu. Z domnevno gotovim vedenjem sočasno narašča tudi obseg neznanja, kar je bilo očitno tako v razvoju jedrskih tehnologij kot tudi v današnji genski tehnologiji (Mali 2002, 164).

Za primer znanstveno tehnoloških raziskovanj v sklopu družbenih tveganj lahko vzamemo Projekt človeški genom⁷ (Human Genome Project), kjer je bilo za etična, legalna in družbena vprašanja glede genetskih informacij namenjeno približno 3 odstotke celotnega proračuna. Danes je problematika družbenih tveganj bolj v ospredju; število raziskav glede tehnološko usmerjenih področij, kjer se posvečajo etiki (računalniška etika, nevroetika, nanoetika), je v precejšnjem razcvetu. Mnogo različnih organizacij in univerzitetnih centrov deluje na področju etike in tehnoloških vprašanj. Prisoten je vse večji strah glede pričakovanih tehnoloških napredkov – poleg nanotehnologije so nova polja participacije znanosti in tehnologije tudi umetna inteligenca, nevrotehnologija ter IT. Morda bodo te znanosti v 21. stoletju prispevale k velikim reformam ne samo v družbi, pač pa tudi v človeški naravi (Bostrom 2007, 3).

V 60. letih prejšnjega stoletja je porast naravovarstva pospešil trend za povečanje intenzivnosti prizadevanja za združenje politike znanosti in tehnologije za izboljšanje družbenega življenja. Javne zahteve so dobivale jasnejšo podobo, usmerjene pa so bile predvsem v izboljšanje kakovosti vode in zraka. Pričelo se je formiranje zdravstvenih lobijev, ki so začeli z raziskavami, obenem pa so se povečale tudi investicije za raziskave v medicini. Problematika globalnega segrevanja je izjemno pripomogla k povečanju sredstev za raziskovanje in pospešila investiranje v raziskovanje alternativnih energij in intervencije za zmanjšanje toplogrednih plinov (Bostrom 2007, 3).

Skozi vse faze napredka tehnologije in znanosti je bil prisoten strah pred neznanim. Kot nas uči zgodovina, je za vsako novo paradigmo potreben čas, da jo družba razume in inkorporira. Vendar koncept ni tako trivialen, kot se kaže na prvi pogled. Problematika se kaže tudi na drugih področjih, ne le v uvajanju v novo idejo. Kot sem poudarila že v zgornjih odstavkih, je pogosto povezana z etiko, prav tako pa ne smemo zanemariti ideologije, moči, podreditve in denarja v povezavi z novimi tehnološkimi in znanstvenimi odkritji. Carvalho (2006, 7–9) govori o konfliktu med naravovarstveniki in zagovorniki glede uvedbe nuklearne energije, ki se vleče že desetletja, nekateri konflikti pa ustvarijo nova družbena gibanja (oporečnost genetsko spremenjenih organizmov je okrepilo gibanje za organsko prehrano). Danes je vse več posameznikov pripravljenih plačati več za produkte, ki so zdravi in okolju prijazni. V knjigi *Technology Wounds: the Human Consequences of Progress* (1990) avtorica navede 46

⁷ Projekt človeški genom je bil ustanovljen leta 1990 z namenom odkriti in locirati vse človeške gene. Vanj je bilo v 13 letih delovanja (1990–2003) vloženi približno 3 milijarde dolarjev.

primerov oseb, ki so vsak na svoj način trpeli različne vrste bolezni zaradi produktov sofisticirane znanosti, kot so umetno sladilo aspartam, sredstva za uničevanje plevela in kontracepcijska sredstva.

Konflikti so tudi ekonomske narave; skoraj absolutni monopol Microsofta je ustvaril konkurenco – gibanje »Free software movement« z namenom, da stre ta monopol. To gibanje ima podporo v pomembnih sferah, kot so vlada in državne univerze (Carvalho 2006, 8).

Na naslednjih nekaj straneh predstavljam določena družbena tveganja v povezavi z znanostjo in tehnologijo, ki v sodobnem času povzročajo precej strahu med običajnimi ljudmi. Osredotočam se na nepredvidljivost družbenih sprememb, nevarnost izgube dela, tehnološke katastrofe, ekološko krizo ter problematiko genetsko modificiranih organizmov v povezavi s prehrano. Nekatera področja, kot so področje dela in biotehnologija v povezavi z znanostjo in tehnologijo, imajo tudi pozitivne učinke, zato poleg negativnih izpostavim tudi pozitivne posledice.

6.1 NEPREDVIDLJIVOST DRUŽBENIH SPREMEMB

Znanstveno tehnološki izumi lahko nevede privedejo do izjemnih družbenih sprememb. Ali sta Edward Jenner in Louis Pasteur lahko predvidela, da bodo njune iznajdbe v biologiji in kemiji dolgoročno povzročile eksplozijo prebivalstva v 20. stoletju? Ali je lahko Albert Einstein z odkritjem teorije relativnosti, ki je sprožila verižno reakcijo v fiziki, predvidel Hirošimo in grožnje človeštvu z nuklearno vojno (Gaitonde 1979, 65)?

Znanstveno tehnološke revolucije imajo dolgoročne posledice, katere je težko ali nemogoče predvideti. To predstavlja izziv za tehnološko politiko. Ne obstaja nobena konkretna znanost, ki bi nam lahko natančno razložila, kaj se bo zgodilo na daljši rok, ko so sprejete nekatere pomembne odločitve, kot so na primer odpravljanje suženjstva, vojna ali volilna pravica za ženske. Celotne spremembe so lahko izrednega pomena za družbo, tako v negativnem kot tudi pozitivnem smislu. Avtorji zagovarjajo različne poglede na (ne)predvidljivost znanstveno tehnološkega napredka. Crow in Sarewitz sta prepričana, da je nemogoče predvideti prihodnost znanstvenega in tehnološkega napredka, medtem ko Eric Drexler (v

Bostrom 2007, 6) navaja: »Prihodnost tehnologije je v nekaterih pogledih enostavna za predvidevanje. Računalniki bodo postali hitrejši, materiali močnejši in medicina bo lahko ozdravila več bolezni. Nanotehnologija, ki deluje na podlagi nanometrov molekul in atomov, bo prispevala velik delež v prihodnosti, kjer bo omogočala veliko izboljšanj v vseh današnjih tehnologijah.«

Nepredvidljivost in negotovost sta še posebej kritični lastnosti v bliskovitem prodoru moderne genske tehnologije, kjer je težko izvajati temeljit družbeni nadzor, kar sproža vedno več kritičnih odzivov tudi v javnosti. Zahteve javnosti postajajo vse jasnejše; znanstveniki se morajo začeti obnašati samoomejitveno. Zaradi izrabljanja svobode raziskovanja in nezavedanja omejitev svojega delovanja je znanost izgubila precejšen del svojega blišča. Iluzije o inovacijah tehnologije kot družbenem blagostanju so izginile. Usmeritve v razvoj uničevalne oborožitve, globalna ekološka kriza in drugi negativni pojavi so postavili pod vprašaj primernost uporabe znanosti in tehnologije ter odprli mnogo tematik o etiki znanstvenega ravnanja. Vzroke in posledice uporabe visokih tveganih tehnologij ni več mogoče izmeriti, saj preprosti postopki kvantifikacije in kalkulacije v takšni kompleksnosti odpovejo. V primeru globalnega segrevanja zemeljskega ozračja je nemogoče izmeriti ocene tveganj, temveč lahko samo predvidevamo potencialne »scenarije«. Javnost ima močan vpliv na odločitve in posledice na globalni in lokalni ravni; od želje o uporabi jedrske energije do enostavne odločitve o nakupu določenega zdravila (Mali 2002, 164–166).

Potrebno je določiti količino sredstev, namenjenih za posamezne raziskave na področju znanosti in tehnologije. Težko je seveda predvideti, kateri projekti bodo uspešni in kateri ne. Za tovrstno problematiko se ponujajo 3 rešitve: koncentracija na tisti projekt, ki bo vsaj delno uspešen; razpršena investicija v vse projekte ali pa investiranje v manjše število projektov, ki nadpovprečno obetajo, s tem pa je potrebno sprejeti tveganje za neuspeh. Pomembno vprašanje se zastavlja tudi v zvezi s financiranjem obetavnih področij, kot je nanotehnologija. Odgovori niso enostavni, optimalna strategija pa je odvisna od zaupanja investorjev in sposobnosti izbiranja zmagovalcev (Bostrom 2007).

6.2 NEVARNOST IZGUBE DELA

Tehnološke in znanstvene spremembe vplivajo tudi na naravo dela. V sodobnem svetu je svetovno gospodarstvo radikalno spremenilo prihodnost družbe. Pred hitrim razvojem in množično uporabo strojev v industrijski dobi je delavstvo delalo skupaj s stroji, danes pa inteligentni stroji v obliki računalniške programske opreme, robotike, nanotehnologije in biotehnologije čedalje bolj preoblikujejo storitveni, kmetijski in proizvodni sektor z reduciranjem človeškega dela. Avtomatizacija je vsakdanji proces v modernem času na področjih kmetijstva in storitvene industrije, delovna sila pa bo ponekod kmalu tehnološki višek in predraga v primerjavi z zamenjujočo tehnologijo (Rifkin 2007, 25–26).

Nove tehnologije bodo glavno gonilo svetovnega gospodarstva v drugi polovici tega stoletja. Preoblikovale bodo delovno silo z zmanjšanjem ali celo ukinitvijo množičnega dela, obenem pa bo prisoten prehod k manjšim strokovnim delovnim silam. Vodikova energija in tehnologija gorivnih celic bosta predstavljali nov energetski režim, prav tako kot sta ga premog in para v 19. stoletju ter nafta in motor z notranjim izgorevanjem v 20. stoletju. Nova energija in tehnologija bosta imeli verjetno največji vpliv na svetovno gospodarstvo, bolj kot katerikoli novo odkritje v prihodnosti. Tako bo ustvarjeno idealno izhodišče za nova delovna mesta (Rifkin 2007, 27–28).

Ko nove tehnologije vstopijo na trg in povečajo produktivnost, se tradicionalno zmanjša obseg delovnih ur, obenem pa se povečajo mezde in socialni prispevki. Začetek industrijske revolucije je pomenil 70-urni delovni teden, komaj zadostne mezde in slabo delovno okolje. Z večjo produktivnostjo se je zmanjšal obseg človeškega dela, obenem pa se je povečala proizvodnja blaga in storitev. Na takšni prelomni točki se vedno postavi vprašanje, kaj storiti: zmanjšati obseg delovne sile ali skrajšati delovni teden. V zadnjem stoletju so problematiko reševali s krajšanjem delovnega tedna, povečale pa so se tudi plače in prispevki. Francija kot prva država na svetu je leta 2000 sprejela zakon o 35-urnem delovniku v večjih in srednje velikih podjetjih, zaposleni pa so bili še vedno plačani za 39 ur. Dve leti kasneje so zakon sprejela tudi manjša podjetja. Z novim 35-urnim delovnikom so ustvarili približno 285.000 novih delovnih mest in do leta 2001 zmanjšali stopnjo brezposelnosti na 8,7 odstotka, kar je bila najmanjša stopnja v zadnjih 18 letih. Ameriški ekonomisti in poslovni voditelji so najprej s posmehom sprejeli uvedbo 35-urnega delovnega tedna v Franciji. Predvideli so

razpad francoskega gospodarstva in velik korak nazaj. Dejansko pa je uvedba krajšega tedna povečala francosko konkurenčnost, med vsemi industrijskimi državami pa imajo Francozi največjo produktivnost; leta 2007 so izmerili za 7 odstotkov večjo produktivnost v primerjavi s časom pred sprejetjem novega delovnika, zasluge pa pripisujejo prav 35-urnem delovniku. Franciji so kasneje z zmanjševanjem delovnih ur sledile tudi druge evropske države (Rifkin 2007, 32–35).

Po najnovejših podatkih Gospodarske zbornice Slovenije (GZS) povprečni delovni teden v Evropski uniji traja 37,8 ur. V Sloveniji je ta številka precej večja: 40,7 ur na teden, kar jo uvršča v višjo polovico evropskih držav. Rifkin (2007, 58) sodobni čas razume kot povod za dobro ali zlo. Nove tehnologije nas lahko bodisi osvobodijo daljšega delovnega časa in nezaposlenosti, lahko pa vodijo v množično nezaposlenost in svetovno krizo, kar pa je odvisno od politike posamezne države.

Industrijska doba je končala suženjsko delo, informacijska doba pa bo končala množično mezdno delo. Nove tehnologije omogočajo radikalno spremembo v dolžini delovnega časa z osvoboditvijo dolgih ur garanja na delovnih mestih, kar lahko posledično pripelje do nove renesanse ali pa v prepad oziroma prevrat (Rifkin 2007, 27).

6.3 TEHNOLOŠKE KATASTROFE

Spektakularni tehnološki uspehi po svetu so odvrnili pozornost od naraščajočega števila tehnoloških katastrof. Kompleksnejša tehnologija povzroča večjo verjetnost raznovrstnih anomalij. Porast tovrstnih katastrof je bil zaznan vse od industrijske revolucije naprej, ko se je ustvarilo veliko število tehnoloških sistemov (Evan in Manion 2002a, 207).

Hodgkinson in Stewart (1998, 44) definirata tehnološko katastrofo kot »/.../ fenomen, ki se zgodi kot rezultat človeške napake ali motnje neke strukture ali sistema«. Tehnološke katastrofe se tako kot naravne zgodijo nenadoma in z večjimi posledicami. Razlika je v predvidevanju: naravne nesreče ponavadi lahko predvidimo, čeprav so znaki pogosto prezrti, medtem ko tehnoloških praktično ni mogoče napovedati. Tehnološke katastrofe niso vedno vidne; takšen primer je Černobil (Hodgkinson in Stewart 1998, 44–45).

Evan in Manion (2002a, 3) definicijo tehnološke katastrofe nekoliko razširita: »/.../ je nesreča, ki povzroči veliko krizo, grozi z razpadom tehnološkega sistema, povzroči izgubo mnogo življenj ali lastnine, lahko pa tudi ogrozi okolje, v katerem se dogodi.« Černobil leta 1986, letalske nesreče, bolezni, povzročene z azbestom, in trčenje letal na Tenerifih leta 1977 so samo nekateri primeri tovrstnih katastrof. Vzroke tehnoloških nesreč lahko najdemo v *človeških faktorjih* (trčenje letal na Tenerifih, Černobil), *tehnoloških faktorjih* (letalske nesreče, kot je strmoglavljenje concorda leta 2000, škandal Ford Pinto), *faktorjih organizacijskih sistemov* (nesreče, povezane z azbestom), *družbeno-kulturnih faktorjih* (izpust strupenega plina v Bhopalu) in *tehnološkemu terorizmu* (smrt zaradi zastrupljenih tablet tilenola) (Evan in Manion 2002a, 18). »Tehnološke katastrofe so dejanja, direktno povezane s človeško akcijo.« (Petroski v Evan in Manion 2002a, 3).

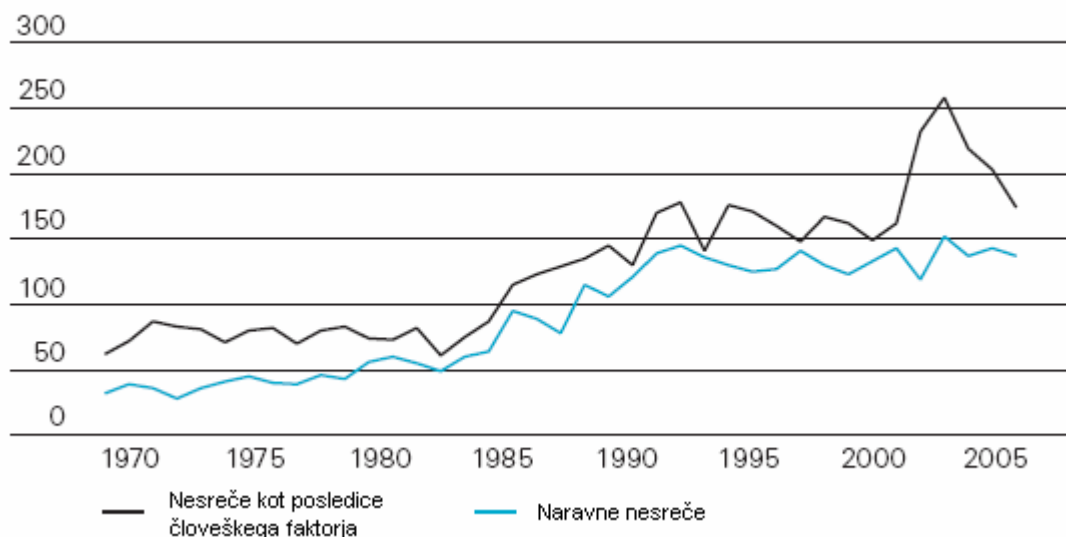
Tehnološke katastrofe so lep prikaz naših omejenih zmožnosti, da bi kontrolirali tehnologijo, ki smo jo ustvarili. Velik del k navideznemu občutku varnosti prispevajo znanstveniki, saj dajejo premalo poudarka na tveganjih in stranskih učinkih tehnologije. Poraja se nam občutek, da kontrolirajo tehnološka tveganja. Računalniška omrežja naj se ne bi zrušila, atomske bombe naj ne bi eksplodirale. Za mnoge je ideja »nenadzorovane tehnologije« neprijetna, morda celo zastrašujoča. Problematika se kaže v odvisnosti potencialnih človeških napak. Poseben primer so visoko usposobljeni strokovnjaki, ki mnogokrat ignorirajo opozorila za nevarnost v želji po uspehu. Uspehi znanstvenikov so v mnogih primerih vodili v (pre)veliko samozavest, kar se je odražalo v zanemarjanju postavljenih mejà (Evan in Manion 2002b, 207–208).

V zadnjih tridesetih letih je naraščajoče število tehnoloških nesreč povzročilo splošno ozaveščanje in pritisk na poudarek strategij za preprečevanje tovrstnih katastrof. Velike korporacije dolgega spiska tehnoloških nesreč ne morejo več definirati kot »ceno za napredek«. Ta »izgovor« je družba dolgo časa sprejemala kot opravičilo, danes pa je situacija drugačna; družba znanstvenike razume kot odgovorne ter išče krivce za napake, ki so bile povzročene s človeško roko (Evan in Manion 2002b, 222).

Nekatera sodobna tveganja v povezavi s tehnologijo, s katerimi se srečuje družba, so globalne narave, zato ne moremo govoriti o kontroli posameznih držav ali regionalnih skupnosti. Takšen primer je bila nesreča v Černobilu. V nasprotju s prejšnjimi civilizacijami so tehnološke nesreče dolgoročne, neizmerljive in pogosto neznane, na primer globalno

segrevanje in zmanjševanje ozonskega plašča. Največje grožnje s strani tehnološkega in znanstvenega napredka so danes radioaktivnost, onesnaženje s kemikalijami ter grožnje z biokemično ali nuklearno vojno (Evan in Manion 2002b, 222–223).

Graf 6.1: Število nesreč med leti 1970 in 2005



Vir: SwissRe.

Zgornji graf prikazuje število nesreč pot posledico človeškega faktorja in naravne nesreče od leta 1970 do 2005. Kot je razvidno, je delež naravnih nesreč konstantno nižji od nesreč človeškega faktorja, obenem pa od leta 1985 konstantno naraščajo vrednost tako prvih kot drugih nesreč. Problematika merjenja je definicija »naravne nesreče«, saj tehnološki in znanstveni posegi v naravo lahko povzročijo naravno nesrečo. Primer takšne nesreče je orkan Katrina leta 2005, ki je po trditvi avtorjev Frodemana in drugih (2007, 145–146) v New Orleansu povzročil največjo »naravno« nesrečo v zgodovino Združenih držav Amerike. Vzroke za nesrečo pripisujejo človeškim faktorjem, in sicer ekonomskim, političnem, kulturnim dejavnikom in okoliščinam ter še zdaleč ne najmanj pomembnim – tehnološkim faktorjem.

Družbene posledice znanstveno tehnoloških odkritij seveda še zdaleč ne vodijo vedno do katastrof, na primer iznajdba smodnika ni naredila vojne le bolj pogubne, pač pa je vodila do uničenja fevdalne fragmentacije. Posledica iznajdbe parnega stroja ni bila le povečano izkoriščanje delovne sile, pač pa tudi ekspanzija komunikacije (Gaitonde 1979, 65).

6.4 EKOLOŠKA KRIZA IN GLOBALNO SEGREVANJE

Znanstveno tehnološki napredek je razširil aktivnosti družbe, pripomogel k ugodnejšemu življenju, obenem pa je prispeval k trenutno verjetno največji svetovni krizi: globalnemu segrevanju. Ta pojem zajema široko polje posledic, kot so uničevanje ozonskega plašča, kisel dež, krčenje tropskega gozda ter dezertifikacija. Nastanek tovrstnih posledic skozi čas sovpada z napredkom v znanosti in tehnologiji; skupen indikator je človeška aktivnost.

Razvoj znanosti in tehnologije je prispeval k izrednim spremembam družbe; v 20. stoletju smo zgradili industrijsko družbo, kar je pripomoglo k veliki porabi zemeljskih surovin, povečani produkciji in uporabi, obenem pa k veliki količini odpadnih snovi. Zemeljske surovine niso neomejene, prav tako pa obstaja določena meja, do katere lahko naravno okolje absorbira velike količine odpadkov (MECSST 2004, 9).

Leta 1965 je Andrew Steverson prvič predstavil problematiko omejenih zemeljskih surovin. Od takrat so se razprave o globalnem okolju nadaljevale na različnih nivojih, obenem pa sta se tehnologija in znanost pospešeno razvijali, kar je pripomoglo k naraščajoči krizi v okolju (MECSST 2004, 9). Okoljske spremembe zaradi človeške aktivnosti se stopnjujejo na naslednjih področjih: 1. spremembe v globalni atmosferi, razloge vidijo v izgorevanju fosilnih goriv in industriji; 2. širjenje ozonskih lukenj zaradi emisij CFC; 3. krčenje tropskega gozda, čigar posledice so učinek tople grede in izginjanje rastlinskih in živalskih vrst; 4. uničenje jezer v Novi Britaniji, Kanadi in Skandinaviji zaradi kislih odpadkov fosilnih goriv (NAS in drugi 1989, 57).

Prav tako kot pri novih tehnoloških in znanstvenih odkritjih tudi pri vplivih na okolje težko predvidimo daljnosežne posledice. V sodobnem času se na vsakem koraku srečujemo s pojmom »globalno segrevanje«. Vendar vsi teoretiki ne vidijo vzrokov za nastanek v človeških aktivnostih, pač pa v naravnih ciklih Zemlje; globalno segrevanje torej naj ne bi imelo nikakršne zveze s posegi tehnologije v okolje, pač pa je naravna posledica zemeljskih sprememb.

V letu 2007 je bilo objavljenih mnogo poročil z jasnim sporočilom: klimatske spremembe so resne okoljske, družbene in ekonomske grožnje. To je povzročilo povečano aktivnost za uvajanje novih in čistejših energij, ki bistveno zmanjšujejo izpust nevarnih emisij v

atmosfero. Problematika čistejših tehnologij je predvsem v visokih stroških, ki bi nastali s širšo uporabo. Na primer energija IGCC (Integrated gasification combined cycle) izredno zmanjša emisije v primerjavi z energijo premoga, vendar so tudi stroški bistveno višji. Na voljo imamo vso znanje in tehnologijo, da vpeljemo nove oblike energije, kot so sončna, vodna, vetrna itd. v vsakdanje življenje (Avato in Coony 2008, 1–7).

Po podatkih Urada Vlade Republike Slovenije za komuniciranje (UVRSK 2010) iz januarja 2008 naj bi do leta 2020 obnovljivi viri zavzemali 20 odstotkov porabljene energije. Uvedba čistejše energije posledično pozitivno vpliva tudi na druga področja: »Uporaba obnovljivih virov energije ne prinaša le novih gospodarskih priložnosti, temveč tudi nova delovna mesta«. Trenutno je v Evropski uniji na področju novih energij število delovnih mest okoli 350.000.

6.5 GENETSKO MODIFICIRANI ORGANIZMI IN PREHRANA

Nov družbeni problem v povezavi z napredkom znanosti in tehnologije predstavlja biotehnologija. Moderna odkritja v genomiki so v splošnem uporabljena v medicini in agrikulturi z namenom izboljšati zdravje posameznikov in zagotavljati stalne zaloge hrane. Vendar pa se na tovrstnih področjih pojavljajo tudi etična vprašanja in dvomi o varnosti uporabe biološko predelane hrane (MECSST 2004, 10).

Biotehnologijo kot tehniko sta v zgodnjih 70. letih prejšnjega stoletja razvila Stanley Cohen in Herbert Boyer. Definicije biotehnologije se razlikujejo, skupno vsem pa je rekombiniranje DNK, ki je »/.../ metoda izoliranja in ustvarjanja številnih kopij delov DNK ali celotnega gena ter premikanje DNK določenega organizma v drugega in združevanje obeh genetskih materialov.« (Kleinman 2005, 16)

Provokativno definicijo biotehnologije s prikazom idejne filozofije je podal Schwartz (v Ahlqvist 2004, 504): »/.../ je človeška tehnologija, ki tekmuje z naravo ali vpliva na biološke procese, ki jih je narava izpopolnila skozi evolucijo v več milijonih let. Narava je razvila neverjetno kompleksen in eleganten sistem, ki je daleč stran od ideje, da bi jo ljudje kopirali takoj, ko bi bilo to mogoče.«

V 21. stoletju je biotehnologija že postala katalizator večjih znanstveno tehnoloških in ekonomskih prizadevanj, zato jo Ahlqvist (2004, 503) logično razume kot fundamentalno tehnološko dimenzijo v novi družbi. Biotehnologija zajema naslednja področja znanosti in tehnologije: umetne organe, biočipe, biomimetiko, kloniranje, genetski inženiring, genetsko terapija in interakcijo biotehnologije s farmacijo (Ahlqvist 2004, 507). Osredotočam se na biotehnologijo v povezavi z agrikulturo, saj je to področje najbolj etično vprašljivo.

V sklopu biotehnologije in agrikulture se pojavlja pojem, ki se sooča z mnogo skepticizma: genetsko modificirani organizmi (v nadaljevanju GMO). Njihova uporaba v agrikulturi je v porastu, nekateri znanstveniki trdijo, da so najboljša rešitev za probleme globalne narave, kot so revščina, uničevanje okolja in omejene količine hrane; na drugi strani pa se pojavljajo etična vprašanja glede zdravja oseb, ki uživajo takšno hrano, negativnih učinkov na okolje, izginjanje kmetijstva in splošne vpeljave inženiringa za širšo uporabo v družbi (Marx 2007, 1).

Uporaba biotehnologije v agrikulturi je pogosto povezana z reševanjem problematike revščine, zagovorniki pa radi poudarjajo obvezo za pomoč revnejšim in razvijajočim državam s strani razvitih držav. Prav tako ima lahko uporaba biopesticidov pozitivne posledice na bolne pridelke, mnogo kmetovalcev v revnejših državah je tudi odvisnih od pridelka in uporabe biopesticidov za odpornejše in bogatejše pridelke. Prav tako lahko GMO pripomorejo k boljšim in polnejšim letinam na področjih suše, škodljivcev in kisle zemlje. Izboljšajo lahko hranljivost in vsebnost vitaminov, kar se najpogosteje uporablja pri rižu; države, kot sta Indija in Kitajska, so močno odvisne od tega živila (Marx 2007, 1–2).

Našteti pozitivni učinki pa prinašajo tudi družbena tveganja v povezavi z biotehnologijo. Marxova (2007, 3–4) navaja naslednje argumente proti uporabi biotehnologije:

1. **Problematika varnosti uporabe GMO.** Področje biotehnologije je relativno mlado in še neraziskano, kar implicira na dvom v zanesljivost in varnost uporabe. Zbranih je bilo premalo informacij, da bi lahko z gotovostjo trdili, da v genetsko modificiranih živilih ni alergenov, ki so posledica GMO ali da so v njih prisotna vsa hranila, ki so tudi v naravno pridelani hrani. Kot trdi Marxova, je širša javnost premalo ozaveščena o posledicah uživanja genetsko predelane hrane in njeni sestavi, saj vsebuje zmesi, ki so potencialno strupene ali povzročajo alergijo. Podjetja ne oglašujejo uporabe

transgeničnih komponent v njihovih izdelkih, zato posamezniki mnogokrat niti ne vedò, da kupujejo genetsko modificirana živila.

2. **Problematika okoljevarstva.** Biotehnologija je lahko potencialno škodljiva za okolje, zato se postavlja vprašanje, ali je poseganje v naravo in njene zakone etično sprejemljivo. Primere lahko najdemo v pojavu zeli in žuželk, ki so postala odporna na biopesticide in kemikalije ali potencialnih klimatskih sprememb zaradi uporabe GMO. Omejene zaloge vode, onesnaženost in erozija so pogosto posledice uporabe biotehnologije. Zato se morda zdi uporaba biotehnologije za gojenje pridelkov v takšnih okoljih lahko absurdna. Posledice uporabe herbicidov lahko vplivajo na spremembe v mikroflori zemlje ali celo na spremembo njene sestave, čigar procesa ni možno obrniti.
3. **Nasproten učinek na blaginjo kmetovalcev.** Našteti pozitivni učinki biotehnologije v kmetijstvu pogosto nimajo realne podlage, saj je agrikulturna tehnologija nedostopna ali pa uporaba pesticidov škoduje pridelkom. Potrebno je poudariti, da kljub temu da ugodnosti biotehnologije za kmetovalce v revnejših predelih obljudljajo mnogo, so večine raziskovanj na področju transgenih rastlin privatizirane, produkcija pa namenjena za razvite države.

Aktivisti, ki nasprotujejo uporabi biotehnologije v agrikulturi, poudarjajo problematiko vpliva GMO v živilih na bodoče generacije; poleg tega pa so dolgoročni učinki še popolna neznanka. Mnogo posameznikov je še vedno preslabo informiranih o negativnih učinkih biotehnologije in uporabe GMO v agrikulturi. Zagovorniki biotehnologije trdijo, da je dolžnost pomagati revnejšim predelom sveta, ko imamo na razpolago tehnologijo; kritiki pa spodbijajo tovrstne argumente s trditvijo, da je z biotehnologijo storjeno več škode kot koristi (Marx 2007, 5). »Ker je pravi razlog za lakoto neenakost, bo kakršnakoli metoda povečevanja produkcije hrane z namenom zmanjšati lakoto na podlagi neenakosti spodletela. Le tehnologije, ki imajo pozitiven učinek na porazdelitev bogastva, dobička in premoženja, /.../ lahko resnično zmanjšajo lakoto.« (Altieri v Marx 2007, 5)

7 PRIHODNOST DRUŽBE Z VIDIKA ZNANOSTI IN TEHNOLOGIJE

Zgodovina nas uči, da smo ljudje slabi napovedovalci prihodnosti. Leta 1895 je Lord Kelvin, fizik in predsednik britanske Kraljevske družbe, vztrajal, da »leteči stroji, težji od zraka, ne obstajajo«. Kanadski astronom je leta 1903 po odkritju Neptuna zapisal: »Letenje je takšne vrste problem, ki ga človek nikoli ne bo rešil.« Leta 1977 je Ken Olson, predsednik in ustanovitelj Digital Equipment korporacije (DEC), izjavil, da »ni nikakršnega razloga, da bi posamezniki imeli računalnik v svojih domovih.« Thomas Watson, predsednik uprave IBM, je leta 1943 izjavil, da »svetovni trg potrebuje približno 5 računalnikov«, v reviji Popular Mechanics leta 1949 pa je nekdo zapisal, da »v prihodnosti računalniki ne bodo tehtali več kot 1 tona in pol«.

Nova tehnologija je že povzročila nove spremembe v družbi, kljub temu pa predvidevajo, da bodo te spremembe v prihodnosti še večje, kar bo povzročilo nove revolucije. Nove vrednote, nove znanstveno družbene paradigme, modeli in teorije bodo zaznamovali človeštvo. Tako kot je Einsteinova teorija relativnosti zamenjala Newtonovo z drugačnim razumevanjem fizične realnosti, bodo stare smernice v družbi zamenjale nove. Najbolj perspektivne nove tehnologije za večje družbene spremembe so IT, biotehnologija, energetska tehnologija in nanotehnologija (Tonn 2005, 309).

IT že ustvarja temelje za novo razvijajočo tehnologijo; raziskovanja v genomiki, nuklearni tehnologiji, nanotehnologiji bodo praktično nemogoča brez naprednih računalniških orodij, kar jo uvršča med ključno tehnologijo prihodnosti. Njen vpliv na družbene spremembe je direkten (uporaba IT tehnologij v vsakdanjem življenju) in indirekten (napredek drugih tehnologij) (Tonn 2005, 310).

Na vprašanje, kakšna bo tehnologija prihodnosti in kakšen vpliv bo imela na družbo, je težko odgovoriti. IT je že razvita do te mere, ko ima mnogo posameznikov dostop do ogromnega števila informacij, arhivov podatkov in znanja v kateremkoli trenutku in v katerikoli točki na svetu. Inteligenca in sposobnosti IT bodo v porastu; danes lahko računalniki že procesirajo čez trilijon izračunov na sekundo, v prihodnosti pa bodo kvantni računalniki imeli nepredstavljivo moč. Kurzweill (v Tonn 2005, 310) verjame, da se bo razvoj računalništva v nekaj desetletjih razvil do takšnih razsežnosti, da bodo računalniki zmožni razmišljati kot

človeški možgani. Sistemi umetne inteligence bodo prevajali jezike, pisali sporočila za uporabnike v drugih jezikih, bodo t.i. inteligentni agenti, ki bodo omogočali zanesljive zdravstvene in pravne nasvete ter pomagali posameznikom načrtovati vsakdanjik. Skoraj vsak aspekt realnosti bo nadzorovan v vsakem trenutku, od vitalne statistike človeškega telesa do cene vsakega izdelka in storitev v ekonomiji.

Energetske tehnologije bodo prav tako izrednega pomena, saj bo na področju energije prišlo do radikalnih sprememb, ki so se pričele že danes; fotovoltaika⁸, hidroenergetske celice, kombinirani ogrevalni in energetski sistemi bodo omogočali zmanjševanje porabe (Tonn 2005, 310). Energetske tehnologije bodo prav tako zagotovile nižje emisije CO₂ in bodo ključnega pomena za boj proti podnebnim spremembah. Načrt EU je uporaba 20 odstotkov obnovljive energije do leta 2020 (Evropska komisija 2010).

Odkritja na področju jedrske tehnologije bodo omogočale gradnjo novih energetskih tovarn (npr. aluminijevih), velikih poslovnih zgradb, kemijskih elektrarn itd. Genetika, bioinženiring in biomehanika bodo verjetno najbolj vplivali na razvoj bodoče družbe. Kloniranje, raziskovanje izvornih celic zarodkov in gensko spremenjeni organizmi bodo v prihodnosti še bolj kot danes predmet kontroverznih razprav (Tonn 2005, 311).

Napredek znanosti in tehnologije bo vplival tudi na razvoj v medicini in farmaciji; velik izziv prihodnosti so zdravila za kompleksne bolezni in izboljšanje zdravja na globalnem nivoju. Izboljšani instrumenti v tehnologiji bodo vodili do hitrejšega razvoja znanstvenih raziskav. Integracija tehnologije v farmacevtski industriji je velik izziv za znanstvenike (Sinskey in drugi 2002).

7.1 NANOTEHNOLOGIJA

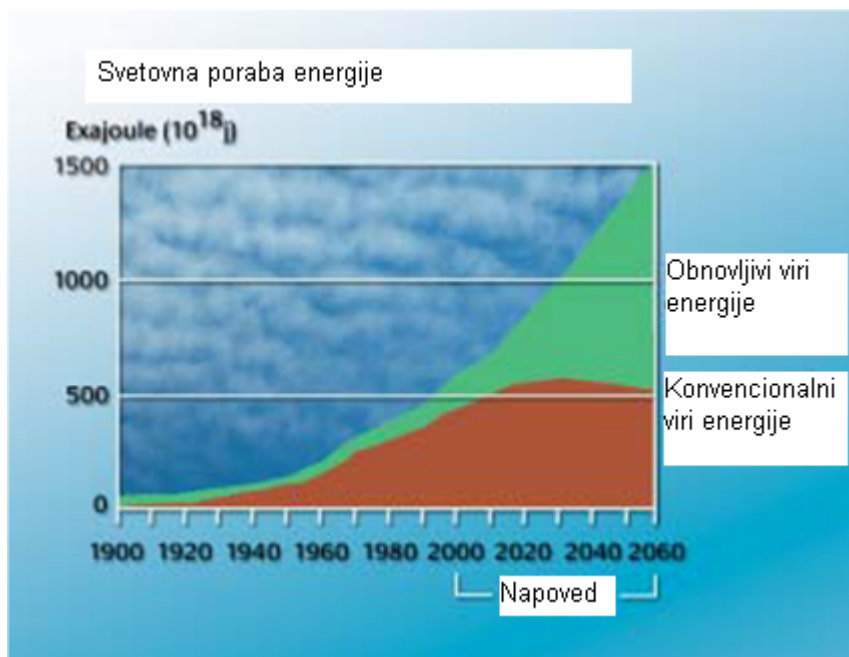
V predhodnih poglavjih nekajkrat omenjam izraz »nanotehnologija«. Prav tako se v literaturi in medijih ta pojem pogosto pojavlja v povezavi z družbo in prihodnostjo. Vendar kaj nanotehnologija je in na kakšen način vpliva na družbeni napredek? Nanotehnologija je

⁸ Fotovoltaika je nova tehnologija, ki omogoča pridobivanje električne energije s pomočjo sončnih celic, ki pretvarjajo sončno energijo direktno v električno energijo. Je izredno mlada znanstvena veda, vendar ima v prihodnosti izjemen potencial, saj ne onesnažuje okolja in je obnovljiv vir energije.

družbeni konstrukt in je sinonim za osnovne materiale in raziskave materije. Holm (2007, 265) definira nanotehnologijo kot »/.../ študijo, načrt, kreacijo, sintezo, manipulacijo in aplikacijo funkcionalnih materialov, naprav in sistemov skozi kontrolo materije na stopnji nanometra /.../«

Nanotehnologija predstavlja izreden potencial za večje in manjše družbene spremembe. Evropska komisija (2006) je predstavila prihodnost nanotehnologije v družbi: elektronski jedilniki omogočajo hitro postrežbo; okna so odporna na umazanijo in praske, ob močni svetlobi pa potemni in na zahtevo prikažejo zaslon, ki prenaša nogometno tekmo; dlančnik PDA (Personal Digital Assistant) v velikosti kreditne kartice, ki zbira in pretvori sončno svetlobo v energijo, zvok pretvori v elektriko in obratno, kar bi omogočalo govorno sporazumevanje, obenem bi omogočal tudi prenos podatkov po svetlobi in radiu ter bil po potrebi kamera, magnetofon, TV, mobilnik, GPS, prevajalnik itd. Nanotehnologija bo prav tako uporabna na področju medicine; majhna naprava nam bo z analizo našega pota sporočila, katerih snovi nam v telesu primanjkuje in katera hranila naj zaužijemo, da nadomestimo manjkajoče snovi v telesu; ogledalo v kopalnici, ki poleg odseva na zahtevo daje informacije; gospodinjstvom bodo dostopne tudi zapletene naprave za analiziranje ravni holesterola, sladkorja, obenem pa lahko posamezniki rezultate preko interneta pošljejo na najbližji nanomedicinski center, kjer bi na podlagi kompleksnih analiz ustvarili ustrezno zdravilo. Prav tako bo razvoj nanotehnologije zelo verjetno prispeval k iznajdbi zdravil, ki s pomočjo magnetnih delcev zdravijo le prizadete dele telesa in ne učinkujejo na zdrave predele, kar bo učinkovita terapija za težke bolezni, kot je rak. Nekateri izdelki so že v uporabi, na primer zobna pasta, ki vsebuje nanokroglice iz naravnega zobnega materiala, ki pomaga pri obnovi zob – biomineralizaciji. Napovedi za prihodnost so s strani razvijalcev in znanstvenikov zelo optimistične; boljša prehrana in medicina bosta omogočila podaljševanje življenjske dobe in zmanjševanje števila bolezni. Nanotehnologija bo pripomogla tudi k zmanjšani porabi materialov, kar posledično pomeni več udobja z nižjimi materialnimi stroški. Nove tehnologije na področju električne energije bodo lahko zmanjšale porabo energije za razsvetljavo za 77 odstotkov; nanometrski poroznosti keramičnih membran bodo omogočale pitje čiste vode, saj bo viruse in bakterije enostavno filtrirati. Nanotehnologija bo omogočila prehod na vodikovo in sočno energijo; zanimiva je ideja letenja s pomočjo sončne svetlobe, spodbuja se produkcija majhnih električnih vozil, ki bi rešile mesta pred izpušnimi plini.

Graf 7.1: Svetovna poraba energije obnovljivih in konvencionalnih virov med leti 1900 in 2060



Vir: Evropska komisija (2006, 40).

Zgornji graf prikazuje porabo konvencionalne in obnovljive energije od leta 1900 do danes in predvidevanje do leta 2060. Obnovljiva energija bo omogočila večjo porabo, medtem ko bo zmožnost porabe konvencionalne energije zaradi primanjkovanja zemeljskih surovin kvečjemu v upadu.

Amato (v Lewenstein 2006, 202) ugotavlja, da so glavno navdušenje za nanotehnologijo obljube za družbene koristi, kot je zmanjšana poraba energije, nižji stroški v računalništvu in podobnih tehnologijah ter boljša zdravstvena oskrba.

Nanotehnologija predstavlja novo industrijsko revolucijo. Nanomateriali so že uporabljeni v mnogih izdelkih, v prihodnosti pa lahko pričakujemo, da bomo jedli nano-hrano, nosili nano-oblčila, uporabljali nano-kozmetiko in nano-materiale na delovnem mestu. Problematika nanomaterialov je v toksičnosti, ki je pogosto povezana z majhno velikostjo izdelkov. Nanoizdelki predstavljajo zato večjo tveganost kot izdelki večje velikosti. Nanodelce lahko telo vsrka skozi poškodovano kožo in ti lahko vstopijo v razne organe. Raziskave so že dokazale, da so nanodelci škodljivi in strupeni za celice v telesu, kar lahko celo povzroči celično smrt. Prav tako se pojavljajo dvomi o (ne)škodljivosti nanotehnologije za okolje. Nanodelci iz

srebra, uporabljeni v oblekah, pakiranju živil, zobnih pastah in drugih izdelkih po besedah proizvajalcev uničujejo različne bakterije, nekateri za svoje izdelke trdijo, da uničijo celo čez 650 različnih bakterij. Vendar se pojavlja vprašanje, če ti nanodelci ubijajo tudi okolju neškodljive in koristne bakterije, prav tako pa lahko bakterije postanejo odporne na nanodelce, kar povzroči do 50% odpornost na antibiotike, ki se splošno uporabljajo v medicini. Nanodelci iz srebra so po raziskavah izredno strupeni za možganske celice podgan, kar priča o dvomu neoporečnosti uporabe pri ljudeh. Do danes znanstveniki še niso uspeli odkriti vseh negativnih stranskih učinkov izpostavljanju nano-izdelkom (HEAL 2008, 13).

7.2 NANO-BIO-INFO-KOGNO KONVERGENCA

Tehnologija postaja vse kompleksnejša, prav tako se odpira mnogo novih področij njenega delovanja. Združitev različnih domen tehnologije predstavlja izreden pomen za družbeni napredek, seveda če je namen kreativna uporaba za družbene potrebe. Težko se je sicer izogniti konfliktom, kot so tisti iz 20. stoletja, ko so bila na voljo omejena sredstva, razlike v napredku razvitih in razvijajočih držav, zato se je potrebno povzpeti na višji tehnološki nivo, saj bo le na tak način možno družbi na globalni ravni omogočiti blaginjo brez izčrpanja naravnih sredstev do meje, ko je vprašljiva naša prihodnost. Na tem mestu govorimo o novem pojmu, paradigmi, in sicer nano, bio, info in kogno konvergenci (konvergenca nanotehnologije, biotehnologije, IT ter kognitivne znanosti), ki pomeni globalno združitev znanosti in tehnologije, kar je bilo do sedaj prisotno le na nivoju interdisciplinarnih ali multidisciplinarnih področij. Konvergenca je bila do danes lokalno omejena, ko pa doseže globalno raven, lahko govorimo o združitvi največjih možnih implikacij za področja, kot so ekonomija, družba in kultura. Razvoj nanoznanosti in nanotehnologije je omogočil pospešeno konvergenco drugih znanosti in tehnologij, kar se je zgodilo prvič v zgodovini človeške družbe⁹ (Bainbridge in Roco 2005, 2).

⁹ Nanoznanost in nanotehnologija predstavljata pomemben temelj ne samo genetskemu inženiringu, pač pa tudi drugim znanostim. Biotehnologija je v mnogo sistemih samo drugačna različica nanotehnologije, v prihodnje pa bo prisotna še večja sinteza. Moderna informacijska tehnologija je osnovana na mikroelektroniki, katera se hitro razvija s pomočjo nanoelektronike.

Omenjene znanosti pokrivajo praktično vsa področja človeškega življenja. Konvergentne tehnologije bodo izboljšale naša življenja, po drugi strani pa bo neobvladljiv razvoj predstavljal nova tveganja in odprl nova etična vprašanja (Mali 2009, 53–54).

Nanotehnologija in IT kot ključna elementa omogočata nova odkritja in nove spremembe znanosti in tehnologije, obenem pa sta tudi neodvisni področji. Kognitivna znanost in biotehnologija pa direktno vplivata na človeško telo in um, kar predstavlja največjo vpletenost v posameznikovo fizično in mentalno zdravje. Od vseh naštetih področij je kognitivna znanost najmanj razvita, vendar v prihodnosti obeta izredno veliko. »Je multidisciplinarna konvergenca kognitivne in zaznavne psihologije, lingvistike, kulturne antropologije, nevroznanosti in aspektov umetne inteligence računalniške znanosti.« (Bainbridge in Roco 2005, 4) Razvoj kognitivne znanosti predstavlja nov temelj za razvoj inovativnih novih tehnologij, ki omogočajo napredek kreativnosti na individualni in skupinski ravni. Bainbridge in Roco (2005, 4) sta prepričana, da bo v prihodnosti prišlo do novih prenosnih informacijskih sistemov in komunikacijskih naprav, prav tako pa do biotehnoškega zdravljenja motenj uma in spomina ter izboljšanja znanja o funkcioniranju človeških možganov in čutov.

Roco (2005, 10) opredeli implikacije novih tehnologij kot ključ družbene aktivnosti, ki bi vključevala:

- revolucionarna orodja in produkte (na področju farmacevtske genomike, regenerativne medicine, biočipov itd.),
- vsakodnevni učinek, kot je delovna učinkovitost, pospešeno učenje in povečanje skupinskega učinka,
- spreminjanje organizacij in poslovnih modelov, politik za spreminjanje infrastrukture, osnovanje nano-bio-info-kogno znanosti, tehnoloških platform itd.,
- gibanje nasproti »univerzalni informacijski domeni izmenjave« za ideje, vzorce in kulture.

Sodobne tehnologije in znanosti odpirajo nova vprašanja in nove upe: ali bomo lahko podaljšali življenjsko dobo; ali lahko najdemo nove vire energije za izboljšanje kvalitete

življenja; ali lahko industrija s pomočjo novih tehnologij izboljša produktivnost in prodajo itd. Potencial je neomejen (Canton 2005, 33).

Canton (2005, 33) je predstavil tudi seznam potencialnih inovacij v (bližnji) prihodnosti:

- 10.000 strojev, ki za svoje delovanje črpajo energijo skupno iz solarne celice velikosti glavice igle,
- avtomobili, ki se konstantno polnijo,
- medicinska naprava, ki izdeluje in deli zdravila,
- superračunalniki v velikosti celice v vsakem človeškem telesu z namenom ohranjanja zdravja in preprečevanja bolezni,
- čista, obnovljiva energija na bazi vodika,
- dobavna veriga, ki globalno povezuje izdelovalce s potrošniki, kateri lahko zahtevajo katerikoli izdelek kdajkoli,
- nano stroj, ki čisti okolje od onesnaževanja in bioloških agensov.

Morda nekatere inovacije delujejo nerealistične, vendar nas je zadnjih 25 let izjemnega napredka znanosti in tehnologije naučilo, da je včasih »nemogoče« tudi »mogoče«.

Canton (2005, 38–40) razume energijo kot svetovno valuto, saj je edini najpomembnejši proizvod z izrednim pomenom za revščino, varnost, mir, svetovno gospodarstvo in kvaliteto življenja. Brez energije je ekonomski napredek upočasnen, kvaliteta življenja pa slaba. Danes je prisotna vse večja potreba po energiji, saj smo priča vsestranskim napredkom družbe. Dostop držav do energije je neposredno povezan s kapaciteto doseganja visokega BDP-ja. ZDA in EU imata 3-odstotno rast BDP-ja, medtem ko je na Kitajskem ta vrednost 10 odstotkov; iz tega sledi, da potrebuje Kitajska več kot trikratno vrednost energije v primerjavi z ZDA in EU za ohranjanje gospodarske rasti. Večine napovedi za prihodnost so enotne: do leta 2050 bo svetovna populacija štela več kot 10 milijard. Ker je energija ključni dejavnik za rast prebivalstva, kvaliteta življenja pa je merjena z BDP, ki korelira s porabo energije na prebivalca, je nujno potrebno poiskati energijo iz obnovljivih virov, da bi ohranjali ali izboljšali življenjski standard. Odgovor na ta problem nam lahko pomaga poiskati nanoznanost.

V sodobnem času je potrebno dati velik poudarek na zaščito pred možnimi negativnimi učinki napredka v konvergentnih tehnologijah. Potencialne negativne posledice lahko na družbo vplivajo v veliki meri in se manifestirajo še dolgo časa. Potrebno je razumeti, da je naše znanje omejeno in da je nemogoče predvideti vse negativne učinke tega procesa. Ni potrebno dvomiti v zahtevo po vključevanju konvergentnih tehnologij znotraj morale; vendar se postavlja vprašanje, kako in kje postaviti mejo, kaj je moralno in kaj ne (Mali 2009,55–56).

7.3 TRANSHUMANIZEM VS. BIOKONZERVATIZEM

V sklopu teorij o prihodnosti človeške družbe in vse večji vpletenosti znanosti in tehnologije sta se pojavili dve nasprotujoči si teoriji: transhumanizem in biokonzervatizem. Bostrom (2005) opredeli transhumanizem kot svobodno gibanje, ki se je razvilo v zadnjih dveh desetletjih, razumemo pa ga lahko kot nadaljevanje sekularnega humanizma in razsvetljenstva. Bistvo transhumanizma je ideja, da je človeško naravo možno »manipulirati« oziroma »izboljšati« s pomočjo aplicirane znanosti in ostalih racionalnih metod. To pomeni, da lahko vplivamo na dolžino življenjske dobe, razširimo naše intelektualne in fizične zmožnosti ter kontroliramo naše mentalno stanje in razpoloženje. Transhumanisti verjamejo, da bi morala moderna tehnologija biti narejena za širšo uporabo in da bi posamezniki imeli samostojno izbiro, katere tehnologije uporabljati (morfološka svoboda) in da bi se starši lahko svobodno odločali, katere reproduktivne tehnologije uporabiti v povezavi z lastnimi otroki (reproduktivna svoboda).

V nasprotju s transhumanisti pa biokonzervatisti dvomijo v vpliv tehnologije in znanosti na posameznike; zagovarjajo idejo, da tehnologija ne more vplivati na človeško naravo. Glavni problem v sodobnem svetu in prihodnosti človeške družbe vidijo v dehumanizaciji v povezavi s tehnologijo. Raznovrstne nove tehnologije lahko vplivajo na posameznikovo dostojanstvo ali nenamerno izbrišejo »vrednote«, ki nas naredijo človeške. Problematika je v definiranju »vrednot«, saj jih je težko opisati ali uporabiti kot faktor analize (Bostrom 2005). ICON Group International (IGI 2008, 262) definira biokonzervatizem kot »/.../ teorija, ki dvomi o tehnološkem napredku v splošnem ter ima velik odpor do genetike, prostetike in kognitivne modifikacije človeka v splošnem pomenu. Ne glede na to, ali izhaja iz konvencionalne desnice religijskega / kulturnega konzervatizma ali konvencionalne leve

okoljevarstvene politike, biokonzervativizem nasprotuje medicinskim ali drugim tehnološkim posredovanjem v človeka in njegovo kulturo v imenu zagovarjanja naravnega razvijanja kot moralne kategorije.«

7.3.1 Postčlovek

Transhumanisti verjamejo, da bodo kljub tveganjem nove tehnologije ponudile izreden potencial, ki bo pozitivno vplival na razvoj družbe in posameznikov. Na tem mestu govorijo o »postčloveku«, če ne v bližnji prihodnosti, pa v prihodnji generaciji. Postčlovek je sinonim za človeka z mnogo daljšo življenjsko dobo, boljšimi intelektualnimi zmožnostmi in morda celo popolnoma novimi sposobnostmi, kot je na primer kontroliranje lastnih čustev (Bostrom 2005).

Ker je ena izmed glavnih polemik postčloveka človeško dostojanstvo, je potrebno seveda opredeliti, kaj ta pojem pravzaprav je. Obstaja kar nekaj razlag, Bostrom (2005) pa se opira na dve definiciji iz Oxfordskega slovarja: 1. dostojanstvo kot moralni status, kot pravica, da smo obravnavani z osnovnim spoštovanjem, 2. dostojanstvo kot človeška vrednost, čast ali plemenitost. Transhumanisti verjamejo, da definicijama postčlovek lahko zadosti, medtem ko nekateri zagovorniki biokonzervativizma to zavračajo, saj bi z novo vrsto »nadčloveka« lahko prišlo do uničenja liberarne demokracije, odvzema enakosti, predvsem s strani mladoletnikov ali oseb, ki so mentalno hendikepirane.

Postčlovek je torej nekakšen nadčlovek, izboljšana »verzija« današnjega človeka. Do določene mere smo že dokazali, da lahko manipuliramo naravo, vendar ne moremo predvideti potencialnih negativnih posledic radikalnih posegov z željo po boljšem. Vendarle smo del narave in morda je nekoliko naivna misel, da bi konkurirali naravi, ki je razvila svojo kompleksnost skozi milijone let.

8 SKLEP

Znanstveno tehnološke revolucije vsekakor vplivajo na družbeni napredek, vendar je le-ta težko merljiv; vsaka doba v zgodovini človeške družbe ima lastne specifične in nemogoče je določiti spremenljivke, ki bi merile družbeni razvoj skozi vsa obdobja. Ugotavljam, da vsaka faza znanstveno-tehnološkega napredka prinaša tako dobre strani kot slabosti; mobilna telefonija in internet omogočata hitrejšo in enostavnejšo komunikacijo, vendar lahko povzročita alienacijo in asocialnost; izredni kompleksni tehnološki izumi (na primer na področju nanotehnologije) lahko izboljšajo življenjski standard, vendar predstavljajo tveganje za zdravje in lahko povzročijo nepredvidljive negativne učinke. Znanost in tehnologija imata vsekakor izreden vpliv na življenjsko blaginjo, vendar se tu postavlja pomembno vprašanje, kakšen je resnični namen tovrstnih inovacij; ali je vodilo napredka v znanosti resnično napredek družbe ali nekje v ozadju gre vendarle v korist kapitalistom in lastnikom velikih korporacij. Mnogo dejavnikov vzbujata dvom v čiste namene znanosti in tehnologije; neinformiranje javnosti o negativnih učinkih določenih izdelkov in velike razvojne razlike v napredku razvitih držav ter držav tretjega sveta sta samo dva primera, na čigar podlagi lahko podvomimo o čistih namenih.

Berlinguet (1981, 1075) je predstavil naslednje točke v povezavi z znanstveno-tehnološkim napredkom in družbo:

- Znanost in tehnologija predstavljata pomemben del v globalnem napredku družbe.
- Za dobro človeštva in za lastno varnost moramo prispevati k zmanjševanju razlik med bogatimi in revnimi.
- Kot pripadniki demokratskih držav moramo prepričati naše politike in vlado, da denar, ki se investira v znanost in tehnologijo v državah tretjega sveta, ne škoduje naši ekonomiji; sodelovanje bo prineslo obojestranske koristi.
- Kot člani različnih znanstvenih organizacij moramo vztrajati, da se na srečanjih vključuje tematika o problematiki držav tretjega sveta, da izidejo publikacije o tovrstni problematiki in da pripadniki revnejših držav z nami delijo mnenja in izkušnje.
- Kot posamezniki moramo več časa posvetiti za reševanje problemov držav tretjega sveta.

V sodobnem času kot obdobju intenzivnega razvoja znanosti in tehnologije je potreben poudarek na problematiki nadzora. Ule (2000, 316) trdi: »Zgolj eksterni nadzor nad znanstvenimi raziskavami in njihovo tehnično implementacijo, na primer nadzor vladnih služb, interesiranje javnosti ali javnih medijev, bi slej ko prej kršil avtonomijo znanosti in bi končno bolj škodoval kot koristil«. Potrebno bi bilo določiti nadzornika, merila nadzora in potrebovali bi »nadzornike nadzornikov« po tem, ko nadzorniki dobijo družbeno moč nad znanostjo, saj samonadzor znanosti (javnost, etične komisije, znanstveno - tehnični organi nadzora) ni dovolj močan in ne prepreči morebitnih zlorab znanosti in tehnike.

S filozofskega stališča je morda vznemirljivo dejstvo, da do danes še nismo uspeli implementirati načel nadzora nad znanostjo in tehnologijo, ki bi obenem puščali prosto pot razvoja obeh panog. Feyebabend ponuja rešitev za omenjeni problem v ločitvi znanosti od države, torej neodvisno delovanje znanosti od državnega nadzora. Prav tako se je potrebno usmeriti v etično ozaveščenost znanstvenikov, katere se ni možno »priučiti«, obenem pa znanstveniki kot posamezniki niso prav nič drugačni kot drugi ljudje (Ule 2000, 317).

Potrebno je oceniti razmerje med možnimi pozitivnimi učinki znanosti v uporabnem smislu ter tveganji. Morda bi bilo potrebno sprejeti sicer še nepreverjene znanstvene poglede na svet, katere zagovarjajo nekateri vplivni teoretiki znanosti. »Sprejeti moramo dejstvo o nedeljivi celovitosti sveta, kamor sodi tudi naša zavest. /.../ ta nedeljivost oziroma celovitost ne more biti nikoli povsem eksplicirana na katerokoli zavest ali spoznanje.« (Bohm v Ule, 319)

Mnogo kritikov sodobno družbo ocenjuje kot hladno racionalno in nehumano; svet tehnologije, kjer se konča vse človeško v želji po racionalnih tehnikah in industrijski učinkovitosti. V določenem aspektu tehnologija dominira družbo; razumljena je kot iskanje najučinkovitejše poti, brez prostora za človeško izbiro (Dorf 2001, 79).

Tehnološki in znanstveni napredek kljub vsemu ni edina spremenljivka, ki povzroča družbene revolucije. Tako kot pred 7000 leti tudi danes tovrstni napredek skupaj z drugimi področji delovanja omogoča razvoj novega družbenega okolja (Tahan 2007, 94). Vendar pa pričujoče delo prikazuje pomemben vpliv znanosti in tehnologije na mnogo aspektov družbe. Do danes je bil družbeni napredek ekspanziven, znanstveno tehnološke revolucije so izredno pripomogle k komfortnemu življenjskemu stilu in védenju, izboljššanem razumevanju sveta

okoli sebe in nas samih. Danes se soočamo z novimi izzivi; kako varno in neškodljivo implementirati znanje in ideje, obenem pa ne škoditi naravi in nenazadnje nam samim.

9 LITERATURA

Agazzi, Evandro. 1998. From Technique to Technology: The Role of Modern Science. *Philosophy & Technology* 4 (2): 1–9.

Ahlqvist, Toni. 2004. From information society to biosociety? On societal waves, developing key technologies, and new professions. *Technological Forecasting & Social Change* 72 (5): 501–519.

Avato, Patrick in Jonathan Coony. 2008. *Accelerating Clean Energy Technology Research, Development, and Deployment: Lessons from Non-energy Sectors*. Washington (D.C.): The World Bank. Dostopno prek: Google Books.

Bainbridge, William Sims in Mihail C. Roco. 2005. Progressive Convergence. V *Managing Nano – Bio – Info – Cogno – Innovations: Converging Technologies in Society*, ur. William Sims Bainbridge in Mihail C. Roco, 1–9. Dordrecht: Springer.

Berlinguet, Louis. 1981. Science and Technology for Development. *Science, New Series* 213 (4512): 1073–076.

Bernal, J.D. 1957. *Science in History*. London: C.A. Watts and Co. Ltd.

Bostrom, Nick. 2005. In Defense of Posthuman Dignity. *Bioethics* 19 (3): 202–214.

--- 2007. *Technological Revolutions: Ethics and Policy in the Dark*. Dostopno prek: <http://www.nickbostrom.com/revolutions.pdf> (2. marec 2010).

Bridgstock, Martin, David Burch, John Forge, John Laurent in Ian Lowe. 2000. *Science, Technology, and Society: an Introduction*. Cambridge: University Press. Dostopno prek: Google books.

Canton, James. 2005. NBIC Convergent Technologies and the Innovation Economy: Challenges and Opportunities for the 21st Century. V *Managing Nano – Bio – Info – Cogno*

– *Innovations: Converging Technologies in Society*, ur. William Sims Bainbridge in Mihail C. Roco, 33–47. Dordrecht: Springer.

Carvalho, Flavia P. 2006. *Technological Revolutions in everyday's lives – the social shaping of technology and the technical shaping of society*. Dostopno prek: [http://ocw.unu.edu/maastricht-economic-and-social-research-and-training-centre-on-innovation-and-technology/the-social-construction-of-technology-in-evelopment/Flavia_Carvalho_paper_Bijker_2006.pdf](http://ocw.unu.edu/maastricht-economic-and-social-research-and-training-centre-on-innovation-and-technology/the-social-construction-of-technology-in-development/Flavia_Carvalho_paper_Bijker_2006.pdf) (12. januar 2010).

Castells, Manuel. 2000. *The Rise of Network Society: The Information Age: Economy, Society, and Culture*. Malden: Blackwell. Dostopno prek: Google books.

Cella, Paul J. III . 2005. Technology and the Spirit of Ownership. *The New Atlantis, A Journal of Technology & Society* 9 (4–6): 55–64.

Deletić, Simka. 1999. Society, technology and view of the world. *The Scientific Journal FACTA UNIVERSITATIS*, 1. julij. Dostopno prek: <http://facta.junis.ni.ac.rs/pas/pas2000/pas2000-06.pdf> (2. marec 2010).

Delo. 2007. Uporaba interneta v Sloveniji nad povprečjem EU, 30. marec. Dostopno prek: <http://www.delo.si/clanek/39442> (20. marec 2010).

Derry, Gregory Neil. 1999. *What Science is and how it works*. Princeton: University Press. Dostopno prek: Google books.

Dorf, Richard C. 2001. *Technology, humans, and society: toward a sustainable world*. San Diego: Academic Press. Dostopno prek: Google books.

Drucker, Peter F. 1966. The First Technological Revolution and Its Lessons. *Technology and Culture* 7 (2): 143–151.

Evan, William M. in Mark Manion. 2002a. *Minding the Machines: Preventing Technological Disasters*. Upper Saddle River: Prentice Hall. Dostopno prek: Google books.

--- 2002b. Technological catastrophes: their cause and prevention. *Technology in Society* 24 (3): 207–224.

Evropska komisija. Generalni direktorat za raziskave nanoznanosti in nanotehnologije. 2006. *Nanotehnologija: inovacije za jutrišnji svet*. Dostopno prek: ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/nanotechnology/docs/nano_brochure_sl.pdf (2. februar 2010).

Flichy, Patrice. 2007. *Understanding technological innovation: a socio-technical approach*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing Limited. Dostopno prek: Google books.

Fremdling, Rainer. 1996. Industrial Revolution and Scientific and Technological Progress. *Research Memorandum* (30). Dostopno prek: <http://ggdc.eldoc.ub.rug.nl/FILES/root/WorkPaper/1996/199630/gd30.pdf> (2. april 2010).

Frodeman Robert, Julie Thompson Klein, Carl Mitchman in Nancy Tuana. 2007. Interdisciplinary studies in science, technology, and society: »New directions: Science, Humanities, Policy«. *Technology in Society* 29 (2): 145–72.

Gaitonde, V.A. 1979. Technological Changes and Social Values. *Social Scientist* 8 (3): 64–72.

Giacomelli, G. in R. Giacomelli. 2004. *Science, technology and society: What can be done to make science more appealing and easier to understand*. Trieste: University of Bologna and INFN. Dostopno prek: <http://arxiv.org/ftp/physics/papers/0507/0507092.pdf> (3. marec 2010).

Goldsby, Michael G. 1998. *New Organization Forms: An Examination of Alienation and Ideology in the Postindustrial Workplace*. Doktorska disertacija. Blacksborough: Virginia Polytechnic Institute and State University. Dostopno prek: <http://scholar.lib.vt.edu/theses/available/etd-012999-034835/unrestricted/VTETD5.PDF> (20. februar 2010).

Gospodarska zbornica Slovenije. Dostopno prek: <http://www.gzs.si/slo/> (12. marec 2010).

Greenpeace International. Dostopno prek: <http://www.greenpeace.org/international/> (28. marec 2010).

Hansen, Alvin H. 1921. The technological interpretation of history. *The Quarterly Journal of Economics* 36 (1): 72–83.

Health & Environment Alliance. 2008. *Nanotechnology and health risks*. Dostopno prek: http://www.env-health.org/IMG/pdf/HEAL_Nano_Fact_Sheet_April_2008.pdf (15. marec 2010).

Hodgkinson, Peter. E in Michael Stewart. 1998. *Coping with catastrophe: a handbook of post-disaster psychosocial aftercare*. London: Routledge. Dostopno prek: Google books.

Holm, Soren. 2007. Does Nanotechnology Require a New »Nanoethics«? V *Ethics, law and society: Volume 3*, ur. Jennifer Gunning in Soren Holm, 265–269. Hampshire: Ashgate Publishing Limited. Dostopno prek: Google books.

ICON Group International. 2008. *Arises: Webster's Quotations, Facts and Phrases*. San Diego: Icon Group. Dostopno prek: Google books.

Karvalics, Laszlo Z. 2008. Information Society – what is it exactly? V *Information Society: From Theory to Political Practice*, ur. Róbert Pintér, 29–47. Budapest: Gondolat Kiadó, Új Mandátum. Dostopno prek: http://www.ittk.hu/netis/doc/NETIS_Course_Book_English.pdf (18. januar 2010).

Kellner, Douglas. 2003. *New Technologies and Alienation: Some Critical Reflections*. Dostopno prek: <http://www.gseis.ucla.edu/faculty/kellner/essays/technologyalienation.pdf> (12. marec 2010).

Kleinman, Daniel Lee. 2005. *Science and Technology in Society. From Biotechnology to the Internet*. Malden: Blackwell. Dostopno prek: Google books.

Lewenstein, Bruce V. 2006. What Counts as a 'Social and Ethical Issue' in Nanotechnology? V *Nanotechnology challenges: implications of philosophy, ethics and society*, ur. Joachim Shummer in Davis Baird, 201–216. Hackensack : World Scientific. Dostopno prek: Google books.

Mali, Franc. 1994. *Znanost kot sistemski del družbe*. Ljubljana: Fakulteta za družbene vede.

--- 2002. *Razvoj moderne znanosti*. Ljubljana: Fakulteta družbene vede.

--- 2009. *Bringing converging technologies closer to civil society: the role of the precautionary principle*. Ljubljana: Fakulteta za družbene vede.

Marx, Miriam Elizabeth. 2007. The Benefits and Ethical Issues Behind Using Genetically Modified Organisms In Agriculture. V *TuftsScope: The Interdisciplinary Journal of Health, Ethics, and Policy*, ur. Miriam Elizabeth Marx in Talia Quandelacy, 1–5.

McClellan, James E. III in Harold Dorn. 2006. *Science and technology in World History: An Introduction*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press. Dostopno prek: Google books.

McHale, John. 1967. Science, technology and Change. *Annals of the American Academy of Political and Social Science* 373 (2): 120–140.

McPeath, David. 1996. Technology and Life-Quality. *Social Indicators Research* 37 (3) 281–301.

Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology, Japanese Government. 2004. *White paper on science and technology 2004: Science and Technology and Society in the Future*. Tokyo: Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology. Dostopno prek: <http://www.mext.go.jp/english/news/2005/04/05051301.htm> (13. januar 2010).

Murphie, Andrew in John Potts. 2003. *Culture & Technology*. New York: Palgrave Macmillan. Dostopno prek: Google books.

Musson, A.E. in Eric Robinson. 1969. *Science and Technology in the Industrial Revolution*. Manchester: University Press. Dostopno prek: Google books.

National Academy of Sciences, National Academy of Engineering in Institute of Medicine. 1989. *National issues in science and technology*. Washington: National Academy Press. Dostopno prek: Google books.

Pintér, Róbert. 2008. Towards Getting to Know Information Society. V *Information Society: From Theory to Political Practice*, ur. Róbert Pintér, 11–29. Budapest: Gondolat Kiadó, Új Mandátum. Dostopno prek: http://www.ittk.hu/netis/doc/NETIS_Course_Book_English.pdf (18. januar 2010).

Pivec, Franci. 2004. *Informacijska družba*. Maribor: Subkulturni azil.

Prasad, Rajena. 1974. Science and Technology: Impact on Society. *Social Scientist* 2 (9): 18–30.

Rai, L.P. in K. Lal. 2000. Indicators of the Information Revolution. *Technology in Society* 22: 221–235.

Rifkin, Jeremy. 2007. *Konec dela: Zaton svetovne delavske sile in nastop posttržne dobe*. Ljubljana: Založba Krtina.

Roco, Mihail C. 2005. The Emergence and Policy Implications of Converging New Technologies. V *Managing nano-bio-info-cogno Innovations: Converging Technologies in Society*, ur. William Sims Bainbridge in Mihail C. Roco, 9–23. Dordrecht: Springer.

RTVSLO. 2009. »Slovenija razmeroma napredna informacijska družba«, 8. avgust. Dostopno prek: <http://www.rtv slo.si/znanost-in-tehnologija/slovenija-razmeroma-napredna-informacijska-druzba/209429> (12. marec 2010).

Shearer, Morven. 2007. The Scientific Method: Teaching the How of Science and not just the What. *Centre for Bioscience Bulletin* 21 (8).

Sinsky, Anthony J., Stan N. Finkelstein in Scott M. Cooper. 2002. Integrating the Science and Technology Revolutions. *PharmaGenomics* 2 (3): 18–21.

Slaughter, Sheila in Gary Rhoades. 2005. From »Endless Frontier« to »Basic Science for Use«: Social Contracts between Science and Society. *Science, Technology & Human Values* 30 (4): 536–572.

Stochniol, Andre. 2001. How Technology Moves Society: Today and in the Future. *Keynote speech, International Conference on Electronic Commerce*, Vienna, 31. oktober – 4. november, 2001. Dostopno prek: <http://icec.net/icec2001/down/keynote-speaker.pdf> (12. februar 2010).

SwissRe. Dostopno prek: <http://www.swissre.com/> (13. februar 2010).

Šercar, Tvrтко M. 2000. Kritika kritike teorij informacijske družbe. *Gradivo za uvod v kritiko informacijske družbe* 5 (1): 1–18.

--- 2001. Priloga h kritiki tehnološkega determinizma in globalizma. *Cobiss obvestila* 6 (3): 9–49.

Tahan, Charles. 2007. The Nanotechnology R(evolution). V *Nanoethics: the Ethical and Social Implications of Nanotechnology*, ur. Fritz Allhoff, Patrick Lin, James Moor in John Weckert, 91–101. Hoboken: A Wiley-Interscience. Dostopno prek: Google books.

Thorlindsson, Thorolfur in Runar Vilhjalmsón. 2003. Introduction to the Special Issue: Science, Knowledge and Society. *Acta Sociologica* 46 (2): 99–105.

Tonn, Bruce E. 2005. Co-Evolution of Social Science and Emerging Technologies. V *Managing Nano – Bio – Info – Cogno – Innovations: Converging Technologies in Society*, ur. William Sims Bainbridge in Mihail C. Roco, 309–337. Dordrecht: Springer.

Ule, Andrej. 2000. *Znanost, družba, vrednote*. Maribor: Založba Aristej.

Urad Vlade RS za komuniciranje. 2010. *Obnovljivi viri energije*. Dostopno prek: <http://www.evropa.gov.si/si/energetika/obnovljivi-viri-energije/> (12. marec 2010).

Webster, Frank. 2002. *Theories of the Information Society: 2nd Edition*. New York: Routledge. Dostopno prek: Google books.

Wilson, Stephen. 2002. *Information Arts: Intersections of Art, Science and Technology*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.