

UNIVERZA NA PRIMORSKEM  
FAKULTETA ZA MANAGEMENT KOPER

Diplomska naloga

FOTOVOLTAIKA:  
TRŽENJE IN NJEN POTENCIAL

Keith Kleva

Koper, 2008

Mentor: viš. pred. mag. Zlatka Meško Štok



## POVZETEK

V diplomski nalogi sem obravnaval problem fotovoltaične energije in ostalih obnovljivih virov energije (OVE). Ti ne uspejo množično prodreti na trg, saj fosilna in jedrska goriva še vedno prejemajo visoke državne subvencije. Za začetni prodor na trg zato nujno potrebujejo subvencije, ki omogočijo podobno nizko ceno. V nekaj letih bo fotovoltaika uspela samostojno obstati na trgu Južne Evrope brez subvencij, kar bo omogočilo njeno širše prevzemanje in nove načine trženja le-te. Fotovoltaika je tehnologija sedanjosti, ki se intenzivno pripravlja na prihodnost.

*Ključne besede:* fotovoltaika, obnovljivi viri energije, trženje, konkurenčnost, nafta, konvencionalni viri energije.

## SUMMARY

In my diploma was discussed the problem of photovoltaic energy and other renewable energy sources (RES). They are not able to penetrate massively on the market because fossil and nuclear fuels still get high subventions from the governments. Due to this fact, they necessarily need subventions for the initial penetration into the market that enable them to have a similar low price. Photovoltaic technology will be able in few years time to survive individually on the market of South Europe without subventions. This will create conditions for its large adoption and new ways of marketing. Photovoltaic is a technology of present, which is intensively preparing for the future.

*Key words:* photovoltaic, renewable energy sources, marketing, competition, oil, conventional energy sources.

**UDK: 621.38:339.13(043.2)**



## VSEBINA

<b>1</b>	<b>Uvod .....</b>	<b>1</b>
1.1	Opredelitev obravnavanega problema in teoretičnih izhodišč .....	3
1.2	Namen in cilji diplomskega dela .....	3
1.3	Predvidene metode za doseganje ciljev diplomskega dela .....	4
1.4	Predvidene predpostavke in omejitve pri obravnavanju problema .....	4
<b>2</b>	<b>Fotovoltaika .....</b>	<b>5</b>
2.1	Kaj je fotovoltaika? .....	5
2.2	Miti in (ne)resnice o fotovoltaiki .....	6
2.3	Prednosti fotovoltaičnih sistemov .....	8
2.4	Vrste fotovoltaičnih tehnologij in njihova prihodnost .....	10
2.5	Dejavniki, ki vplivajo na razvoj trga .....	12
2.6	FV priložnost za industrijo in energetska podjetja .....	13
<b>3</b>	<b>Prehod na Fotovoltaiko .....</b>	<b>15</b>
3.1	Potrebni pogoji .....	15
3.2	Kdaj bo prišlo do prehoda na fotovoltaiko? .....	16
3.3	Kriteriji vključeni v Bradfordove analize in napake ostalih analiz .....	16
<b>4</b>	<b>Konkurenčnost ali tržna neenakost? .....</b>	<b>19</b>
4.1	Razlogi nekonkurenčnosti .....	19
4.2	Tržna neenakost in politična nemoč OVE .....	21
<b>5</b>	<b>Trženje Fotovoltaike .....</b>	<b>23</b>
5.1	Teorija trženja .....	23
5.2	Trženjska strategija .....	24
5.3	Primer uspešne tržne strategije (Japonska) .....	27
5.4	Zamisli podjetja Citizenre: premostitev začetne investicije kot ključ za razširitev fotovoltaike .....	30
<b>6</b>	<b>Raziskave .....</b>	<b>33</b>
6.1	Stanje na področju fotovoltaike v Sloveniji .....	33
6.1.1	Slovensko solarno podjetje Bisol in tehnološka platforma za fotovoltaiko .....	34
6.1.2	Trženje in potencial v obalno-kraški regiji in Mariboru .....	34
6.2	Feed-in tariffs (Zakon o zagotovljenih odkupnih cenah) .....	35
6.2.1	Sistem financiranja, zniževanje stroškov in spodbuda za proizvodnjo elektrike .....	36
6.2.2	Zakon potrebuje močne so-vodnike .....	37
6.3	EREC in Greenpeace: energetska revolucija .....	37
6.4	EPIA in Greenpeace: Sončna generacija .....	38
6.4.1	Napoved cen elektrike iz FV sistemov v prihodnje .....	40
6.4.2	Solarne koristi .....	42

<b>7 Ugotovitve, mnenja, predlogi</b> .....	<b>45</b>
7.1 Mnenje Evropske komisije o fotovoltaiiki .....	45
7.1.1 Napovedi časa prehoda in tehnološkega razvoja .....	45
7.1.2 Socialno-ekonomski vidik .....	46
7.1.3 Mnenje EPIA o direktivi okoljsko-energetskega paketa Evropske komisije.....	47
7.2 Mnenje strokovnjaka: FV in njena prihodnost .....	48
7.3 Predlogi strokovnjakov slovenske nacionalne skupine .....	49
7.4 Zastavljene predpostavke - potrditev ali zavrnitev.....	50
<b>8 Sklep</b> .....	<b>53</b>
<b>Literatura</b> .....	<b>57</b>
<b>Viri</b> .....	<b>57</b>

## SLIKE

Slika 1	Globalne kumulativne zmogljivosti fotovoltaike.....	6
Slika 2	Cene elektrike za potrošnike v Evropi – 1. januar 2007.....	20
Slika 3	Deset največjih proizvajalcev fotovoltaike.....	41

## TABELE

Tabela 1	Učinkovitost modulov in celic.....	10
Tabela 2	Scenarij Sončne generacije: Razvoj fotovoltaičnega trga do 2010.....	12
Tabela 3	Tehnično dostopna energija danes.....	38
Tabela 4	Napovedi za fotovoltaiko do leta 2030.....	39
Tabela 5	Pričakovani proizvodni stroški iz FV sistemov za strešne sisteme na različnih lokacijah.....	40
Tabela 6	Rast svetovne fotovoltaične proizvodnje v letih 1995-2003.....	42
Tabela 7	Zaposlitev na delovnih mestih povezanih s fotovoltaiko po EPIA scenariju »Solarna generacija«.....	44

## KRAJŠAVE

FV	Fotovoltaika
FV sistem	Fotovoltaični sistem
OVE	Obnovljivi viri energije
OV	Obnovljivi viri
EU	Evropska unija
CO <sub>2</sub>	Ogljikov dioksid
IEA	International energy agency
DDV	Davek na dodano vrednost
EPIA	European Photovoltaic Industry Association
EREC	European Renewable Energy Council
ZDA	Združene države Amerike
PV-TRAC	Photovoltaic Technology Research Advisory Council
TV	Televizija



## 1 UVOD

Sončno sevanje v vseh njegovih pojavnih oblikah (toplota, veter, vodna energija) imenujemo obnovljivi viri energije (OVE) (Plut 2004, 80). Fotovoltaika (v nadaljevanju FV) je eden izmed teh virov, ki izkorišča sončno svetlobo za proizvodnjo elektrike. Fotovoltaike ne moremo obravnavati ločeno od OVE, zato se bosta skozi diplomsko nalogo problematiki prepletali. Prednosti uporabe fotovoltaike, dejavnike, ki vplivajo na razvoj trga in za koga bi se lahko izkazala kot dobra priložnost, bom opisal v drugem poglavju. Vključil bom tudi najpogostejše mite in neznanke, ki se pojavljajo v javnosti glede fotovoltaike. OVE bodo v prihodnosti morali zagotavljati vso potrebno energijo, saj bo fosilnih goriv prej ali slej zmanjkalo. Kdaj bo prišlo do prehoda, kateri pogoji morajo biti za to izpolnjeni in na čem slonijo opisane teorije bo tema tretjega poglavja. Vprašanje konkurenčnosti je obravnavano v četrtem poglavju, kjer razlagam vzroke, zakaj ne obstaja tržna enakost. Trdim, da je odlašanje razvoja in prevzema OVE tako na državni kot tudi na svetovni ravni, neodgovorno in sebično dejanje ustaljenega sistema (politike). V petem poglavju sem se lotil teorije trženja fotovoltaike in obdelal najuspešnejše strategije trženja, tako v teoriji kot tudi na primeru države in podjetja. V šestem poglavju sem vključil aktualne raziskave, ki sem jih našel na internetu in se ukvarjajo z različnimi vprašanji in vidiki fotovoltaike. Opisan je položaj in potencial fotovoltaike v Sloveniji, razložen Zakon o zagotovljenih odkupnih cenah, vključene pa so zanimive ter aktualne raziskave različnih evropskih organizacij, ki se ukvarjajo s tem področjem dela. Verjamem, da predstavlja znanje pridobljeno iz teh raziskav novost v Sloveniji. V sedmem poglavju sem zbral mnenja različnih strokovnjakov, ki se pojavljajo na fotovoltaičnem področju ter predstavil predloge strokovnjakov slovenske nacionalne skupine za izboljšanje položaja fotovoltaike v Sloveniji.

Za države, ki nimajo svojih fosilnih energentov, se lahko popolno zanašanje na nafto in druge končne vire izkaže za napačno in lahko dolgoročno vodi v gospodarsko krizo. Zavedati se moramo, da današnji svet sloni na poceni fosilnih energentih, ki pa se lahko zaradi povečanega svetovnega povpraševanja in svoje končnosti v prihodnosti samo še dražijo.

Na drugi strani se kot alternativa fosilnim gorivom in nuklearni energiji pojavljajo OVE, ki pa se jih še ne smatra kot vir, ki bi lahko popolnoma nadomestil konvencionalno energijo. Vsak obnovljivi vir ima določene pomanjkljivosti, ki pa niso nepremostljive. Fotovoltaika (FV) ima največji potencial med OVE, ki ga bom v svoji diplomski nalogi analiziral predvsem z ekonomskega in trženjskega vidika, čeprav bo pozornost posvečena tudi drugim pomembnim ciljem, ki jih je s fotovoltaiko možno doseči.

Travis Bradford je ugotovil, da globalni ekonomski, okoliški in socialni pritiski vodijo naše človeštvo in gospodarstvo k menjavi načina pridobivanja nujno potrebne energije. Večina ljudi tudi brez temeljnih analiz razume, da je trenutni energijski sistem dolgoročno nevzdržen in da bo obnovljiva energija (vključujoč sončno energijo) neizogiben del naše skupne prihodnosti (2006, IX).

Pozitivna stran OVE je blaženje podnebnih sprememb ter s tem izognitev ekološki krizi ter večji gospodarski škodi. Poleg tega imajo pozitivne makroekonomske in ostale socialne učinke, ki so zadosten razlog za njihovo zavzemanje ter prevzetje. Opazimo lahko veliko prepletenost in širino fotovoltaike z ostalimi aktualnimi pojavi, kot so podnebne spremembe, vprašanje energetske oskrbe ter morda tudi pojav inflacije. Ob nadaljnjem zanašanju na konvencionalne vire energije so konflikti in vojne, zaradi zagotovitve preostalih energetskih zalog, neizogibni.

Že dolgo je znano, da bo nekega dne nafte zmanjkalo. Kdaj se bo to zgodilo, ni bistveno vprašanje; kar je pomembno pri tradicionalnem izkoriščanju energije, je cena. Torej cena nafte in s tem premoga, se bo le še večala, medtem ko se po drugi strani lahko cena fotovoltaike iz različnih razlogov le niža.

Jasno je, da je človeštvu dan le en planet na razpolago in le-tega pospešeno uničujemo. Dolgoročno in z resnično trajnostnim (sonaravnim) razvojem bo človeštvo zmožno preživeti le z izrabo OVE. Po mojem mnenju bo izraba vetra prva širše razširjena tehnologija, saj je cena elektrike pridobljena iz te tehnologije najnižja in zato zaenkrat najbolj »konkurenčna«. Zakaj je konkurenčna zapisano v narekovajih in zakaj ima FV najvišji potencial med vsemi OVE, bom razložil v diplomskem delu. Temeljno vprašanje, ki sem si ga zastavil na začetku pisanja diplomske naloge in vprašanje, ki je ključnega pomena za zagotovitev varne prihodnosti človeštva, je sledeče: Ali imajo OVE z velikim deležem fotovoltaike zadosten potencial, da bi pokrili vse svetovne potrebe po energiji?

Mnogi znanstveniki se strinjajo, da živimo v obdobju, ko je človeštvo na veliki preizkušnji in pred pomembnimi odločitvami. Število svetovnega prebivalstva narašča izjemno hitro, svetovna ekonomija iz leta v leto raste, hkrati pa se spopadamo s podnebnimi spremembami, ki se dogajajo izjemno hitro (v primerjavi z naravnimi cikli). Prvič v zgodovini človek s svojim delovanjem pomembno vpliva na nastanek teh pojavov. V razvitih in tudi razvijajočih se državah potrebe po elektriki in nafti naraščajo, kar snovalce svetovne politike postavlja pred velike dileme. Nobena razvita država se ni pripravljena žrtvovati na način, da bi se odpovedala svojemu potrošnemu življenjskemu slogu. To pa posledično pomeni, da ostaja povpraševanje po energentih enako visoko ali pa čedalje višje, kljub temu, da so pridobljeni iz okoljsko onesnažujočih in neobnovljivih virov energije (nafta, premog, jedrska energija).

V praksi je neizvedljivo, da bi 6 milijard ljudi na svetu živelo na enako razsipen način, kot živi večina razvitega sveta. Planet Zemlja tega bremena enostavno ne bi

prenesel. Že sedaj, ko manjšina ljudi živi potrošno, so posledice na dlani - okoljske spremembe. Potrebe po nafti in energiji lahko povežemo z marsikaterim konfliktom, ki se dandanes dogaja na zemlji. Pričakovati je, da se bodo težave še stopnjevale. Povezane bodo z okoljskimi spremembami in s pomanjkanjem energentov.

To so torej različne težave, s katerimi se spopada človeštvo. Vse napovedi glede prihodnosti so črnoglede; pa vendarle bi morala nekje obstajati določena rešitev. Delno rešitev velikega števila naštetih težav predstavlja prehod na obnovljive vire energije. Vedeti moramo, da so ravno OVE alternativa nafti, jedrski energiji in centraliziranim konvencionalnim energijskim sistemom, ki so dolgoročno nevzdržni tako z okoljske kot tudi z ekonomske perspektive.

### **1.1 Opredelitev obravnavanega problema in teoretičnih izhodišč**

Obravnavani problem se izkazuje v nekonkurenčnosti, tako fotovoltaike kot vseh ostalih obnovljivih virov energije, zaradi predhodnih subvencij in državnih vlaganj v konvencionalne vire energije. Zaradi manjšega obsega proizvodnje je trenutno električna energija pridobljena iz sončne energije še vedno dražja od elektrike iz omrežja, kar omejuje njeno hitrejšo razširitev in otežuje trženje. Želel sem izvedeti, kakšen je položaj fotovoltaike ter njen socialni in ekonomski potencial. Našel sem povezavo s številnimi drugimi področji in problematikami. Preučil bom teorijo in strategije trženja ter prikazal primere uspešne trženjske strategije v določeni državi in na primeru podjetja.

Temo bom obravnaval s tržnega, ekonomskega, pravnega, socialnega, mednarodnega in etičnega izhodišča.

### **1.2. Namen in cilji diplomskega dela**

Namen diplomskega dela je odkriti najboljše prakse in uspešne projekte na področju fotovoltaike. Namen je ugotoviti, s katerimi omejitvami in problemi se srečuje fotovoltaika na poti širše razširjenosti in kako to zavira njen razvoj. Raziskal bom ugodne vplive fotovoltaike in med njimi omenil tudi možnosti za ublažitev podnebnih sprememb. Pri tem bom odkril, katere so ovire pri promociji in prodaji sončne energije ter možne rešitve v obliki standardnih in inovativnih trženjskih pristopov. Poglobil bom svoje znanje na področju obnovljivih virov energije, saj je fotovoltaika ena izmed čistih tehnologij in se srečuje z enakimi težavami kot preostali viri.

Cilj je poglobiti poznavanje fotovoltaike v širši javnosti in povečati zavedanje o izjemnem potencialu, ki ga ta tehnologija ima. Cilj diplomskega dela je tudi pridobitev znanja, ki mi bo koristilo pri lastni službeni karieri. Drugi cilj je preučiti najboljše podporne mehanizme za hitrejši razvoj in trženje fotovoltaike v svetu in Sloveniji. Eden izmed ciljev je tudi ugotoviti, katera tržna strategija je najbolj učinkovita pri promociji in prodaji fotovoltaičnih sistemov.

### **1.3 Predvidene metode za doseganje ciljev diplomskega dela**

Metode, s katerimi nameravam doseči cilje diplomskega dela, so primerjalna, analitična in deskriptivna.

Preučil bom različne dokumente, poročila in raziskave organizacij ter podjetij, ki delujejo na področju fotovoltaike. Večina virov bo pridobljenih preko medmrežja, saj literature na tem področju v Sloveniji še ni oziroma je zelo omejena. Po preučitvi vseh virov, bom izbral najbolj primerne in nato zapisal teme, ki so relevantne pri obravnavani problematiki. Analiziral bom konkretne primere, ki so se že izkazali za uspešne v praksi. Preko elektronske pošte bom pridobil koristne informacije od ljudi, ki delujejo na področju fotovoltaike v Sloveniji.

Ugotovil bom, kje so omejitve za množično razširitev tehnologije in kakšen potencial ima za oskrbo z energijo v svetovnem merilu. Poleg tega bom pregledal zakonske podlage v različnih državah in ugotovil, kateri zakoni so bili sprejeti za olajšanje razvoja in promocije fotovoltaike. Preučil bom teorijo trženja in ugotovil, katere strategije so najprimernejše za trženje fotovoltaike. Nato bom na konkretnem primeru prikazal primer uspešne aplikacije strategije trženja v prakso.

### **1.4 Predvidene predpostavke in omejitve pri obravnavanju problema**

Zastavil sem si naslednje predpostavke:

- Predpostavljam, da bi morala biti trženje in spodbujanje fotovoltaike prioriteta naloga države.
- Predpostavljam tudi, da ima fotovoltaika ogromen potencial in jo bo z njeno uveljavljenostjo na večjih tržiščih veliko lažje tržiti.
- Predpostavljam, da v političnem ozadju delujejo močni energetske in naftne lobije, katerih vpliv je težko ugotoviti in opredeliti, saj ne delujejo na formalni ravni, zato niti ne obstajajo uradni podatki in dokazi o tem.
- Predpostavljam, da potrebujemo močne podporne programe za razširitev fotovoltaike in da je fotovoltaika v neenakopravnem položaju na energetskem trgu.

Pri obravnavanju problema sem se srečal predvsem s pomanjkanjem primerne literature v slovenskem jeziku, saj je fotovoltaika na slovenskem tržišču prisotna šele kratek čas. Tudi ostala literatura in raziskave, dostopne v angleškem jeziku, so bile, zaradi kratke usmerjenosti držav v to tehnologijo, maloštevilne.

## 2 FOTOVOLTAIKA

### 2.1 Kaj je fotovoltaika?

Fotovoltaika je eden izmed obnovljivih virov energije (OVE). Preprosto povedano je sončna fotovoltaika zadnje stanje tehničnega razvoja v aktivni sončni proizvodnji energije. Fotovoltaični efekt je odkril Albert Einstein in zanj dobil Nobelovo nagrado, verjel pa je tudi, da je slednji pomembnejši od njegove relativnostne teorije (Bradford 2006, 92).

Beseda fotovoltaika izvira iz grške besede »phos«, ki pomeni svetlobo in besede »volt«. Fotovoltaika je veda, ki preučuje pretvorbo energije svetlobe, natančneje energijo fotonov v električno. Pod pojmom fotovoltaična pretvorba razumemo direktno pretvarjanje svetlobne energije, sončnega sevanja v električno energijo. Preprosteje rečeno, gre za pretvorbo svetlobe v električno. Pretvorba se izvrši v sončnih celicah, ki so glede na zgradbo lahko amorfne, polikristalne ali monokristalne. V večini primerov so izdelane iz silicija. Najpreprostejši primeri uporabe sončnih celic so napajanje žepnih računalnikov, parkirnih ur in podobnih naprav. Z združevanjem več sončnih celic dobimo sončne module. Z združevanjem več modulov in z uporabo drugih elementov, kot so akumulatorji, regulatorji polnjenja in razsmerniki, lahko zgradimo poljubno močan sistem za oskrbo z električno energijo na katerikoli lokaciji, če je le na razpolago dovolj sončnega sevanja (Tehnološka platforma za fotovoltaiko 2008).

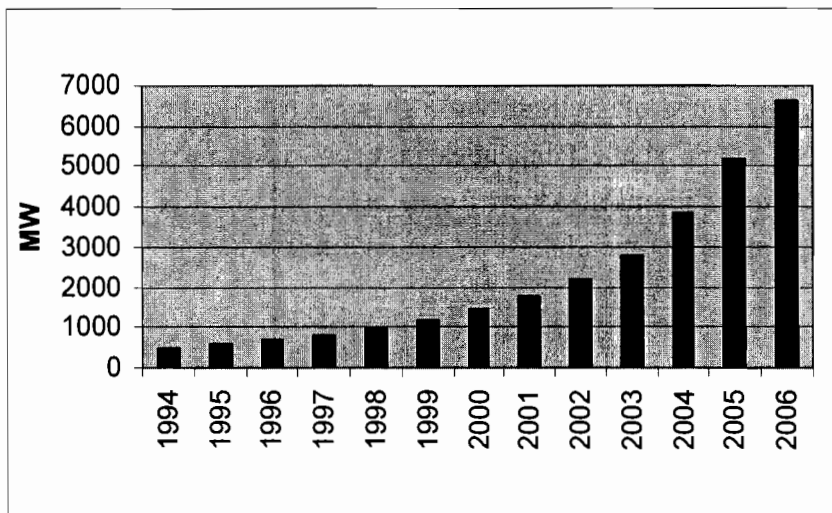
Sončna energija je v prihodnjih letih obsojena na zasledovalni položaj. Bolj popularni in podprti v medijih so konvencionalni in drugi obnovljivi viri (vetrna, geotermična tehnologija in biomasa). Skepticizem je prisoten tudi zaradi razočaranj, povezanih s preteklimi investicijami v to tehnologijo po naftni krizi v sedemdesetih letih, ko se ta tehnologija ni obnesla (2006, 89). Po Bradfordovih besedah je razvoj v minulih desetih letih naredil sončno energijo stroškovno učinkovito in rešitev, ki je realno obstoječa že danes (2006, X).

Osnovna in enostavna ekonomska logika nas uči, da se današnji končni uporabniki odločijo za fotovoltaiko, če je cenejša kot kupovanje elektrike iz omrežja (Bradford 2006, 14).

Z naraščanjem svetovnega fotovoltaičnega trga iz 85 MW leta 1995 na čez 1,1 GW v 2005 (29 % letna rast) so stroški razvoja FV sistemov padli z 11 USD na vat na manj kot 5 USD na vat v enakem obdobju in padanje se nadaljuje 5-6 % letno (Bradford 2006, 99). Kljub temu skoraj 90 % stroškov nakupa FV sistema plača uporabnik ob nakupu, kar za mnoge še vedno predstavlja prevelik začetni strošek.

Cena FV je skorajda povsod še vedno višja od cene elektrike iz omrežja, zato uporabniki potrebujejo pomoč v obliki subvencije, da bi se odločili za njen nakup. Zato ima država pomembno vlogo pri zagotavljanju nakupa določenega števila fotovoltaičnih sistemov, vse dokler FV ne bo sposobna obstajati kot samostojna rešitev.

Slika 1 Globalne kumulativne zmogljivosti fotovoltaike



Vir: EPIA in Greenpeace 2007, 24.

Slika 1 prikazuje globalne kumulativne zmogljivosti fotovoltaike. Razvidno je, da se skupno število inštaliranih megavatov od leta 2003 pospešeno zvišuje in po številnih napovedih je pričakovati nadaljnjo rast tudi v prihodnje. To dejstvo je razlog številnih optimističnih napovedi glede prihodnje vloge fotovoltaike v energetske mešanici.

## 2.2 Miti in (ne)resnice o fotovoltaiki

V javnosti se še vedno pojavljajo nekateri miti in tudi namerne laži o fotovoltaični energiji. Najbolj pogoste napačne trditve sem na tem mestu zbral in jih s pomočjo literature tudi zanikal. Potrebno se je zavedati, da je ustvarjanje in širjenje napačnih podatkov (mitov), ki so v javnosti večkrat ponovljeni s strani različnih akterjev lažje, kot pa njihovo rušenje oziroma zanikanje. Tudi če prikažemo resnično stanje, je težko nadomestiti škodo, nastalo zaradi predsodkov, ki se usidrajo v zavest ljudi. Pogosta strategija energetskih in jedrskih lobijev je prav lansiranje napačnih podatkov, ki nastajajo bodisi zaradi nepoznavanja realnih dejstev bodisi zaradi interesa prikazati OVE kot nezadostne in šibke vire, ki še niso zmožni nadomestiti velikih konvencionalnih elektrarn.

### 1. Ali resnično porabimo več energije za izdelavo fotovoltaičnega sistema kot ga le-ta proizvede v življenjski dobi?

Dejstvo je: fotovoltaični sistem, tako kot vsak drug proizvod, potrebuje energijo za proizvodnjo. FV sistem povrne energijski vložek v roku 1-3 let, odvisno od vrste celic in lokacije. Med pričakovanim življenjskim časom 25-30 let torej FV sistem proizvede 10 do 30 kratno energijo, ki jo izvorno potroši. V prihodnje se bo z uporabo drugih ali

novih materialov, povečano učinkovitostjo celic, tanjšimi celicami in podaljšano življenjsko dobo sistema, vložena energija povrnila še prej (v pol leta) (Alsema 2007).

*2. Ali je silicija kot surovine dovolj na razpolago?*

Silicij je, kot surovina uporabljena v fotovoltaični industriji, obilno prisoten širom sveta. Silicij je druga najbolj obilno prisotna surovina v zemeljski masi. Kljub temu je postopek proizvodnje čistega silicija potrebnega za kristalne sončne celice zapleten. Od načrtovanja nove silicijske tovarne do začetka proizvodnje sta potrebni dve leti. Industrija se je v prejšnjih letih odzvala na pomanjkanje čistega silicija z investicijami v proizvodnjo le-tega, kar naj bi pripomoglo k izboljšanju stanja v naslednjih letih (2008-2010) (EPIA in Greenpeace 2007, 11).

*3. Ali je možno reciklirati fotovoltaične module?*

Da, vse komponente solarnih modulov je možno reciklirati. Najbolj pomembni deli so same solarne celice, ki jih je možno reciklirati v nove silicijeve rezine in služijo kot osnova za nove solarne celice. Aluminijske okvirje, steklo in kable se tudi lahko reciklira (EPIA in Greenpeace 2007, 11).

*4. Kdaj bo fotovoltaika konkurenčna?*

Za samostojne sisteme, kjer ni možnosti dostopa do omrežja, je FV marsikje že stroškovno konkurenčna. Ob nadaljevanju trenutne tržne rasti bo solarna fotovoltaična elektrika stroškovno konkurenčna z maloprodajnimi cenami v Južni Evropi do leta 2015, po nekaterih napovedih pa že nekaj let prej. Centralna in Severna Evropa bosta sledili 5-10 let pozneje. Ponotranjenje zunanjih stroškov bo še bolj pospešilo cenovno učinkovitost fotovoltaične solarne elektrike (Hoffmann 2007).

*5. Je fotovoltaika učinkovita samo v Južnih državah?*

Ne. FV deluje povsod, kjer je svetloba. To, da je Nemčija država z največ FV sistemi in da pridelajo iz njih velike količine elektrike, dokazuje, da lahko sistem deluje tudi v severnejših delih Evrope (EPIA in Greenpeace 2007, 11).

*6. Koliko prostora bi potrebovali, da bi zadovoljili vse potrebe po energiji?*

Izračunano je bilo, da bi za pokritje celotne evropske porabe elektrike morali s fotovoltaičnimi moduli pokriti le 0,71 % evropske ozemeljske mase. Poleg tega izračuni Mednarodne agencije za energijo (IEA) kažejo, da če bi le 4 % zelo suhih svetovnih puščav prekrili s fotovoltaičnimi instalacijami, bi zadovoljili celotno svetovno primarno energijsko povpraševanje.

Analiza, opravljena v knjigi Tralisa Bradforda, pa ugotavlja, da bi bila celo pri današnji učinkovitosti fotovoltaičnih celic površina potrebna za pokritje vseh energijskih potreb v ZDA 0,4 % celotne površine Združenih držav (2006, 195).

Študija opravljena v knjigi Hermanna Scheera, kaže, da bi za pokritje vseh svetovnih potreb po energiji iz leta 2001 (15,5 milijard kilovatnih ur) ob proizvodnji 75 kilovatnih ur elektrike na kvadratni meter površine solarnih celic bilo potrebnih 210.000 kvadratnih kilometrov sončnih celic, razširjenih po vsem svetu. Primerjalno gledano je to manj, kot je pozidane površine v Evropski uniji (2007, 55).

S tem smo odgovorili tudi na vprašanje, ali lahko FV zadosti vsem potrebam po svetovni energiji.

#### *7. Ali je potrebnega prostora za fotovoltaiko premalo na razpolago?*

FV je enostavna tehnologija z nizkim tveganjem, ki je lahko nameščena kjerkoli, kjer je razpoložljiva svetloba. To pomeni, da obstaja ogromen potencial na strehah, fasadah, na javnih, privatnih in industrijskih stavbah. Zagotavlja lahko zaščito pred vetrom in dežjem, ali pa služi za senco v notranjosti.

Ostali kraji, kjer lahko namestimo FV, so zvočne pregrade ali vzdolž avtocest. Za zadovoljevanje potreb po elektriki v industrijskih državah ne bo potrebno izrabiti drugače nerazporejenega ozemlja (EPIA in Greenpeace 2007, 11).

#### *8. Koliko prostora je potrebnega za namestitev strešnega sistema?*

To je odvisno od uporabljene tehnologije. 3 kW sistem osnovan na kristalnem modulu potrebuje približno 23m<sup>2</sup> poševnega strešnega prostora slonečega proti jugu (EPIA in Greenpeace 2007, 11).

### **2.3 Prednosti fotovoltaičnih sistemov**

Bradford ugotavlja, da ima sončna elektrika dve pomembni prednosti: modularnost in enostavnost. Modularnost v smislu namestitve natanko tolikih kolektorjev kolikor jih je potrebno in prilagajanja glede na potrebe. Enostavnost pa se kaže v nizkih izobraževalnih stroških za uporabnike, visoki zanesljivosti in malo vzdrževanja. Dolga življenjska doba 25 let ali več tudi doda prirojene stroškovne prednosti sončnim celicam (Bradford 2006, 15).

Elektrika iz sončnih virov ima določene stroškovne prednosti v primerjavi z drugimi oblikami proizvodnje elektrike, kar zagotavlja njeno večjo vlogo pri zasledovanju svetovnega energijskega izziva (Bradford 2006, 7). Ta izziv je zagotovitev potrebne energije vsem prebivalcem na svetu na pravičen način.

Ostale prednosti FV sistemov so naslednje:

- sončna energija je zastonj,



- ne vsebuje gibljivih delov, ki bi se izrabili, zlomili ali bi jih bilo potrebno zamenjati in
- ne povzroča hrupa, škodljivih emisij ali onesnažujočih plinov (EPIA in Greenpeace 2007, 15).

Med preostale prednosti prevzema FV sistemov spadajo še zmanjšanje onesnaževanja, povečana energijska varnost in okrepljena infrastruktura, ki jo distribuirana proizvodnja ustvarja (Bradford 2006, 154).

Fotovoltaika, razen v primeru velikih sončnih elektrarn, zagotavlja decentralizirano distribucijo električne energije. Prednosti decentralizirane distribucije energije so po Scheerovem mnenju že v tem, da se končna energija uporablja vedno v krajih, kjer ljudje delajo in živijo, zato ima vsak decentraliziran način dobave energije praviloma učinkovitostno prednost pred centralizirano rešitvijo. Učinkovitost je veliko večja, če je manj potrebna tehničnega obnavljanja ali pretvorbe (2007, 61).

Še ena velika prednost fotovoltaike in ostalih obnovljivih virov je vidna v makroekonomskih prednostih, ki jih tovrstna energija ponuja. In sicer predstavlja rezultat izogiba klimatskim, okoljskim in zdravstvenim škodam ter deviznemu varčevanju, ko je domača energija zamenjana za energijski uvoz; pa tudi s pomočjo zagotovljenih novih stalnih služb ima obnovljiva energija višjo makroekonomsko učinkovitost od ostale energije (Scheer 2007, 62).

Nekatere pomembne makroekonomske prednosti fotovoltaike so:

- domača dostopnost omogoča devizne prihranke skupaj z izboljšavami v plačilni bilanci in zmanjšanjem energijskega uvoza,
- promocija obrti in kmetijstva, ki izhajata iz solarne gradnje, kar pomeni trajno stabilizacijo majhnih ter srednjih podjetij in s tem regionalnih ekonomskih struktur
- široka distribucija prihodkov zaradi potrebe po decentraliziranih podjetniških oblikah,
- izogibanje nadaljnjim ekološkim stroškom med drugim z zmanjšanjem zdravstvenih stroškov in stroškov za preprečevanje ter kompenzacijo katastrof in
- izognitev mednarodnim varnostnim stroškom.

Bradford trdi, da bi se zdelo bolj produktivno usmeriti napore v ostale energijske rešitve zaradi majhnosti fotovoltaičnega trga, a se to zaradi dveh ekonomskih vzrokov ne bo zgodilo:

1. Nenehen premik proti sončni energiji bo imel večji vpliv, kot nakazujejo aktualna tržna prebijanja. Bradford ugotavlja, da bo dolgo preden sončna energija postane prevladujoča, postala rutinski dejavnik pri odločitvah za nakup,

gradnjo ali financiranje ostalih potencialnih energijskih rešitev, tako tradicionalnih kot obnovljivih (2006, 196).

2. Ne bi bilo modro odreči se ogromnim bogastvenim učinkom pospešitve premika na sončno energijo (Bradford 2006, 196).

#### 2.4 Vrste fotovoltaičnih tehnologij in njihova prihodnost

Poznamo monokristalne in polikristalne celice ter novejšo tehnologijo tankoslojne fotovoltaike.

Monokristalni silicij ima prednost, da poseduje najvišji nivo zmogljivosti pretvorbe za obračanje sončne svetlobe v energijo. Slabost monokristalnih celic je ta, da so od vseh možnih izbir najdražja za proizvodnjo, ker so proizvedene z energijsko in kapitalsko intenzivnimi metodami. Polikristalne celice pa so proizvedene z uporabo malce drugačnih proizvodnih metod in ustvarjajo manj učinkovite, a tudi manj drage končne proizvode.

Preostanek fotovoltaičnega trga zajema tehnologije druge generacije imenovane tankoslojni FV. Pri teh ni potrebno imeti podporne podlage, saj se lahko fotovoltaične plasti polaga neposredno na površino. Pričakovanja za to tehnologijo so velika, napovedujejo pa ji visoko rast, saj povsem odpravlja uporabo silicija (ibid., 106).

**Tabela 1** Učinkovitost modulov in celic

Tehnologija	Tankoslojne				Osnovane na kristalnih rezinah	
	Amorfijev silicij	Kadmij teluridni	Baker-indij-selenidni	a-Si/m-Si	Monokristalne	Multikristalne
Učinkovitost celic*	6-7%	8-10%	10-11%	8%	16-17%	14-15%
Učinkovitost modula					13-15%	12-14%
Potrebna površina na kWp** (za module)	15m <sup>2</sup>	11m <sup>2</sup>	10m <sup>2</sup>	12m <sup>2</sup>	cca 7m <sup>2</sup>	cca 8m <sup>2</sup>

Opomba: - (\*) Pri standardnih preizkusnih pogojih: 25C°, intenzivnost svetlobe 1000W/m<sup>2</sup>, zračna masa = 1,5

- (\*\*) Vršni kilovati; pri standardnih preizkusnih pogojih

Vir: EPIA in Greenpeace 2007, 17.

V tabeli 1 vidimo primerjavo med tankoslojnimi in kristalno osnovanimi tehnologijami. Kljub nižji stopnji učinkovitosti imajo tankoslojne tehnologije dolgoročno večji potencial, saj povsem odpravljajo uporabo silicija in zmanjšujejo stroške uporabljenih materialov.

Tehnologije tretje generacije so v položaju, da dosežejo veliko širši vpliv v sončnih celicah, ampak verjetno ne pred drugim desetletjem tega stoletja, ko bodo te tehnologije končno prodrle na množično tržišče. V razvoju so še ostale tehnologije, ki bi lahko pomenile tehnološki in cenovni preskok, a še nekaj časa ne bodo dostopne (npr. sferične sončne celice) (ibid., 107).

Bradford trdi, da bo razvijajoča se ekonomija fotovoltaike sčasoma naredila te sisteme cenejše, kar bo omogočilo fotovoltaični elektriki vedno večjo stroškovno učinkovitost v krajih s široko nesorazmernostjo sončnih virov in omogočilo rast fotovoltaike znotraj globalne energije in mešane elektrike. Z nadaljnjim prevzemanjem fotovoltaike na nemškem in japonskem trgu se bo obseg globalne proizvodnje zviševal, napovedljivo znižanje stroškov pa bo naredilo fotovoltaiko bolj dostopno za uporabnike industrijskih in razvijajočih se držav, kar bo vodilo k večji prodaji, širšemu obsegu in nadaljnjemu nižanju stroškov (ibid., 111).

V nadaljnje se bo proizvodnjo v zasledovanju nižjih cen verjetno preneslo zunanjim proizvajalcem v nizko stroškovne proizvodne lokacije, instalacijske službe pa ne bodo mogli prenesti, saj morajo ostati na lokaciji, kjer so sistemi uporabljeni (ibid., 164).

Zanimiva je zamisel nemških inženirjev, ki so leta 2007 predstavili ambiciozen načrt za izgradnjo masovnih obratov v saharški puščavi z uporabo koncentriranih sončnih sistemov. Ta inovativni projekt, ki bi lahko v prihodnosti oskrboval Evropo s potrebno elektriko, ima nekatere dobre in slabe strani.

Organizacija *Desertec* želi s podporo jordanskega princa Hassana uporabiti velikanska parabolična ogledala v puščavi za sledenje soncu in absorbiranje toplote v centralni sprejemnik, ki je hlajen z vodo za proizvodnjo pare. Para bi poganjala turbine in proizvajala elektriko. Obrati bi bili nameščeni blizu mediteranske obale, tako da bi lahko črpali vodo in jo skozi postopek desalinirali. Uporabili naj bi na novo razvito metodo skladiščenja toplote v nočnem času z uporabo cistern za staljeno sol. Električna bi bila izvožena v celinsko Evropo preko visoko voltaičnih kablov pod mediteranskim morjem v severno Evropo (Ayre 2008).

Franz Trieb iz nemškega aeronavtičnega centra, ki je raziskoval izvedljivost *Desertec*-ove študije, je ocenil ta projekt kot zmagam-zmagaš scenarij, ki bi proizvedel energijo, vodo in prihodke za bližnji Vzhod ter severno Afriko. Senca, ki bi se pri tem ustvarila v puščavi, je pozitivna stvar, saj bi lahko ustvarila skupnosti. Z naraščanjem števila prebivalstva na teh področjih bodo potrebe po vodi v prihodnosti večje. Podpornik projekta, princ Hassan, je ocenil projekt kot industrijsko revolucijo za južni Mediteran, ki bo ustvarila nadaljnjo stabilnost v regiji (Ayre 2008).

Pri takem projektu, ki bi lahko služil kot smernica prihodnjega razvoja FV se postavljajo številna vprašanja. Z varnostnega vidika se poraja vprašanje varnosti tako velikega objekta, saj bi bila ob terorističnem napadu lahko ogrožena dobava energije

Evropi. Potrebno je doreči ceno najema ozemlja in lastništvo uporabljene tehnologije. Prenos elektrike preko tako velikih razdalj in izgradnja kablov ali novega omrežja bi tudi lahko predstavljali pomemben del stroškov. Vsekakor je ideja zanimiva, saj bi v primeru koristi tako za domače prebivalstvo kot tudi Evropo in hkrati poceni pridobljeno električno energijo, veljalo razmisliti o nadaljnjih investicijah v podobne projekte.

**Tabela 2** Scenarij Sončne generacije: Razvoj fotovoltaičnega trga (letno instalirane zmogljivosti) do 2010

	2006*	2007	2008	2009	2010
Napredni scenarij	1,467 MWp	2,179 MWp	3,130 MWp	4,340 MWp	5,650 MWp
Zmeren scenarij	1,467 MWp	1,907 MWp	2,479 MWp	3,223 MWp	4,189 MWp
IEA scenarij	1,467 MWp	888 MWp	1,035 MWp	1,204 MWp	1,401 MWp

Opomba: - (\*) Za leto 2006 so uporabljeni podatki EPIA; za ostala leta je uporabljen izvleček podatkov IEA.

Vir: EPIA in Greenpeace 2007, 33.

Iz tabele je razvidno, da bo fotovoltaični trg že v prihodnjih nekaj letih hitro rasel, predvsem po scenarijih predvidenih v poročilu EPIA. IEA scenariji so veliko krat preskromno ocenjeni, kar je razvidno tudi iz tabele.

## 2.5 Dejavniki, ki vplivajo na razvoj trga

Kljub raznovrstnosti samo nekaj ključnih dejavnikov določa, kateri trgi bodo za sončno energijo postali stroškovno zgodaj učinkoviti. To so: cena FV sistema, osončenost (povprečna sončna svetloba) in lokalna cena mrežno osnovane elektrike. Ti trije dejavniki določajo tržno hierarhijo, v kateri bodo kupci trgov blizu vrha prej našli prehod na sončno tehnologijo kot stroškovno učinkovito.

Za razumevanje relativne konkurenčnosti fotovoltaike na različnih lokacijah moramo vedeti, kaj natančno določa ceno teh sistemov. Naravna ekonomska slabost fotovoltaike je ta, da predstavlja večino stroškov montaža modulov in njenih sestavnih delov. Kupec plača čez 90% življenjskih stroškov izdelka ob nakupu (Bradford 2006, 136).

Pri obremenitvi cene fotovoltaično proizvedene energije moramo poznati tri spremenljivke o dani instalaciji, in sicer: stroški napeljave sistema, kako je sistem financiran in kolikšna je količina razpoložljivega sonca, ki služi na lokaciji. Stroški instalacije so lahko precej spremenljivi, predstavljajo pa 25-35 % stroškov nameščenega FV sistema (Bradford 2006, 137).

Države v EU imajo različen potencial glede možnosti uporabe fotovoltaike, ki je za sedaj še premalo izkoriščen. Pričakovati je, da se bo njeno prevzemanje pospešeno nadaljevalo v prihodnjih letih. Španija je v zadnjih letih doživela strm vzpon FV sistemov, velik potencial ima tudi Grčija (z oddaljenimi otoki). Italija ima visok potencial, a je ustvarila premalo finančnih spodbud. Skandinavske države imajo nizke cene goriv in veliko sončnega sevanja poleti, medtem ko bi za zimski čas potrebovali širše skladiščne rešitve (Bradford 2006, 145).

Finančne spodbude so že naredile FV sisteme stroškovno učinkovite za instalacijo v Nemčiji in na Japonskem, kar je tema dvema državam omogočilo, da sta postali vodilni v trenutnem industrijskem premiku. Bradford ugotavlja, da bodo območja z boljšimi spodbudami doživela večjo in hitrejšo rast kot tista s skromno spodbudo ali z regulacijskimi blokadami na poti, čeprav je subvencije težko napovedati. Če se spodbude, ki so najprej naredile neko lokacijo atraktivno, ukinejo z zamenjavo vlade (npr. na Danskem) se lahko motivacija hitro uduši (Bradford 2006, 142).

## **2.6 FV priložnost za industrijo in energetska podjetja**

Lastniki hiš in poslovnosti lahko namestijo fotovoltaike na lastno lokacijo in zaobidejo celotno obstoječo dobavno verigo proizvodnje in distribucije elektrike. Fotovoltaike je lahko namestiti in deluje z najnižjimi cenami, ne da bi morala biti povlečena v povprečne stroške energetskega portfolia (Bradford 2006, 141).

Po instalaciji FV sistema ostane cena proizvodnje fotovoltaične elektrike fiksna. To je pomembno za energijsko intenzivne industrije, ki jim spremenljive cene goriv pomenijo poslovno tveganje. Tovrstne industrije bi se lahko namestile na geografska področja, kjer bogatejši sončni viri zmanjšajo ceno proizvodnje elektrike (Bradford 2006, 147).

Poleg tega bodo industrijska podjetja pridobila ekonomske prednosti zaradi modularnosti fotovoltaike, kar bo povečalo pobudo za prevzemanje fotovoltaike na industrijskih trgih.

Energetska podjetja najbrž ne bodo sedela križem rok in dovolila, da bo njihovo jedrno električno poslovanje zamenjano z distribuiranim fotovoltaičnim. Na koncu pa se bodo ta podjetja morala sprijazniti, da se morajo prilagoditi spremenjenim ekonomskim razmeram ali pa bodo tvegala, da ostanejo na obrobju. Ravno oni bi lahko bili idealni inštalaterji in dobavitelji fotovoltaičnih rešitev z uporabo strokovnega znanja za pocenitev nove tehnologije in transparentnostjo pri prevzemanju uporabnikov, podobno kot to delajo danes s centralno proizvedeno elektriko. Ta podjetja bi lahko integrirala novo moč v svoj dobavni sistem za maksimiranje vrednosti lastne infrastrukture v času, ko se odvija pobuda za distribuirano fotovoltaike (Bradford 2006, 148-150).

V primeru stopnjevanja pritiskov na omrežje in nadaljnjim zviševanjem cen energentov bo globalen ekonomski sistem v mnogih pogledih ogrožen. Eni izmed

## *Fotovoltaika*

najbolj izpostavljenih poražencev so dobavitelji fosilnih goriv, ki pa bi se s pravočasno reakcijo uspeli izogniti propadu in bi lahko sodelovali pri ugodnostih tranzicije na nov vir energije (Bradford 2006, 153).

### 3 PREHOD NA FOTOVOLTAIKO

#### 3.1 Potrebni pogoji

Za hiter razvoj fotovoltaike so potrebni določeni pogoji in spremembe, ki bi morali biti izpolnjeni za olajšanje prehoda. Dobavna veriga sončne energije zahteva proizvodne zmogljivosti, razpečevalce, dopolnjevalce in inštalaterje. Razvoj trga zahteva tudi financiranje, racionalizacijo gradbenih zbirk predpisov, povezane dogovore in potrdila ter izobraževalne programe. Ljudje, ki se morajo prilagoditi na fotovoltaično tehnologijo so potrošniki, arhitekti, gradbeniki, inštalaterji, serviserji in direktorji javnih podjetij.

Razvoj fotovoltaike še vedno zahteva velike količine časa, denarja in stroje, kar pomeni, da bodo (prvotne) tovarniške zmogljivosti omejujoč dejavnik za rast fotovoltaičnega trga v naslednjih letih (Bradford 2006, 194).

Težave z nakupom fotovoltaičnega sistema se v praksi pokažejo tudi pri posameznikih. Pri odločanju o nakupu FV sistema se uporabnik znajde pred vrsto problemov in vprašanj. Oceniti mora stroške, določiti primernost hiše ali zgradbe za vključitev fotovoltaike, poiskati razpoložljive systemske sestavine, najti ustrezno financiranje, poiskati dostopen subvencijski program in se pogajati z lokalno elektrarno za povezavo sistema na električno omrežje (ibid., 156).

Sončna energija bo resnično življenjsko sposobna možnost samo, ko bodo lahko kupci namestili FV sistem z enako lahkoto, kot ga lahko kupijo. To je, ko bodo posebna tveganja, stroški in kompleksnost prevzema FV sistema prevzeta v roke novih podjetij, ki bodo delovala kot energijski servisni dobavitelji (ibid., 157).

Kot pri vsakem industrijskem preoblikovanju bodo vzknila podjetja za zagotovitev informacij o FV in za poenostavitev pomožnega financiranja, vzdrževanja in službe za ublažitev tveganja za fotovoltaične prevzemnike (ibid., 153).

Pomembno vlogo pri zagotavljanju bistvenih pogojev in razširitvi fotovoltaike imajo vlade različnih držav. Danes se vlade, ki vodijo spremembe na fotovoltaičnem področju, nahajajo na Japonskem, na jugozahodu in severovzhodu ZDA in določenih delih Evrope. Noben od teh krajev ne varuje pomembne naftne industrije in večina ima volivce, ki glasno izrekajo svoje preference za obnovljivo energijo (ibid., 195).

Bradford ugotavlja, da je mogoče najbolj učinkovita politika, ki jo vlada za razvoj sončne energije lahko vzpostavi, ukaz, da se v večje število novih domov in komercialnih zgradb že v začetku gradnje vključi sončne sestavne dele (ibid., 176).

Program Tisoč sončnih streh, za katerega se je v Nemčiji zavzemala nemška Zelena stranka, je ustvaril ogromno zanimanje za FV sisteme. Ponujal je 50 cEUR/kWh »feed-in tarife« za postavljen sistem za 20 let, pa še nizko obrestno financiranje. Nemčija ni izkazala zanimanja le za promocijo FV, ampak je postopoma opuščala tudi subvencije za premog in nuklearno energijo (ibid., 180).

Po svetu so se vlade lotile spodbujanja fotovoltaike na različne načine. Programi in spodbude, ki so direktno spodbudile aktualno rast trga obnovljivih virov in fotovoltaike, vključujejo predvsem sistem zagotovljenih odkupnih cen («feed-in tariffs»), ameriški program »net metering«, razni povračilni programi, zmanjšanje davkov za kupce in davčni dobropis proizvodnje. Vsi ti programi priskrbijo kupcu tehnologije direktno zmanjšanje stroškov sistema pred nakupom ali pa plačilo za vrednost energije, ki jo sistem proizvede skozi čas (Bradford 2006, 173).

### **3.2 Kdaj bo prišlo do prehoda na fotovoltaike?**

Obstajajo različna ugibanja in napovedi o pomembnem vprašanju, kdaj bo prišlo do prevzeta sončne energije s strani večjega števila uporabnikov. Bradford je med najbolj optimističnimi analitiki, saj svoje napovedi podkrepi z izračuni in argumenti, zato so njegove napovedi kredibilne. V knjigi *Solar revolution* (2006, 14) ugotavlja, da do tranzicije ne bo prišlo zaradi dobronamernih vlad, ki bodo vsilile sončne kolektorje za zavzetje okoliških koristi, ampak zato, ker nas osnovni ekonomski in politični vzroki silijo k temu, da sprejmemo take odločitve. Poleg tega bo FV postala najcenejša pot do tistega, kar si ljudje želijo: osvetljeni prostori, izdelava blaga, kuhanje, potovanje in gledanje televizije.

Sončna energija kljub trenutnemu nizkemu tržnemu prodoru in posledičnemu pomanjkanju ekonomije obsega hitro prehaja v stroškovno učinkovitost na določenih večjih trgih. Argumenti Bradforda (2006, 20) slonijo na sedanjih razumnih scenarijih, po katerih bo sončna industrija pričakovano rasla 20-30 % vsako leto še naslednjih 40 let.

Fotovoltaike v sončnih predelih Evrope (1800 ur sonca na leto) že sedaj dobavlja stroškovno učinkovito elektriko pri vmesni in vršni obremenitvi energije. Cena distribuirane elektrike pridobljene iz fotovoltaike bo zaradi kumulativne svetovne proizvodnje v naslednjih letih še naprej padala in bo čez 10-15 let najcenejša možnost za večino stanovanjskih kupcev na svetu. Problem bi lahko predstavljala razširitev tehnologije nad 15 % celotne zmogljivosti omrežja, saj se lahko pojavijo tehnične omejitve, če se ne bo omogočilo primerno skladiščenje energije. Preden se taka tehnologija razvije pa lahko uporabniki ali sončne elektrarne odvečno energijo proizvedeno čez dan prodajajo nazaj v omrežje, čez noč pa kupujejo cenejšo energijo iz istega omrežja (ibid., 131-135).

### **3.3 Kriteriji vključeni v Bradfordove analize in napake ostalih analiz**

Moramo se zavedati, da v analizah, ki jih je Bradford uporabil, ni domnev, da bodo vlade naredile več za spodbujanje investicij v obnovljive vire energije ali da bodo odstranile spodbude za uporabo fosilnih goriv ter nuklearne energije. Prav tako



zaključki teh analiz ne temeljijo na predpostavljenih pomembnih povišanjih cen fosilnih goriv, čeprav je to najbolj verjeten scenarij, ki se z današnje distance (dveh let od izdaje knjige) že uresničuje.

Tudi tehnološki prodori niso domnevani v teh analizah. Kar je zahtevano je nadaljnja rast v stroškovni učinkovitosti in tehnično strokovnem znanju obstoječih fotovoltaičnih tehnologij, po nedavnih zgodovinskih razmerjih. V primeru, da bi se razvoj novih uspešnih tehnologij zgodil, bi se prehod na sončno tehnologijo le še pospešil (ibid., 17).

Bradford (ibid., 17) je prišel do pomembne ugotovitve, da se bo prehod na obnovljive vire prej zgodil v nekaj letih kot pa desetletjih in to zaradi osnovne ekonomije.

Glede sončnih virov energije pa avtor verjame, da se bo prehod zgodil izjemno hitro. In sicer takoj, ko bo realna gotovinska cena sončne elektrike padla pod ceno sedanje konvencionalne energijske alternative (ibid., 7).

Bradford trdi, da standardne primerjave izključno proizvajalnih stroškov predstavljajo nepopolne in nenatančne analize. Te predpostavljajo, da se vse električne tehnologije zanašajo na električno omrežje za dostavo energije hišam. Bradford obtožuje industrijske analize, vlade in neprofitne organizacije, da so lene ali imajo tihi sporazum, zaradi česar nadaljujejo z uporabo istih predpostavk in analitičnih orodij (ibid., 13).

Pogosta napaka pri računanju pravih stroškov fotovoltaične elektrike je uporaba nominalnih obrestnih mer, namesto realnih obrestnih mer, ki so inflacijsko popravljene stroški kapitala, ne pa nominalna obrestna mera napisana na posojilnih pogodbah ali hipotekah. Napačen ekonomski izračun, ki uporabi nominalno obrestno mero za določitev ekonomske upravičenosti, dejansko gradi na padajočih realnih stroških elektrike skozi življenjsko dobo FV sistema in od tod preveč poudarja trenutne stroške fotovoltaične elektrike. S popravkom in pravilnim izračunom dobimo ceno, ki je 20-25% nižja od mnogih splošno uporabljenih cen. Stroške elektrike na kWh dobimo tako, da izračunamo realne letne stroške posameznega FV sistema in jih delimo s povprečno letno sončno svetlobo na dani lokaciji (ibid., 137).

Scheer še dodaja, da vrsta cenovne primerjave, ki ga trenutno vzdržuje energetska dejavnost, ko primerja konvencionalno energijo iz amortiziranih starih obratov in nove zmogljivosti obnovljivih virov, nima nikakršne informacijske vrednosti (2007, 154).

Sončna energija je obsojena na prevladujoče običajno mnenje, da je še daleč od tega, da bi bila stroškovno učinkovita in bo še dolgo sledila ostalim cenejšim alternativam, kot sta veter ali biomasa. Te predpostavke pa temeljijo na tradicionalnih ogroditvah energijskih stroškovnih analiz (ibid., 8).

Največja ovira pri nadaljnji usvojitvi sončne energije je pomanjkanje zanesljivih in tekočih informacij o realnih ekonomskih značilnostih, saj se, kot pri večini tehnologij,

kalkulacije stroškovnih prednosti razlikujejo pri vsakem potencialnem uporabniku posebej in v odvisnosti od namestitve (ibid., 89-90).

Čeprav se nekaterih bogastvenih učinkov fotovoltaike ne da izmeriti, bodo jasno vključili ekonomsko in socialno rast, podobno kot je uspelo z vpreganjem fosilnih goriv v 18. in 19. stoletju ali s postavitvijo električnega omrežja v 20. stoletju. Koristi bodo vključevale povečano energijsko varnost in stabilnost, čistejši zrak in vodo, cenejšo elektriko, več služb in resnično vzdržljivo infrastrukturo. V razvijajočem se svetu bo fotovoltaike doprinesla veliko pomoči milijardam ljudi pri iskanju izhoda iz revščine (Bradford 2006, 197).

Bradford tudi trdi, da se svet trenutno nahaja na začetku druge silicijske revolucije. FV se bo izkazala kot izjemno profitna tistim, ki jo bodo zgodaj prepoznali in izkoristili njene prednosti. Vsekakor pa je premik iz sveta, ki je kritično odvisen od fosilnih goriv in centralne infrastrukturne distribucije energije proti obnovljivemu svetu, ki je dominiran od lokalno proizvedene sončne energije, nezaustavljiv. Bradford zaključuje svojo knjigo z besedami: »Končni rezultat uporabe FV predstavlja zaključek kupčij med blaginjo in okoljem kot posledico energijske stiske« (ibid., 198).

## 4 KONKURENČNOST ALI TRŽNA NEENAKOST?

### 4.1 Razlogi nekonkurenčnosti

Zelo pomembno vprašanje tudi z moralnega vidika je ugotavljanje konkurenčnosti fotovoltaike (in ostalih OVE) z ostalimi fosilnimi energenti. Mnogi trdijo, da obnovljivi viri energije (OVE) niso dovolj konkurenčni za prodor na trg, pri tem pa pozabljajo, da bi isti argument veljal tudi za konvencionalne vire energije (nuklearna in fosilna energija) v preteklosti, saj so bili močno subvencionirani s strani vlad.

Konvencionalna energijska industrija je med najbolj subvencioniranimi na svetu, takoj za industrijo prevoznitva, ki je prav tako globoko vezana na energijo. Po svetu vlade kombinirano potrošijo manj kot 5 milijard USD vsako leto za subvencije obnovljivih virov, kar znaša 1-2 % celotnih subvencij dobaviteljem konvencionalnih energij (ibid., 172).

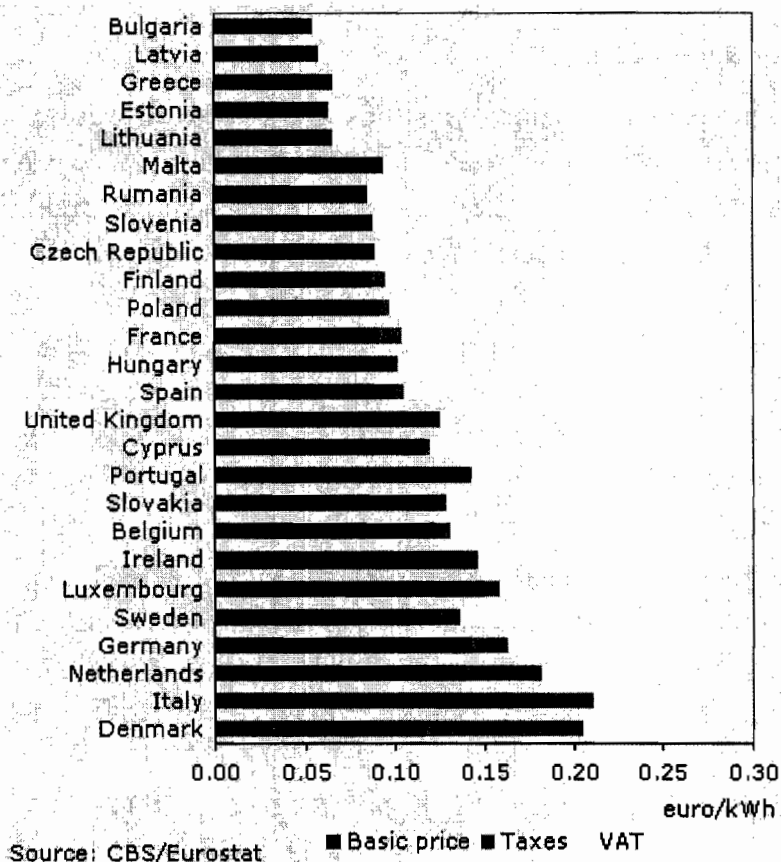
Bradford (Ibid, 10) poudarja, da cena električne energije, ki jo plačajo uporabniki, ne upošteva stroškov, ki jih plača zunanja stranka, kot so na primer subvencije ali nadzor onesnaženja. Popolnoma obremenjena cena (»fully loaded«) vključuje še celotne stroške zamenjave industrijske kapitalne osnove (vključujoč njegove elektrarne, infrastrukturo in opremo).

Še en razlog, zakaj cena elektrike ne odraža prave cene, je, po Bradfordu, dejstvo, da so se na novo privatiziranih in dereguliranih električnih trgih energetska podjetja zanašala na obstoječo instalirano infrastrukturo in so premalo investirala v vzdrževanje električnega omrežja. Posledice so tako bili dramatični električni mrki v zadnjih nekaj letih (Idem).

Bradford (Idem) razlaga, da mora odgovorna analiza ekonomije električne industrije domnevati, da je dobavna cena elektrike, ki jo uporabniki plačajo glavna spremenljivka, ki jo uporabniki upoštevajo, ko se odločajo. To konkretno pomeni, da bi morali v ceno elektrike, ki jo uporabniki plačajo v svojih mesečnih položnicah, vključiti vse dejanske stroške, ki so pri tem nastali. Ne pa da davkoplačevalci plačujejo posredno stroške uporabe preko proračunskega denarja.

Bradford (Idem) tudi ugotavlja, da mora vsaka nova tehnologija, ki pride na tržišče, proizvajati elektriko ceneje kot nameščeni električni generatorji. Alternativne tehnologije so dolgo dojemali kot predrage ali preveč tvegane, s svojim omejenim obsegom pa niso mogle konkurirati nafti, nuklearkam ali premogu. Na ta način so se zaradi ekonomije obsega tradicionalne tehnologije še naprej krepile.

Slika 2 Cene elektrike za potrošnike v Evropi -1. januar 2007



Vir: Verduin in Huurman 2007.

Iz slike 2 je razvidno, da je cena elektrike v EU precej različna, v Sloveniji pa je pod povprečjem. Še vedno je cena relativno nizka v primerjavi s ceno, ki jo lahko dosežemo s fotovoltaično tehnologijo; vendar pa, kot že prej omenjeno, vsebuje cena konvencionalne energije skrite stroške v obliki preteklih subvencij in ne upošteva stroškov onesnaževanja okolja.

Scheer razlaga, da je pri konvencionalni energiji potrebno vedno imeti širšo rezervo razpoložljive energije (v Nemčiji deluje 60.000 Mw od 100.000 Mw maksimalnih) zato, da ne bi prišlo do večjih prekinitev dobave elektrike. V nasprotju s tem imajo OVE prednost, da so decentralizirani in delujejo z moduli, ki so neodvisni eden od drugega (Scheer 2007, 56).

Poleg tega morajo biti konvencionalni energijski obrati v stalni pripravljenosti na proizvodnjo elektrike zato, da lahko reagirajo na nenehno nestalnost. Ta pripravljenost z rezervo je neekonomska in neekološka ter obenem razlog, da je njihova energijska potrošnja neučinkovita (Scheer 2007, 66).

#### **4.2 Tržna neenakost in politična nemoč OVE**

Kljub vsem koristim in prednostim OVE, jim vlade po svetu še vedno namenijo premalo pozornosti in predvsem denarja. To je iz številnih vzrokov nesprejemljivo.

OVE so deležni na svetovni ravni le 2 % subvencij v primerjavi s fosilnimi in jedrskimi tehnologijami. Že od tod se da sklepati o neenakopravnem položaju, saj imamo na eni strani ogromno politične moči in lobijev nuklearno-fosilne energije, na drugi strani pa politično nemoč OVE. S tega vidika lahko govorimo tudi o tržno neenakopravnem položaju, ker bi bil tudi v primeru ukinitve vseh svetovnih subvencij za nuklearno-fosilne energije, položaj še vedno neenakovreden, saj je ta energija prejela subvencije dolga leta. Šele v primeru, da bi dobavitelji nuklearno-fosilne energije morali vrniti nazaj vse dozdajšnje subvencije, bi lahko govorili o mikroekonomski tržni enakosti za OVE (Scheer 2007, 132).

Finančne spodbude za obnovljive vire energije, kot je FV, ki so ponujene, dokler ne doseže konkurenčnosti, bi morali dojemati kot kompenzacijo za subvencije, ki so bile plačane konvencionalnim virom v prejšnjih desetletjih. Pri tem še ne upoštevamo dejstva, da so obnovljivi viri čist, trajnostni vir energije.

Poleg tega Scheer trdi, da tržne cene ne moremo povzdigniti v absolutno vrednost, saj v tem primeru ne upoštevamo zgodovine, ekologije in niti pravega trga. Ker na vidiku ni takojšnjih obetov tržne enakosti z dobavitelji tradicionalne energije, je predpogoj za prehod na OVE osnove tržne prioritete za OVE. Ravno ekonomski zagovorniki trga, kot uravnalnega sistema, bi morali zagovarjati prehod na OVE, saj je le na podlagi OVE možno ustvariti pogoje proste dobave in povpraševanja ter konkurenčnosti v proizvodnji. OVE lahko zadostijo človekovim potrebam po energiji, vendar se je potrebno zavedati, da so bolj raznovrsten proizvod, kot je konvencionalna energija. Družba si ne more dovoliti čakanja, da se konvencionalni viri energije izčrpajo do svojih limitov, ne da bi to minilo brez katastrofalnih posledic (ibid., 153).

Ob idealističnem razmišljanju o nekakšni spreobrnitvi svetovnih voditeljev lahko predvidevamo, da bi v primeru preusmeritve številnih subvencij za fosilna goriva k obnovljivim virom doživeli hiter prehod na tehnologije obnovljivih virov, morda že v roku 10 let. Najbrž pa se bo za tako velik zasuk morala zgoditi večja gospodarska škoda, ki bi bila povzročena zaradi uporabe fosilnih goriv oziroma zaradi podnebnih sprememb.

Glede obnovljivih virov energije obstajajo različne napačne predpostavke in predsodki, zaradi katerih lahko v primeru, da jih prevzamemo, pustimo potencial OVE neizkoriščen. Scheer jih deli na ekonomske ali tehnološke in politične. Ekonomski predsodki so: nezadosten uporaben potencial, zahteva po daljšem časovnem obdobju, absolutna potreba po velikih energetske obratih, večje okoljske koristi konvencionalne energije zaradi povečane učinkovitosti, formalna prednost postavljena na obstoječih

### *Konkurenčnost ali tržna neenakost?*

dobavnih strukturah, varovanje ekonomskih virov in ekonomska teža uvajanja obnovljive energije. Politične trditve so naslednje: OVE so odvisni od subvencij, potreba po konsenzu z energijsko industrijo, fiksacija s konkurenčnostjo na energijskem trgu, neizogibnost globalne pogodbene obveze, okoljska onesnaženost povzročena zaradi obnovljive energije in stvarnost delanja majhnih političnih korakov. Tej predsodki zameglijo pravilno sliko potenciala OVE. Predsodke gojijo predvsem tisti, ki imajo od ustaljenega energetskega sistema največ koristi. V družbi je lažje postavljati predsodke, kot pa jih odpravljati, zato so predsodki v družbah, kjer so prisotni, zavirajoč dejavnik pri razširitvi OVE (ibid., 16-19).

Scheer ugotavlja, da realen časovni problem OVE ni ne tehnološki ne ekonomski, ampak prej politični in mentalni. Politični problem se kaže v obliki nešteti samovoljnih administrativnih ovir, mentalni problem pa se skriva v potrebi po zamenjavi vedenja (ibid., 55).

## 5 TRŽENJE FOTOVOLTAIKE

### 5.1 Teorija trženja

Trženje obsega vse dejavnosti, ki so potrebne, da proizvodi in storitve dosežejo končnega odjemalca; začne se z ugotavljanjem, kaj potrošnik dejansko zahteva, želi ali pričakuje. Nato sledijo vse dejavnosti, ki so potrebne, da proizvodi in storitve pridejo v posest končnega uporabnika (Tavčar 2002, 3).

Trženje ni samo sebi namen. V politiki programa in v politiki podjetja je politika trženja le ena od usklajenih sestavin: ni uspešnega trženja brez dobre proizvodnje, ni koristnih proizvodov brez razvoja, ni uspešne cene brez obvladanih stroškov, ni podpore trženju brez zadovoljstva zaposlenih - to so cilji in strategije za doseganje teh ciljev. Strategije obsegajo dejavnost, urejenost in sredstva za doseganje ciljev (Tavčar 2002, 2).

Izraz trženje ima več pomenov in se pojavlja kot ekonomski proces, poslovna dejavnost ali funkcija, poslovna koncepcija in znanstvena disciplina. V zvezi s tem lahko poudarimo osnovno vsebino trženja, ki je v tem, da ima proizvajalec oziroma ponudnik aktiven odnos do kupca oziroma potrošnika pri zadovoljevanju vsakdanjih potreb in pri reševanju problemov, s katerimi se potrošnik srečuje v vsakdanjem življenju. Proces upravljanja trženja zajema analizo, možnosti tržišč, raziskavo in selekcioniranje ciljnih trgov, razvijanje trženjske strategije, planiranje trženjske taktike ter uporabo in kontrolo vseh trženjskih aktivnosti (Devetak 2000, 2).

Sodobna trženjska usmeritev temelji na zadovoljevanju uporabnikov oziroma potrošnikov. To pomeni, da se proces trženja prične s spoznavanjem odjemalcev in njihovih potreb oziroma povpraševanja. Zatem sledi planiranje izdelka, trženja, proizvodnje, prodaje in številnih drugih poslovnih aktivnosti. Sam proces trženja pa se zaključuje z zadovoljevanjem ugotovljenih potreb na tržišču. Seveda pa je potrebno k temu dodati tudi poprodajne storitve. Plan trženja mora zajemati poslovno politiko za posamezne izdelke ter opredeljevati kdo, kaj, kdaj, kje in kako mora izvršiti določene aktivnosti oziroma naloge (Devetak 2000, 3).

Z vidika diplomske naloge in trženja fotovoltaike je pomembno tudi trženje v mednarodnem okolju, saj vsako podjetje, ki izdeluje fotovoltaike, izvažajo svoje proizvode v tujino. Tako Tavčar opredeli razliko med trženjem odjemalca v domači in tuji deželi:

- zaradi razdalje ter razlik v normativni ureditvi je logistika po obsegu in vsebini znatno pomembnejša kot pri trženju na domačem tržišču;
- le manjši del trženja poteka neposredno s potrošniki v tuji deželi, večji del pa preko tamkajšnjih organizacij bodisi trgovinskih bodisi proizvodnih;

- zaradi slabše informiranosti dobavitelja o razmerah je tako politično kot komercialno tveganje v trženju na tujem tržišču pomembnejše kot na domačem in
- zaradi različnosti kultur mora dobavitelj pri trženju upoštevati drugačne vrednote, vzornike, navade, razmerja med ljudmi itd. kot v domači deželi (Tavčar 2002, 14).

Vse omenjene razlike med domačo in tujo državo je potrebno upoštevati tudi pri trženju fotovoltaike, saj se pri izvozu naših izdelkov srečujemo z različnimi potrebami kupcev (dizajn FV), različno ozaveščenostjo o pomenu okoljevarstva in kulturo nasploh (število potencialnih kupcev), zakoni držav (omejitve/spodbude FV), kupno močjo prebivalcev (zaradi visoke cene FV), različno razvitostjo trga fotovoltaike (ponekod je še na začetku, drugod močna konkurenca), različnimi cenami energije iz omrežja (bistveno za FV) itd.

### **5.2 Trženjska strategija**

Je sestavni del strategije podjetja. Cilj take strategije je ustvarjanje dolgoročnih konkurenčnih prednosti pred tekmeci na trgu z razvojem in proizvodnjo novih, konkurenčnih izdelkov, uvajanjem novih kupcev in novih trgov, ustvarjanjem ustreznega imidža podjetja in doseganjem primerne dobička za enostavno in razširjeno reprodukcijo. Trženjska praksa temelji na proizvodnji in prodaji tistih izdelkov ter storitev, s katerimi zadovoljujemo plačilno sposobne kupce in dosegamo ustrezen dobiček. Za izvajanje trženjske strategije so potrebna ustrezna sredstva, ki jih moramo v naprej predvideti. Dobro zastavljena trženjska strategija je prvi pogoj za uspešno poslovanje podjetja in učinkovito izvajanje trženjskih dejavnosti. Ta strategija mora biti tržno prilagodljiva, upoštevati pa mora zlasti povpraševanje (Devetak 2002, 146).

Bistvo trženjskih strategij je, da bo uspelo tisto podjetje, ki je konkurenčno, ne samo s tržno ceno in kakovostjo, ampak tudi z obvladovanjem diferenciranja izdelkov in storitev ter tisto, ki bo zmožno osrediniti se na konkretne proizvodne programe, ki jih ponudi na plačilno sposobnih tržnih segmentih (Devetak 2002, 147).

Uspešna podjetja dosegajo trajnejšo konkurenčno prednost. Pri tem pa sta dva tipa konkurenčne prednosti ključna, in sicer stroškovna prednost in diferenciacija. V povezavi z načini, kako doseči te konkurenčne prednosti, so se oblikovale tri generične strategije, s katerimi lahko podjetje doseže nadpovprečne rezultate v panogi. Omenjene tri generične strategije so: stroškovno prvenstvo, diferenciacija in osredotočenje. Menim, da je za fotovoltaično industrijo najprimernejša strategija diferenciacije, ki omogoča, da se proizvajalec v konkretni panogi izredno prilagaja odjemalcem, tako da oblikuje izdelke v smislu najboljšega zadovoljevanja povpraševalcev. V takih primerih



sledijo naročila ne glede na višje tržne cene. Da bi podjetje obdržalo vodečo pozicijo na tržišču, se mora osredotočiti in specializirati na tiste posebnosti in prednosti izdelkov ali storitev, ki so najpomembnejše za odjemalce in imajo prednost pred konkurenco (Devetak 2002, 148).

Največja razlika med fotovoltaike in omrežno energijo, kateri FV konkurira, je v varovanju okolja. To je pomembna lastnost, ki jo je potrebno poudariti in vpliva na nakup izdelkov predvsem pri okoljsko zavednih prebivalcih. Proizvajalci bi se morali osredotočati tudi na zahteve kupcev, na tak način, da proizvedejo FV sisteme, ki kupcem povečujejo izbiro in ponudijo možnost različne uporabe fotovoltaike (kot okrasni material, za polseno itd.). Kupcem se torej ponudi izdelek z dodano vrednostjo, ki je ni možno nuditi iz konvencionalnega električnega omrežja. Dodana vrednost se bo izkazala pri večjem obsegu prodaje in pri različnih namenih, za katere bo fotovoltaični izdelek uporabljen.

Vsako podjetje sestavlja skupek dejavnosti, ki so potrebne, da podjetje načrtuje, izdelava, trženjsko podpre in »izroči« svoje izdelke kupcem. Naloga podjetja je, da prouči stroške in poslovanje vsake dejavnosti, ki ustvarja izdelek in njegovo vrednost, ter jo poskuša izboljšati. Če opravi svoje dejavnosti bolje od tekmecev, si pribori določeno konkurenčno prednost. Uspeh podjetja pa ni odvisen le od uspešnosti poslovanja vsake posamezne dejavnosti (nabave, proizvodnje, trženja itd.), ampak predvsem od tega, kako dobro so dejavnosti med seboj usklajene (Potočnik 2002, 33).

Dolgoročni uspeh trgovskega podjetja zagotavlja trajna konkurenčna prednost, zlasti nizki stroški in diferenciacija ponudbe, ki ju lahko porabi pri strategijah cenovnega vodstva, osredotočenja na stroške in na razlikovanje od ostalih konkurentov (Potočnik 2002, 280).

Glede na karakteristike fotovoltaike menim, da so najpomembnejše konkurenčne prednosti, na katere bi se morali opreti pri trženju FV, sledeče: kakovost, inovacija in zniževanje stroškov.

1. *Kakovost.* Je celota značilnosti izdelka ali storitve, ki lahko zadovolji dejansko ali namišljeno potrebo. Devetak (2000, 55) jo opredeli kot kompleksno kategorijo, to je skupek vseh aktivnosti in opravil, ki se neposredno odražajo v obliki proizvodov in storitev. Zato mora podjetje celovito obvladati kakovost, da bi proizvedlo izdelke, ki ustrezajo kupcem. Kakovost in konkurenčnost sta ozko povezani. Da bi podjetje ostalo konkurenčno, mora trajno izboljševati kakovost. Zato se mora tudi stalno primerjati z najboljšimi konkurenti glede kakovosti svojih izdelkov, storitev in poslovanja. Podjetje bo v globalni konkurenci uspelo le, če bodo njegovi izdelki kakovostnejši in cenejši. Izboljšanje kakovosti je možno s kakovostnejšim materialom in dražjo izdelavo, kar povečuje celotne proizvodne stroške, tj. lastno ceno. Podjetje mora zaradi konkurence pogosto

sorazmerno zvišati tudi prodajno ceno izdelka, zato lahko izboljšanje kakovosti neposredno zmanjšuje dobičkonosnost. Kakovost izdelkov je vstopnica za neusmiljen konkurenčni trg, zato je izboljševanje kakovosti nenehen proces (Potočnik 2002, 212-213). Fotovoltaika na splošno slovi kot kvaliteten izdelek, saj so pri izdelavi uporabljeni dragi materiali, ima dolgo življenjsko dobo in je poceni za vzdrževanje. Nevarnost, ki lahko ogrozi dobro ime celotne fotovoltaične industrije, pa se skriva v nižje kvalitetnih proizvodih, ki večinoma izhajajo iz Kitajske. Tej so narejeni z uporabo slabših materialov zato, da se zniža končno ceno, vendar pa tovrstni izdelki v primeru okvar vplivajo na slab sloves fotovoltaičnih sistemov celotne industrije, kar zmanjšuje zaupanje kupcev.

2. *Inovacija.* Ustvarjalnost je glavno gibalno razvoja in vzvod za povečevanje produktivnosti, rentabilnosti, ekonomičnosti ter konkurenčnosti naših izdelkov in storitev, zlasti na tujih trgih. Že z razmeroma majhnimi inovacijami je možno povečati produktivnost, od katere je odvisna cena oziroma uspešnost izvoza (Devetak 2000, 172). Inovacijo Devetak uvršča v kontinuirani model razvoja in ekspanzije, v katerem so štiri medsebojno povezane aktivnosti: invencija, inovacija, prodaja in servis. Inovacija predstavlja uresničevanje novih idej na področju proizvodnje in plasmaja proizvodov v organizaciji poslovanja podjetja. To je proces, ki vključuje praktično uporabo odkritij in inovacij zaradi ekonomske proizvodnje in doseganja dobička, istočasno s tem pa zadovoljevanje potrošnikovih potreb. Če povemo krajše, je inovacija oblikovanje novih izdelkov in storitev ali proizvodnja že znanih izdelkov in storitev na nov način (Devetak 2000, 177). Inovacije na področju fotovoltaike so in bodo zelo pomembne pri prihodnjem razvoju že obstoječe ali povsem nove tehnologije. Bistvo pri nadaljnjem razvoju fotovoltaike bo razvoj FV sistemov, ki bodo zasnovani na manj onesnažujočih materialih in brez uporabe silicija. Novi izdelki bodo sposobni znižati proizvodne stroške za polovico ali celo več, glede na današnje cene proizvodnje energije. Te inovacije bodo naredile fotovoltaiko najcenejšo izmed vseh tehnologij za pridobivanje elektrike, kar bo omogočilo njeno širšo uporabo.
3. *Zniževanje stroškov.* Stalno zniževanje stroškov je pomembna prva konkurenčna prednost. Le-ta nam namreč omogoča sledenje konkurenci, ohranjanje stika z vodilnimi ter doseganje zadovoljivega dobička. Zniževanje stroškov v fotovoltaični industriji je predvideno tudi v dobro pripravljenem zakonu o zagotovljenih odkupnih cenah. V zakonu je najpogosteje omenjeno 5%

zniževanje proizvodnih stroškov na leto, kar se odraža tudi v vsakoletnem 5% zniževanju državne subvencije za uporabnike novo instaliranih objektov. To pomeni, da so proizvajalci FV sistemov vsako leto prisiljeni v zniževanje stroškov in so hkrati spodbujeni za ohranjanje aktivnega odnosa do razvoja in raziskav. Tudi uradna statistika fotovoltaične industrije dokazuje, da se stroški razvoja znižujejo 5-6 % letno (Bradford 2006, 99). V eksperimentalni fazi so že tehnologije, ki bi lahko dolgoročno znižale proizvodne stroške na 5-9 cEUR/kWh ali manj, kar bi zagotavljalo zelo poceni električno energijo in drastično znižanje stroškov materialov za proizvodnjo fotovoltaike. Več o tem je zapisano v poglavju 7.1.1, kjer razlagam prihodnji in tehnični razvoj fotovoltaike.

### **5.3 Primer uspešne tržne strategije (Japonska)**

Japonska ima najbolj uspešno fotovoltaično industrijo in najbolj zreli trg na svetu. FV igra pomembno vlogo znotraj celotne japonske energijske strategije. Vlada je zvišala javno zavest o podnebnih in energijskih zadevah in kako lahko sončna FV prinese globalne in osebne koristi. Obstajajo reklamne kampanje in tako nacionalne kot tudi lokalne vlade predstavljajo koristi fotovoltaike v povezavi z okoljskimi tematikami. Fotovoltaična tehnologija je promovirana preko vrste medijev od časopisov do televizije. Japonska fotovoltaična industrija vodi marketinške aktivnosti za svoje fotovoltaične izdelke. V japonski javnosti je solarna energija znana kot popularna zamisel, kar pomeni, da se mora industrijska prodaja razlikovati od konkurence in ne prodajati javnosti le koncepta solarnih sistemov. Večino prodanih sistemov kupijo stanovanjski lastniki, ki imajo globoko razumevanje ekoloških vplivov svojega nakupa in niso zaskrbljeni zaradi desetletij dolgega povrnitvenega časa. Na televiziji se vrtijo oglasi o fotovoltaiki. Ena od klasičnih reklam, ki se na Japonskem pojavljajo na televiziji, prikazuje mlado japonsko lastnico, ki ponosno pregleduje energijsko proizvodnjo FV sistema znamke Kyocera na svojem digitalnem grafičnem prikazovalniku, nameščenem znotraj hiše. Nato nastopi nevihta in dež zaradi česar je žalostna, saj njen sistem ne proizvaja energije. Ampak kmalu se zopet pokaže sonce, ptice prepevajo in lastnica sistema je zopet zadovoljna zaradi proizvodnje elektrike. Podobno ima Sharp reklamo, ki promovira ekološki vidik sončne energije in nagovarja gledalce k zamenjavi vseh streh na Japonskem v fotovoltaične obrate.

Japonska fotovoltaična industrija je poenostavila uporabnikom razumevanje delovanja svojega FV sistema, kar se izrazito kaže na podobah v oglaševanju. Instrumenti na instalacijah izhajajo iz tovrstne industrije. Tej imajo svoj grafični števec (npr. Kyocera), ki je enostaven za branje, tako da lahko stanovanjski lastniki enostavno sledijo učinku sistema (Foster 2005, 9-10).

### 5.3.1 Trženjska strategija japonskih proizvajalcev solarnih hiš

Kot zgled vzorne strategije trženja, ki se je že uveljavila kot uspešna v praksi, lahko navedemo primer Japonskih proizvajalcev solarnih fotovoltaičnih hiš. To, kar sem predhodno nakazal kot idejo za prihodnost se je na primeru Japonske že zgodilo v preteklosti, in sicer se je fotovoltaična industrija povezala z gradbeno industrijo hiš tako, da so združili dve dopolnjujoči se industriji.

Japonski proizvajalci trdijo, da proizvajajo visoko kvalitetne hiše za približno enako ceno kot konvencionalne. Danes proizvajalci tekmujejo med seboj za proizvodbo hiše s fotovoltaičnimi sistemi, ki proizvajajo električno energijo. Te proizvajalci uporabljajo *dodano vrednost* proizvodnje pa tudi *masovne kupcu prilagojene* prijeme za proizvodnjo masovnih kupcu prilagojenih hiš opremljenih s FV sistemi, ki ustrezajo željam in potrebam posameznikov ter družbe. Njihov dizajn in proizvodni pristopi odražajo proizvajalčevo cenovno uspešnost tržne strategije, ki jo lahko smatramo kot bistvo njihovega poslovnega uspeha proizvodnje prodajnih solarnih fotovoltaičnih hiš.

Japonski proizvajalci so bili deležni svetovnega slovesa zaradi svojega unikatnega dizajna in pristopov za proizvodnjo inovativnih industrijskih stanovanj, ki so pogosto opremljena s FV sistemi. Njihovi domovi so zgrajeni na podlagi stroškovne uspešnosti tržne strategije, ki jim pomaga nasloviti želje in potrebe tako posameznikov kot družbe. Danes uporabniki na splošno povprašujejo po kupcu prilagojenih hišah in dosegljivi ceni, ki se prilagaja demografskim spremembam družbe z obzirom do socialno-ekonomskega profila. Za zagotovitev dostopne cene se proizvajalci obračajo k novim oblikovnim pristopom. Po drugi strani se z globalno zavestjo o trajnostnem razvoju spodbuja družbene potrebe po trajnostnih hišah. Uporaba industrijskih gradbenih tehnik, ki pripomorejo k zmanjšanju skupne količine odpadkov v gradbeni fazi in čiste obnovljive tehnologije (kot FV), ki pripomorejo k zmanjšanju emisij CO<sub>2</sub> v času življenja v hiši, lahko smatramo kot uspešne v zadovoljevanju družbenih potreb po zelenih domovih (Noguchi 2005, 1).

Proizvajalci se nagibajo k proizvodnji kupcu prilagojenih montažnih hiš opremljenih s FV sistemi, cena le teh pa tudi odgovarja uporabnikom in družbenemu povpraševanju po novih hišah. Kot odgovor na družbeno povpraševanje po trajnostnih hišah je vlada uvedla določene promocijske programe s ciljem podpore instalacij FV sistemov, ki proizvajajo električno energijo predvsem za stanovanjske stavbe. Podjetja, ki so v preteklosti ponujala fotovoltaike kot dodatno komponento, so pričela ponujati solarne domove kot standardno opremo in ne več kot izbirno. Japonski hišni proizvajalci nasploh poudarjajo razlike v značilnostih svojih visoko »cenovno uspešnih« industrijskih hiš, v katerih so številne udobnosti (vključujoč FV strešne sisteme) instalirane kot standardna oprema, hkrati pa ne zmanjšujejo prodajne cene. Z drugimi

besedami: njihova na kakovost orientirana proizvodnja za dostavo industrializiranih hiš odraža njihovo tržno strategijo »cenovne uspešnosti« (Noguchi 2005, 2).

Leta 1997 je bila cena montažnih hiš na Japonskem 8 % višja od konvencionalne. Med proizvajalci je vseeno obstajala težnja po izboljšanju kvalitete hiše, raje kot zmanjšanje prodajne cene lastnega izdelka. Raziskava, ki jo je izvedla japonska predelovalna industrija v letu 2003, je pokazala, da je zaznana visoka kvaliteta montažnih hiš najpomembnejši faktor pri privabljanju kupcev. Kupci so se odločali za nakup zaradi višjega nivoja kvalitete glede trdnosti, osončenosti in zrakotesnosti, kar namiguje, da je kupcem trajnost hiše pomembna pri odločanju o nakupu hiše. V raziskavi je bilo ugotovljeno, da so bili potencialni kupci pripravljene plačati več za industrijsko hišo, zato ker so bili prepričani (skozi razlago prodajnega osebja) o proizvodu in storitvi. To nakazuje, da potrošniki kupijo racionalno ocenjen inovativni izdelek, če so prepričani o superiorni kvaliteti (Noguchi 2005, 2).

Japonski proizvajalci težijo k uporabi denarja, ki so ga privarčevali z zmanjšanjem proizvodnih stroškov preko množične proizvodnje, za opremo domov z bolj standardnimi sestavinami višje kvalitete, kar v zameno poveča kvaliteto proizvoda in razlikuje industrijske hiše od konvencionalno zgrajenih. Tržna strategija nasploh bistveno vpliva na proces razvoja izdelka (Noguchi 2005, 3).

V japonski družbi obstaja tendenca povpraševanja pri proizvajalcih po proizvodnji energijsko učinkovitih hiš zaradi zavedanja o izčrpanosti zemeljskih naravnih virov. Poleg izboljšav pri trajnosti izdelkov in hišnega udobja so japonski proizvajalci hiš začeli instalirati sisteme obnovljive proizvodnje elektrike in že v letu 1994 proizvajali fotovoltaične solarne domove. Eno izmed podjetij imenovano *Sekisui Chemical co.* je omogočilo tudi novo hišno posojilo, ki svojim kupcem pomaga pri nakupu hiš opremljenih z visoko zmogljivostnim FV sistemom. Višjo proizvodno zmogljivost kot fotovoltaični proizvajalec ima, nižja je posojilna obrestna mera. Zelo nizka obrestna mera nadaljnje poveča ekonomsko privlačnost njihovih proizvodov (Noguchi 2005, 4).

V zaključku lahko ugotovimo, da japonski proizvajalci proizvajajo masovne, kupcu prilagojene domove, ki so pogosto opremljeni s FV sistemi. Proizvajalčeva tržna strategija »cenovne uspešnosti« znatno vpliva na njihov dizajn in proizvodne pristope prodajnih fotovoltaičnih solarnih domov, ki odgovarjajo na želje in potrebe posameznih nakupovalcev hiš kot tudi družbe nasploh. Sklepamo lahko, da se je njihov proizvodni pristop, usmerjen na kvaliteto, sam odražal v uspešni komercializaciji inovativnih stanovanj. Vseeno pa bi lahko bili pomembni tudi ostali parametri poleg marketinške strategije. Na primer komunikacijski pristop (ali marketing), ki pomaga potrošnikom razumeti dodatno vrednost paketa inovacij (namesto stroškov), lahko veliko pripomore h komercializaciji njihovih fotovoltaičnih solarnih domov (Noguchi 2005, 6).

#### **5.4 Zamisel podjetja Citizenre: premostitev začetne investicije kot ključ za razširitev fotovoltaike**

Priložnost uveljavitve in razširitve sončnih sistemov na komercialno raven, se ponuja tudi v vse večji ozaveščenosti ljudi o podnebnih spremembah in vplivu izgorevanja CO<sub>2</sub> na okolje. Število ljudi, ki si želijo zmanjšati svoje letne emisije izpustov različnih plinov v ozračje, se povečuje, kar pomeni, da bi se lažje odločili za nek sistem, ki omogoča čisto pridobivanje energije in zmanjšuje obremenitev okolja. Vendar pa se je potrebno zavedati, da vsak racionalen potrošnik bolj ali manj ravna po tržnih principih. To pomeni, da bo izdelek kupil, če se mu bo cena glede na pridobljene koristi zdela primerna. Kljub temu, da izdelek, kot je FV, prinaša okoljske koristi (zmanjšano onesnaževanje), se bo kupec težje odločil za nakup, če bo cena previsoka. To težavo težko zaobidemo pri izdelavi trženjske strategije, saj moramo upoštevati, da bo večina kupcev na prvo mesto postavila ceno in šele na drugo, tretje mesto skrb za okolje. Pri tem se tudi z odlično prodajno strategijo ne moremo izogniti visoki ceni FV sistemov, ne glede na to, ali jo primerjamo s ceno kilovatne ure konvencionalne energije ali pa le z začetno investicijo sistema. V prejšnjih poglavjih sem podal mnenje, katero trženjsko strategijo je najbolje uporabiti. Podjetje Citizenre pa se je rešitve problema previsoke začetne investicije lotilo na drugačen način. V kolikor bi se njihova inovativna in zanimiva ideja resnično izkazala kot izvedljiva, bi lahko bila ključna za razcvet fotovoltaike v prihodnje.

Ameriška korporacija Citizenre svojim strankam zastoj ponuja izposojlo solarnih naprav. Stranka plača akontacijo v višini 500-1000\$ in v zameno sklene pogodbo za dolžino do 25 let, po kateri kupec plačuje mesečno položnico enako znesku, ki ga je plačeval v prejšnjem letu za svojo domačo uporabo iz navadnega električnega omrežja. To v praksi pomeni, da si kupci teh sistemov zagotovijo fiksno ceno električne energije za naslednjih 25 let in niso več vezani na dražitve električne energije, ki se bodo dogajale v prihodnje. Podjetje poskrbi za brezplačno montažo, vzdrževanje in pravilno delovanje sistema, predvsem pa odpravi potrebo po visoki začetni investiciji. Podjetje s svojim projektom sicer še ni uspešno, saj zamujajo že več kot šest mesecev z začetkom proizvodnje FV sistemov in tudi večjega zaupanja uporabnikov jim ni uspelo doseči, saj je predpogodbo do sedaj podpisalo le 30.000 interesentov. Morda so razlog za neuspešnost projekta še vedno (pre)visoke cene proizvodnje električne energije ali pa je projekt slabo pripravljen (Citizenre 2008).

Menim, da je opisani način za sedaj najbolj inovativen pristop k prodaji in trženju FV sistema, v katerega bi se dalo zajeti zelo širok krog uporabnikov. Če primerjamo trend prodaje mobilnih telefonov s prihodnjo prodajo fotovoltaičnih sistemov, lahko ugotovimo pomembne podobnosti. Osebni mobilni telefoni niso dosegli večjega obsega na tržišču, vse dokler jih niso mobilni operaterji ponudili po nizki ceni (skoraj zastoj)

in hkrati vezali uporabnike na naročnino. Nihče ne bi kupil mobilnega telefona, če bi mobilni operaterji zahtevali predplačilo 10.000€ in mesečno naročnino 500€. V trenutku, ko so uspeli ponuditi poceni izdelek, so se odprle izjemne priložnosti, saj so zaradi ekonomije obsega še dodatno znižali stroške izdelave in zajeli ogromno število uporabnikov.

Podobno se lahko zgodi s fotovoltaično tehnologijo. Pogoj, ki bi moral biti izpolnjen za ta projekt, pa je enaka ali nižja cena iz FV sistema, kot tista iz omrežja. Sicer lahko predvidevamo, da se bodo cene energentov in energije v prihodnosti dvignile za določen procent. S te predpostavke lahko pripravimo projekt posoje FV sistemov že sedaj, ko je cena višja od omrežne. V primeru, da ne želimo tvegati, pa bi morali počakati, da se cene izenačijo. To bi se po nekaterih napovedih lahko v Južni Evropi zgodilo v naslednjih nekaj letih. Morda bi bila ravno južna Evropa lahko poskusna regija, kjer bi začeli uveljavljati tak sistem prodaje. To bi dodatno znižalo skupne stroške izdelave fotovoltaike, celotna industrija bi dobila dodaten zagon in fotovoltaiko bi lahko hitreje razširili proti Severu Evrope, kjer je na razpolago manj sončne svetlobe.

Verjamem, da bi se takšnega načina prodaje morala zavedati vsa večja podjetja, ki delujejo na fotovoltaičnem področju in bi se morala temu ustrezno tudi pripraviti.





## 6 RAZISKAVE

### 6.1 Stanje na področju fotovoltaike v Sloveniji

V Sloveniji fotovoltaična tehnologija še vedno išče svojo uveljavitev in prostor na trgu, pričakovati pa je, da se bo sedanja rast nadaljevala, kljub neustreznemu zakonu in ostalim preprekam, ki jih ima FV na svoji poti.

Nacionalna strokovna skupina za fotovoltaiko ocenjuje, da se bo glede na izkazan interes investitorjev in majhnost trga sedanja 100 % rast obsega izgradnje nadaljevala vsaj do leta 2010. Ob takem razvoju bo do konca leta 2010 dosežena skupna inštalirana moč sončnih elektrarn 6,5 MW. Nato bo v obdobju med letom 2010 do 2020 verjetno prišlo do umiritve rasti (Nemac et al. 2007b, 3).

Pripravili so dva scenarija povprečne letne rasti, in sicer rast:

- 50 % na leto in
- 30 % na leto

Ugotovimo lahko, da je ocenjena rast na relativno visokem nivoju. Ob 50 % rasti obsega izgradnje v tem desetletnem obdobju bi se inštalirane kapacitete sončnih elektrarn povečale iz 6,5 MW na skupno 550 MW v letu 2020. Pri tolikšni skupni inštalirani moči bi proizvedle okoli 550 GWh letno, kar bi ob sedanjem nivoju letne porabe električne energije pokrivalo že 4,6 % potreb po električni energiji. Ob 30 % rasti obsega izgradnje pa bi se inštalirane kapacitete sončnih elektrarn povečale na skupno 184 MW v letu 2020. Sončne elektrarne bi ob tolikšni inštalirani moči dosegle proizvodnjo okoli 184 GWh oziroma 1,5 % pokritja potreb. Tako leta 2020 delež sončnih elektrarn nikakor ne bo več zanemarljiv (Nemac et al. 2007b, 3).

Kljub obetavnim napovedim pa obstajajo določene omejitve in prepreke, ki bi omogočale hitrejši razvoj fotovoltaike v Sloveniji. Franko Nemac, direktor Agencije za prestrukturiranje energetike, je naštel pomanjkljivosti, ki zavirajo hitrejši razvoj OVE v Sloveniji (predvsem fotovoltaične tehnologije) in navedel potrebne rešitve:

- poenostaviti je treba sistem pridobivanja dovoljenj in postaviti dolgoročno stabilne pogoje investiranja.
- pripraviti in sprejeti poseben zakon o spodbujanju OVE.
- standardizirati priključevanje proizvajalcev električne energije na NN omrežje.
- pripraviti strateški program raziskovalnih dejavnosti in spodbud za industrijo.
- povečati osveščanje, izobraževanje in promocijo fotovoltaike oziroma OVE.
- izpeljati program izgradnje sončnih elektrarn na vseh šolah v Sloveniji, v javno-zasebnem partnerstvu.
- status kvalificiranega proizvajalca in pravica do zagotovljene višje odkupne cene bi morala biti pridobljena avtomatično.

Urediti je treba problematiko dohodnine in DDV za fizične osebe (Nemac, 2007a).

### **6.1.1 Slovensko solarno podjetje Bisol in tehnološka platforma za fotovoltaike**

Podjetje, ki ima sedež v Velenju, je začelo s poslovanjem v letu 2006. Za leto 2007 je direktor podjetja Uroš Merc napovedoval od 15 do 24 milijonov evrov prihodkov, do leta 2010 pa že 210 milijonov evrov in 160 zaposlenih. To je edino podjetje v državi, ki se ukvarja s proizvodnjo solarnih modulov. Da bi privabili tudi druga podjetja na slovenski trg, bi potrebovali različne državne spodbude ali pomoči. Za pritegnitev investitorjev v sončne elektrarne na slovenskem ozemlju pa je potrebna dovolj visoka odkupna cena in ustrezno pripravljen »feed-in« zakon. Merc (2007) razlaga problematiko v Sloveniji: »Država daje v današnjem času za kilovatno uro približno 37 centov (v Nemčiji tudi do 50 centov, zajamčeno za 20 let, v Španiji, kjer je precej več sonca, pa 44 centov za 25 let), pri čemer se v Sloveniji odkupna cena vsakih pet let še dodatno zniža za pet odstotkov.« Merc je ponazoril izračun: »Če bi vložili lastna sredstva in ne posojila, bi bila donosnost v 20 letih komaj štiriodstotna. Naložba se tako ne more povrniti v 12 do 15 letih. V Nemčiji je donosnost sedem-, osem- in celo desetodstotna, kar je že bolj zanimivo za vlagatelje. Še boljše je v Španiji, kjer je donosnost vsaj 15-, v nekaterih primerih 30-odstotna.«

Velenjsko podjetje Bisol je tudi eden izmed pomembnih članov slovenske tehnološke platforme za fotovoltaike. Platforma povezuje javne in zasebne raziskovalne institucije na področju fotovoltaike s podjetji, ki so proizvajalci opreme za to področje. Osnovna vizija tehnološke platforme za fotovoltaike je dvig in razširjanje znanja o uporabi sončne energije med partnerje v platformi in v širši javnosti. S skupnim delovanjem in izmenjavo znanja želijo člani platforme doseči sinergijske učinke, ki lahko bistveno povečajo neposredne in posredne koristi slovenskih podjetij v fotovoltaiki. S skupnimi razvojno-raziskovalnimi projekti bodo dvignili raven znanja in definirali konkurenčne prednosti ter jih uporabili za konkurenčno proizvodnjo opreme za sončne elektrarne. Prav tako želijo z delovanjem platforme spodbuditi povpraševanje po sončnih elektrarnah in povečati njihovo ponudbo. Tako se bo tudi pri nas ustvaril konkurenčni trg sončnih elektrarn, ki bo hkrati spodbudil slovenske proizvajalce za vstop na tuje trge. Skupno delovanje znotraj tehnološke platforme bo omogočilo učinkovitejše pridobivanje domačih in tujih partnerjev in nastope na mednarodnih trgih (Pavlin 2007, 22).

### **6.1.2 Trženje in potencial v obalno-kraški regiji in Mariboru**

Raziskava opravljena na Krasu dokazuje, da bi optimalno orientirane sončne celice s 15 % izkoristkom na območju Krasa letno lahko proizvedle približno 220 kWh (810 MJ) električne energije na kvadratni meter. Ob upoštevanju letne porabe elektrike na posamezno gospodinjstvo, ki znaša približno 4000 kWh, bi za pokritje celotne letne potrebe po elektriki potrebovali manj kot 20 m<sup>2</sup> sončnih celic. Kljub temu, da so stroški

postavitve takega sistema dokaj visoki, se lahko investicija povrne v roku desetih let. Avtorji ugotavljajo, da je najbolj primeren kraj za postavitev FV sistemov obalno-kraška regija, saj je najbolj osončeno področje v Sloveniji (Zakšek 2007, 45-46). Na primeru Slovenije to konkretno pomeni, da bi bilo trženje fotovoltaike najlažje in enostavno v omenjeni regiji, saj je povračilna doba investicije najkrajša in je torej tudi najcenejša možnost v državi. V krajih z večjim sončnim obsevanjem bi bili, po mojem mnenju, ljudje že psihološko bolj naklonjeni nakupu tovrstnega sistema, saj je njegova uporaba povezana z razpoložljivostjo sončnega obsevanja.

Druga analiza opravljena za mesto Maribor je razkrila, da bi ob primerjanju 8% potenciala sončne energije na strehah mesta in enaki električni porabi gospodinjstev kot v letih 2000, 2001 in 2002 skoraj 80 % gospodinjkega povpraševanja preskrbeli s sončno energijo, dostopno na strehah stanovanjskih zgradb. V primeru, da upoštevamo tudi industrijsko električno porabo, ki je v Mariboru podobna gospodinjstvi, je potrebno v analizo vključiti tudi strehe industrijskih zgradb. Te so bolj ravne in imajo nižji nagib, kar omogoča celo večji sprejem sončne energije (Orgulan, Voršič, Kosmačin 2006).

## 6.2 Feed-in tariffs (Zakon o zagotovljenih odkupnih cenah)

Dokazano je, da za razvoj fotovoltaike širom sveta potrebujemo podporo primernih instrumentov. Potrebujemo dopolnilo močnih in učinkovitih orodij za uporabo sončne elektrike. Zakon o zagotovljenih odkupnih cenah se je izkazal za najpreprostejši koncept z nizkimi administrativnimi stroški. Skozi leta je dokazal svojo učinkovitost in moč pri razvijanju novih trgov, izkazal pa se je tudi kot učinkovito orodje za povečanje deleža sončne elektrike v nacionalni energijski mešanici.

Pri omenjenem zakonu proizvajalci električne energije:

- dobijo dodatno tarifo za fiksno časovno obdobje,
- imajo pravico vnašati sončno elektriko v javno omrežje in
- dobijo dodatno tarifo za proizvedeno kWh, ki odraža koristi sončne energije v primerjavi z elektriko proizvedeno iz fosilnih goriv ali nuklearne energije.

Zakon o zagotovljenih odkupnih cenah je začasno merilo za razvitje konkurenčnosti, ki se bo odražala v ekonomiji obsega. Zaradi različnih časovnih okvirov, v katerih bo FV uspela doseči konkurenčnost, mora biti prilagojen nacionalnim razmeram. Vendar pa mora biti tarifa plačana za približno 20 let, ker je strošek povezan z začetno investicijo. Na ta način v nekaj letih ne bo več potrebe po podpornih mehanizmih »feed-in« zakona (EPIA in Greenpeace 2007, 58).

»Feed-in« zakon se lahko oblikuje v skladu z državnimi obnovljivimi viri, električnim distribucijskim sistemom in cilji OVE. Pomembna prednost je v tem, da je podprta vsaka tehnologija, ki je sposobna preživeti na trgu, za nekatere tehnologije, ki so še vedno v fazi razvijanja, pa je potreben drugi podporni program, kot so davčne spodbude in brezobrestna posojila (World future council 2007, 11).

Glavne prednosti »feed-in« zakona so naslednje:

- zmanjšanje emisij CO<sub>2</sub>,
- ustvarjanje novih delovnih mest,
- zagotavljanje energijske dobave,
- zagotavljanje investicijske varnosti,
- poganjanje tehnološkega razvoja in
- zagotavljanje poštenih tržnih pogojev (World Future Council 2007, 14).

Dobro določen in uveljavljen »feed-in« zakon:

- podpira instalacije različnih velikosti in tehnologij,
- podpira inovativnost,
- letno zmanjševanje tarif za nove instalacije vodi k tehnološki učinkovitosti,
- vodi k ekonomiji obsega: večja proizvodnja zaradi investicij in povpraševanja, ki čez čas niža cene,
- zagotavlja stabilnost: zamenjava vlade ne vpliva na sistem, saj ne more biti odstranjen iz proračuna (ne plačuje se preko davkov),
- spodbuja javno podporo: poveča se zavedanje o koristih OV in
- zagotavlja poštene tržne pogoje za vsakega energijskega dobavitelja (World Future Council 2007, 8-9).

### **6.2.1 Sistem financiranja, zniževanje stroškov in spodbuda za proizvodnjo elektrike**

Zanimiv je sistem financiranja dodatnih stroškov, ki nastanejo z uveljavitvijo »feed-in« zakona in kdo končno plača zanj.

Energetska podjetja plačajo dodatno tarifo med 0,38 EUR in 0,54 EUR/kWh za solarno elektriko na novo nameščeni fotovoltaični opremi. Ta dodatni strošek se enakomerno porazdeli med vse uporabnike in se plača pri mesečni položnici (leta 2007 v Nemčiji 0,2 EUR). S tem vsak uporabnik prispeva k rekonstrukciji dobavne mreže, ki stremi daleč od fosilnih goriv proti trajnostni in samostojni strukturi (EPIA in Greenpeace 2007, 58).

Z zakonom o zagotovljenih odkupnih cenah se v nasprotju z ostalimi podpornimi programi zagotovi, da bo kupec želel prodati čim več kWh energije v omrežje, saj bo od tega odvisno, kako hitro se mu bo začetna investicija povrnila. Zato bo že pri samem nakupu FV sistema pazil na kvalitetno izbiro in med življenjskim časom skrbel za dobro delovanje ter vzdrževanje. Na ta način zakon nagrajuje proizvodnjo sončne elektrike in ne zgolj instalacijo sistema.

Zakon poskrbi tudi zato, da ne bi proizvajalci obstali v razvoju in so zato prisiljeni zniževati cene.

Vsako leto se v Nemčiji po zakonu zniža tarifa za 5 %, a le za novo inštalirane sisteme. Po priključitvi na omrežje ostane tarifa konstantna za naslednjih 20 let. Na ta način se izvaja pritisk na proizvajalce FV sistemov, da stalno znižujejo stroške, zato da se doseže konkurenčnost z mrežnimi sistemi. Istočasno se doseže načrtovalna varnost, kar je zelo pomembno za kupce (EPIA in Greenpeace 2007, 58).

### **6.2.2 Zakon potrebuje močne so-vodnike**

V številnih državah kljub atraktivnemu zakonu fotovoltaični trg ni zaživel. Razlog tiči v administrativnih ovirah in dovoljenjih, saj lahko postopki odobritve trajajo od nekaj mesecev do več kot eno leto, kar omejuje število uporabnikov. Kompleksna administracija naj bi bila dokaz, da električni trg ni naredil znatnega napredka proti liberalizaciji (EPIA in Greenpeace 2007, 60).

Vlade, ki bodo znale prepoznati pomembnost razširitve energetske dobave s čistimi tehnologijami kot je FV, se bodo lahko šteje med zmagovalke.

Tako industrija kot tudi vlade bi morale zagotoviti potreben interes za financiranje OVE, zato da bi nadaljevali s trenutno stopnjo rasti (EPIA in Greenpeace 2007, 60).

Izkušnje z Zakonom o zagotovljenih odkupnih cenah na Kitajskem kažejo na to, da mora biti zakon poleg sprejetja v parlamentu primerno določen tudi v detajle, kot sta na primer cena in enakomerna delitev višjih stroškov enakomerno na vse uporabnike, saj se v nasprotnem primeru lahko zgodi, da se v praksi ne izvaja ali pa se mu energetska podjetja uspejo izogniti (EPIA in Greenpeace 2007, 62).

Najboljši primer uspešnosti Zakona o zagotovljenih odkupnih cenah je v dosežkih, ki jih je zakon dosegel v Nemčiji. Ustvarjenih je bilo več kot 230.000 delovnih mest, imela je 11,8 celotne bruto potrošnje (v letu 2006) iz OVE, v ozračje pa so izpustili 97 milijonov ton CO<sub>2</sub> manj, kot bi ga z uporabo konvencionalnih virov. Gospodinjstvom so prihranili 5,4 € vrednosti okoljskih prihrankov na mesec. Z delitvijo dodatnih stroškov, nastalih zaradi plačila gospodinjstvom, ki uporabljajo OVE, je vsako gospodinjstvo leta 2006 na mesec plačalo dodatnih 1,5 € (World Future Council 2007, 11).

### **6.3 EREC in Greenpeace: energetska revolucija**

V svojem poročilu organizaciji ugotavljata, da je časa za prehod s fosilnih goriv na OVE relativno malo. Razlog je v tem, da se bo v naslednjem desetletju v številnih državah OECD (Organizacija za gospodarsko sodelovanje in razvoj) obstoječim energijskim obratom iztekla tehnična življenjska doba in jih bo potrebno nadomestiti. Odločitev, ali se bo gradilo nove premogovne obrate ali pa se vlagalo v OVE, bo odsevala v emisijah CO<sub>2</sub> do leta 2050 (EREC in Greenpeace 2007, 5).

Izjemno zanimiva tabela dostopna v tem poročilu prikazuje količino energije, ki je dostopna s trenutnimi tehnologijami in bi lahko oskrbovala 5,9 kratno globalno povpraševanje po energiji.

**Tabela 3** Tehnično dostopna energija danes

Sonce	3,8 krat
Geotermalna toplota	1 krat
Veter	0,5 krat
Biomasa	0,4 krat
Hidrodinamična moč	0,15 krat
Moč oceana	0,05 krat

Vir: EREC in Greenpeace 2007, 60.

Na tem grafu je prikazana tehnično dostopna energija, s katero bi lahko priskrbeli skoraj šestkrat več energije, kot so trenutne svetovne potrebe. Torej potencial obstaja, vendar je zelo malo izkoriščen. Kot je razvidno v tabeli, ima največji potencial sončna energija, ki bi lahko priskrbel kar 3,8 krat več energije, kot je potrebno. Ostali viri (razen geotermalne toplote) lahko služijo kvečjemu kot dopolnilo k fotovoltaiki za dosego večje stabilnosti energetskega sistema.

EREC in Greenpeace ugotavljata, da je kljub visoki rasti v prejšnjih letih (30% letno) delež proizvedene elektrike iz FV sistemov še vedno nizek. Razvijanje fotovoltaike je osredotočeno na izboljšavo obstoječih modulov, sistemskih komponent in razvijanju novih vrst celic v tankoslojnem sektorju, ki ima velik potencial pa tudi novih materialov za kristalne celice. V tem poročilu se pričakuje, da se bo učinkovitost komercialnih kristalnih celic izboljšala v naslednjih letih za 15-20 % in da bodo tankoslojne celice, ki potrebujejo manj materiala in bi bile zato cenejše, postale komercialno dostopnejše (2007, 31).

V poročilu pričakujejo tudi, da bodo proizvodilni stroški leta 2030 okoli 5-9 cEUR/kWh. Zato predlagajo, da se fotovoltaiko klasificira kot dolgoročno izbiro. Njen pomen vidijo v veliki fleksibilnosti in ogromnem tehničnem potencialu za oskrbo z elektriko dveh milijard ljudi, ki živijo na podeželskih območjih (EREC in Greenpeace 2007, 31).

#### **6.4 EPIA in Greenpeace: Sončna generacija**

Nameščanje fotovoltaičnih celic in modulov je od leta 1998 v svetu raslo v povprečju 35 % letno. Obveza, ki jo nekatere države, kot na primer Nemčija in druge države članice OECD ter izven njega, izpolnjujejo pri širjenju fotovoltaike v zadnjih letih, so morda znak, da se pripravlja velik preskok in prehod na fotovoltaično tehnologijo, ki bi lahko bila v naslednjih dveh desetletjih široko razširjena. Cilj je

uresničitev povečanja prodornosti sončne elektrike v globalno energijsko mešanico in istočasno zmanjšanje emisij toplogrednih plinov (EPIA in Greenpeace 2007, 8).

**Tabela 4** Napovedi za fotovoltaiiko do leta 2030

Natančne projekcije za 2030	
Kumulativne zmogljivosti FV sistemov	1,272 GWp
Proizvodnja elektrike	1,802 TWh
Mrežno povezani uporabniki	776 milijonov
Uporabniki izven omrežja	2.894 milijarde
Zaposlitveni potencial	6,33 milijonov delovnih mest
Tržna vrednost	318€ milijard letno
Cena solarne elektrike	0,07-0,13€ na kWh odvisno od lokacije
Kumulativni prihranki CO2	6,671 milijonov ton CO2

Vir: EPIA in Greenpeace 2007, 9.

Takšne so napovedi za FV sisteme po EPIA in Greenpeace naprednem scenariju, ki sta ga organizaciji pripravili v svojem poročilu in predvideva možne dosežke fotovoltaike, z danimi pravimi tržnimi pogoji in pričakovanim nižanjem stroškov. Poleg tega je scenarij osnovan na sledečih bistvenih vložkih:

- razvoj fotovoltaičnega trga tako globalno kot v specifičnih regijah,
- nacionalni in regionalni programi za tržno podporo,
- nacionalni cilji za fotovoltaične instalacije in proizvodne zmogljivosti in
- potencial fotovoltaike kot odraz sončnega obsevanja, dostopnosti primerne strešnega prostora in povpraševanje po elektriki na območjih, ki niso povezana na omrežje.

Po omenjenem scenariju bi lahko FV leta 2030 dobavljala 9,4 % električne energije, deset let kasneje pa bi imela že 28 % delež v svetovnem pokrivanju potreb po elektriki.

Kot je razvidno iz tabele, bo prišlo do dinamične svetovne rasti, ustvarjenih bo več kot 6 milijonov delovnih mest, večinoma v instalacijah in marketingu. Poleg tega bo cena ustvarjena iz fotovoltaike konkurenčna elektriki konvencionalne energije. Največji preskok naj bi se zgodil pri deležu razvijajočih se držav, saj naj bi bilo kar 27 % FV sistemov montiranih v teh državah, kar bi, zaradi večje gostote prebivalstva, zajelo skoraj 3 milijarde ljudi (EPIA in Greenpeace 2007, 9-10).

Še ena pozitivna posledica uporabe FV sistemov je ta, da bo do 2030 zmanjšala letne emisije CO2 za milijardo ton, kar je primerljivo z izpusti celotne Indije v letu 2004 oziroma je enako izpustom 300 premogovno energijskim obratom (EPIA in Greenpeace 2007, 10).

Za doseg tako velike spremembe v dobavi energije bo potreben večji zasuk v energijski politiki. Izkušnje iz preteklih let so dokazale učinkovitost skupne industrijske in politične obveze za doseg večje prodornosti solarne elektrike na vseh ravneh. Za to so potrebna nekatera ključna politična dejanja:

- rast svetovnega fotovoltaičnega trga do nivoja 179 GW v letu 2030 bo možno doseči le z razširitvijo podpornih shem najboljših praks in s primerno prilagoditvijo lokalnim okoliščinam, da se spodbudi razumevanje sončne elektrike med potrošniki,
- da povzdignemo sončno energijo, je potrebno odpraviti prirojene ovire in subvencije razpoložljive fosilnim in nuklearnim gorivom, ki splošno kaznujejo obnovljive vire ter
- raznoliko število legalno uveljavljenih mehanizmov mora biti izvršenih, kar zagotavlja in pospešuje nove trge za sončno fotovoltaiko (EPIA in Greenpeace 2007, 10).

#### 6.4.1 Napoved cen elektrike iz FV sistemov v prihodnje

Podatki v tabeli 5 so osnovani na pričakovanem sistemu cen po EPIA in Greenpeace Naprednem scenariju, kjer se pričakuje da bo močna industrijska rast zniževala cene.

**Tabela 5** Pričakovani proizvodni stroški iz FV sistemov za strešne sisteme na različnih lokacijah

	Sončnih ur	2006	2010	2020	2030
Berlin	900	0,45€	0,35€	0,20€	0,13€
Pariz	1.000	0,40€	0,31€	0,18€	0,12€
Washington	1.200	0,34€	0,26€	0,15€	0,10€
Hong Kong	1.300	0,31€	0,24€	0,14€	0,09€
Sydney/Bombaj/Madrid	1.400	0,29€	0,22€	0,13€	0,08€
Bangkok	1.600	0,25€	0,20€	0,11€	0,07€
Los angeles/Dubai	1.800	0,22€	0,17€	0,10€	0,07€

Vir: EPIA in Greenpeace 2007, 41.

Tabela 5 vključuje finančne stroške (5 % obrestna mera) in življenjsko dobo FV sistema za 25 let.

Podatki v tabeli prikazujejo stroške proizvodnje fotovoltaike za majhne distribucijske sisteme v nekaterih glavnih svetovnih mestih. Razvidno je, da se bodo do 2020 stroški sončne elektrike več kot prepolovili. To jih bo naredilo konkurenčne s tipičnimi cenami elektrike, ki jih plačujejo končni uporabniki oziroma gospodinjstva. V točki, ko se fotovoltaični stroški in cene stanovanjske elektrike srečajo, je dosežena »mrežna enakost«. Z mrežno enakostjo bo vsaka potrošena kW ura fotovoltaike

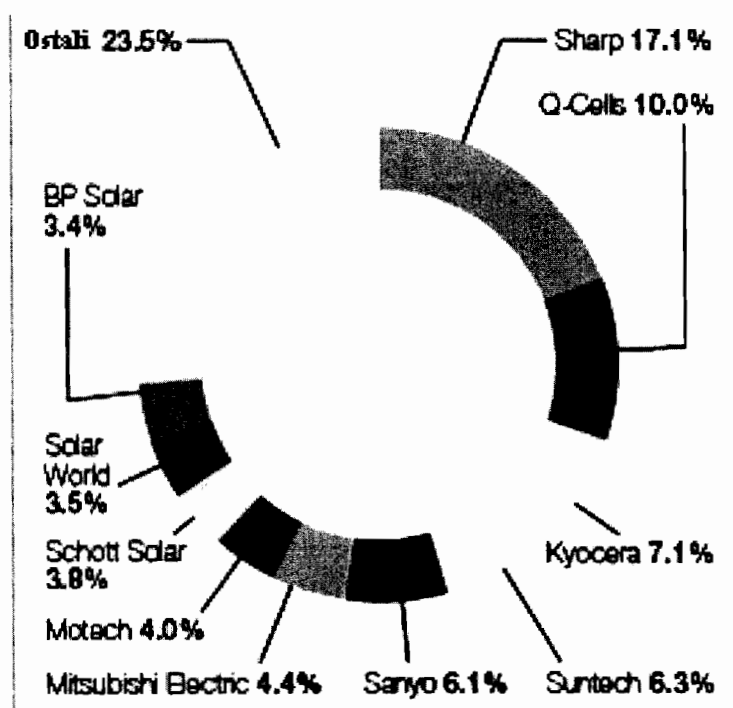


prihranila denar v primerjavi z dražjo elektriko iz omrežja. Mrežna enakost bo po pričakovanjih najprej dosežena v južnih državah in se bo nato stabilno razširila proti severu (EPIA in Greenpeace 2007, 41).

Do sedaj je bila proizvodnja solarnih celic in modulov skoncentrirana na tri ključna geografska področja: Evropa, Japonska in ZDA. Vendar pa je država z največjo rastjo proizvodnih zmogljivosti Kitajska (EPIA in Greenpeace 2007, 26).

Kot je razvidno iz slike 3 je več kot 75 % proizvodnje celic v rokah deset največjih podjetij in skoraj vsa trenutno močno investirajo v nove proizvodne zmogljivosti (EPIA in Greenpeace 2007, 27).

Slika 3 Deset največjih proizvajalcev fotovoltaike



Vir: EPIA in Greenpeace 2007, 27

Pomembna tema za proizvajalce je sposobnost prilagoditve odprtja novih zmogljivosti s pričakovanim povpraševanjem. Investitorji potrebujejo načrtovalno obzorje, ki gre preko tipičnih 5-7-letnih podjetniških odpisov. Nekatera manjša podjetja so bila kljub temu sposobna pridobiti investicije od javnega lastniškega deleža, pogosto tudi od enega številnih naraščajočih zelenih investicijskih skladov. To je odgovor zakaj se je relativna stabilnost sistema, kot jo omogoča nemški Zakon o zagotovljenih odkupnih cenah, izkazala kot odločilna za poslovno predanost. Nemčija je doživela stabilno povečanje tako sončnih celic kot proizvodnje modulov, še posebej po

posodobljenem zakonu o obnovljivi energiji, ki je letno proizvodnjo fotovoltaičnih celic povečala z 32 MW leta 2001 na 500 MW v 2006 (EPIA in Greenpeace 2007, 27).

**Tabela 6** Rast svetovne fotovoltaične proizvodnje v letih 1995-2003 (Vršni MW)

Regija	Japonska	Evropa	ZDA	Ostali svet	Skupno
1995	16,40	20,10	34,75	6,35	77,60
1996	21,20	18,80	38,85	9,75	88,60
1997	35,00	30,40	51,00	9,40	125,80
1998	49,00	33,50	53,70	18,70	154,90
1999	80,00	40,00	60,80	20,50	201,30
2000	128,60	60,66	74,97	23,42	287,65
2001	171,22	86,38	100,32	32,62	390,54
2002	251,07	135,05	120,60	55,05	561,70
2003	365,40	202,30	109,00	85,30	762,00

Vir: EPIA in Greenpeace 2007, 42.

#### 6.4.2 Solarne koristi

Bradford predvideva, da bi imel prehod na sončno ekonomijo številne posredne socialne koristi. Stvarne koristi bi imela vsaka fosilno revna država v svetu od podsaharske Afrike do najbolj industrializiranih regij. Poceni električna energija bi pospešila tudi prehod na vozila z električnim pogonom, zmanjšala ceno pitne vode preko desalinacije in priskrbela cenejšo vodo ter gnojila za kmetijstvo. Zavedanje o prednostih in slabostih lahko pospeši ali zavira prehod, a le do določene meje (2006, 17).

Fotovoltaika omogoča različne koristi, in sicer:

- *prihranek prostora pri namestitvi*: Poleg dobave energije nudijo fotovoltaični sistemi še veliko več. Ravno zato je primerjava s konvencionalno električno proizvodnjo velikokrat neprimerna. V primeru upoštevanja tudi pomembnih socialnih koristi, ki jih ta tehnologija nudi, se celotna ekonomičnost fotovoltaike dramatično izboljša. Nekatere prednosti omenjene v poročilu so naslednje: ustvarjanje novih delovnih mest, energetska neodvisnost in razvoj podeželja (EPIA in Greenpeace 2007, 48).

- *izboljšanje električnega omrežja*: Prednost fotovoltaike je tudi v tem, da priskrbi hitro in modularno izrabo, elektriko proizvaža blizu točki uporabe, zmanjša izgube

energije in okrepi omrežje. Poleg tega izboljša storitveno zanesljivost in zmanjšuje obremenitev omrežja zaradi zagotavljanja vršne energije (EPIA in Greenpeace 2007, 48). Bradford dodaja, da bo preko svetovne ekonomske rasti prehod na sončno energijo izboljšal energijsko varnost in ravnovesje v trgovanju, izročil neposredno množično ustvarjenje bogastva manj razvitim državam, ki so sončno bogate, a infrastrukturno revne ter ustvaril posredne premoženjske učinke za njihove trgovske partnerje (2006, 17).

- *podeželska elektrifikacija*: FV je, kot že prej omenjeno, najbolj primerna za oskrbovanje razpršenih občin ali pa tistih zelo oddaljenih od omrežja. Samostojni sistemi v kombinaciji z ostalimi OVE omogočajo preskrbo storitev, kot so osvetlitev, hlajenje, izobraževanje, komunikacija in zdravje. To poveča ekonomsko učinkovitost in ustvarja nove proizvodne priložnosti prihodka. Zaradi svoje čvrstosti, enostavne instalacije in fleksibilnosti lahko FV sisteme uporabljamo za skoraj vse podeželske energetske potrebe na vseh koncih sveta. Majhni FV sistemi oskrbujejo gospodinjstva in socialne potrebe ter tako prinašajo višjo kvaliteto življenja, kot jo lahko ekonomske izboljšave. Večji sistemi lahko dobavo razširijo na pokrivanje potreb med delovnimi urami in za namene proizvodnje. To zajema vse od manjših aplikacij, kot so ventilatorji ali hladilniki do širših potreb, kot je elektrifikacija šol, bolnišnic, trgovin in kmetij (EPIA in Greenpeace 2007, 50).

- *varovanje klime*: Najpomembnejša značilnost solarnih FV sistemov je ta, da med svojim delovanjem ne izpuščajo nobenih CO<sub>2</sub> plinov. Med proizvodno fazo izpustijo le 21-65 gramov CO<sub>2</sub>, odvisno od tehnologije, kar pa je malo v primerjavi s povprečno termoelektrarno, ki izpusti 900g CO<sub>2</sub>/kWh (EPIA in Greenpeace 2007, 52). Bradford ugotavlja, da se bo z uporabo fotovoltaike zmanjšalo onesnaževanje in nevarnosti, ki jih predstavljajo klimatske spremembe zaradi učinka tople grede, katerega ustvarja današnja fosilno-gorivna podlaga energijskih virov (2006, 17).

- *izboljšano ravnotežje trgovanja*: Po ugotovitvah Bradforda bodo države, ki so industrializirane, a revne s fosilnimi gorivi, zaradi prehoda na sončno energijo sposobne izboljšati svoje lastno ravnotežje trgovanja in energetske varnost ter na tak način zmanjšati motivacijo za vojaška posredovanja, ki bi zaščitila dostop do energetske dobave (2006, 165).

- *zaposlitev*: FV ima pomembne socialne koristi v smislu ustvarjanja delovnih mest. Večina mest je ustvarjenih v inštaliranju, kar povzdiguje lokalno ekonomijo. Za vsak MW proizvedenih sistemov je ustvarjenih deset delovnih mest v proizvodnji in 33 v procesu inštaliranja. Pri grosistični prodaji in posredni dobavi so ustvarjena 3-4 delovna mesta, pri raziskavah pa še 1-2 na MW. Po pričakovanjih se bo število mest v proizvodnji zaradi avtomatizacije v naslednjih desetletjih zmanjšalo (EPIA in Greenpeace 2007, 48).

Po drugi raziskavi omenjeni v knjigi Bradforda (2006, 164) je bilo ocenjeno, da je za vsak nameščen MW proizvedene električne zmogljivosti, ki uporablja zemeljski plin ali premog, ustvarjeno eno delovno mesto; za veter in biomaso med eno in tremi službami in za fotovoltaike med sedem in enajst služb.

**Tabela 7** Zaposlitev na delovnih mestih povezanih s fotovoltaike po EPIA scenariju »Solarna generacija«

Leto	Instalacije	Proizvodnja	Prodaja na debelo	Raziskave	Dobava	Skupno
<b>Napredni scenarij</b>						
2006	48,017	14,375	4,312	1,869	5,39	73,963
2010	178,915	50,828	15,248	6,608	19,06	270,659
2015	530,62	139,821	41,946	18,177	52,433	782,997
2025	2,462,198	532,943	159,883	69,283	199,854	3,424,161
2030	4,716,534	893,283	267,985	116,127	334,981	6,328,909
<b>Srednji scenarij</b>						
2006	48,017	14,375	4,312	1,869	5,39	73,963
2010	132,718	37,704	11,311	4,902	14,139	200,774
2015	387,526	102,115	30,634	13,275	38,293	571,843
2020	811,805	195,683	58,705	25,439	73,381	1,165,012
2025	1,439,671	311,617	93,485	40,51	116,856	2,002,140
2030	2,208,195	418,219	125,466	54,368	156,832	2,963,080
<b>IEA izvorni scenarij</b>						
2006*	48,017	14,375	4,312	1,869	5,39	73,963
2010	44,407	12,616	3,785	1,64	4,731	67,179
2015	52,713	13,89	4,167	1,806	5,209	77,784
2020	88,545	21,344	6,403	2,775	8,004	127,071
2025	137,988	29,867	8,96	3,883	11,2	191,898
2030	213,791	40,491	12,147	5,264	15,184	286,877

Opomba: - (\*) Za leto 2006 so uporabljeni podatki EPIA; za ostala leta je uporabljen izvleček podatkov IEA.

Vir: EPIA in Greenpeace 2007, 49.

Iz tabele 7 je razvidno, da bi bilo lahko na delovnih mestih povezanih s fotovoltaike do leta 2030 ustvarjenih približno 3-6 milijonov delovnih mest, kar ni več zanemarljiva številka. Scenarij mednarodne agencije za energijo sicer predvideva le 286.877 delovnih mest, torej številka, ki bi jo lahko dosegli po EPIA naprednem scenariju že v letu 2010. V primeru, da bi predstavljene številke odsevale realno stanje v prihodnosti, lahko trdimo, da bo fotovoltaike imela zelo pomembno vlogo pri zagotavljanju določenega števila delovnih mest za večinoma visokokvalificirano delovno silo

## 7 UGOTOVITVE, MNENJA, PREDLOGI

### 7.1 Mnenje Evropske komisije o fotovoltaiki

Študija, opravljena v letu 2004 s strani evropskega strokovnega telesa PV-TRAC, napoveduje, da bi fotovoltaika do leta 2030 lahko zagotavljala 4 % vseh svetovnih potreb po elektriki (Evropska komisija 2005, 9).

Ta napoved je manj optimistična od različnih poročil organizacije EPIA in je po mojem mnenju tudi manj verjetna, saj je Evropska komisija vendarle politično telo in kot taka vpeta v zmerna dejanja in razmišljanja, kar se odraža tudi v njenih skromnih napovedih rasti. Analiziral sem poročilo Evropske komisije in ugotovil nekatere razlike pri vrednotenju v primerjavi z ostalimi analizami pa tudi vzroke zanje.

Kot glavno oviro pri razvoju fotovoltaike navajajo previsoko ceno, obenem pa ne omenjajo subvencij, ki so jih bili in so jih še vedno deležni drugi, neobnovljivi viri energije. Poleg tega kot nekakšno opravičilo navajajo, da je potrebno veliko časa za spremembo energetskega sektorja. Od odgovornih v tako vplivnem organu, kot je komisija Evropske Unije, je neodgovorno govoriti o teh zadevah, saj imajo v svojih rokah »platno in škarje«. Za to ni potrebno čakati do leta 2030, ampak je potrebno delovati takoj. Sicer je bil na tem področju (od zadnjega poročila iz leta 2004) narejen določen napredek, saj se je komisija zavzela za liberalizacijo energetskega trga in s t. i. paketom okoljskih reform prinesla pomembne smernice v evropski prostor, slednje pa nakazujejo svetlejšo prihodnost fotovoltaike. Vendar so njihove ambicije, na primer 20% energije v EU do 2020 iz obnovljivih virov, premalo ambiciozne.

Poznavanje ozadja takšnih dejanj komisije že presega področje moje diplomske naloge, saj spada v področje političnih odločitev. Naj na tem mestu uporabim besede, ki mi jih je kot odgovor na postavljeno vprašanje, napisala strokovnjakinja s tega področja, in sicer predsednica Greenpeace Slovenija, Nina Štros: »[...] potrebno se je zavedati, da paket z močnejšimi, še konkretnjšimi ukrepi, ne bi nikdar šel skozi kolotoke EU - ne samo države članice, ki imajo marsikaj za povedati, temveč tudi industrijski in podobni lobiji imajo izredno moč« (el. pošta, 25. januar 2008, dostopno pri K.K., [klevakeith@yahoo.com](mailto:klevakeith@yahoo.com)).

#### 7.1.1 *Napovedi časa prehoda in tehnološkega razvoja*

Pretekle napovedi Evropske komisije lahko primerjamo z dejanskim stanjem v današnjem času in ugotovimo, da so v ocenah napovedali prenizke mere rasti. Tako na primer za leto 2010 napovedujejo, da bi lahko Evropa dosegla 3 GW nameščenih FV sistemov (Evropska komisija 2005, 27), medtem ko je bila v realnosti ta številka dosežena že v začetku leta 2007.

Komisija v svojem poročilu ugotavlja, da je tranzicija na vzdržljiv energijski sistem nujna iz več vzrokov. Zmanjkuje nam časa zaradi podnebnih sprememb in izčrpanja nafte ter plina, po drugi strani pa meni, da bo za tako velik preobrat potrebnih 30-50 let. Ta proces vključuje ogromne finančne investicije in politično predanost. Komisija pričakuje, da bo do leta 2030 fotovoltaična tehnologija stalno visoko rasla in da bo s polno paro rasla tudi po letu 2030. Podobne ugotovitve so narejene tudi po scenarijih EPIA in Greenpeace, vendar pa je komisija ob končni oceni premalo optimistična in tudi nerealna. To se je izkazalo tudi v preteklih letih, in sicer od izdaje tega poročila do leta 2007, zaradi česar so dolgoročne napovedi še manj natančne, saj so osnovane na napačnih osnovah.

Sicer pa lahko v tem poročilu najdemo zanimive podatke o predvidenem tehnološkem razvoju fotovoltaične tehnologije v prihodnje. Do 2030 bi lahko ploščati moduli dosegli učinkovitost v razponu 10-25 % (35 % za zbiralne) in proizvodne stroške od 5 do 12 cEUR/kWh. To je zelo podobno napovedi organizacije EPIA, kakor je tudi enaka napovedana življenjska doba sistemov, tj. 40 let. Letni stroški vzdrževanja bodo leta 2030 znašali 0,5-1 % investicijskih stroškov. Fotovoltaični moduli in sistemi bodo ekskluzivno osnovani na obilnih in netoksičnih materialih, povratni čas energijskega vložka pa bo manjši od enega leta. Po letu 2030 se bo učinkovitost povečala zaradi prihoda novih konceptov. Energijska pretvorbena učinkovitost bo v razponu 30-50 %, kar bo omogočalo učinkovito uporabo razpoložljivega prostora. En kvadratni meter nameščenih modulov v sončnih regijah bo z najvišjo učinkovitostjo prinašal 1000 kWh elektrike na leto. Zelo široka uporaba fotovoltaike bo zahtevala kombinacijo kritja s strani drugih obnovljivih virov in razvoj ravnotežnih in shranjevalnih tehnologij. Komisija ugotavlja, da se bodo nadalje pojavile tudi druge možnosti, kot so široki puščavsko instalirani obrati, ki bodo dostavljali elektriko oddaljenim uporabnikom preko svetovno razširjenega električnega omrežja. Za podobne projekte morda ne bo potrebno čakati tako dolgo, saj naj bi podoben projekt v kratkem začel delovati v Jordaniji in bo dostavljal električno energijo Nemčiji (Ayre 2008).

### ***7.1.2 Socialno-ekonomski vidik***

V socialno-ekonomskem delu poročila se pokaže nerealnost napovedi komisije, saj pričakujejo 200.000-400.000 ustvarjenih delovnih mest do 2030 in je podobno predvidevanjem agencije IEA, katere podatki kažejo, da bo v obdobju od 2006 do 2015 ustvarjenih le 3000 novih delovnih mest, medtem ko fotovoltaična podjetja že v letu 2008 napovedujejo povečanje števila zaposlenih od 30-100 % v naslednjih dveh letih (do 2010). Vse primerjave z ostalimi analizami, ki sem jih uporabil v diplomski nalogi, kažejo na to, da je Evropska komisija v svojih napovedih (pre)skromna in nerealna. Ostale napovedi, predvsem na področju zaposlovanja, so popolnoma drugačne in se gibljejo med 3-6 milijonov na novo ustvarjenih delovnih mest.

Glede tehničnega dela so napovedi Evropske komisije približno enake napovedim drugih organizacij. Evropska komisija je fotovoltaiko prepoznala kot ključno tehnologijo v prihajajočih desetletjih. Njen potencial naj bi omogočal prehod na trajnostni energetski dobavni sistem, ki bi zagotavljal okolju prijazne energijske storitve ter ekonomsko in socialno blaginjo. Komisija trdi, da bi se morali vsi deležniki podjetja (stakeholders) zavedati dolgoročne strateške narave razvoja fotovoltaike in jih poziva k takojšnji akciji. Pomembnost fotovoltaike poudarjajo in razumejo, prav tako tudi trdijo, da je potrebna politična predanost. Napovedi, da bo FV konkurenčna že pred letom 2030 ostalim virom energije, tudi uporabijo in se hkrati zavedajo vseh omejitev ter posledic. Edina točka, kjer prihaja do ogromnih razlik z vsemi ostalimi študijami (izvzemši napovedi IEA), je delež elektrike, ki jo bo do 2030 ta tehnologija prispevala v svetovno električno omrežje ter število ustvarjenih delovnih mest.

Komisija na podlagi analiz nekaterih drugih organizacij (tudi EPIA) ugotavlja, da bi lahko bila cena, proizvedena iz fotovoltaičnega sistema, znižana na 3,5 EUR/W do 2010, 2 EUR/W do 2020 in manj kot 1 EUR/W po letu 2030.

Zanimiv je še podatek o energijskih izgubah, ki so leta 2004 znašale 10-15 % na sistemskem nivoju in razpoložljivost sistema, ki je bila med 95-100 %. Z namestitvijo sončnih sledilnih sistemov se je povečal izkoristek za 25 %, medtem ko je leta 2006 slovensko podjetje E3 d. o. o. uspelo izboljšati izkoristek za kar 50 %. Morda bi bila dobra poslovna priložnost prodaja takega patenta kateremu izmed fotovoltaičnih podjetij, ki bi ga znalo bolje izkoristiti.

### ***7.1.3 Mnenje EPIA o direktivi okoljsko-energetskega paketa Evropske komisije***

Organizacija EPIA se je konec januarja 2008 odzvala na predlog najnovejše direktive Evropske komisije za promocijo uporabe energije iz obnovljivih virov energije. V direktivi so opredeljeni tudi nekateri zakoni, ki bodo imeli vpliv na fotovoltaični trg. EPIA je ugotovila pomanjkljivosti in dobre strani predlagane direktive, ki bo veljala za celotno EU in bo imela pomemben vpliv na prihodnji razvoj fotovoltaike

Predlog v fotovoltaičnem sektorju na splošno pozdravljajo, saj bo veliko prinesel k razvoju dojemanja sončne fotovoltaične elektrike. Ob tem opozarjajo, da bodo potrebne številne zjasnitve in izboljšave za zagotovitev njene konkretne uveljavitve.

*Obvezujoča prioriteta dostopa do omrežja OVE* je pomemben element predloga, ki bi lahko pospešil razvoj fotovoltaičnih trgov v Evropi.

*Obvezna uporaba OVE v vseh novih ali obnovljenih zgradbah* je visoko dobrodošla s strani fotovoltaičnega sektorja.

Napredek v smeri *odprave administrativnih ovir* je bil narejen, saj je bil dopolnjen in ojačan pravni okvir administrativnih procesov. Direktiva predvideva uvedbo številnih uporabnih predpisov oblikovanih z namenom zmanjšanja administrativnih ovir in izboljšanja transparentnosti procesa.

*Porast informacij in usposabljanja* je pozitiven element, ki ga je potrebno poudariti. Vpeljani bodo akreditirani izobraževalni programi za inštalaterje, kar bo prispevalo k širšemu poznavanju solarnih fotovoltaičnih tehnologij.

Glede negativnih plati direktive je predvsem potrebno razjasniti predpise za prenos garancije porekla. Kljub temu, da so cilji obvezni, ni predvidenih kazni za države članice, ki ne bodo dosegle svojega cilja. Poleg tega je veliko manevrskega prostora prepuščenega državam članicam, predvsem kar se tiče dostopa do omrežja; zato ker je to direktiva in ne regulativa, so številni ukrepi prepuščeni nacionalnemu uvajanju. To lahko privede do razlik med državami in nasprotuje dovršenosti enotnega električnega trga.

Fotovoltaični sektor bo podpiral gladko usvojitvev direktive o OV, kar bo odločilni izkoristek dolgoročnega potenciala sektorja. EPIA splošno ocenjuje, da je ta direktiva dobro izhodišče za razvoj solarne fotovoltaične elektrike do leta 2020 (EPIA 2008b).

## **7.2 Mnenje strokovnjaka: FV in njena prihodnost**

Na internetu sem našel zanimiv intervju opravljen avgusta 2007 s strokovnjakom s področja obnovljivih virov in solarne tehnologije Petrom Lynchem, ki ima tridesetletne izkušnje z investiranjem v majhna vzhajajoča podjetja in analiziranjem trga. Intervju prikazuje napovedi razvoja trga v prihodnje in je zanimiv vir podatkov povezanih s solarno industrijo.

Glede na rast v letih 2005 in 2006 se po Lynchevih besedah pričakuje, da bo leta 2010 trg dosegel višino 9-10 GW, lahko tudi višjo, če bodo razmere ugodne, na primer izvolitev novega predsednika v ZDA, ki bo imel posluh za to temo in se bo zavedal pomembnosti OVE. Lynch trdi, da imajo na razvoj fotovoltaike vpliv tudi zunanji dejavniki, ki jih moramo upoštevati pri napovedih in lahko pripomorejo k povečanju obsega trga fotovoltaike. To so zvišanje potrošnikovega zavedanja o solarnih koristih, povečano zavedanje o globalnem segrevanju ozračja, naraščajoče cene goriva, uvedba davkov na premog in ena izmed možnih prekinitev dobave nafte (2007).

Peter Lynch (2007) meni, da ne bo posameznih zmagovalcev v tekmi za fotovoltaiko. Trdi, da bodo vedno tržni segmenti, v katerih bosta lahko specifični izdelek ali tehnologija imela prednost in ustvarila nišo. Tako bo recimo izdelek z visoko učinkovitostjo vedno izbira stanovanjskih aplikacij z omejenim strešnim prostorom,



nizko cenovni tankoslojni izdelki pa bodo primerni za fotovoltaične aplikacije integrirane v zgradbo.

Prihodnje stroškovno znižanje cen vidi v boljši uporabi materialov (na primer tanjše silicijeve rezine), višji učinkovitosti in proizvodni lestvici učinkovitosti. Za silicij navaja, da je med najbolj obilnimi materiali na zemlji in zato ne bo težav z zalogami in dobavo le-tega. Morda bo konkurenčnost z omrežjem enostavno dosežena že z znižanjem proizvodnih stroškov večjih tovarn (Lynch 2007).

Tankoslojni moduli druge generacije, amorfni, kadmij-teluridni in baker-indij-selenidni, so trenutno primarni trije materiali in imajo največji potencial, da proizvodne stroške v roku 3-5 let znižajo na 1 EUR/vat, torej bistveno prej kot napovedujejo druge analize (npr. Evropska komisija za leto 2020).

Za tehnologije tretje generacije, kot so polimerne ali pa nanokristalne solarne celice, ki imajo dolgoročni potencial za znižanje cen pod 0.5 USD/vat, Lynch (2007) predvideva, da ne bodo komercialno dostopne prej kot v 8-10 letih. Trenutno so še vse v fazi laboratorijskih raziskav.

### **7.3 Predlogi strokovnjakov slovenske nacionalne skupine**

Strokovnjaki slovenske nacionalne skupine predlagajo, da se enotne odkupne cene električne energije nekoliko zvišajo (iz 37,4 cEUR/kWh na približno 42 cEUR/kWh) in se za nove objekte nato vsako leto zmanjšajo za 5 %. Zagotovljeno bi morale imeti izhodiščno ceno za dvajset let. Sedanjih deset let je absolutno premalo. Za sončne elektrarne zgrajene eno leto pozneje, bi bila zagotovljena cena 5 % nižja in bi veljala 20 let. Enako velja tudi za elektrarne zgrajene v naslednjih letih. Uspešnost takega sistema dokazuje razcvet fotovoltaike v Nemčiji. S takim sistemom se spodbuja industrijo k zmanjševanju cen opreme in hkrati stimulira nove vlagatelje, da se hitreje odločijo za postavitev sončnih elektrarn. Namen višjih tarif je ustrezno povečanje donosa za investitorje do nivoja, da je ta primerljiv z alternativnimi možnostmi vlaganja sredstev (npr. nepremičninske sklade) (Nemac et al. 2007, 20b).

Seveda se poleg predlogov po višjih stimulativnih cenah pojavljajo tudi zahteve za znižanje višine odkupnih cen za električno energijo iz sončnih elektrarn. Cilj je postaviti zmerno in trajno stopnjo rasti. Tarifa je sicer ustrezen mehanizem za uravnavanje rasti trga, vendar pa ni edini in se z njo ne pa doseči natančne regulacije. Rast trga namreč ni proporcionalna višini tarife, temveč ta pri določeni vrednosti donosa nesorazmerno naraste in nato zaradi drugih dejavnikov doseže neko maksimalno vrednost. Ta skok je posledica dejstva, da število investitorjev skokovito naraste, ko donos sončnih elektrarn preseže donos vlaganj v alternativne možnosti. Na splošno je potrebno upoštevati, da mora trg še naprej rasti, v kolikor želimo doseči znižanje cen in zelene količine sončnih elektrarn (Nemac et al. 2007b, 25).

Strokovnjaki slovenske nacionalne skupine ugotavljajo, da imajo tehnologije proizvodnje električne energije iz sonca največji globalni potencial med vsemi obnovljivimi viri energije. Sončna energija je tudi najbolj enakomerno porazdeljena in na razpolago po celotni zemlji. Zaradi tega si to področje tudi zasluži in opravičuje dolgoročno višja vlaganja v raziskave in tehnološki razvoj (Nemac et al. 2007b, 27).

Strokovnjaki slovenske nacionalne skupine ugotavljajo, da so potrebne še nekatere spremembe ali dopolnitve zakonov, zato da se omogoči čim hitrejši razvoj OVE:

1. Na področju raziskovanja so v Sloveniji nujno potrebne namenske investicije v raziskave in tehnološki razvoj.
2. Za proizvajalce električne energije iz obnovljivih virov energije bi morala biti status kvalificiranega proizvajalca (kot je definiran v obstoječih uredbah) in pravica do zagotovljene višje odkupne cene pridobljena avtomatično.
3. Ministrstvo za gospodarstvo oziroma Direktorat za energijo bi moral pristopiti k čimprejšnji pripravi zakona o obnovljivih virih energije. Zakon bi moral dolgoročneje uveljaviti razvoj vseh obnovljivih virov energije.
4. Za večji nivo financiranja sončnih elektrarn s strani fizičnih oseb bo potrebno odpraviti finančne ovire (pravica do vračila DDV in oprostitev dohodnine), da bi lahko bili projekti tudi zanje ekonomsko zanimivi.
5. Treba bi bilo pripraviti program:
  - raziskovalnih dejavnosti na področju fotovoltaike,
  - podpore industriji na področju sončnih elektrarn in
  - potrebnih raziskav na področju distribuirane proizvodnje.
6. Poleg tega bi bila potrebna organizacija rednih delavnic:
  - za strokovnjake,
  - za energetike in
  - za politike (Nemac, idr. 2007b, 27-37).

#### **7.4 Zastavljene predpostavke - potrditev ali zavrnitev**

Na začetku pisanja diplomske naloge sem si zastavil določene predpostavke, ki sem jih skozi nalogo s preučevanjem teorije in analiziranjem raziskav spoznal in jih lahko na tej točki potrdim ali pa zanikam.

- Predpostavka, da bi morala biti trženje in spodbujanje fotovoltaike prioriteta naloga države se potrdi, saj sem spoznal, da ni dovolj le podpora v smislu besed ali pa polovičnih dejanj, ampak si morajo snovalci zakona o spodbujanju obnovljivih virov resnično želeli in z ustreznimi zakoni primerno podpreti fotovoltaično tehnologijo. Le ustrezno pripravljen zakon lahko spodbudi domače investicije v tem sektorju in nudi

možnost nadaljnjega razvoja. Države podpornice fotovoltaike so deležne številnih makroekonomskih in ostalih koristi, ki pozitivno vplivajo na gospodarstvo.

- Predpostavka, da ima fotovoltaika ogromen potencial in jo bo z njeno uveljavljenostjo na večjih tržiščih veliko lažje tržiti se potrdi, saj sem s pomočjo raziskave o potencialu fotovoltaike ugotovil, da ima že z današnjo tehnologijo potencial priskrbeti 3,8 krat več energije, kot jo na svetovni ravni trenutno potrošimo. Bolj kot bo fotovoltaika uveljavljena na glavnih tržiščih, manjši bodo oglaševalski in ostali stroški promocije, kar bo tudi omogočilo lažje trženje, saj se pri solarni energiji (kot pri ostalih OVE) dober glas hitro širi in ravno ljudje s časoma postanejo največji pospeševalci razvoja. Ugotavljam, da je dobra trženjska strategija, podobno kot pri drugih izdelkih, zelo pomembna za povečanje obsega prodaje fotovoltaike. Kljub temu pa je pri fotovoltaiki pomembno, da se preide iz faze subvencioniranja do samostojnega obstanka na trgu. To bi omogočilo razvijanje novih načinov trženja, do takrat pa je morda najboljši način trženja zamisel podjetja Citizenre, opisana v poglavju 5.4. Z omenjenim načinom bi bilo možno prodati izjemno veliko število sistemov, saj je potencial pridobivanja elektrike iz sončne energije (teoretično) skorajda neomejen.

- Predpostavka, da v političnem ozadju delujejo močni energetske in naftni lobiji, katerih vpliv je težko ugotoviti in opredeliti, se potrdi, saj sem preko preučevanja literature ugotovil, da je ravno politična nemoč fotovoltaike (in ostalih OVE) močen zavirajoči faktor razvoja in razširitve. Še pomembnejša je ugotovitev, da je možno v državi, kjer skrb za okolje in prebivalce prevlada nad osebnimi kratkoročnimi koristmi politikov, možno zelo dobro razviti fotovoltaično industrijo in hkrati doseči veliko uporabo in podporo fotovoltaike pri prebivalcih.

- Predpostavka, da potrebujemo močne podporne programe za razširitev fotovoltaike in da je fotovoltaika v neenakopravnem položaju na energetske trgu se potrdi. Pri preučevanju literature sem ugotovil, da je energetske trg neenakovreden za obnovljive vire energije (tudi fotovoltaike), razumel pa sem tudi širino nepravilne podpore, ki so je deležni konvencionalni viri energije. Zaradi velikih preteklih in sedanjih subvencij za neobnovljive vire energije je, ne le z ekonomskega, ampak tudi z moralnega stališča, pravilna odločitev o podpori fotovoltaike. Kljub vsem preprekam in omejitvam, s katerimi se fotovoltaična tehnologija srečuje danes, sem prepričan, da bo fotovoltaika v prihodnosti na svetovni ravni najpomembnejša tehnologija za pridobivanje energije.



## 8 SKLEP

FV je tehnologija sedanjosti, ki se intenzivno pripravlja na prihodnost. Razširjenje tehnologije na svetovni ravni ni več vprašljivo, vprašanje je le, kdaj se bo to zgodilo. Potreben zagon in podlaga za njeno sedanje »umetno vzdrževanje« sta nujno potrebna, da bi skrajšali čas, v katerem bo tehnologija pripravljena odprto konkurirati konvencionalnim tehnologijam, in sicer iz več razlogov. Naj bo najpomembnejši ta, da prepustimo bodočim generacijam boljši planet, kot smo ga sami prejeli. Fotovoltaika to omogoča.

Države, ki bodo znale prepoznati pozitivne plati fotovoltaične energije, bodo imele pomembno konkurenčno prednost pred ostalimi, saj se bo njihov fotovoltaični trg hitreje razvijal in cena ustrezno nižala. Na trgih z ugodnimi spodbudami se bodo pojavila nova podjetja, ki bodo imela zaradi hitre svetovne rasti fotovoltaičnega sektorja, izjemne priložnosti širjenja in rasti poslovanja. Nekatere izmed najbolj razvitih držav na svetu, kot sta Nemčija in Japonska, sta že prepoznali strateški pomen vira, ki bi lahko v nekaj desetletjih postal najpomembnejši vir pridobivanja energije tako v razvitih kot tudi razvijajočih se državah. Dokazano je bilo, da OVE, predvsem fotovoltaika, ustvarjajo dodatna delovna mesta, ki jih je s konvencionalnimi viri energije nemogoče doseči. Poleg tega sem v diplomski nalogi naštel še ostale dodatne prednosti fotovoltaike, ki bi morale biti same po sebi dovoljšen razlog za zavzemanje zanjo s strani pomembnih akterjev na političnem področju. Z analizami in raziskavami sem potrdil, kar ostaja slovenski javnosti prikrito oziroma neznano, medtem ko se po drugi strani v najbolj razvitih državah sveta stimulira in pospešuje prevzemanje fotovoltaike z različnimi spodbudnimi mehanizmi.

Bradford lepo zajame bistvo fotovoltaike: "Tako kot prva silicijska revolucija, bo naslednja videla spremenjene industrije in ustvarjanje množičnega bogastva. [...] Na koncu, nedvomno znotraj naše življenjske dobe, bomo prišli do sveta, ki je varnejši, čistejši in bogatejši za industrializirane ekonomije in tiste razvijajoče se, v katerih sončna energija odigra prevladujočo vlogo v izpolnjevanju naših energijskih potreb" (2006, 20).

Dejstvo izoginitve stroškom, ki bi lahko nastali kot posledica uporabe fosilnih goriv in jih zaradi tega ni potrebno plačati iz proračunskega denarja, postaja vse pomembnejše v današnjem času, saj lahko zaradi posledic podnebnih sprememb pride do večje gospodarske škode. Do sedaj je namreč poslovanje namenoma ali iz nevednosti, neupravičeno izključevalo okolje iz oblikovanja končnih cen. Menim, da je velik del škode povzročene naravi nastalo zaradi izključitve (iz poslovanja) bistvene komponente: okolja. Pozabljalo se je namreč, da na mikro ravni podjetja in na makro ravni svetovna gospodarstva, delujejo vpete v določen sistem, in sicer svet. Viri, ki so nam na razpolago in od katerih smo še danes odvisni, niso brezkončni in ravno ta

končnost oziroma neobnovljivost ali neposnemljivost določenih virov, je vzrok, da takšen sistem, v katerem živimo danes, ne more trajati večno, še več, ne more trajati niti (relativno) dolgo. V kombinaciji s prekomerno potrošnjo in vedno večjimi potrebami ter porastom števila prebivalcev, je propad makro sistema dolgoročno neizogiben. Prebivalstvo in proizvodnja se namreč ne moreta širiti v brezmejnost, saj določene omejitve ostajajo na primer omejenost prostora in naravnih virov. Podobna je situacija na področju energetike, kjer so zmogljivosti izkoriščanja naravnih, neobnovljivih virov omejene ali pa so za okolje izjemno obremenjujoče, kar postavlja pod vprašaj njihovo nadaljnje prevzemanje. Veliko težav smo ljudje do sedaj reševali z večjo intenzivnostjo proizvodnje, v kmetijstvu na primer z intenzivno živinorejo ali intenzivnim gojenjem kultur. Dejstvo je, da vsi prebivalci Sveta ne morejo živeti na standardu, na katerem danes živita povprečen Američan ali Evropejec. Omenimo le proizvodnjo nafte, na kateri sloni svetovno gospodarstvo. Zaradi razvoja Indije in Kitajske so za vzdrževanje sistema potrebne vedno večje količine proizvedene nafte, že danes pa je jasno, da proizvodnja ne uspe slediti potrebam oziroma povpraševanju. Pravičen ekonomski razvoj v prihodnje je iluzorno graditi na danes uveljavljenem sistemu, kateri daje preveliko prednost državam, ki so naravno bogate z določenimi viri (nafta, plin) ali pa imajo nadzor nad njimi. Za bolj uravnotežen in pravičen razvoj tudi tistih držav, ki se bodo razvijale v bodočih desetletjih, so OVE bistvena sestavina. Najbolj perspektivna tehnologija, ki je zmožna zagotoviti vse potrebe po energiji, je ravno fotovoltaika. To je odgovor, ki sem ga skozi diplomsko nalogo iskal in ga na tej točki tudi našel. Fotovoltaika, ki jo je razvil največji fizik današnjega časa, Albert Einstein, že dolgo išče svoj prostor na trgu, ki je bil v preteklosti ravno njen največji nasprotnik. Tu ne govorimo o teoretično popolnoma uravnovešenem, samostojno uravnavanem ekonomskem trgu, ampak o trgu, ki je bil nagnjen na stran konvencionalnih virov energije z močno pomočjo subvencij in državnih pomoči. Kljub temu pa bi bilo še pred nekaj leti utopično verjeti, da bodo OVE, med njimi tudi (ali predvsem) FV, dosegli stopnjo, na kateri bo dosežena enakost z omrežno ceno energije. V primeru fotovoltaike se lahko to, po optimističnih napovedih, zgodi v prihodnjih nekaj letih. Od tu dalje so možnosti nadaljnjega širjenja in razvoja izjemne in bi lahko prekosile tudi najbolj optimistične napovedi. Takrat bo namreč možno razviti trženjske strategije, ki jih danes še ni možno, saj je cena bistvena sestavina pri trženju fotovoltaike in pri tem predstavlja precejšnje omejitve. Težko namreč zaobidemo višjo ceno fotovoltaičnega sistema v primerjavi z ostalimi viri energije. Obstajajo različne možnosti znižanja cene fotovoltaike, predvsem z državno pomočjo, sicer pa se bo cena sčasoma dovolj znižala, tako da bo fotovoltaika postala najcenejša možnost oskrbe z energijo v večini držav sveta brez nikakršnih potreb po subvencijah.

OVE prispevajo k stabilnosti električnega omrežja in omogočajo dolgoročno stabilnost cen energije. To je njihova velika konkurenčna prednost pred ostalimi viri

energije, zato bi jo morali dobronamerni politiki promovirati in ji omogočiti ugodne razmere za razvoj. Verjamem, da bo človeštvo dolgoročno in z resnično trajnostnim razvojem zmožno preživeti le z izrabo OVE. Fotovoltaika bo pri tem odigrala ključno vlogo.





## LITERATURA

- Bradford, Travis. 2006. *Solar revolution: the economic transformation of the global energy industry*. London: MIT Press.
- Devetak, Gabrijel. 2000. *Temelji trženja in trženjska zasnova podjetja*. Koper: Visoka šola za management.
- Plut, Dušan. 2004. *Zeleni planet? Prebivalstvo, energija in okolje v 21. stoletju*. Radovljica: Didakta.
- Potočnik, Vekoslav. 2002. *Temelji trženja: s primeri iz prakse*. Ljubljana: GV založba.
- Scheer, Hermann. 2007. *Energy autonomy: the economic, social and technological case for renewable energy*. London: Earthscan.
- Tavčar, Mitja I. 2002. *Strategija trženja*. Koper: Visoka šola za management.

## VIRI

- Alsema, Erik. 2007. *Photovoltaic fact sheets*.  
[Http://www.eupvplatform.org/fileadmin/Documents/FactSheets/PVPT\\_Fact\\_Sheet\\_PV\\_Energy\\_Balance.pdf](http://www.eupvplatform.org/fileadmin/Documents/FactSheets/PVPT_Fact_Sheet_PV_Energy_Balance.pdf) (19. 12. 2007).
- Ayre, Maggie. 2007. The pros and cons of solar power. *BBC News*, 7. februar.  
[Http://news.bbc.co.uk/1/hi/sci/tech/7232328.stm](http://news.bbc.co.uk/1/hi/sci/tech/7232328.stm) (28. 2. 2008).
- Citizenre. 2007. [Http://renu.citizenre.com/index.php?p=svc\\_overview](http://renu.citizenre.com/index.php?p=svc_overview) (3. 5. 2008).
- EPIA (European Photovoltaic Industry Association). 2008a. *Supporting Solar Photovoltaic Electricity: An Argument for Feed-in Tariffs*.  
[Http://www.epia.org/fileadmin/EPIA\\_docs/documents/An\\_Argument\\_for\\_Feed-in\\_Tariffs.pdf](http://www.epia.org/fileadmin/EPIA_docs/documents/An_Argument_for_Feed-in_Tariffs.pdf) (28. 2. 2008).
- EPIA. 2008b. *European Commission proposal for a Directive on the promotion of the use of energy from renewable sources: a good starting point for the deployment of solar photovoltaic electricity by 2020*.  
[Http://www.epia.org/fileadmin/EPIA\\_docs/documents/PR\\_080123.pdf](http://www.epia.org/fileadmin/EPIA_docs/documents/PR_080123.pdf) (7. 2. 2008).

EPIA (European Photovoltaic Industry Association) in Greenpeace International. 2007. *Solar Generation IV: Solar electricity for over one billion people and two million jobs by 2020*. Poročilo.

[Http://www.epia.org/fileadmin/EPIA\\_docs/publications/epia/EPIA\\_SG\\_IV\\_final.pdf](http://www.epia.org/fileadmin/EPIA_docs/publications/epia/EPIA_SG_IV_final.pdf) (16. 12. 2007).

EREC (European Renewable Energy Council) in Greenpeace International. 2007. *Energy Revolution: a sustainable world energy outlook*.

[Http://www.energyblueprint.info/fileadmin/media/documents/energy\\_revolution.pdf?HPSESSID=53358b8f445e223f115c518217d7b239](http://www.energyblueprint.info/fileadmin/media/documents/energy_revolution.pdf?HPSESSID=53358b8f445e223f115c518217d7b239) (16. 12. 2007).

Evropska komisija. 2005. *A Vision for Photovoltaic Technology*.

[Http://ec.europa.eu/research/energy/pdf/vision-report-final.pdf](http://ec.europa.eu/research/energy/pdf/vision-report-final.pdf) (27. 11. 2007).

Foster, Robert. 2005. *Japan photovoltaic market overview*. Poročilo.

[Http://solar.nmsu.edu/publications/Japan%20Report.pdf](http://solar.nmsu.edu/publications/Japan%20Report.pdf) (3. 5. 2008).

Hoffmann, Winfried. 2007. *Photovoltaic fact sheets*.

[Http://www.eupvplatform.org/fileadmin/Documents/FactSheets/PVPT\\_Fact\\_Sheet\\_Competitiveness.pdf](http://www.eupvplatform.org/fileadmin/Documents/FactSheets/PVPT_Fact_Sheet_Competitiveness.pdf) (19. 12. 2007).

Jerman, Bojko. 2004. Z nafto proti nafti. *Finance*, 27. oktober.

[Http://www.finance.si/show.php?id=96858](http://www.finance.si/show.php?id=96858) (15. 11. 2007).

Kane, Michael. 2005. *\$380 oil? Banks talk oil depletion*. 7. junij.

[Http://www.fromthewilderness.com/free/ww3/060805\\_380\\_oil.shtml](http://www.fromthewilderness.com/free/ww3/060805_380_oil.shtml) (6. 1. 2008).

Karbuž, Sohbət. 2007. *NATO and Energy Security*.

[Http://karbuž.blogspot.com/2007/11/nato-and-energy-security.html](http://karbuž.blogspot.com/2007/11/nato-and-energy-security.html) (7. 1. 2008).

Koražija, Nataša. 2007. Edina slovenska proizvajalka PV celic Bisol: Vrtoglava rast s pogonom na sonce. *Manager*, julij, avgust.

[Http://www.finance.si/186320](http://www.finance.si/186320) (26. 11. 2007).

Lynch, J. Peter. 2007. *The Future of the Solar Energy Industry*.

[Http://www.investorideas.com/PL/news/082707a.asp](http://www.investorideas.com/PL/news/082707a.asp) (7. 1. 2008).

Nemac, Franko. 2007a. Potencial obnovljivih virov in učinkovite rabe energije na Gorenjskem. Forum o obnovljivih virih in učinkoviti rabi energije, Elektro Gorenjska, Bled, 17. 10. 2007.

## Literatura

- Nemac, Franko, Aleks Jan, Tine Andrejašič, Katarina Vertin, Nataša Lamberger, Matjaž Grmek, Marko Topič, Uroš Merc, Gašper Škarja in Ivo Novak. 2007b. *PV Policy Group: strokovne podlage za akcijski načrt proizvodnje električne energije iz sončne energije*.  
[Http://www.pvpolicy.org/documents/SloveniaNationalPositionPaperandActionPlan\\_id219.pdf](http://www.pvpolicy.org/documents/SloveniaNationalPositionPaperandActionPlan_id219.pdf) (28. 2. 2008).
- Noguchi, Masa. 2005. *Japanese manufacturers' »cost- performance« marketing strategy for the delivery of solar photovoltaic homes*. Poročilo.  
[Http://cetc-varenes.nrcan.gc.ca/fichier.php/codectec/En/2005-026/2005-026e.pdf](http://cetc-varenes.nrcan.gc.ca/fichier.php/codectec/En/2005-026/2005-026e.pdf)  
(3. 5. 2008).
- Orgulan, Andrej, Jože Voršič in Andrej Kosmačin. 2006. *Solar energy potential in the urban areas*.  
[Http://www.uni-mb.si/povezava.aspx?pid=3926](http://www.uni-mb.si/povezava.aspx?pid=3926) (15. 1. 2008).
- Pavlin, Cveto. 2007. Tehnološka platforma za fotovoltaike. *Delo FT*, številka 48, stran 22, 14. maj.  
[Http://www.pv-platforma.si/Datoteke/FT\\_Prihodnost\\_energije.pdf](http://www.pv-platforma.si/Datoteke/FT_Prihodnost_energije.pdf) (27. 11. 2007).
- Štros, Nina. 2008. Elektronska pošta. Dostopno na [keithkleva@yahoo.com](mailto:keithkleva@yahoo.com) (25.1.2008).
- Tehnološka platforma za fotovoltaike. 2008. *Pogosta vprašanja*.  
[Http://www.pv-platforma.si/sPogosta\\_vprasanja.html](http://www.pv-platforma.si/sPogosta_vprasanja.html) (6. 1. 2008).
- Verduin, Henk in Joost Huurman. 2007. Dutch gas and electricity prices among the highest in Europe. *Statistics Netherlands*, 3. maj.  
[Http://www.cbs.nl/en-GB/menu/themas/industrie-energie/publicaties/artikelen/archief/2007/2007-2187-wm.htm](http://www.cbs.nl/en-GB/menu/themas/industrie-energie/publicaties/artikelen/archief/2007/2007-2187-wm.htm) (15. 11. 2009).
- World Future Council. 2007. *Feed-in Tariffs – Boosting Energy for our Future: A guide to one of the world's best environmental policies*.  
[Http://www.worldfuturecouncil.org/fileadmin/user\\_upload/Maja/Feed-in\\_Tariffs\\_WFC.pdf](http://www.worldfuturecouncil.org/fileadmin/user_upload/Maja/Feed-in_Tariffs_WFC.pdf) (8. 1. 2008).

Zakšek, Klemen, Aleš Marsetič in Žiga Kokalj. 2007. Izkoriščanje sončne energije na Krasu. *Geodetski vestnik* 51 (1): 35-47.

Dostopno tudi na: [Http://www.geodetski-vestnik.com/51/1/gv51-1\\_035-047.pdf](http://www.geodetski-vestnik.com/51/1/gv51-1_035-047.pdf)  
(7. 1. 2008).

Žnidaršič, Bojan. B. 1. *Izraba sončne energije*.

[Http://www.logatec.net/static/ensvet-sole.asp](http://www.logatec.net/static/ensvet-sole.asp) (7. 1. 2008).