

Upotreba solarne energije u gospodarske svrhe

Klobučar, Ana

Undergraduate thesis / Završni rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Economics and Business / Sveučilište u Zagrebu, Ekonomski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:148:219181>

Rights / Prava: [Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Unported/Imenovanje-Nekomercijalno-Dijeli pod istim uvjetima 3.0](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-14**



Repository / Repozitorij:

[REPEFZG - Digital Repository - Faculty of Economics & Business Zagreb](#)



Sveučilište u Zagrebu
Ekonomski fakultet Zagreb
Preddiplomski stručni studij Poslovne ekonomije - Trgovinsko poslovanje

**UPOTREBA SOLARNE ENERGIJE U GOSPODARSKE
SVRHE**

**UTILIZATION OF SOLAR ENERGY FOR
ECONOMIC PURPOSES**

Završni rad

Mentor: doc. dr. sc. Helena Nikolić

Kolegij: Ekonomska geografija

Ana Klobučar, 0067590625

Zagreb, lipanj, 2021.

Ana Klobučar

Ime i prezime studenta/ice

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je _____ završni rad _____ (vrsta rada) isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu, a što pokazuju korištene bilješke i bibliografija. Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada, te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem, također, da nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

U Zagrebu, 8. lipanj 2021.

Student/ica

A. Klobučar

(potpis)

SADRŽAJ

| | | |
|-----|---|----|
| 1 | UVOD | 1 |
| 1.1 | Predmet i cilj rada | 1 |
| 1.2 | Izvori podataka i metode prikupljanja | 1 |
| 1.3 | Sadržaj i struktura rada | 1 |
| 2 | POJAM I ZNAČENJE SOLARNE ENERGIJE | 3 |
| 2.1 | Definiranje solarne energije i ekonomije solarnog sustava | 3 |
| 2.2 | Prednosti solarne energije | 5 |
| 2.3 | Nedostatci solarne energije | 7 |
| 3 | PROIZVODI NA SOLARNI POGON ZA GOSPODARSKE SVRHE | 8 |
| 3.1 | Autobus na solarnu energiju | 8 |
| 3.2 | Pumpa na solarni pogon | 10 |
| 3.3 | Jedinica za desalinizaciju na solarnu energiju | 13 |
| 3.4 | Solarni putni klin | 15 |
| 3.5 | Solarna klima | 18 |
| 4 | ZANIMANJA U PODRUČJU UPOTREBE SOLARNE ENERGIJE | 22 |
| 4.1 | Vrste poslova i zapošljavanje na poslovima solarne energije | 23 |
| 4.2 | Koristi upotrebe solarne energije u poslovanju | 26 |
| 5 | BUDUĆNOST SOLARNE ENERGIJE | 28 |
| 6 | ZAKLJUČAK | 31 |
| | POPIS LITERATURE | 32 |
| | POPIS SLIKA, TABLICA | 37 |
| | ŽIVOTOPIS | 38 |

1 UVOD

1.1 Predmet i cilj rada

Predmet istraživanja završnog rada je upotreba solarne energije u gospodarske svrhe, pojmovno određenje solarne energije, proizvodi na solarnu energiju za gospodarske svrhe te analiza zanimanja u području upotrebe solarne energije. Solarna energija jedan je od najpoznatijih oblika obnovljivih izvora energije, te ima višenamjensku svrhu koja se očituje kroz razne proizvode. Kroz detaljnu analizu pojma solarne energije i proizvoda na solarni pogon nastoji se utvrditi njihov značaj za gospodarstvo. Osim toga, uspoređuju se pozicije na poslovima vezanim uz solarnu energiju i koristi od rada na istim, te analiziraju i predviđaju buduća kretanja novih tehnologija kao i budućnost ovog oblika energije.

U ovom radu definirana su četiri temeljna cilja. Osnovni cilj je istaknuti važnost uporabe solarne energije, zatim precizirati i objasniti utjecaj solarnih proizvoda na razvoj gospodarstva te analizirati tržište rada u području solarne energije. Također, ovim radom nastojalo se zadrijeti u perspektive razvoja solarne energije u budućnosti.

1.2 Izvori podataka i metode prikupljanja

Kroz sekundarne načine prikupljanja podataka, odnosno podataka putem interneta, članaka iz časopisa te knjiga dolazi se do spoznaja vezanih za solarnu energiju i njezinu korist. Informacije prikupljene iz sekundarnih izvora podataka predstavljaju temelj za analiziranje solarne energije i njenog utjecaja na ekonomiju. Metoda analize omogućuje pojednostavljeni prikaz podataka o solarnoj energiji te se tako mogu svi podatci objediniti i sažeti u cjeline. Korištenjem metode deskripcije opisuju se proizvodi na solarni pogon i vrste poslova odnosno pozicija. Osim metode analize i metode deskripcije korištena je metoda klasifikacije prilikom prikazivanja različitih vrsta proizvoda na solarni pogon kao i poslova u području solarne energije.

1.3 Sadržaj i struktura rada

Završni rad se sastoji od uvodnog dijela, četiri poglavlja koja razlažu tematiku i problematiku rada te zaključka. Pojam i značenje solarne energije je poglavlje u kojem se opisuje solarne energija općenito te njezine prednosti i nedostaci. Kroz proizvode na solarni pogon za gospodarske svrhe protežu se proizvodi čijom se upotrebom stvara određeni utjecaj na ekonomiju te se analizira povezanost proizvoda sa solarnom energijom. Zanimanja u području upotrebe solarne energije je poglavlje koje sadrži vrste poslova i koristi rada na poslovima

vezanim za solarnu energiju. Napretkom tehnologije i svakodnevnim promjenama, mijenjaju se i načini iskorištavanja, primjene solarne energije te se na temelju toga stvaraju vizije i pretpostavke o budućnosti solarne energije. Na kraju završnog rada donosi se zaključak o cjelokupnom utjecaju solarne energije na gospodarstvo.

2 POJAM I ZNAČENJE SOLARNE ENERGIJE

2.1 Definiranje solarne energije i ekonomije solarnog sustava

Solarna energija koristila se od samih početaka za poljoprivredne svrhe poput sušenja poljoprivrednih proizvoda te kako bi se osigurao adekvatan topli prostor u zimskim danima.¹ Solarna energija najpoznatiji je oblik obnovljivih izvora energije koji ima višenamjensku svrhu. Osim solarne energije u obnovljive izvore energije ubrajaju se hidroenergija, energija vjetra, energija mora, geotermalni izvori te biokonverzija. Obnovljivi izvori energije za svoju funkciju upotrebljavaju izvore energije poput sunca, vode, vjetra, biljki i zemljine topline koji se konstantno nadopunjuju.²

S obzirom da se sunčeva energija treba pretvoriti u električnu, odnosno električne solarne panele, koriste se razne tehnologije poput fotoelektrične i termoelektrične koje pospješuju taj proces. U svijetu postoji mnoštvo načina primjene solarne energije te se svakim danom i razvojem tehnologije stvaraju novi načini primjene za buduće generacije. Najpoznatiji oblici primjene solarne energije su oni za kućnu upotrebu te oni za komercijalnu upotrebu.³

Ukoliko je riječ o kućnoj upotrebi, koja je sve češća u današnje vrijeme, kroz fotonaponske ćelije, koje su postavljene i instalirane na krovu kuća, sunčeva energija se upija i pohranjuje na baterije. Na taj način kućanstva imaju na raspolaganju upotrebu solarne energije za specifične svrhe, no između ostaloga imaju i manje troškove. Kada se radi o komercijalnoj upotrebi solarne energije kao i kod kućne, na krovovima zgrada postoje solarne ploče koje upijaju sunčevu energiju, te se na taj način uredi, poslovnice, zdravstvene ustanove i slične opskrbljuju električnom energijom. Također, značajnijim razvojem tehnologije pojavljuju se i električni automobili. Oni su dizajnirani tako da se na njima nalaze solarne ploče koje upijaju sunčevu svjetlost, ta se svjetlost pohranjuje na baterije u automobilima pa se iz tog razloga mogu voziti i po noći.⁴

Ekonomija svakog sustava temelji se na analizi koristi i troškova. Troškove sustava čine: kapitalni trošak, troškovi održavanja predmeta, troškovi operacije, te dodatni trošak (porez). Ekonomija solarnog sustava temelji se na koristi solarnog sustava i analizi troškova. Početni

¹ P. Vanderhulst, H. Lanser, P. Bergmeyer, F. Foeth, R. Albers. Solar Energy: Small scale applications in developing countries, 1990., str. 3

² Information and Outreach Program. Renewable Energy: An Overview, 2001., str. 1

³ Shuchi, R. Shalley, H. Sikander. A Brief Comparative Study of Solar Energy u: Journal of Scientific Research and Development , 2017., str. 2126.-2127

⁴ Ibidem.

trošak, odnosno kapitalni trošak u sustavu solarne energije je visok zbog potrebe za velikim prostorom prilikom instalacije solarnog panela. Troškovi održavanja i operacije su niski dok se porez na imovinu povećava svake godine korištenja. Solarni sustav bih trebao imati dugi vijek trajanja (približno pola stoljeća). Također, jedne od nematerijalnih koristi sustava na solarnu energiju su povećanje zaposlenosti i smanjenje zagađenja okoliša.⁵

Solarni energetske sustavi, kroz koje se može generirati električna energija, razvrstavaju se u tri vrste. Prva vrsta su Off-Grid inverteri koji funkcioniraju na način da minimalno koriste električnu energiju koja dolazi iz mreže te za svoje djelovanje koriste električnu energiju koja se pohranjuje u akumulatoru. Zatim postoje On-Grid inverteri koji se sastoje od solarnih panela, pretvarača, brojila i električne mreže. Oni upotrebljavaju struju dobivenu od solarnih panela i pretvaraju je u izmjeničnu struju. Izmjenična struja dobiva se preko pretvarača koji cirkulira kroz električno brojilo, te to električno brojilo napaja električnu energiju u uređaje.⁶

Treća vrsta su hibridni inverteri. Hibridni inverteri sadrže načine funkcioniranja Off-Grida i On-Grida. Oni koriste struju od solarnih panela za vrijeme rada, te ukoliko se dogodi situacija da je proizvodnja veća od potrošnje, višak se isporučuje u mrežu. Međutim ako se dogodi da je proizvodnja manja od potrošnje, u tom slučaju se struja uzima iz akumulatora i time nadomještava nedostatak iz panela.⁷

Kada je riječ o troškovima sunčeve energije vezanim za solarne elektrane koje su najveći izvor solarne odnosno električne energije, dijele se na tri vrste⁸:

- troškove iskorištavanja sunčeve energije
- novčane troškove upotrebe sunčeve energije
- troškove nacionalne sigurnosti sunčeve energije

Okolišni troškovi jedni su od troškova iskorištavanja sunčeve energije. Podrazumijevaju okupaciju površine tla i remećenje upotrebe istog kod industrijskih solarnih elektrana, odlaganje opasnog odnosno rizičnog materijala te neprihvatljive učinke na druge resurse.⁹

Korištenje tla može imati negativan utjecaj na arheološke inpute dok solarne elektrane svojim radom ugrožavaju već postojeće oblike iskorištavanja tla. Takav način iskorištavanja tla od

⁵ S. K. Rajput. Solar energy Fundamentals, Economic and Energy Analysis, 2017., str. 34. - 35

⁶ T. Maddileti, L. Cherukuri. Review on types of solar power systems u: Journal of Engineering Sciences, 2019., str. 500.-501

⁷ Hibridni inverteri, <http://www.cro-solar.eu/hybrid.htm> (29.4.2021.)

⁸ M. Hamilton. Analiza energetske politike, 2018., str. 195. - 207

⁹ Ibidem., str.195

strane solarnih elektrana može imati negativne posljedice na biljne i životinjske vrste. Kao rješenje tom problemu predstavlja se postavljanje solarnih uređaja na krovove, kako bi se na taj način smanjila mogućnost uništenja tla. Odabirom povoljnog mjesta za stacioniranje elektrane, moguće je minimalizirati štetni utjecaj na tlo.¹⁰

Uz okolišne troškove pojavljuje se vizualni utjecaj. S obzirom da se solarne elektrane smještaju najčešće u blizini ili u ruralnim područjima, postoji mogućnost vizualnog utjecaja. Pojedinci smatraju pozitivnim vidljivost solarnih panela na krovovima dok neki ne. Međutim, estetski dio elektrana ovisi o ispravnoj i kvalitetnoj odluci dok prava odluka može pridonijeti sprečavanju negativnih učinaka na okoliš. Voda iz bunara koristi se za hlađenje turbine i generatora potrebnih za rad elektrane te za održavanje čistoće prijemnika i ostalih strojeva. Upotrebom vodnih resursa na područjima gdje prevladava suša, moguć je utjecaj na ekosustav.¹¹

S obzirom na korištenje raznih kemikalija u nekim solarnim elektranama, kao i sami fotonaponski paneli, koji sadrže neke od opasnih kemikalija, postoji opasnost od zagađenja okoliša. Zbog toga kod solarne industrije, ali i ostalih opasne tvari se moraju baciti na za to predviđeno mjesto odnosno odlagalište.¹²

Novčani troškovi upotrebe sunčeve energije podrazumijevaju sve one troškove od kupnje fotonaponskih ćelija, njihovog održavanja, inovacije i ulaganja. Zadnja skupina troškova su troškovi nacionalne sigurnosti sunčeve energije. Korištenje solarnih tehnologija smatra se kao nagrada za nacionalnu sigurnost zbog toga što se iskorištavanjem sunčeve energije ne proizvode tvari koje bi se mogle iskoristiti za terorizam. Osim toga ne ostavljaju značajne posljedice na okoliš.¹³

2.2 Prednosti solarne energije

Kao i svaki drugi obnovljivi i neobnovljivi izvor energije, solarne energije ima svoje prednosti u primjeni. Prednosti, poput široke primjene, jednostavnosti korištenja te gotovo nikakvih negativnih štetnosti za okoliš, čine ju najpoznatijim oblikom obnovljivih izvora energije. Osim toga, prilikom odluke korištenja solarne energije, velika je prednost što nema velikih investicija te je značajan izvor energije za budućnost.¹⁴

¹⁰ M. Hamilton. Analiza energetske politike, 2018., str.197.- 198

¹¹ Ibidem., str. 198

¹² Ibidem., str. 198. - 199

¹³ Ibidem., str. 201.- 207

¹⁴ Ekonomska geografija, Bilješke sa predavanja, 2020.

Kada se kućanstvo ili bilo koja organizacija, tvrtka, poslovna zgrada odluči za postavljanje solarnih panela te korištenje takvog oblika energije, troškovi postoje prilikom instalacije samog panela, a solarna energije se zatim proizvodi besplatno. Zatim, solarne ćelije ne stvaraju buku, dok su veliki strojevi koji se koriste za ispumpavanje ulja bučni i zbog toga nepraktični.¹⁵

Održavanje solarnih ćelija nije komplicirano zato što u solarnoj ćeliji nema pokretnih dijelova što onemogućava stvarno čišćenje solarne ćelije. Kao prednost za ulagače u solarnu energiju je ta što se dugoročno može dogoditi povrat uloženi sredstava zbog silne količine energije koju proizvod poput solarnog panela može proizvesti.¹⁶

Prednosti solarne energije s ekonomskog stajališta podrazumijevaju smanjenje troškova vezanih za električnu energiju tokom godine, mogućnost iskorištavanja poreznih olakšica, neto mjerenje uključuje prodaju viška električne energije bilo kojem poduzeću te prilika za povećanje preprodaje vlastitog doma.¹⁷

Korištenjem solarnih ploča na krovovima kuća, zgrada, tvornica prednost je pametno iskorišten prostor, dakle nema nepotrebnog zauzimanja zemljišta. Osim toga razvoj tehnologije solarnog sustava te velika konkurencija rezultiraju povećanjem učinkovitosti izgleda solarnih panela i snižavanjem troškova. Ukoliko se pojedinci odluče za postavljanje bilo kakvog uređaja za prikupljanje sunčeve energije, njihov posjed dobiva na vrijednosti. Udio koji se bavi proizvodnjom solarne to jest električne energije zapošljava veći broj osoblja zbog kontinuiranog povećanja dostupnosti radnih mjesta što je prednost, ali i poticaj za daljnja ulaganja u taj sektor.¹⁸

Solarna energija, uz energiju vjetra značajno smanjuje svoje troškove i na taj način postiže konkurentnost konvencionalnim izvorima na sve više mjesta. Inovacije i ekonomije razmjera idu ka tome i pokazuju da obnovljivi izvori energije postaju najbolji i najlakše održivi u svim segmentima, od ekoloških prednosti pa sve do ekonomskih u vidu napajanja cijeloga svijeta. Osim toga, solarna energija ne onečišćuje zrak. Pod time se podrazumijeva da ne ispušta štetne

¹⁵ Shuchi, R. Shalley, H. Sikander. A Brief Comparative Study of Solar Energy u: Journal of Scientific Research and Development , 2017., str. 2126

¹⁶ Ibidem., str. 2126

¹⁷ Economis benefits, <https://renewableenergysolar.net/benefits/economic-benefits/> (11.5.2021.)

¹⁸ Enkonn team. Solar energy advantages and disadvantages,2018., str. 2. – 3. https://enkonn-solar.com/wp-content/uploads/dlm_uploads/2018/07/Solar-Energy-Advantages-and-Disadvantages.pdf (21. 5.2021.)

tvari u zrak koje mogu biti štetne i kobne za ljudsko zdravlje i prirodu. Neke od bolesti koje mogu biti prouzročene onečišćenim zrakom su rak, astma i druge razne plućne bolesti.¹⁹

2.3 Nedostatci solarne energije

S obzirom da solarna energija ima mnogo prednosti, ipak, postoji nekoliko mana ovog obnovljivog izvora energije. Kao glavni nedostatak pojavljuje se geografska ovisnost. Ona ograničava pojedine subjekte koji žele koristiti ili isprobati učinke solarne energije. S obzirom na to gdje se nalazi objekt ili područje na koje se želi aplicirati solarna ploča te kolika je izloženost područja sunčevoj svjetlosti, ovisi hoće li se moći proizvesti zadovoljavajuća količina energije.

Osim geografske ovisnosti, nedostatak je količina prostora koju zauzima uređaj, u ovom slučaju solarni panel. Svakome korisniku solarnih panela u cilju je ostvariti što veću količinu električne energije za pokrivanje vlastitih potreba. No, ukoliko se namjerava ostvariti više električne energije potrebno je imati i više solarnih panela kako bi prikupili što veću količinu sunčeve svjetlosti. S obzirom na to da pojedini krovovi na koje se najčešće ugrađuju paneli upravo zbog njihovog položaja nisu dovoljno prostrani da se aplicira željeni broj solarnih panela, korištenje odnosno zauzimanje mnogo prostora smatra se nedostatkom.²⁰

Prilikom početka korištenja uređaja za prikupljanje sunčeve svjetlosti nema velikih investicija što je prednost, ali skladištenje sunčeve energije zahtijeva puno veće izdatke. Prikupljanje solarne energije odvija se danju, dok se danju i noću ta energija koristi. Baterija koja pohranjuje energiju i omogućava korištenje električne energije iznimno je skupa, ali korisna. Iz toga razloga skladištenje solarne energije jedan je od nedostataka.²¹

S obzirom da solarna energija ima značajno više prednosti nego nedostataka, smatra se jednim od najpoželjnijih obnovljivih izvora energije. Uz postojeće nedostatke, koji su minimalni te koji će godinama opadati na način da će se sanirati ili zamijeniti za nešto efikasnije, solarna energija značajan je izvor energije za budućnost.

¹⁹ Solar energy, <https://www.acciona.com/renewable-energy/solar-energy/> (29.4.2021.)

²⁰ A. Vourvoulias, Pros and Cons of Solar Energy: What Are the Advantages and Disadvantages?, 2021., <https://www.greenmatch.co.uk/blog/2014/08/5-advantages-and-5-disadvantages-of-solar-energy#space> (30.4.2021.)

²¹ Ibidem.

3 PROIZVODI NA SOLARNI POGON ZA GOSPODARSKE SVRHE

Brzi i nagli gospodarski rast i razvoj doprinijeo je povećanoj potrebi za korištenjem tehnologija vezanih za obnovljive izvore energije. Za razvoj gospodarstva i energetskog sektora zaslužne su tehnologije obnovljive energije koje imaju djelotvoran učinak u njihovom napretku. Značaj energije u gospodarstvu velik je i neophodan za što veći i efektivniji razvoj. Ekonomski učinci i razvoj gospodarstva ostvareni su djelotvornim energetskim sektorom koji posjeduje adekvatnu količinu energije kao i odgovarajuće cijene energetskih resursa. S obzirom da je solarna energija obnovljivi izvor energije, proizvodi koji se njome koriste u svome djelovanju imaju značajan utjecaj i svrhu za gospodarstvo.²²

Energetski sustav u poslovnom okruženju ne djeluje odvojeno, već se promatra u kontekstu čitavog gospodarstva. Osim toga pokretač je ekonomskih aktivnosti i potpora gospodarstvu za proizvodnju te pružanje usluga. Takozvane tehnologije obnovljivih izvora energije djeluju na otvaranje novih radnih mjesta i mogućnost promjene zaposlenja iz konvencionalnih energetskih aktivnosti u tehnologije obnovljivih izvora energije.²³

Upotreba proizvoda na solarni pogon te primjena moderne energetske tehnologije povećava produktivnost u svim djelatnostima srodnim energetskim. Osim toga, toplinu koja dolazi od Sunca poželjno je iskoristiti u ekonomske svrhe.²⁴ Koristeći solarne proizvode poput autobusa na solarnu energiju, pumpe na solarni pogon, jedinice za desalinizaciju na solarni pogon, solarnog putnog klina te solarne klime, ostvaruju se pozitivni rezultati u vidu očuvanja okoliša te povećanja ekonomičnosti. Svaki od navedenih solarnih proizvoda ima svoje prednosti i nedostatke primjene.

Proizvodi na solarni pogon su svi oni proizvodi koji koriste, odnosno napajaju se izravno sunčevom energijom ili putem električne energije koja se dobila putem solarnih ploča. Kroz ovo poglavlje navode se i definiraju proizvodi na solarni pogon te njihova gospodarska svrha.

3.1 Autobus na solarnu energiju

Električna vozila od kojih je jedan autobus na solarnu energiju smatraju se temeljnim za rješavanje problema po pitanju prijevoza bez upotrebe fosilnih goriva. Značajnost autobusa na

²² D. Maradin, Lj. Cerović, T. Mjeda. Economic Effects of Renewable Energy Technologies u: Naše gospodarstvo/Our economy, 2017., str. 49.-50

²³ Ibidem., str. 51. - 52

²⁴ T. Toth. Štedljivije grijanje, 2008., str. 123

solarnu energiju za gospodarstvo očituje se kroz autobusne prijevoznike odnosno poduzetnike. Autobusni prijevoznici zagovaraju ovakav oblik buseva zbog pozitivnih recenzija korisnika njihove usluge, ali i zbog nižih troškova održavanja. Unatoč tome što su prilikom kupnje skupocjeni, njihova upotreba donosi koristi odmah, a posebice nakon dužeg vremena korištenja.²⁵

Solarni paneli upotrebljavaju se kao dio prostora s baterijama koje se koriste za napajanje električnih buseva koji koriste baterije. S obzirom da solarni autobusi nisu dovoljno rasprostranjeni u svijetu te da svijest o važnosti obnovljivih izvora raste, povećanje komercijalne održivosti solarnih panela na tržištima ovog prijevoznog sredstva presudno je za sve veće korištenje i usvajanje. Troškovi koji nastaju apliciranjem panela na krovove autobusa nisu veliki zbog brzine i jednostavnosti postavljanja koje traje do jedan dan.²⁶

Benefiti upotrebe solarnih vozila, točnije autobusa na solarni pogon, su mnogi. Korištenjem sunčeve energije u prijevozu ne postoje troškovi goriva te će se osim toga korištenjem solarnih autobusa uštedjeti na prirodnim resursima. Električni motori ugrađeni u autobuse ne stvaraju buku te putnici u njima mogu nesmetano voditi razgovor. Osim toga, u većini slučajeva takvi busevi ne stvaraju vibracije što pogoduje svima onima koji koriste takav oblik prijevoza. Kao jedan od benefita su i godine jamstva koje proizvođači panela nude. Najčešće se kreću od 20 do 30 godina jamstva zbog nepokretnih dijelova, stoga je ulaganje u autobus na solarnu energiju izrazito učinkovito.²⁷

Jedan od nedostataka za ulagače je veličina panela koji zauzima krov vozila. S obzirom da se nastoji proizvesti što veća količina energije, potrebna je veća količina solarnih panela. Uz veličinu, nedostatak je geografska ovisnost. Pojedine zemlje svijeta u kojima dan kraće traje imat će manje mogućnosti za korištenje autobusa na solarni pogon, točnije isplativost korištenja u tim zemljama prilično je niska.²⁸

²⁵ S. Borén. Electric buses' sustainability effects, noise, energy use, and costs u: International Journal of Sustainable Transportation, 2020., str.956

²⁶ T. Deakin. Solar panels for coach and bus: what are the benefits?, 2020. <https://www.route-one.net/environment/solar-panels-for-coach-and-bus-what-are-the-benefits/> (18.5.2021.)

²⁷ Hedi. 10 Benefits and Disadvantages Of Solar Energy Cars, <https://solarpowernerd.com/benefits-of-solar-energy-cars/> (18.5.2021.)

²⁸ Ibidem.

Vlade zemalja diljem svijeta svjesne su povećanja broja vozila u prometu te uvođenjem tehnologija povezanih alternativnim energentima smatraju rizičnim zbog njihovih izazova, ali i zbog toga što su relativno novi.²⁹

Isplativost uvođenja i korištenja autobusa na solarni pogon očituje se kroz moguću uštedu do po nekoliko tisuća litara goriva. Ukoliko dođe do iznenadnog pražnjenja baterije koja pohranjuje sunčevu to jest električnu energiju moguće je napuniti ju na benzinskoj crpki. Ekonomičnost uvođenja ovakvog tipa prijevoza odražava se kroz poslovne ljude koji bi mogli puniti svoja prijenosna računala te ujedno obavljati posao u busevima na solarni pogon, dok se oni napajaju putem solarnih ploča postavljenim na krovu autobusa. Trošak korištenja solarne energije je minimalan te samim time korištenje ovakvog tipa autobusa iznimno korisno.³⁰

Na regionalnoj razini prilikom procijene trenutne važnosti električnih autobusa, potrebno je uvažiti i vanjske troškove. Vanjski troškovi podrazumijevaju svotu novca koju je država primorana dati, platiti zbog pojedinih situacija i razloga poput zdravstvenih problema uzrokovanih zagađenim zrakom pojavljenim zbog prijevoza. S obzirom da električna prijevozna sredstva imaju znatno manju stopu zagađenja, kao olakšica za gospodarstvo pojavljuje se primjena takvog oblika javnog prijevoza. Samim korištenjem električnih autobusa, odnosno zamjenom vozila s motorom koji ima unutarnje izgaranje, vanjski troškovi se smanjuju.³¹

3.2 Pumpa na solarni pogon

Pumpa na solarni pogon za vodu funkcionira na način da se sunčeva energija koju prikupljaju fotonaponski paneli pretvara u električnu energiju koja je spremna za korištenje. Prednosti ovog proizvoda na solarni pogon su njegova lakoća i jednostavnost za rad, za pumpe na solarni pogon osim toga potrebno je izdvojiti manje novčanih sredstava nego za neke slične proizvode, što ih čini jeftinijim od dizelskih pumpi. Također lakše su za upotrebu, sigurnije i urednije.³²

Klasično crpljenje vode zahtijeva visoku potrošnju energije što za krajnji rezultat ima povećanje troškova goriva i održavanje opreme. Ugradnja pumpe na solarni pogon značajno je isplativija

²⁹ N. K. Yusof, E. Abas, T. M. I. Mahlia, M. A. Hannan. Techno-Economic Analysis and Environmental Impact of Electric Buses u: World Electric Vehicle Journal, 2021., str. 1.- 2

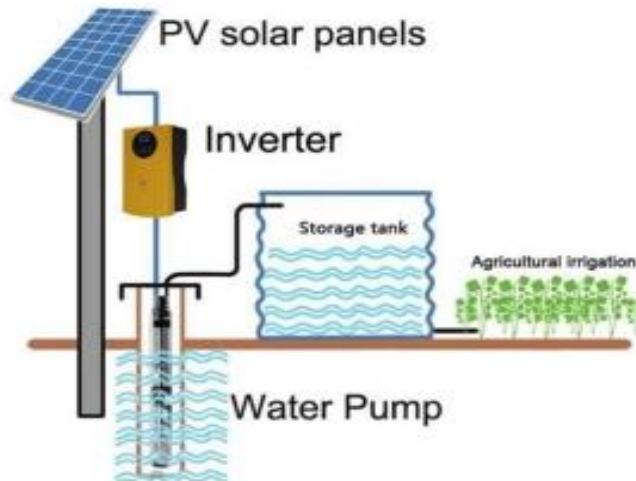
³⁰ Solar Powered Buses, <http://solarbuses.weebly.com/solar-city-bus.html> (11.5.2021.)

³¹ A. Laizāns, I. Graurs, A. Rubenis, G. Utehin. Economic Viability of Electric Public Busses: Regional Perspective, 2015., str. 317.-318

³² Solar water pumps u: Product Catalogue - 2015 Prepared by MicroEnergy International GmbH with the collaboration of Davide Forcella (CERMi-ULB), 2020. https://www.emfp.eu/sites/default/files/resources/2015/07/Solar%20Water%20Pumps_2015.pdf (4.5.2021.)

u odnosu na klasične pumpe za vodu na područjima Afrike, Amerike i Oceanije. Na tim područjima gdje je prisutnost sunčevih zraka jaka te gdje je otežan pristup vodenim točkama pumpa na solarni pogon efikasno je rješenje.³³

Slika 1. Način funkcioniranja solarne pumpe u gospodarske svrhe



Izvor: Solar Pump System, <https://tienrek.com/product/solar-pump-system/> (20.5.2021.)

Slika 1. prikazuje utjecaj pumpe na solarni pogon za vodu na gospodarstvo. Počevši od malih gospodarstvenika, OPG-ova koji za navodnjavanje svojih usjeva koriste ovaj proizvod. Njihovom upotrebom smanjuju se operativni troškovi pojedinaca te se time povećava dohodak, ali i prinosi usjeva. Voda prikupljena na ovaj način može se koristiti za razne gospodarske svrhe poput napoja stoke, navodnjavanje usjeva i opskrbe vodom za piće. Isplativost korištenja pumpe na solarni pogon za vodu je ta što može smanjiti troškove gospodarstvenika za do 40% , ali i jednostavnost njenog korištenja rezultira minimalnim troškovima održavanja. Jedan od benefita u odnosu na dizelsku pumpu je zaštita zdravlja radnika i korisnika usjeva od potencijalnog curenja dizela na posađene biljke.³⁴

Upravo ovakav oblik fotonaponskog sustava za crpljenje vode nudi optimalno rješenje svim poljoprivrednicima i poduzetnicima, ali i onima koji žele ostvariti uštedu na bilo koji način.

³³ A. W. Kiprono, A. Ibáñez Llario. Solar Pumping for Water Supply, 2020., str. 2

³⁴ Solar water pumps u: Product Catalogue - 2015 Prepared by MicroEnergy International GmbH with the collaboration of Davide Forcella (CERMI-ULB), 2020. https://www.emfp.eu/sites/default/files/resources/2015/07/Solar%20Water%20Pumps_2015.pdf (4.5.2021.)

Ovakav sustav u budućnosti bi trebao biti u usponu zbog pada troškova i njegove isplativosti kao i olakšica svim korisnicima te tehnologije.³⁵

Ekonomska održivost fotonaponskih sustava konstantno se mijenja unatoč smanjenju troškova uzrokovanim razvojem tehnologije. Ekonomska održivost sustava za navodnjavanje na solarnu energiju određena je usporedbom solarnih sustava s ostalim različitim oblicima energije. Jedna od glavnih prednosti pumpe na solarni pogon je njezina mogućnost rada bez nužnog nadzora radne snage, te dugi vijek trajanja pumpe. Međutim, osim prednosti pojavljuju se nedostaci korištenja pumpe na solarni pogon za gospodarstvo. Jedan od njih je trošak popravka pumpe koji iziskuje znanje stručne osobe te velike izdatke za gospodarstvenika.³⁶

Osim toga, banke sustav za navodnjavanje na solarnu energiju promatraju kao rizičnu investiciju, stoga gospodarstvenici te osobe koje imaju u vidu uložiti u ovakav tip navodnjavanja na teži način dolaze do zajmova. Malim poduzetnicima za razliku od velikih nije isplativo ulagati u ovakav proizvod na solarni pogon zbog razdoblja povrata uloženi sredstava koji je povećan uzgajanjem proizvoda niske vrijednosti, a samim time i manjom dobiti.³⁷

Postavljanje i upotreba pumpi na solarni pogon za vodu ekonomski je održiva bez obzira na investicijske troškove prisutne pri postavljanju istih. Međutim s obzirom na korištenje pumpi investicijski trošak se smanjuje iz razloga jer se smanjuju i troškovi panela. Postoji nekoliko čimbenika za procjenu ekonomske izvedivosti solarnog crpnog sustava. Oni su povezani s neto sadašnjom vrijednošću, troškovima ulaganja, omjerom troškova i koristi, troškovima životnog ciklusa, razdobljem povrata i internom stopom povrata. Nastali troškovi prilikom korištenja pumpe na solarni pogon odnosno navodnjavanja ovise o tri faktora: to su porez na uvoz fotonaponske solarne energije i opremu, specifikacije akumulatora te potrebni fotonaponski kapacitet.³⁸

Državne inicijative podrazumijevaju bilo koji oblik subvencija, potpora te financijske pomoći od strane vlade. Državne subvencije kao jedna vrsta vladinih inicijativa uzrokuju porast prodaje

³⁵ R. Foster, A. Cota. Solar water pumping advances and comparative economics u: Energy Procedia , 2013., str.7

³⁶ H. Hartung, L. Pluschke. The benefits and risks of solar-powered irrigation - a global overview u: FAO, 2018., str. 18

³⁷ Ibidem., str. 20. - 21

³⁸ A. Sarr, L. Diop, I. Diatta, Y.D. Wane, D.M. Diallo, B. Ansoumana, M.S. Seck, L. Mateos, N. Lamaddalena. Technical and economic feasibility of solar irrigation pumping system : a review, 2020., str. 12.-17

proizvoda na solarni pogon te se zbog toga njihovo povećanje smatra ključnim za promicanje proizvoda kao što je pumpa na solarni pogon te za podizanje svijesti o zaštiti okoliša.³⁹

Uzastopnim korištenjem pumpi na solarni pogon za vodu prilikom obrade zemlje, odnosno njezinog održavanja poljoprivrednici su u mogućnosti povećati proizvodnju duplo u odnosu na one koji svoje posjede zalijevaju kantama vode, odnosno proizvodima za zalijevanje ili kišnicom.⁴⁰

Pumpa na solarni pogon iznimno je važan i istaknut proizvod koji osim svojih minimalnih nedostataka posjeduje pregršt pozitivnih značajki koje pospješuju razvoj gospodarstva zemalja koje ih koriste na adekvatan način.

3.3 Jedinica za desalinizaciju na solarnu energiju

Jedinica za desalinizaciju na solarnu energiju je tehnologija koja nije zahtjevna te je isplativa. Posjeduje nizak udio ugljika, te se prvenstveno koristi za pretvaranje slane vode (u većini slučajeva morska) u slatku (pitku). Ukoliko se koristi za pretvaranje malih količina vode za kućnu upotrebu nije potrebno više jedinica solarnog sustava, no kada je riječ o velikim količinama potrebno je više jedinica solarnog sustava.⁴¹

Postupak desalinizacije je iznimno skup. Povećani rast kapaciteta za desalinizaciju zadnjih nekoliko godina ostvaren je zbog smanjenja troška desalinizacije. Umanjeni trošak desalinizacije uzrokovan je tehnološkim napretkom koji je rezultirao stvaranjem isplativosti desalinizirane vode.⁴²

Jedan od glavnih benefita solarne desalinizacije je taj što je ekonomičnija i stabilnija od nuklearne energije. Operativni i kapitalni troškovi za desalinizaciju tokom prošlosti ali i sve do danas se smanjuju stoga se korištenje ovakvog tipa proizvoda na solarni pogon smatra isplativim za gospodarstvo. Osim toga upotrebom obnovljivih izvora energije od kojih je jedan sunčeva energija, u uređajima odnosno postrojenjima za desalinizaciju smanjuje se i gotovo

³⁹ V. Kumar, A. Kaur, A. S. Syan, B. S. Hundal. Determinants of farmers' decision to adopt solar powered pumps u: International Journal of Energy Sector Management, 2020., str. 710

⁴⁰ S. Zafar. Solar - Powered pumps are game changing for agriculture, 2020.

<https://www.bioenergyconsult.com/solar-powered-pumps-for-agriculture/> (5.5.2021.)

⁴¹ K. R. Ranjan, S. C. Kaushik. Economic feasibility evaluation of solar distillation systems based on the equivalent cost of environmental degradation and high-grade energy savings, 2013., str. 8

⁴² I. Ullah, M. G. Rasul. Recent Developments in Solar Thermal Desalination Technologies: A Review u: energies, 2018., str. 20

izbjegava zagađenje prirode, štede se fosilna goriva za druge namjene i omogućava konstantan izvor energije.⁴³

Za proces desalinizacije upotrebljava se pozamašna količina energije te se zbog toga koristi većinom u srednje razvijenim zemljama, odnosno u zemljama sa srednjim dohotkom. Siromašne zemlje još uvijek ne koriste ovaj proizvod na solarni pogon u velikim količinama. Ekonomija desalinizacije obnovljivih izvora energije ovisi o nekoliko faktora. Prvenstveno o cijeni električne energije zbog povezanosti troškova desalinizacije koji su velikim dijelom određeni troškovima električne energije. Negativna strana ovog proizvoda za ekonomiju je što su troškovi desalinizacije iz obnovljivih izvora, odnosno sunčeve energije veći od proizvoda za istu namjenu koji za rad koristi fosilna goriva. Bez obzira na prednosti u troškovima, napredak tehnologije koja se koristi obnovljivim izvorima rezultira smanjenjem troškova korištenja te iste tehnologije.⁴⁴

Prema istraživanjima Svjetskog instituta za resurse smatra se da će do 2025. godine više od 3 milijardi ljudi doživjeti oskudicu vode. Takav scenarij rezultirao bih nestabilnošću u ekonomijama zahvaćenih zemalja. S obzirom da na planeti ima više mora no kopna, desalinizacija na solarnu energiju pokazuje se optimalnom opcijom za daljnju proizvodnju pitke vode. Ulaganjem u jedinice za desalinizaciju na solarnu energiju države nemaju razloga za brigu oko nestašice pitke vode. Isplativost izgradnje jedinica očituje se kroz nekoliko godina, s obzirom na to da dok je voda svima pristupačna, zanemaruje se njezin mogući nestanak. Tehnologija klasične desalinizacije koja se koristi je intenzivna, skupa i koristi fosilna goriva.⁴⁵

Korištenjem solarne energije za desalinizaciju u siromašnim zemljama, udaljenim područjima u kojima prihodi nisu znatno visoki omogućava se stvaranje pitke vode na ekonomičan način. S obzirom na to da u siromašnim zemljama upotreba desalinizacije na solarnu energiju ne postoji u velikim količinama, u budućnosti te daljnjim razvojem bit će optimalan izvor pitke vode.⁴⁶

Važnost uvođenja solarne desalinizacije odnosi se na gospodarstvo svih zemalja svijeta. Klimatske promjene te porast razine mora uzrokuju probleme koji se jednim dijelom mogu

⁴³ R.A. Abdelrassoul. Potential for economic solar desalination in the middle east u: Renewable Energy, 1998., str. 347.-348

⁴⁴ IRENA. Water Desalination Using Renewable Energy, 2012., str. 3.- 4

⁴⁵ European Commission. Solar-powered desalination could help avoid water shortages u: Science for Environment Policy, 2010., str. 1

⁴⁶ Ibidem.

riješiti desalinizacijom na solarni pogon. Primjer takve primjene ovog proizvoda je u Keniji. Neprofitna organizacija GivePower dala je napraviti i ugraditi jedinicu za desalinizaciju na solarni pogon. Ekonomska učinkovitost upotrebe solarne desalinizacije u ovome primjeru vidljiva je kod razdoblja povrata uloženi sredstava koji se procjenjuje na 5 godina, a ostvaruje se naplatom pitke vode po minimalnoj cijeni. S obzirom da je Kenija siromašna zemlja, upotrebom solarne desalinizacije njezinim stanovnicima osigurana je pitka voda po niskoj cijeni koju nisu imali, ali se osiguravaju i sredstva za ulaganja u nove korisne strojeve koji bi pomogli tamošnjem stanovništvu.⁴⁷

Zbog nestašice vode i ograničenja dostupnih inputa točnije vode, razvijena je industrija desalinizacije vode na solarni pogon. Korištenje solarne energije u odnosu na klasične oblike desalinizacije smatra se ekonomski i tehnički konkurentnijim. Ekonomski potencijali kod solarnih sustava pogodniji su u predjelima u kojima nema dostupnosti javnoj mreži. Tehničke i ekonomske varijable koje bi trebalo pratiti prilikom korištenja sustava desalinizacije na solarni pogon su početni i tekući troškovi, ekonomski poticaji te fotonaponski programski paket. Također važnu ulogu igraju vlade svih zemalja svijeta prilikom davanja značaja solarnoj industriji.⁴⁸

Upotreba i instalacija desalinizacije te njezina ekonomska izvedivost povezana je sa troškom energije i lokacijskom dostupnošću. Trošak energije uvjetuje slabije razvijene zemlje odnosno one sa srednjim dohotkom prilikom odluke za instalaciju i korištenje ovakvog proizvoda. Lokacijska dostupnost kao jedan od glavnih nedostataka kod solarne energije, ali i kod jedinica za desalinizaciju na solarnu energiju rezultira minimalni prilikama pojedinih zemalja u svijetu da koriste solarnu desalinizaciju.⁴⁹

3.4 Solarni putni klin

Solarni putni klin je vrsta proizvoda na solarnu energiju koji ne koristi električnu infrastrukturu, a krajnja namjena mu je ostvariti i održavati sigurno prometno okruženje. On funkcionira na način da tokom dana prikuplja sunčevu energiju putem solarnih panela postavljenim na poledini klina. Ima nekoliko benefita koji utječu na normalno funkcioniranje prometa, povezanih sa

⁴⁷ Ekovjesnik. Solarnom energijom slana se voda pretvara u pitku za 35.000 Kenijaca, 2020. <https://www.ekovjesnik.hr/clanak/2642/solarnom-energijom-slana-se-voda-pretvara-u-pitku-za-35000-kenijaca> (20.5.2021.)

⁴⁸ S. Mekhilef, R. Saidur, A. Safar. A review on solar energy use in industries u: Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2011., str. 1788. - 1789

⁴⁹ IRENA. Water Desalination Using Renewable Energy, 2012., str. 13

sigurnošću vozača. Mjesta na kojima se koristi su pješački prijelaz, ulaz ili izlaz sa parkirališta bolnica, značajnih ustanova i drugih.⁵⁰

Korištenje solarnog putnog klina predstavlja olakšicu za gospodarstvo kroz manja ulaganja financijskih sredstava za dobrobit cijeloga stanovništva. Koristi koje stanovništvo ima od solarnog putnog klina očituju se kroz dva javna dobra: uličnu rasvjetu i semafore.

Glavne prednosti ulične rasvjete podrazumijevaju sigurnost i lakoću kretanja, te jasnu vidljivost tokom noći. Troškovi poput napajanja, apliciranja i održavanje ulične rasvjete stvaraju financijski teret za svako gospodarstvo u svijetu.⁵¹

Za razliku od klasičnih uličnih rasvjeta, rasvjeta na solarni pogon je isplativija. Kratkoročno, klasična rasvjeta je jeftinija prilikom kupnje i postavljanja, dok su za kupnju rasvjete na solarni pogon izdvajanja znatno veća. Međutim, nakon dužeg vremenskog perioda, kada se počnu pojavljivati prvi znakovi kvarenja rasvjete te potrebe za održavanjem iste, troškovi klasične rasvjete postaju veći. Dakle, rasvjeta na solarni pogon prilikom instalacije i početka korištenja je skuplja, no nakon određenog vremena upotrebe njena isplativost se znatno očituje. Ekonomska učinkovitost upotrebe rasvjete na solarni pogon očituje se kroz niske troškove održavanja, a pritom znatno boljom osvjetljenošću noću. Takva rasvjeta ima ugrađene LED diode koje omogućuju da se boje LED svjetla prikažu u boji svjetlosti koju korisnik želi.⁵²

Jedan od benefita je dužina trajanja solarnih LED svjetla. Korištenjem takvog oblika osvjetljenja solarna LED svjetla mogu trajati do sedam godina te se time stavljaju u prednost ispred klasičnih osvjetljenja. Ukoliko se pojave vremenske neprilike ili usporavanje i problemi u mreži ovaj oblik osvjetljavanja nesmetano obavlja svoju funkciju što ga čini pouzdanim za korištenje. Za bilo koje doba dana rasvjeta na solarni pogon je sigurna stoga gospodarstva idu ka tome da ulažu u takav oblik osvjetljenja. Sa ekološke strane u svakom gospodarstvu postoji cilj zaštite okoliša ili minimalnog oštećenja. Upotrebom solarne rasvjete posljedice su minimalne ili ne postoje.⁵³

⁵⁰ Solar Road Stud, 2020. <https://www.asyatrafik.com/en/products/solar-systems/solar-studs/solar-road-stud.html> (6.5.2021.)

⁵¹ Md. W. Islam, Md. S. Rahman, M. M. Rahman, Md. O. Islam, I. Mahmud. Economic Feasibility of Solar Powered Street Lights, 2011., str. 2

⁵² Solar Street Lights vs Traditional Street Lights, 2020. <https://industrytoday.com/solar-street-lights-vs-traditional-street-lights/> (6.5.2021.)

⁵³ Ibidem.

S obzirom da žice od struje, koje se protežu kod klasičnih rasvjeta, mogu uzrokovati požar te nesreće poput strujnog udara i pregrijavanja, kod rasvjete na solarni pogon to nije slučaj. Zbog manjka povezanosti sa žicama, solarna rasvjeta djeluje bez takvih posljedica te joj je to benefit prilikom odluke uzeti takav način osvjetljenja ili ne. Ukoliko se dogodi nevolja ili nekoliko dana nema sunčeve svjetlosti, rasvjeta na solarnu energiju upotrebljava staru, uskladištenu energiju u baterijama. Takav način funkcioniranja te vodootpornost smatraju se isplativim za gospodarstvo.⁵⁴

Ukoliko se koriste rasvjete na fotonaponski pogon te apliciraju LED sustavi osvjetljenja, očekivani povrat uloženi sredstava procjenjuje se na 6 godina. Zamjena postojećih, klasičnih uličnih rasvjeta smatra se pozitivnom odlukom sa ekonomskog i sa ekološkog stajališta u vidu uštede energije te minimalnih oštećenja okoliša. Osim toga, mane i posljedice korištenja ulične rasvjete na solarnu energiju su gotovo nepostojeće pa su u gospodarstvu svake države poželjne.⁵⁵

Drugo dobro koje za svoje funkcioniranje koristi solarnu energiju je semafor. S obzirom da je prijevoz ključan za gospodarski rast na razini čitavog svijeta, učinkovito upravljanje prometom ima značaj utjecaj na gospodarstvo pojedine zemlje. Iznenadni nedostatak struje i kašnjenje signalizacije na prometnicama mogu prouzročiti znatne nezgode i posljedice zbog neraspodivost električne energije za semaforne radnje. Svaka zemlja u svijetu sadržava pojedino ruralno područje u kojemu je pristup električnoj mreži odnosno energiji otežan ili gotovo minimalan, što je nedostatak klasičnih semafora. Za funkcioniranje semafora na solarnu energiju potreban je ugrađeni sustav na samom semaforu te dovoljna količina sunca. Isplativost izgradnje i korištenja ovog javnog dobra za čitavo stanovništvo očituje se kroz njegovu neovisnost o električnoj mreži.

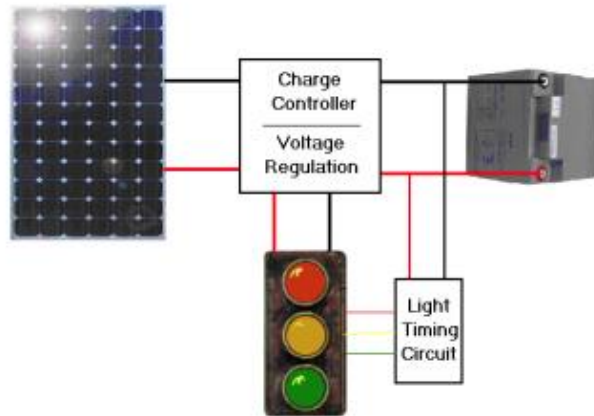
Shema (slika 2.) prikazuje protok sunčeve odnosno električne energije do njezine krajnje svrhe, kontinuirane i normalne semaforizacije. Ekonomska učinkovitost semafora na solarnu energiju vidljiva je kod koristi za normalno funkcioniranje prometa. Uz korisnu primjenu, ulaganja potrebna za pokretanje ovakvog sustava semafora su veća u odnosu na klasične semafore, no dugoročno solarni semafori su znatno isplativiji. Najpoznatija i najviše korištena kao najjeftinija baterija kod ovakvih sustava je olovna baterija. Ona pohranjuje energiju u

⁵⁴ Solar Street Lights vs Traditional Street Lights, 2020. <https://industrytoday.com/solar-street-lights-vs-traditional-street-lights/> (6.5.2021.)

⁵⁵ M. Rajeev, S. S. Nair. Economic Feasibility of Solar Powered Street Light using high power LED - A Case Study u: International conference on renewable energy utilization, 2012., str. 77

fotonaponskom sustavu, a ekonomski prednjači ostalim baterijama zbog svoje niske razine samopražnjenja, niske cijene te mogućnošću rada na visokim temperaturama.⁵⁶

Slika 2. Protok energije u sustavu na solarni pogon



Izvor: Design and Implementation of a Low-Cost Photovoltaic Traffic Light Signal System
(10.5.2021.)

Benefiti korištenja semafora na solarnu energiju su mnogi. Prvenstveno za ovakav tip uređaja smatra se da ima minimalan broj ili gotovo da uopće nema zastoja. S obzirom da posjeduje kućišta gotovo više od 99% otporna na vremenske neprilike i UV zrake u njega je pouzdano ulagati. Isto tako ukoliko se pojavi greška prilikom funkcioniranja semafora postoje namještene automatske SMS poruke i alarmi koji pristižu stručnim i odgovornim osobama koje rješavaju nastali problem na solarnom prometnom sustavu koji regulira promet. Navedene karakteristike pridonose odluci nadležnih za zamjenu postojećih sa solarnim semaforima. Osim toga, normalno funkcioniranje prometa, sa minimalnim gužvama te minimalnim troškovima za semafor na solarnu energiju smatra se ekonomski učinkovitim.⁵⁷

3.5 Solarna klima

Solarni rashladni uređaj ili solarna klima kao što i sam naziv govori je uređaj koji se pokreće na solarnu energiju, odnosno pretvorenu u električnu energiju. U smislu ekonomskih pogleda

⁵⁶ H. Moghbelli, A.Halvaei Niasar, A. Abolfathi, M. Jafaie, S. Armaghan Moghaddasi. Design and implementation of a low-cost photovoltaic traffic light signal system u: American Society for Engineering Education, 2012., str. 25.392.6

⁵⁷ Solar traffic lights, <https://www.novergysolar.com/products/solar-lighting-navigation-systems/solar-traffic-lights/> (10.5.2021.)

sunčeva energija to jest njezina apsorpcija djelotvornija je u odnosu na klasične rashladne uređaje.⁵⁸

Neke od prednosti sustava za hlađenje na solarni pogon su što se solarna energija koristi za minimaliziranje potrošnje prvobitne energije, stoga i za smanjenje emisije stakleničkih plinova. Osim toga, jedna od prednosti je što se kapacitet hlađenja povećava s obzirom na sunčevo zračenje, dakle ljeti kada je potražnja za hlađenjem povećana. Međutim, unatoč brojnim istraživanjima i provedenim pokusima, razina primjene solarnih klima nije znatno visoka iz razloga što su troškovi ulaganja visoki, a razdoblje povrata uloženi sredstava dugotrajno.⁵⁹

Benefiti klima uređaja na solarni pogon u odnosu na klasične klima uređaje su troškovi instalacije koji su znatno manji. Korištenjem solarnih klima uređaja postupa se odgovorno prema okolišu zbog nekorištenja freona i drugih raznih štetnih kemikalija. Osim toga, solarni klimatizacijski uređaj pokazuje se kao ekonomski dugoročan zbog električne energije koja je uzastopno obnavlja prikupljanjem sunčeve energije putem solarnih panela. S obzirom da se sunčeve zrake ne naplaćuju, proizvodnja električne energije postaje povoljna, a samim time ostvaruje niske troškove rada.⁶⁰

Korištenje solarne klime u velikim zgradama najbolje prikazuje njezin potencijal zbog velikih količina prikupljene energije tokom dana te njezino trošenje putem klima uređaja. Oblik hlađenja koji se koristi, veličina panela putem kojeg se prikuplja sunčeva energija, vrsta kolektora te lokalni klimatski uvjeti određuju učinkovitost instalacije solarne klime. Najčešći oblici kolektora koji se primjenjuju pri upotrebi solarnih sustava za hlađenje su cijevni vakumski kolektori i ravni pločasti kolektori. Takve vrste kolektora efikasne su te pridonose uspješnosti upotrebe solarne klime.⁶¹

Troškovi održavanja solarnog klima uređaja manji su od troškova održavanja klasičnih klima uređaja. S obzirom da je oba proizvoda potrebno održavati, isplativiji je solarni klima uređaj. Osim toga, štednja je bitan faktor za normalno funkcioniranje gospodarstva. Klasični klima uređaji troše znatnu količinu električne energije za normalno funkcioniranje dok se prilikom

⁵⁸ J. P. Sutikno, S. Aldina, N. Sari, R. Handogo. Utilization of Solar Energy for Air Conditioning System u: MATEC Web of Conferences, 2018., str. 6

⁵⁹ L. Huang, R. Zheng. Energy and Economic Performance of Solar Cooling Systems in the Hot-Summer and Cold-Winter Zone u: Buildings, 2018., str. 1.- 2

⁶⁰ A. A. Mhatre, B. Y. Dhalpe, N. N. Patil, S. A. Dahiphale, P. A. Pethe, K. D. Thanekar. Study on Solar Powered Air Conditioning System u: International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET), 2018., str. 2889

⁶¹ C. Koroneos, E. Nanaki, G. Xydis, Solar Air-conditioning Systems Impact on the Built Environment - A Thermodynamic Approach. ISOCARP Congress 2009., str. 4

korištenja klimatizacijskog uređaja na solarni pogon koristi električna energija prikupljena putem solarnih panela. Na takav način omogućuje se povećana štednja te nikakvi računi za električnu energiju što je olakšica za kućanstvo, ali i cijelo gospodarstvo.⁶²

Ukoliko vlade odluče da bilo koje javne ustanove apliciraju klima uređaj na solarni pogon, nije potrebno ulagati i prekrivati cijelu površinu krova, već onoliko koliko je dovoljno za napajanje klima uređaja. Broj panela ovisi o tome koliko klima uređaja ima objekt te koliko bi vati ono koristilo. S ekonomskog aspekta klimatizacijski uređaj na solarnu energiju je učinkovit zbog niskih troškova održavanja dok pritom funkcionira i zadovoljava potrebe njegovih korisnika. Glavna prepreka upotrebe klima uređaja na solarni pogon su troškovi ulaganja koji koče njihovo apliciranje.⁶³

Slika 3. Solarni klimatizacijski sustav instaliran na krovu zgrade



Izvor: S. Mekhilef, R. Saidur, A. Safar. A review on solar energy use in industries u: Renewable and Sustainable Energy Reviews (21.5.2021.)

Slika 3. prikazuje solarnu klimu postavljenu na krovu zgrade. Apliciranjem ovog solarnog uređaja kućanstva, a naročito zgrade imaju ekonomskih koristi.⁶⁴ Klimatizacijski sustavi na solarni pogon predstavljaju rješenje za sprječavanje štetnih učinaka na okoliš što je u cilju svakog gospodarstva. Solarna klima se najčešće aplicira na zgrade i kuće u urbanim i ruralnim

⁶² S. Allcock. Solar-Powered air conditioner, is this a good option for you?, 2020., <https://www.fitariffs.co.uk/solar-powered-air-conditioner-is-this-a-good-option-for-you/> (11.5.2021.)

⁶³ 5 Fast Facts About Solar Powered Air Conditioning, <https://www.thepinnaclelist.com/articles/5-fast-facts-solar-powered-air-conditioning/> (11.5.2021.)

⁶⁴ S. Mekhilef, R. Saidur, A. Safar. A review on solar energy use in industries u: Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2011., str. 1785

područjima, no njezina prednost očituje se kroz mogućnost instaliranja solarnog klimatizacijskog sustava u regijama gdje je struja nedostupna, primjerice u pustinjama.⁶⁵

Prednosti solarne klime su mogućnost kombinacije solarnog sustava za toplu vodu i cirkulaciju zraka čime se povećava privlačnost na tržištu te osim toga ne pogoduje razvijanju bolesti u prostoriji. Između ostaloga instalacija solarnog klima uređaja odvija se na brz i efikasan način kao i kod klasičnog klima uređaja stoga nije potrebno odvajati mnogo vremena za njegovu instalaciju. Ono što je za gospodarstvo neke zemlje iznimno bitno je da li uređaj ispunjava nacionalne standarde te da li je primjenjiv u različitim okruženjima. Solarni klima uređaj posjeduje navedene karakteristike kao i snažnu prilagodljivost funkcioniranja na različitim temperaturama zraka što je bitno svakom investitoru.⁶⁶

U razvijenim zemljama i zemljama u razvoju postoje različita tržišta klima uređaja na solarni pogon. Solarni klima uređaj u razvijenim zemljama ima visoku stopu rasta s obzirom na mogućnosti podnošenja opterećenja u ljetnim danima, a pritom ne zagađujući okoliš i provodeći ekološke propise. Pomanjkanje električne energije u nerazvijenim zemljama i zemljama u razvoju stvara prednost korištenju solarnog klima uređaja, ali i zamjenu upotrebe dosadašnjih klasičnih klima uređaja. Smatra se da će u budućnosti upotreba solarne energije u vidu ovog proizvoda nadmašiti dosadašnji najpopularniji klima uređaj na električnu energiju.⁶⁷

Solarna klima kao jedan od proizvoda na solarni pogon posjeduje tek mali utjecaj na gospodarstvo. Visoki troškovi ulaganja sprječavaju one koji bi htjeli investirati u ovakav proizvod stoga još uvijek nije bitno zastupljen. Daljnjim razvojem tehnologija, ali i zbog isplativosti smatra se da će mnoga gospodarstva početi značajnije ulagati u klima uređaj na solarni pogon te ga iskoristiti u ekonomske svrhe.

⁶⁵ E. Aridhi, H. Bemri and A. Mami. Solar Air-Conditioning Systems u: Sustainable Air Conditioning Systems, 2017., str. 15. - 16

⁶⁶ Da li znate šta je to solarni klima uređaj? , <https://www.automatika.rs/vesti/razno/da-li-znate-sta-je-to-solarni-klima-uredaj.html> (21.5.2021.)

⁶⁷ S. Oxizidis, A. M. Papadopoulos. Solar Air Conditioning: A Review of Technological and Market Perspectives u: Advances in Building Energy Research, 2008., str. 139. - 140

4 ZANIMANJA U PODRUČJU UPOTREBE SOLARNE ENERGIJE

U današnjem vremenu sve je veći značaj i osvrt na obnovljive izvore energije. Zanimanja u području obnovljivih izvora energije nazivaju se još i zeleni poslovi. Zeleni poslovi pojašnjavaju se kao poslovi u tvrtkama u kojima se pružaju usluge vezane za zaštitu okoliša ili u kojima se proizvode proizvodi koji mogu pridonijeti očuvanju zelenih površina. S obzirom na vrste zapošljavanja razlikuju se direktno i indirektno zapošljavanje.⁶⁸

Direktno zapošljavanje uključuje pozicije koje se izgrađuju u isporuci, procesu proizvodnje i drugima. Indirektno zapošljavanje podrazumijeva poslove poput održavanja tehnologije vezane za solarnu energiju te rad u proizvodnji u industrijskim sektorima. S obzirom da gospodarski rast i razvoj može biti pokrenut različitim čimbenicima, obnovljivi izvori energije pokrenuli su zeleni ekonomski razvoj. Takav tip razvoja ima za cilj povećanja zaposlenosti u sektoru obnovljivih izvora energije te vlade u tom razvoju imaju bitnu ulogu jer se vodi strateškim djelovanjem.⁶⁹

S obzirom da zeleni poslovi danas nisu na zavidnoj razini te se njihova važnost ne pokazuje dovoljno, izraženijom brigom za okoliš te povećanim mjerama za zaštitu okoliša, povećanje zaposlenosti na zelenim poslovima u budućnosti će doživjeti veliki skok. Osim toga, zeleni poslovi pretvaraju postojeće gospodarstvo zemlje u učinkovitije, konkurentnije na području modernih tehnologija i industrija.⁷⁰

Zeleni poslovi osim prednosti imaju i nedostatke kao što su mogućnost povrede na radu prilikom korištenja rezača za trsku, ali i negativan utjecaj na zdravlje prilikom upotrebe tehnologija obnovljivih izvora energije. Između ostaloga utvrđeno je da stvaranje novih radnih mjesta na zelenim poslovima može značiti privremena zaposlenost. Prilikom provođenja projekta vezanih za obnovljive izvore energije, otvaraju se brojna radna mjesta na različitim pozicijama, no kada se projekt završi dio zaposlenih ostaje bez posla. Privremena zaposlenost ne osigurava sigurnu budućnost, stoga se radnici teže odlučuju za radove na projektima. Zbog toga se zapošljavanje u području poslova obnovljivih izvora smatra nesigurno.⁷¹

⁶⁸ S. Gkatsou, M. Kounenou, P. Papanagioutou, D. Seremeti, D. Georgakellos. The Impact of Green Energy on Employment: A Preliminary Analysis u: International Journal of Business and Social Science, 2014., str. 30

⁶⁹ Ibidem.

⁷⁰ Ibidem., str. 31

⁷¹ Research brief: Investment in renewable energy generates jobs. Supply of skilled workforce needs to catch up. 2011., str. 5. - 6

4.1 Vrste poslova i zapošljavanje na poslovima solarne energije

Poslovi vezani za solarnu energiju su brojni. Solarna industrija prilikom zapošljavanja nudi i raspolaže velikim brojem zanimanja u različitim dijelovima industrije a to su: održavanje solarne energije i instalacije, izgradnja i rad solarnih elektrana, istraživanje i razvoj te zanimanja u odjelu prodaje.⁷²

S obzirom da solarna energija kontinuirano dobiva na popularnosti te se ističe, istraživanje i razvoj bitan su faktor solarne industrije. Poslovi u odjelu znanstvenog istraživanja rezultirali su povećanjem ekonomičnosti i profitabilnosti. Konstantnim analiziranjima i uočavanjem mogućih prilika te povećanim povratima razmjera s obzirom na porast proizvodnje, dovodi se do postupaka koji su rezultirali smanjenjem troškova, ali povećanjem djelotvornosti. U području znanstvenog istraživanja razlikuju se fizičari, kemičari i znanstvenici za materijale. Dužnost i opis posla znanstvenika za materijale je otkrivanje diferentnih svojstava kako bi se unaprijedili već postojeći ili stvorili potpuno novi proizvodi. Na području solarne energije glavni je fokus analiziranje novih materijala, ponajviše tankoslojnih ćelija i minimiziranje troškova.⁷³

Prosjeck kapaciteta koji mogu prihvatiti solarni paneli kreće se oko 13%, ovisno o vrsti solarne ploče. Znanstvenici za materijale osim toga žele povećati dostupnost energije koja je potrebna za funkcioniranje solarnih stanica te napraviti tehnologiju koja će zamijeniti solarne panele koji se zbog svojeg izgleda i veličine ne upotrebljavaju u pojedinim institucijama.⁷⁴

Prilikom apliciranja za posao koji je vezan uz solarnu energiju poželjno je imati radnog iskustva u područjima obnovljive energije, biti energetski pismen te spreman prihvatiti sve izazove i prepreke koje se traže na toj poziciji. Samim iskustvom u sličnom poslu solarne energije koje nije nužno no doprinosi prilikom zapošljavanja, osoba koja se prijavljuje za posao ima veće mogućnosti da će dobiti posao. Pozicija voditelja projekta u području solarne energije zahtijeva prethodno radno iskustvo na istim ili sličnim poslovima, dok se za pozicije poput znanstvenika za materijale očekuju određene kvalifikacije i standardi. Izbor pozicije koja se prijavljuje određuje koliko radno iskustvo je potrebno ili nije potrebno imati te koja razina obrazovanja je neophodna za obavljanje posla.⁷⁵

⁷² J. Hamilton. Careers in Solar Power, https://www.bls.gov/green/solar_power/ (12.5.2021.)

⁷³ Ibidem.

⁷⁴ Ibidem.

⁷⁵ A Beginner's Guide to Careers in Renewable Energy, 2020., <https://www.bmr solutions.co.uk/a-beginners-guide-to-careers-in-renewable-energy/> (12.5.2021.)

Osim znanstvenika za materijale, fizičari i kemičari obavljaju dio zadataka vezanih za istraživanje i razvoj. Zajedničkim radom navedene tri skupine zanimanja nastoje unaprijediti učinkovitost solarnih panela. Fizičari koristeći matematičke formule i znanja definiraju fizičke pojave te nastoje pronaći drugačije inpute koji se koriste za proizvodnju solarnih panela. Kemičari detaljno proučavaju tvari te se usmjeravaju na organske spojeve i materijale na bazi silicija jer su novi oblici tankoplastičnih solarnih ploča napravljeni od organskih spojeva.⁷⁶

Zanimanja u inženjerstvu solarne energetike podrazumijevaju pozicije: inženjer materijala, inženjer kemije, inženjer elektrotehnike, industrijski inženjer, inženjer strojarstva, inženjerski tehničar i programer softvera. Inženjeri se u svome radu koriste znanošću u svrhu razvitka ekonomičnih rješenja za saniranje tehničkih problema. Osim toga bave se projektiranjem dijelova za realizaciju dizajna novih proizvoda. Nakon odluke o dizajnu njihova je zadaća briga o procjeni pouzdanosti, troškova i učinkovitosti dizajna. Za pokusne probe sustava sunčeve energije koriste računala za proizvodnju, osim toga računala koriste i za kontroliranje kvalitete.⁷⁷

Za inženjerski posao očekuje se da osoba koja se prijavljuje za posao ima visoku stručnu spremu ili doktorat te da bude informatički pismena. S obzirom da se tehnologija svakodnevno mijenja i napreduje, a posao inženjera je usko povezan sa kompjuterizacijom, jedan od glavnih preduvjeta prilikom prijave za ovaj posao je upoznatost i lakoća praćenja najnovijih tehnoloških trendova.⁷⁸

Ukoliko radna snaga odlazi u inozemstvo raditi u industriji solarne energije, ovisno o zemlji, svaka ima kodekse i pravila koje je potrebno poštivati. Takozvane radne vize koriste se i omogućuju rad stranim državljanima u stranoj zemlji.⁷⁹

Tehnologije koje se koriste u proizvodnji u solarnoj industriji su solarno grijanje vode, koncentracija solarne energije i fotonaponska solarna energija. Najpoznatija i najviše korištena je fotonaponska solarna energija. Radna mjesta u proizvodnji u solarnoj industriji su: staklari, zaposlenici na varenju i lemljenju, informatičari koji putem računala upravljaju alatnim strojevima, te radno mjesto koje podrazumijeva nadgledanje proizvodnje solarnih ćelija. Osim toga, rukovatelji strojevima za bojanje, serviseri i zaposlenici zaduženi za instalaciju,

⁷⁶ J. Hamilton. Careers in Solar Power, https://www.bls.gov/green/solar_power/ (12.5.2021.)

⁷⁷ Ibidem.

⁷⁸ Ibidem.

⁷⁹ A. Johansen. Careers in Solar Energy Industry, 2019., <https://www.altenergymag.com/article/2019/09/careers-in-the-solar-energy-industry/31741/> (12.5.2021.)

postavljači električne opreme također su radna mjesta u proizvodnji u solarnoj industriji. Navedena radna mjesta podrazumijevaju sposobnost za fizički rad te dodatnu edukaciju nakon zapošljavanja.⁸⁰

Edukacija i obuka potrebna za obavljanje proizvodnje u solarnoj industriji osigurana je od strane kompanije u kojoj je zaposlenik zaposlen. Vrsta obuke, njezino trajanje razlikuje se s obzirom na radnu poziciju, no uz to zaposlenik vještine obavljanja posla stječe radnim iskustvom. Zaposleni na višim pozicijama poput informatičara koji putem računala upravljaju alatnim strojevima imaju pravo na formalne obuke ili naukovanja. Diploma sa sveučilišta i veleučilišta u području ekonomije, strojarstva ili industrijske tehnologije potrebna je menadžerima odnosno voditeljima industrijske proizvodnje.⁸¹

Osobe ključne za instalaciju solarnih panela su instalateri. Glavna zadaća im je održavanje i postavljanje solarnih panela. Njihova odgovornost uključuje postavljanje to jest adekvatno pričvršćivanje panela na krovove zgrada, kuća te omogućavanje normalnog funkcioniranja solarnog sustava. Educiranost zaposlenika za ovu vrstu posla proizlazi iz njihovog iskustva, stečenog potrebnog znanja matematičkih osnova te znanje o električnim ožičenjima. Potrebna izloženost visinama prilikom postavljanja solarnih ploča smanjuje broj prijava za poziciju instalatera. Znanje potrebno prilikom prijave za posao instalatera je minimalno, no najčešće osoba koja se prijavljuje za takvu poziciju radila je na poslovima poput građevinarstva i električarstva.⁸²

Sektor obnovljive energije konstantno raste stoga se očekuje da će u budućnosti rasti i broj zaposlenih u području solarne energije. Zbog toga se ulaganje u mladu radnu snagu koja izlazi na tržište rada smatra učinkovito i isplativo kao i povećanje broja studenata na smjerovima poput elektrotehnike i srodnim fakultetima.⁸³

Osim instalatera postoje zanimanja koja se također bave održavanjem i instalacijom solarnih panela, a to su: električari, vodoinstalateri, procjenitelji gradilišta i krovopokrivači. Radna snaga koja je zaposlena na takvim poslovima odrađuje pojedine dijelove poslova vezanih za instalacije, no nije definirana kao solarni fotonaponski instalater. Procjenitelji gradilišta odrađuju edukaciju za opremu i načine procjene gradilišta na mjestima gdje se namjerava postaviti solarni uređaj. Električari i vodoinstalateri prolaze edukacije pod nadzorom

⁸⁰ J. Hamilton. Careers in Solar Power, https://www.bls.gov/green/solar_power/ (12.5.2021.)

⁸¹ Ibidem.

⁸² Ibidem.

⁸³ International Labour Organization. Skills and Occupational Needs in Renewable Energy, 2011., str. 7

dodijeljenih fakulteta i škola. Krovopokrivači imaju pravo na pohađanje obuke na poslu ili korištenje edukacija po dodijeljenom programu.⁸⁴

Značajnim napretkom industrije solarne energije pojavljuju se zanimanja koja podržavaju solarnu industriju. Među njima su poslovi koji nemaju direktan utjecaj na solarnu energiju već su to različiti proizvođači koji čine određeni dio solarne industrije. Kao jedno od zanimanja su prodajni stručnjaci koji moraju dobro poznavati proizvod i takvog ga predstavljati kupcima, pratiti trendove te istraživati o novitetima na tržištu. Prodajni stručnjaci ne moraju isključivo raditi za firmu koja se bavi savjetodavnim uslugama već mogu biti zaposleni za instalatere ili proizvođače.⁸⁵

4.2 Koristi upotrebe solarne energije u poslovanju

Ulazak u novi biznis, posebice kada je riječ o obnovljivim izvorima energije koji su donekle nepoznati, predstavlja nesigurnost kod gotovo svakog poduzetnika. Međutim razvoj tehnologije i dostupnost informacija na internetskim stranicama omogućuje prikaz pogodnosti bavljenja obnovljivim izvorima energije naročito solarnom energijom. Jedna od prednosti instalacije solarnih panela je ušteda. Prikupljanjem sunčeve energije putem solarnih panela ostvaruje se smanjenje troškova za poslovanje poduzeća, te se na takav način mogu smanjiti operativni troškovi velikih strojeva koji za svoje funkcioniranje koriste veliku količinu električne energije.⁸⁶

Osim toga poduzeća koja koriste solarnu energiju u svome radu u niti jednom trenutku ne moraju brinuti hoće li im ponestati energije. S obzirom da se sunčeve zrake prikupljaju putem solarnih panela koji uz sebe imaju bateriju koja pohranjuje određenu količinu električne energije, u danima kada prevladava oblačno vrijeme poduzeća mogu normalno funkcionirati isto kao kada su sunčani dani. Ekološki osviješteni kupci usmjereni su na poduzeća koja vode brigu o prirodi te su spremniji na investiranje u iste. Stoga poduzeća koja koriste solarnu energiju ostvaruju konkurentsku prednost u odnosu na ona koja zapostavljaju brigu o okolišu. Adekvatno uređenje poduzeća u skladu sa zaštitom okoliša može pozitivno utjecati na zaposlene koji rade u njemu. Indirektno i direktno svijest o brizi za prirodu će im zbog okruženja

⁸⁴ J. Hamilton. Careers in Solar Power, https://www.bls.gov/green/solar_power/ (12.5.2021.)

⁸⁵ Ibidem.

⁸⁶ B. James. Top 10 benefits of going solar in the workplace, 2018., <https://www.electricalapparatus.net/top-10-benefits-going-solar-workplace/> (12.5.2021.)

rasti, te zbog toga mogu početi provoditi vlastite mjere sa svrhom smanjenja energetske ovisnosti.⁸⁷

Ušteda novca ostvarena korištenjem solarne energije omogućuje više raspoloživih sredstava za ulaganje u istraživanje i razvoj, implementaciju novih tehnologija, zapošljavanje novih kvalificiranih zaposlenika i širenje poslovanja. Osim toga, ekološki osviješteni kandidati za posao dat će prednost poduzeću koje vodi brigu za okoliš, a samim time primijeniti svoje odgovorne navike na radnom mjestu. Lakoća i jednostavnost primjene solarnih panela očituje se kroz angažiranje stručnih osoba točnije instalatera koji ih postavljaju. Uz to, poduzeće ne mora brinuti o dugotrajnom procesu prelaska s fosilnih goriva na obnovljivi izvor energije, točnije solarnu energiju.⁸⁸

Održavanje solarnih panela zahtijeva minimalnu brigu s obzirom da postoji stručno osoblje koje se bavi time. Poduzeća koja se odluče na korištenje solarne energije u poslovanju imaju sustav koji će im pružati električnu energiju procijenjeno 20-45 godina stoga se takav pothvat smatra ekonomičnim.⁸⁹

Koristi upotrebe solarne energije u poslovanju su mnoge, dok su nedostaci minimalni. Isplativost upotrebe solarne energije realizira kroz nekoliko godina korištenja stoga se učinci poslovanju ne vide odmah. Poduzeće ekološkim djelovanjem stavlja sebe u poziciju ispred ostalih konkurenata te na taj način ostvaruje prednost, što znači veća zarada.

⁸⁷ B. James. Top 10 benefits of going solar in the workplace, 2018., <https://www.electricalapparatus.net/top-10-benefits-going-solar-workplace/> (12.5.2021.)

⁸⁸ Ibidem.

⁸⁹ A. Writing. What Are the Benefits of Solar Power to Business?, <https://smallbusiness.chron.com/solar-power-business-16473.html> (13.5.2021.)

5 BUDUĆNOST SOLARNE ENERGIJE

Industrija solarne energije naglo se mijenja. Razvoj novih tehnologija te povećanje inovacija koje su uzrokovane poticajem za stvaranje veće učinkovitosti doprinose promjenama u solarnoj industriji. Značajno korištenje obnovljivih izvora energije točnije solarne energije smatra se presudnim za ublažavanje upotrebe fosilnih goriva.⁹⁰

Cijeli svijet se danas bori sa dva velika problema, a to su ekonomska dostupnost i održivost dostupnih klasičnih izvora energije te klimatske promjene. Ovakvi problemi na globalnoj razini moraju se suzbiti i ublažiti zajedničkim djelovanjem svih zemalja svijeta. Kao jedno od rješenja javlja se povećana upotreba obnovljivih izvora energije te značajna briga za okoliš. Smatra se da će u budućnosti sunčeva energije pretvorena u električnu putem solarnih panela to jest fotonaponskih ćelija igrati značajniju ulogu no što ima danas.⁹¹

Upotreba umjetne inteligencije svakim je danom sve značajnija. S obzirom da se umjetna inteligencija povezuje sa softverima, računalnim programima, ona je uključena i u različite znanosti, te ima znatan utjecaj na energiju. Korištenjem pametnog sustava u budućnosti nastojat će se riješiti globalni problemi te unaprijediti solarna industrija. Pametni sustav solarne energije uključivati će praćenje geografskih pojava, vremena i vremenske prognoze. Kontinuiranim praćenjem triju vrsta podataka putem softverskih procesora postojat će mogućnost sastavljanja mehanizma koji će doprinijeti u odlučivanju vezanom za prihvata sunca. Inteligentni upravljački mehanizam organizacije solarne ćelije u stanici izravno je povezan sa podacima koji se prate.⁹²

Posljednja etapa u isporuci električne energije jest električna distribucija. Električna distribucija podrazumijeva proces provođenja električne energije iz prijenosnog sustava krajnjim potrošačima za upotrebu. Podatci pohranjeni o količini proizvedene solarne energije moraju odgovarati naručenoj količini kako bi se zabilježila djelotvornost sustava umjetne inteligencije.⁹³

⁹⁰ M. Jamshidi, A. Hatch, A. D. Lowery, J. E. Smith. The Future of Solar Energy u: International Journal of Contemporary ENERGY, 2017., str. 8

⁹¹ M. Zeman, J. Melskens, M. Semanová, Z. Voderadská. Photovoltaic Solar Energy: Key to a Sustainable Energy Future, 2007., str. 36. - 37

⁹² M. K. Albzeirat, K. H. Suffer, N. N. Zulkepli, A. K. Alkhaldeh. A Vision Future for Application Artificial Intelligent in Solar Energy u: International Journal of Engineering and Artificial Intelligence, 2021., str. 60. - 68

⁹³ Ibidem., str. 68

Minimiziranje troškova ostvarit će se korištenjem jeftinih materijala te smanjenjem korištenja materijala za fotonaponske ćelije. Rast solarne industrije u budućnosti ovisi o smanjenju ravnoteže sustava koji ima najvećih izgleda za smanjenje troškova na navedeni način.⁹⁴

Geotermalni izvori, biomasa i solarna energija su obnovljivi izvori energije koji predstavljaju mogućnost za dobivanje električne energije u dovoljnoj količini. Međutim, solarna energija se izdvaja kao najveći potencijal za budućnost, s obzirom da biomasa nije prisutna na svim mjestima te su geotermalni izvori limitirani.⁹⁵

Današnju razvijenost solarnih panela ograničava nekoliko faktora od kojih je jedan njihova estetika. Zbog izgleda solarnih panela mnoge tvrtke i kućanstva ih ne žele upotrebljavati. Potaknuti problemom, istraživači sa Sveučilišta Michigan osmislili su efikasan i estetski zadovoljavajući način kako povećati upotrebu uređaja za prikupljanje sunčeve svjetlosti. Njihova ideja ostvaruje se korištenjem prozora koji će biti dizajnirani na način prihvatljiv korisnicima dok će ujedno služiti za zadovoljenje potreba, odnosno stvaranje električne energije. Mana ovakvog načina korištenja sunčeve svjetlosti je količina prikupljene energije; to jest ovakav sustav rezultira učinkovitošću do 1%, dok je zadatak doći do 4%.⁹⁶

Međunarodna agencija za obnovljive izvore energije ističe da će se solarna energija znatno rasprostraniti te da će imati kapacitet za pokrivanje više od trećine globalne energetske potražnje do 2050. godine. Troškovi proizvodnje električne energije znatno su se smanjili posljednjih desetak godina (do čak 75%), stoga se korištenje solarne energije smatra adekvatnim za smanjenje troškova na globalnoj razini danas, ali i u budućnosti.⁹⁷

Očekivanja i ciljevi koji se namjeravaju postići do 2025. godine u vidu solarne energije podrazumijevaju brži i učinkovitiji rast i razvoj ove industrije, povećanje brige za okoliš smanjenjem upotrebe fosilnih goriva te kroz primjenu modernih tehnologija smanjiti troškove i povećati inovacije. Najbitnije karakteristike upotrebe bilo kojeg oblika energije su njezina

⁹⁴ International Renewable Energy Agency. Future of solar photovoltaic, 2019., str. 40

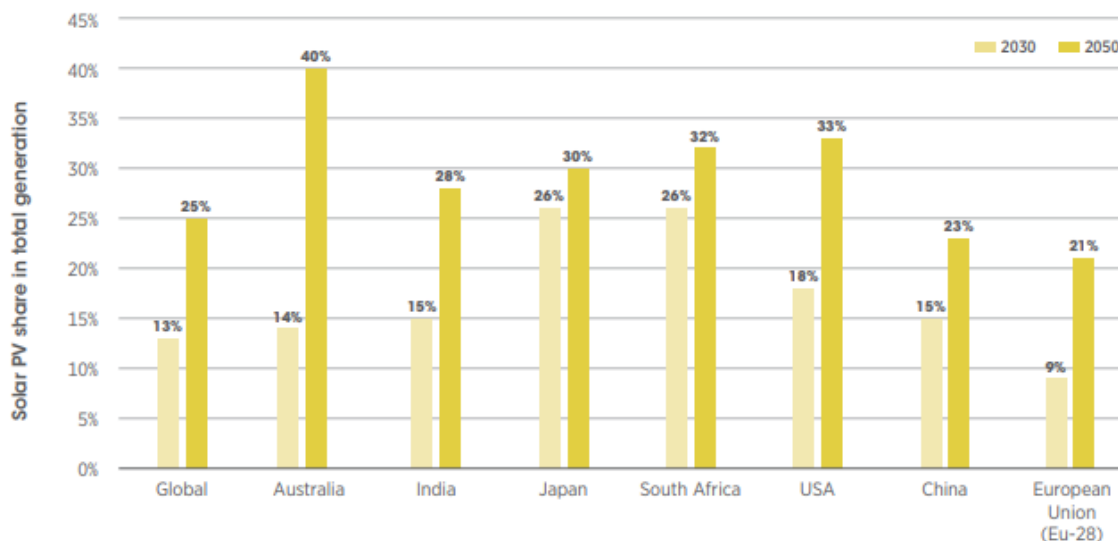
⁹⁵ E. Kabir, P. Kumar, S. Kumar, A. A. Adelodun, Ki-Hyun Kim. Solar energy: Potential and future prospects u: Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2018., str. 894. - 895

⁹⁶ M.Ž. Budućnost energije: Razvijeni prozori koji stvaraju električnu energiju, 2019., <https://pcchip.hr/ostalo/zanimljivosti/buducnost-energije-razvijeni-prozori-koji-stvaraju-elektricnu-energiju/> (14.5.2021.)

⁹⁷ Solarna energija je sve jeftinija, a huaweijsvi solari proizvode 15 puta više energije od Hrvatske. 2020., <https://www.bug.hr/promo/solarna-energija-je-sve-jeftinija-a-huaweijsvi-solari-proizvode-15-puta-vise-16231> (14.5.2021)

pouzdanost i učinkovitost. Daljnjim ulaganjem u tehnologiju i robotizaciju ostvarit će se zamjena ljudskog rada, no sigurnost i točnost obavljanja posla znatno će rasti. Presentacije te poslovni planovi za budućnost govore da bi u razdoblju od pet godina od danas pohrana energije prelazila 30%. Osim toga, nastojat će se provesti vrsta dizajna prilikom izgradnje solarnih elektrana čijom bi se primjenom smanjili troškovi održavanja elektrane i rada.⁹⁸

Tablica 1. Značajniji prodor sunčeve energije u električne mreže u raznim zemljama svijeta u razdoblju od 2030. do 2050. godine



Izvor: IRENA (2019a)

Grafikon 1. prikazuje budući porast proizvodnje električne energije u razdoblju od 2030. do 2050. godine prema REmap slučaju koji provodi Međunarodna agencija za obnovljive izvore energije. Smatra se da će globalna proizvodnja električne energije doseći 13% do 2030. godine, te se do 2050. godine udvostručiti. Južna Afrika i Japan 2030. godine bili bi vodeći u pretvorbi sunčeve energije u električnu, dok bi zemlje članice Europske Unije imale znatno nižu proizvodnju, oko 9%. Pedeset godina od danas Australija bi bila vodeća te imala najveći udio u proizvodnji solarne energije što bi iznosilo 40%, dok bi Južna Afrika i Sjedinjene Američke Države bile gotovo podjednake s obzirom na udio energije. Zemlje članice Europske Unije do 2050. godine bi u odnosu na ostale uspoređene zemlje imale 21% solarne energije u ukupnoj proizvodnji, što je napredak s obzirom na 2030. godinu.⁹⁹

⁹⁸ Solarna energija je sve jeftinija, a huaweijski solari proizvode 15 puta više energije od Hrvatske. 2020., <https://www.bug.hr/promo/solarna-energija-je-sve-jeftinija-a-huaweijski-solari-proizvode-15-puta-vise-16231> (15.5.2021.)

⁹⁹ International Renewable Energy Agency. Future of solar photovoltaic, 2019., str. 34. - 35

6 ZAKLJUČAK

U ovome završnom radu, analiziran je i proučen jedan od glavnih obnovljivih izvora energije - solarna energija. Detaljno je opisana njezina važnost u upotrebi danas, ali i u budućnosti. Navedene su prednosti i nedostaci solarne energije odnosno razlozi za potrebom njezinog korištenja. Jasno su prikazana zanimanja na području solarne energije te koristi upotrebe iste u poslovanju. Prikazani su proizvodi na solarnu energiju za gospodarske svrhe te njihove koristi. Važnost njihove upotrebe danas imati će velikog učinka u budućnosti.

Glavni problemi koji se javljaju kada je riječ o korištenju solarne energije je needuciranost o ovom obnovljivom izvoru energije, te izgled i troškovi ulaganja kod uređaja za njezino korištenje. Solarni paneli najčešći su oblik korištenja sunčevih zraka za dobivanje električne energije. Njihov izgled stvara prepreku mnogim tvrtkama i kućanstvima za korištenje solarne energije te se na takav način smanjuje doprinos cijelom gospodarstvu. Kako bi se očuvao okoliš i smanjilo zagađenje zraka, nužno je početi primjenjivati neke od obnovljivih izvora energije, u ovom slučaju solarnu energiju.

Kako bi došlo do napretka, odnosno sve većeg korištenja ovog obnovljivog izvora energije, potrebno je povećati svijest o brizi za budućnost na razini čitavog svijeta. Proizvodi na solarni pogon posjeduju bitne ekonomske značajke za gospodarski razvoj i svrhu. Isplativost takvih proizvoda očituje se kroz nekoliko godina korištenja, dok su održavanje i popravci jedini troškovi. Upotreba proizvoda na solarni pogon osim toga olakšava razna poslovanja. Mali gospodarstvenici koji njezinom upotrebom ostvaruju kvalitetnije i efikasnije rezultate te velike tvrtke koje ekonomičnost postižu niskim, gotovo nikakvim troškovima električne energije.

Otvaranjem pogona za proizvodnju solarnih uređaja te širenjem solarne industrije, broj radnih mjesta u tom sektoru u konstantnom je porastu. Problem koji se pojavljuje je zamjena ljudskog rada modernom tehnologijom odnosno robotima u skorijoj budućnosti. Međutim s obzirom da se očekuje i porast cjelokupne solarne industrije te otvaranje više pogona, ovaj se problem umanjuje.

Navedenim je jasno koliko je nužno ulagati u obnovljive izvore energije. Upotreba proizvoda na solarni pogon, točnije iskorištavanje sunčeve energije temelj je za stvaranje željenog i razvijenog gospodarstva.

7 POPIS LITERATURE

KNJIGE

1. Hamilton, M. (2018.) Analiza energetske politike. Jesenski i Turk
2. Kiprono, A W., Llarío, A I., (2020) Solar Pumping for Water Supply: Harnessing solar power in humanitarian and development, Rugby, UK: Practical Action Publishing
3. Rajput, S. K.(2017.). Solar energy Fundamentals, Economic and Energy Analysis. Ghaziabad: NITRA
4. Toth, T. (2008.). Štedljivije grijanje. Zagreb : Majstor press

BILJEŠKE SA PREDAVANJA

1. Ekonomska geografija, Bilješke sa predavanja, 2020.

ČLANAK U ČASOPISU

1. Abdelrassoul, R.A. (1998.) Potential for economic solar desalination in the middle east: Renewable Energy, str. 347.-348
2. Albzeirat, M. K., Suffer, K.H., Zulkepli N. N., Alkhaldeh, A. K. (2021.). A Vision Future for Application Artificial Intelligent in Solar Energy: International Journal of Engineering and Artificial Intelligence, str. 60. - 68
3. Aridhi, E., Bemri, H., and Mami, A.(2017.) Solar Air-Conditioning Systems: Sustainable Air Conditioning Systems, str. 15. – 16
4. Borén, S.(2020.). Electric buses' sustainability effects, noise, energy use, and costs u: International Journal of Sustainable Transportation, str.956
5. European Commission.(2010.). Solar-powered desalination could help avoid water shortages: Science for Environment Policy, str. 1
6. Foster, R., Cota, A.(2013.). Solar water pumping advances and comparative economics u: Energy Procedia, str.7
7. Gkatsou, S., Kounenou, M., Papanagiotou, P., Seremeti, D., Georgakellos, D.(2014.). The Impact of Green Energy on Employment: A Preliminary Analysis u: International Journal of Business and Social Science, str. 30
8. Hartung, H., Pluschke, L.(2018.). The benefits and risks of solar-powered irrigation - a global overview: FAO, str. 18. – 21
9. Huang, L., Zheng, R.(2018.). Energy and Economic Performance of Solar Cooling Systems in the Hot-Summer and Cold-Winter Zone: Buildings, str. 1.- 2

10. Information and Outreach Program.(2021.). Renewable Energy: An Overview, str. 1
11. International Labour Organization.(2011.). Skills and Occupational Needs in Renewable Energy, str. 7
12. International Renewable Energy Agency (2019.). Future of solar photovoltaic, str. 34. –40
13. IRENA.(2021.). Water Desalination Using Renewable Energy, str. 3.- 13
14. Islam, Md. W., Rahman, Md. S., Rahman, M. M., Islam, Md. O., Mahmud, I.(2011.). Economic Feasibility of Solar Powered Street Lights, str. 2
15. Jamshidi, M., Hatch, A., Lowery, A. D., Smith, J. E.(2017.) The Future of Solar Energy: International Journal of Contemporary ENERGY, str. 8
16. Kabir, E., Kumar, P., Kumar, S., Adelodun, A. A., Ki-Hyun, K.(2018.). Solar energy: Potential and future prospects: Renewable and Sustainable Energy Reviews, str. 894. – 895
17. Koroneos, C., Nanaki, E., Xydis, G. (2009.). Solar Air-conditioning Systems Impact on the Built Environment - A Thermodynamic Approach. ISOCARP Congress, str. 4
18. Kumar, V., Kaur, A., Syan, A. S., Hundal, B. S.(2020.). Determinants of farmers' decision to adopt solar powered pumps: International Journal of Energy Sector Management, str. 710
19. Laizāns, A., Graurs, I., Rubenis A., Utehin, G.(2015.). Economic Viability of Electric Public Busses: Regional Perspective, str. 317.-318
20. Maddileti, T., Cherukuri, L.(2019.). Review on types of solar power systems: Journal of Engineering Sciences, str. 500.-501
21. Maradin, D., Cerović, Lj., Mjeda T.(2017.). Economic Effects of Renewable Energy Technologies: Naše gospodarstvo/Our economy, str. 49. – 52
22. Mekhilef, S., Saidur, R., Safar, A.(2011.). A review on solar energy use in industries: Renewable and Sustainable Energy Reviews, str. 1785. – 1789
23. Mhatre, A. A., Dhalpe, B. Y., Patil, N. N., Dahiphale, S. A., Pethe, P. A., Thanekar, K. D. (2018.). Study on Solar Powered Air Conditioning System: International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET), str. 2889
24. Moghbelli, H., Halvaei Niasar, A., Abolfathi, A., Jafaie, M., Armaghan Moghaddasi, S.(2012.). Design and implementation of a low-cost photovoltaic traffic light signal system: American Society for Engineering Education, str. 25.392.3 – 25.392.6
25. Oxizidis, S., Papadopoulos, A. M.(2008.). Solar Air Conditioning: A Review of Technological and Market Perspectives: Advances in Building Energy Research, str. 139. – 140
26. Rajeev, M., Nair, S.S. (2012.). Economic Feasibility of Solar Powered Street Light using high power LED - A Case Study: International conference on renewable energy utilization, str.77

27. Ranjan, K. R., Kaushik, S. C.(2013.). Economic feasibility evaluation of solar distillation systems based on the equivalent cost of environmental degradation and high-grade energy savings, str. 8
28. Research brief: Investment in renewable energy generates jobs. (2011.).Supply of skilled workforce needs to catch up, str. 5. - 6
29. Sarr, A., Diop, L., Diatta, I., Wane, Y.D., Diallo, D.M., Ansoumana, B., Seck, M.S., Mateos, L., Lamaddalena, N.(2020.). Technical and economic feasibility of solar irrigation pumping system: a review, str. 12.-17
30. Shuchi, Shalley, R., Sikander, H.(2017.). A Brief Comparative Study of Solar Energy u: Journal of Scientific Research and Development, str. 2126.-2127
31. Sutikno, J. P., Aldina, S., Sari, N., Handogo, R.(2018.). Utilization of Solar Energy for Air Conditioning System: MATEC Web of Conferences, str. 6
32. Ullah, I., Rasul, M. G.(2018.). Recent Developments in Solar Thermal Desalination Technologies: A Review: energies, str. 20
33. Vanderhulst, P., Lanser, H., Bergmeyer, P., Foeth, F., Albers, R.(1990.). Solar Energy: Small scale applications in developing countries, str. 3
34. Zeman M., Melskens, J., Semanová, M., Voderadská, Z.(2007.). Photovoltaic Solar Energy: Key to a Sustainable Energy Future, str. 36. – 37
35. Yusof, N. K., Abas, E., Mahlia, T. M. I., Hannan, M. A.(2021.). Techno-Economic Analysis and Environmental Impact of Electric Buses: World Electric Vehicle Journal, str. 1.- 2

INTERNETSKI ČLANCI

1. A Beginner's Guide to Careers in Renewable Energy. (2020.). Dostupno na: <https://www.bmrsolutions.co.uk/a-beginners-guide-to-careers-in-renewable-energy/> (12.5.2021.)
2. Allcock, S. (2020.). Solar-Powered air conditioner, is this a good option for you? Dostupno na: <https://www.fitariffs.co.uk/solar-powered-air-conditioner-is-this-a-good-option-for-you/> (11.5.2021.)
3. Da li znate šta je to solarni klima uređaj?, Dostupno na: <https://www.automatika.rs/vesti/razno/da-li-znate-sta-je-to-solarni-klima-uredaj.html> (21.5.2021.)
4. Deakin, T. Solar panels for coach and bus: what are the benefits? (2020.). Dostupno na: <https://www.route-one.net/environment/solar-panels-for-coach-and-bus-what-are-the-benefits/> (18.5.2021.)
5. Economic benefits. Dostupno na: <https://renewableenergysolar.net/benefits/economic-benefits/> (11.5.2021.)

6. Ekovjesnik.(2020.) Solarnom energijom slana se voda pretvara u pitku za 35.000 Kenijaca. Dostupno na: <https://www.ekovjesnik.hr/clanak/2642/solarnom-energijom-slana-se-voda-pretvara-u-pitku-za-35000-kenijaca> (20.5.2021.)
7. Enkonn team.(2018.). Solar energy advantages and disadvantages, str. 2. – 3. Dostupno na: https://enkonn-solar.com/wp-content/uploads/dlm_uploads/2018/07/Solar-Energy-Advantages-and-Disadvantages.pdf (21. 5.2021.)
8. Hedi. 10 Benefits and Disadvantages Of Solar Energy Cars. Dostupno na: <https://solarpowernerd.com/benefits-of-solar-energy-cars/> (18.5.2021.)
9. Hibridni inverteri. Dostupno na: <http://www.cro-solar.eu/hybrid.htm> (29.4.2021.)
10. Hamilton, J. Careers in Solar Power. Dostupno na: https://www.bls.gov/green/solar_power/ (12.5.2021.)
11. James, B. (2018.). Top 10 benefits of going solar in the workplace. Dostupno na: <https://www.electricalapparatus.net/top-10-benefits-going-solar-workplace/> (12.5.2021.)
12. Johansen A. (2019.). Careers in Solar Energy Industry, Dostupno na: <https://www.altenergymag.com/article/2019/09/careers-in-the-solar-energy-industry/31741/> (12.5.2021.)
13. M.Ž. (2019.). Budućnost energije: Razvijeni prozori koji stvaraju električnu energiju. Dostupno na: <https://pcchip.hr/ostalo/zanimljivosti/buducnost-energije-razvijeni-prozori-koji-stvaraju-elektricnu-energiju/> (14.5.2021.)
14. Solar energy. Dostupno na: <https://www.acciona.com/renewable-energy/solar-energy/> (29.4.2021.)
15. Solar Powered Buses. Dostupno na: <http://solarbuses.weebly.com/solar-city-bus.html> (11.5.2021.)
16. Solar Road Stud. (2020.). Dostupno na: <https://www.asyatrafik.com/en/products/solar-systems/solar-studs/solar-road-stud.html> (6.5.2021.)
17. Solar Street Lights vs Traditional Street Lights. (2020.). Dostupno na: <https://industrytoday.com/solar-street-lights-vs-traditional-street-lights/> (6.5.2021.)
18. Solar traffic lights. Dostupno na: <https://www.novergysolar.com/products/solar-lighting-navigation-systems/solar-traffic-lights/> (10.5.2021.)
19. Solarna energija je sve jeftinija, a huaweijsvi solari proizvode 15 puta više energije od Hrvatske. (2020.). Dostupno na: <https://www.bug.hr/promo/solarna-energija-je-sve-jeftinija-a-huaweijsvi-solari-proizvode-15-puta-vise-16231> (14.5.2021)
20. Solar water pumps: Product Catalogue - 2015 Prepared by MicroEnergy International GmbH with the collaboration of Davide Forcella (CERMi-ULB), (2020.). Dostupno na:

<https://www.e->

[mfp.eu/sites/default/files/resources/2015/07/Solar%20Water%20Pumps_2015.pdf](https://www.e-mfp.eu/sites/default/files/resources/2015/07/Solar%20Water%20Pumps_2015.pdf) (4.5.2021.)

21. Vourvoulias, A. (2021.). Pros and Cons of Solar Energy: What Are the Advantages and Disadvantages? Dostupno na: <https://www.greenmatch.co.uk/blog/2014/08/5-advantages-and-5-disadvantages-of-solar-energy#space> (30.4.2021.)

22. Zafar, S. Solar - Powered pumps are game changing for agriculture. (2020.). Dostupno na: <https://www.bioenergyconsult.com/solar-powered-pumps-for-agriculture/> (5.5.2021.)

23. Writing, A. What Are the Benefits of Solar Power to Business?, Dostupno na: <https://smallbusiness.chron.com/solar-power-business-16473.html> (13.5.2021.)

24. 5 Fast Facts About Solar Powered Air Conditioning. Dostupno na: <https://www.thepinnaclelist.com/articles/5-fast-facts-solar-powered-air-conditioning/> (11.5.2021.)

8 POPIS SLIKA, TABLICA

| | |
|--|----|
| Slika 1. Način funkcioniranja solarne pumpe u gospodarske svrhe | 11 |
| Slika 2. Protok energije u sustavu na solarni pogon | 18 |
| Slika 3. Solarni klimatizacijski sustav instaliran na krovu zgrade | 20 |

| | |
|---|----|
| Tablica 1. Značajniji prodor sunčeve energije u električne mreže u raznim zemljama svijeta u razdoblju od 2030. do 2050. godine | 30 |
|---|----|

9 ŽIVOTOPIS

Ana Klobučar rođena je 5. rujna 1999. godine u Zagrebu., gdje živi sa obitelji. U Zagrebu završava osnovnu školu Frana Krste Frankopana. Nakon završetka osnovne škole, 2014. godine upisuje Treću ekonomsku školu u Zagrebu koju završava kao odličan učenik. Za vrijeme trajanja osnovne i srednje škole aktivno se bavi rekreativnim sportovima te pohađa dodatne sate engleskog jezika. Tijekom srednjoškolskih praznika radi na nekoliko poslova preko učeničkog servisa. Godine 2018., nakon položene državne mature upisuje se na Preddiplomski stručni studij, smjer Poslovna ekonomija na Ekonomskom fakultetu u Zagrebu.