

# Obnovljivi izvori energije i gospodarstvo

---

**Gvozdanović, Andrea**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2016**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Pula / Sveučilište Jurja Dobrile u Puli**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:137:419465>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-08-16**



*Repository / Repozitorij:*

[Digital Repository Juraj Dobrila University of Pula](#)



Fakultet za ekonomiju i turizam  
„Dr. Mijo Mirković“

**ANDREA GVOZDANOVIĆ**

**OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE I  
GOSPODARSTVO**

Završni rad

Pula, 2016.

Fakultet za ekonomiju i turizam  
„Dr. Mijo Mirković“

**ANDREA GVOZDANOVIĆ**

# **OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE I GOSPODARSTVO**

Završni rad

JMBAG: 1994-E, redovita studentica

Studijski smjer: Menadžment i poduzetništvo

Predmet: Održivi razvoj managementa

Znanstveno polje: Ekonomija

Znanstvena grana: Opća ekonomija

Mentorica: Doc. dr. sc. Kristina Afrić – Rakitovac

Pula, rujan 2016.

## IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, dolje potpisana \_\_\_\_\_, kandidaktinja za prvostupnicu \_\_\_\_\_ ovime izjavljujem da je ovaj Završni rad rezultat isključivo mogega vlastitog rada, da se temelji na mojim istraživanjima te da se oslanja na objavljenu literaturu kao što to pokazuju korištene bilješke i bibliografija. Izjavljujem da niti jedan dio Završnog rada nije napisan na nedozvoljen način, odnosno da je prepisan iz kojega necitiranog rada, te da ikoji dio rada krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem, također, da nijedan dio rada nije iskorišten za koji drugi rad pri bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili radnoj ustanovi.

Studentica

---

U Puli, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ godine

## IZJAVA O KORIŠTENJU AUTORSKOG DJELA

Ja, \_\_\_\_\_ dajem odobrenje Sveučilištu Jurje Dobrile u Puli, kao nositelju prava iskorištavanja, da moj završni rad pod nazivom

\_\_\_\_\_ koristi na način da gore navedeno autorsko djelo, kao cjeloviti tekst trajno objavi u javnoj internetskoj bazi Sveučilišne knjižnice Sveučilišta Jurja Dobrile u Puli te kopira u javnu internetsku bazu završnih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice (stavljanje na raspolaganje javnosti), sve u skladu s Zakonom o autorskom pravu i drugim srodnim pravima i dobrom akademskom praksom, a radi promicanja otvorenoga, slobodnoga pristupa znanstvenim informacijama.

Za korištenje autorskog djela na gore navedeni način ne potražujem naknadu.

U Puli, \_\_\_\_\_

Potpis

\_\_\_\_\_

# SADRŽAJ

UVOD .....	1
1. ENERGIJA.....	2
1.1. Energija kroz povijest.....	2
1.2. Izvori energije.....	4
2. OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE .....	6
2.1. Podjela obnovljivih izvora energije.....	6
2.2.1. <i>Sunčeva energija</i> .....	6
2.2.1.1. Aktivna primjena.....	7
2.2.1.2. Pasivna primjena.....	9
2.2.2. <i>Energija vjetra</i> .....	10
2.2.3. <i>Energija vode</i> .....	13
2.2.3.1. Hidroelektrane.....	14
2.2.4. <i>Energija vodika</i> .....	15
2.2.4.1. Proizvodnja vodika.....	16
2.2.5. <i>Energija biomase</i> .....	17
2.2.6. <i>Energija iz okoliša</i> .....	19
3. GOSPODARSTVO I OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE.....	22
3.1. Zakonski i pravni okviri primjene obnovljivih izvora energije u gospodarstvu .....	23
3.2. Cijena tehnologije obnovljivih izvora energije .....	24
3.3. Dugoročna isplativost korištenja obnovljivih izvora energije.....	25
3.4. Uvjeti za korištenje OIE u kućanstvima.....	26
4. OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE U HRVATSKOJ.....	28
4.1. Stanje OIE u Hrvatskoj.....	28
4.1.1. <i>Pregled stanja obnovljivih izvora energije</i> .....	29
4.1.2. <i>Poticaži za OIE u Hrvatskoj</i> .....	38
4.2. Planovi za budućnost - Hrvatski nacionalni akcijski plan .....	40
4.3. Očekivanja za 2020. godinu prema Nacionalnom akcijskom planu .....	42
4.2.2. <i>Elektroenergetski sektor</i> .....	42
4.2.3. <i>Sektor grijanja i hlađenja</i> .....	43
4.2.4. <i>Prijevoz</i> .....	44
4.4. Hrvatska i OIE – planovi za 2050. godinu.....	44
4.4.1. <i>Investicije</i> .....	48
4.5. Radna mjesta.....	49

ZAKLJUČAK.....	53
LITERATURA.....	55
POPIS ILUSTRACIJA.....	57
SAŽETAK.....	59
SUMMARY .....	60

## UVOD

Tema ovog završnog rada su obnovljivi izvori energije te osvrt na njihovo stanje u Republici Hrvatskoj. Obnovljivi izvori energije su svi oni izvori energije koji se mogu sami od sebe obnoviti te se njihova količina trošenjem ne smanjuje. U zadnjih dva desetljeća OIE imaju sve veći značaj za gospodarski razvoj svake države u svijetu pa tako i Hrvatske. Klasični izvori energije poput fosilnih goriva prouzročili su velika onečišćenja okoliša i klimatske promjene. Ljudi su svjesni štete koja je nanesena te se sve više okreću oblicima energije čija potrošnja ne zagađuje okoliš. Kako bi korištenje OIE u potpunosti zaživjelo vrlo je bitno da javnost bude u mogućnosti da se informira i da bude informirana, te da država pokrene što više raznih projekata vezanih za korištenje energije iz OIE.

Cilj rada je istražiti mogućnosti korištenja obnovljivih izvora energije u gospodarstvu, s osvrtom na Hrvatsku.

Završni rad se, pored uvoda i zaključka, sastoji od 4 poglavlja. U prvom poglavlju je izneseno neko osnovno značenje energije te povijest razvoja energije. Drugo poglavlje govori o vrstama OIE. Tako su navedeni prednosti i nedostaci te načini putem kojih se može dobiti energija iz Sunčeve energije, energije vjetra, energije vode, energije iz okoliša, energije iz biomase te energije iz vodika. Slijedeće, treće poglavlje govori o zakonskim okvirima vezanim za OIE koji moraju biti ispunjeni i o tome kako je dugoročno isplativo korištenje obnovljivih izvora energije. Govoriti ćemo i o uvjetima koje moraju ispuniti kućanstva ukoliko žele koristiti OIE te o cijenama tehnologije za korištenje OIE. U zadnjem poglavlju je izneseno trenutno stanje OIE u Republici Hrvatskoj, mogućnostima iskorištavanja te o planovima RH za OIE u 2050. godini. Također, govoriti ćemo i o očekivanjima vezanim za otvaranje novih radnih mjesta povezanim s povećanjem korištenja OIE.

Prilikom pisanja ovog rada korištene su slijedeće metode: deskripcije, analize, sinteze i komparacije, povijesna te različite statističke metode. Osim navedenih korištena je metoda proučavanja dostupne literature i internetskih izvora.



# 1. ENERGIJA

„Riječ energija je inače nastala od riječi *Energos* što na grčkom znači aktivnost.“<sup>1</sup> Energija je sposobnost nekog tijela ili mase tvari da obavi neki rad a isto se tako može reći da su rad i energija ekvivalentni pojmovi, iako opseg i sadržaj tih dviju riječi nije posve identičan. U biti, promjena energije jednaka je izvršenom radu pa se stoga i izražavaju istom mjernom jedinicom - džul [J] u čast engleskog fizičara Jamesa Prescottta Joulea (1818. - 1889.). Vršenje rada se može manifestirati na mnogo načina: kao promjena položaja, brzine, temperature i slično.

U svemiru ne postoje tijela i sustavi koji ne posjeduju energiju. Energiju se ne može uništiti, ona prelazi iz jednog oblika u drugi, s jednog tijela na drugo i uvijek u skladu sa zakonom očuvanja energije. „Postoje mnogi oblici energije koji opet imaju svoje podskupine koje dolaze do izražaja kod proučavanja različitih znanstvenih problema: kinetička energija, potencijalna energija, toplinska energija, unutarnja energija, električna energija, kemijska energija i mnoge druge.“<sup>2</sup>

## 1.1. Energija kroz povijest

„Od najranijih vremena čovjek je postao svjestan korisnosti energenta i učio se koristiti energijom koju je dobivao od njih.“<sup>3</sup>

Tijekom vremena čovjek je naučio koristiti i iskorištavati različite izvore energije. Prvo su se rabila goriva dobivena izravno iz prirode poput drva, razni drvni i drugi otpaci, životinjski izmet i slično. Kako bi se dobio mehanički rad ljudi su koristili snagu životinja pa čak i drugih ljudi. Daljnjim razvojem civilizacije otkriveni su novi izvori energije. Otkrivena su fosilna goriva, u početku je to bio ugljen koji se dobivao vađenjem iz zemlje ili preradom drveta, a tek nekoliko desetljeća nakon se počinju koristiti nafta i prirodni plin. Također otkrili su se i drugi načini kako dobivati mehanički rad i toplinu, pa se tako koristi energija vode i vjetra za pogon vodenica, vjetrenjača i plovila ili energija Sunca u solanama. Energija, izvori energije i pretvorba

---

<sup>1</sup> Dunović, M. (2011.): *Energetsko pitanje u Europskoj uniji – Geopolitika EU u kontekstu energetskih izvora i energetske učinkovitosti*, str.17., Split: Protuđer

<sup>2</sup> Dunović, M. (2011.): *Energetsko pitanje u Europskoj uniji – Geopolitika EU u kontekstu energetskih izvora i energetske učinkovitosti*, str.18., Split: Protuđer

<sup>3</sup> Dunović, M. (2011.): *Energetsko pitanje u Europskoj uniji – Geopolitika EU u kontekstu energetskih izvora i energetske učinkovitosti*, str. 42., Split: Protuđer

energije su počeli imati jako veliki značaj u doba industrijske revolucije kada se počinje koristiti parni stroj kojeg je konstruirao James Watt u drugoj polovici 18-tog stoljeća. Tada započinje sve veća primjena tehničkih procesa (strojeva) kojima se lako pretvaraju oblici energije u druge oblike energije. To je uvelike pojednostavilo i olakšalo čovjekov život te dalo snažan poticaj za daljnji razvoj civilizacije. U 19. stoljeću se otkriva jako prikladan oblik energije a to je električna energija. U prošlom stoljeću se sve više napuštaju izvori energije koji su korišteni kroz povijest te ih zamjenjuju novi oblici i izvori energije, jedino se još u velikoj mjeri koristi iskorištavanje vodenih tokova kroz hidroelektrane.

Nalazimo se u vremenu takozvane energetske krize koja je nastala prvenstveno radi političko-gospodarskih odnosa u svijetu. „Zapostavljajući, ugrožavajući ili posve uništavajući elemente primarnog sustava, čovjek je uzrokovao sve veći nedostatak sirovina i pojavu prvih ekoloških katastrofa. To je dovelo do toga da se odnos čovjeka prema prirodi postupno počeo mijenjati. Čovjek je počeo shvaćati da priroda nije neiscrpno vrelo i da ima ograničene resurse.“<sup>4</sup> Mnoge zemlje diljem svijeta izrađuju razne programe za smanjivanje potrošnje energije, te se vraćaju već i zaboravljenim obnovljivim izvorima energije. Danas je javnost svjesna da raspoloživa količina fosilnih goriva se izrazito brzo smanjuje ali i da je iskorištavanje tih goriva nanijelo ogromnu štetu okolišu.

Težnja je da se energija i njeni izvori koriste na način koji je održiv, odnosno na onaj način koji nije štetan za okoliš i ljude. Takve težnje predstavljaju velike zahtjeve za društvo, znanost i tehnologiju. Postoje dvije mogućnosti kako se to može postići, jedna je da se nastave koristiti dosadašnji izvori energije poput fosilnih pa i nuklearnih goriva ali uz primjenu tehnologije koja postiže veliku učinkovitost i pretvorbe i primjene na način koji nije štetan za okoliš i ljude. Ono što je bitno jest da se vodi računa o raspoloživoj količini tih izvora i da se smanjenjem istih povećava njihova cijena. Druga mogućnost jest da se sve više počne koristiti energija dobivena iz obnovljivih izvora energije. Ova mogućnost nema nikakvih ograničenja po pitanju raspoložive količine.

---

<sup>4</sup> Črnjar, M. (2002.): *Ekonomika i politika zaštite okoliša*, str.19., Rijeka: Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci i Glosa d.o.o

Iskorištavanju obnovljivih izvora energije se treba pristupiti na način da se konstantno razvijaju i istražuju nova tehnička rješenja i moguće primjene, ali se treba razmatrati i utjecaj koji imaju na okoliš te ono što je možda i najbitnije, potrebno je postupno privikavati cijelo društvo na njihovu primjenu.

## 1.2. Izvori energije

Izvori energije se dijele u dvije grupe, i to:

- a) Neobnovljivi (iscrpivi) izvori energije
- b) Obnovljivi (neiscrpivi) izvori energije

Neobnovljivi izvori energije su izvori energije koji se ne mogu ponovno proizvesti odnosno regenerirati. „Glavna značajka neobnovljivih resursa je da su njihove količine od prirode date i stalne pa za njih nije primjenjiva koncepcija održive uporabe resursa kao za obnovljive resurse već je važna stopa nestajanja i ukupna količina resursa.“<sup>5</sup> Njihova količina na zemlji je ograničena ali se ne može odrediti vrijeme kada će se potpuno iscrpiti jer to ovisi o više čimbenika. Ovakvi izvori energije se još nazivaju i klasični izvori energije te ih se u današnje vrijeme najviše koristi. U neobnovljive izvore energije spadaju:

- a) ugljen,
- b) nafta,
- c) prirodni plin i
- d) nuklearna energija.

Ugljen, nafta i prirodni plin nazivaju se još i fosilna goriva. „Fosilna goriva su organski materijali biljnog i životinjskog podrijetla nastali u Zemljinoj prošlosti koji služe kao izvori energije.“<sup>6</sup> Dva osnovna problema kod fosilnih goriva su da ih ima u ograničenim količinama i da onečišćuju okoliš. Naime, sagorijevanjem fosilnih goriva oslobađa se velika količina CO<sub>2</sub> koji je staklenički plin. Nuklearna goriva sama po sebi nisu opasna za atmosferu ali tvari nastale kod nuklearne reakcije ostaju radioaktivne još godinama i trebaju biti skladištene na poseban način.

---

<sup>5</sup> Črnjar, M. (2002.): *Ekonomika i politika zaštite okoliša*, str.121., Rijeka: Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci i Glosa d.o.o.

<sup>6</sup> Đikić, D. et. al. (2001.): *Ekološki leksikon*, str. 224-225., Zagreb: Ministarstvo zaštite okoliša i prostornog uređenja i Barbat d.o.o.

Obnovljivi izvori energije su izvori energije koji se mogu sami od sebe obnoviti i na raspolaganju su u neograničenim količinama. Ovi izvori energije se troše ali samo privremeno te se uvijek iznova obnavljaju. Nazivaju se i alternativnim izvorima energije te je korištenje istih u porastu. „U obnovljive izvore energije spadaju:

- a) energija vjetra
- b) energija vode
- c) energija iz biomase
- d) energija Sunca
- e) energija vodika
- f) energija iz okoliša“<sup>7</sup>

Obnovljivi izvori energije ne zagađuju okoliš kao neobnovljivi, ali ipak nisu potpuno čisti. Energija dobivena iz biomase prilikom sagorijevanja ispušta CO<sub>2</sub> kao i fosilna goriva. Najveći problem obnovljivih izvora energije je cijena i mala količina dobivene energije. Potencijali obnovljivih izvora su jako veliki, ali trenutna tehnološka razvijenost nam ne dopušta oslanjanje samo na njih.

---

<sup>7</sup> Labudović, J. (2002): *Obnovljivi izvori energije*, str. 48., Zagreb: Energetika marketing d.o.o.

## 2. OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE

„Energija iz izvora koji se ne iscrpljuju procesom njezina dobivanja.“<sup>8</sup>

### 2.1. Podjela obnovljivih izvora energije

#### 2.2.1. Sunčeva energija

Energijom Sunca koristimo se oduvijek. Sunce je nebesko tijelo, zvijezda najbliža Zemlji, bez nje je opstanak života na našem planetu nemoguć jer bi se Zemlja pretvorila u ledenu i beživotnu pustinju. Živa bića svakodnevno na različite načine koriste Sunčevu energiju.

Sunce je nama najbliža zvijezda te, neposredno ili posredno, izvor gotovo sve raspoložive energije na Zemlji. „Sunčeva energija se oslobađa u nuklearnim reakcijama u nutrini Sunca i prenosi do njegove površine odakle zrači u svemir.“<sup>9</sup> U toj nutrini sunca odnosno središtu temperatura doseže 15 milijuna °C. „Radi se o fuziji, kod koje spajanjem vodikovih atoma nastaje helij, uz oslobađanje velike količine energije. Svake sekunde na ovaj način u helij prelazi oko 600 milijuna tona vodika, pri čemu se masa od nekih 4 milijuna tona vodika pretvori u energiju.“<sup>10</sup> Ova se energija u vidu svjetlosti i topline širi u svemir pa tako jedan njezin mali dio dolazi i do Zemlje. Procijenjena starost Sunca je oko 5 milijardi godina te se toliko vremena odvija i nuklearna fuzija, a prema raspoloživim zalihama vodika pretpostavlja se da će se fuzija na Suncu događati još toliko vremena.

Sunčeva energija je uzročnik većine izvora energije te se pod optimalnim uvjetima na zemlji može dobiti 1 kW/m<sup>2</sup>, a stvarna vrijednost ovisi o lokaciji, godišnjem dobu, dobu dana, vremenskim uvjetima. U Hrvatskoj je prosječna vrijednost dnevne insolacije<sup>11</sup> na horizontalnu plohu 3-4,5 kWh/m<sup>2</sup>. U Europi je iskorištavanje sunčeve energije u velikom porastu iako to nije baš pogodno područje. Osnovni problemi

---

<sup>8</sup> Đikić, D. et. al. (2001.): *Ekološki leksikon*, str. 281., Zagreb: Ministarstvo zaštite okoliša i prostornog uređenja i Barbat d.o.o

<sup>9</sup> Đikić, D. et. al. (2001.): *Ekološki leksikon*, str. 322.-323., Zagreb: Ministarstvo zaštite okoliša i prostornog uređenja i Barbat d.o.o

<sup>10</sup> Dunović, M. (2011.): *Energetsko pitanje u Europskoj uniji – Geopolitika EU u kontekstu energetske izvora i energetske učinkovitosti*, str. 55., Split: Protuđer

<sup>11</sup> Insolacija je Sunčevo zračenje koje Zemlja prima po jedinici površine. Insolacija varira u ovisnosti o zemljopisnoj širini, dužini, godišnjem dobu. Također se odnosi i na specifičnu količinu zračenja izmjerenu prikladnim mjernim uređajima kao što je piranometar.

iskorištavanja su mala gustoća energetskog toka, velike oscilacije intenziteta zračenja i veliki investicijski troškovi.

„Sunčeva energija se dijeli u dvije kategorije: u aktivnu Sunčevu energiju koja proizvodi električnu energiju i pasivnu Sunčevu energiju koja proizvodi toplinu.“<sup>12</sup>

#### 2.2.1.1. Aktivna primjena

Aktivna primjena Sunčeve energije podrazumijeva njenu izravnu pretvorbu u električnu ili toplinsku energiju. Toplinska energija se dobiva pomoću solarnih kolektora a električna energija pomoću fotonaponskih (solarnih) ćelija.

Osnovni principi direktnog iskorištavanja energije Sunca su:

- a) solarni kolektori - pripremanje vruće vode i zagrijavanje prostorija
- b) fotonaponske ćelije - direktna pretvorba sunčeve energije u električnu energiju
- c) fokusiranje sunčeve energije - upotreba u velikim energetskim postrojenjima

„*Solarni kolektor* je uređaj koji apsorbira Sunčevo zračenje odnosno energiju Sunca i pohranjuje ga kao iskoristivu energiju koja se upotrebljava za grijanje vode ili objekata.“<sup>13</sup> Sistemi za grijanje vode mogu biti ili otvoreni i zatvoreni. U otvorenima voda koju treba zagrijati prolazi direktno kroz kolektor na krovu, dok u zatvorenima su kolektori popunjeni tekućinom koja se ne smrzava poput primjerice antifrizu. Zatvoreni sustavi mogu se koristiti bilo gdje, čak i kod vanjskih temperatura ispod nule. Tijekom dana, ako je lijepo vrijeme, voda može biti grijana samo u kolektorima. Ako vrijeme nije lijepo, kolektori pomažu u grijanju vode i time smanjuju potrošnju struje. Solarni kolektori su vrlo korisni i kod grijanja bazena. U tom slučaju temperatura vode je niska i jednostavnije je održavati temperaturu pomoću otvorenih sistema grijanja. Na takav način optimalna temperatura bazena održava se nekoliko tjedana više u godini nego bez sistema grijanja vode. Postoje i kolektori koji direktno griju zrak. Ti sustavi cirkuliraju zrak kroz kolektore i na taj način prenose velik dio energije na zrak. Taj se zrak kasnije vraća u grijanu prostoriju i na taj način se održava temperatura u prostoriji. Kombinacijom grijanja zraka i grijanja vode može se

---

<sup>12</sup> Goodstein, E. (2003.): *Ekonomika i okoliš*, str. 398., Zagreb: Mate d.o.o.

<sup>13</sup> Đikić, D. et. al. (2001.): *Ekološki leksikon*, str. 323., Zagreb: Ministarstvo zaštite okoliša i prostornog uređenja i Barbat d.o.o

postići vrlo velika ušteda. Za dobivanje energije putem Sunca postoji isprobana tehnologija te je sva potrebna oprema dostupna na tržištu. Međutim, bez obzira na navedeno slabo se primjenjuje iz razloga jer se ipak ne poznaje dovoljno tehnologija, informativni i obrazovni materijali su slabo dostupni, te se smatra da je potrebno puno sredstava uložiti.

*Fotonaponske ćelije* su poluvodički elementi koji direktno pretvaraju energiju sunčeva zračenja u električnu energiju. „Efikasnost im je od 10% za jeftinije izvedbe s amorfnim silicijem, do 25% za skuplje izvedbe. Napon koji se stvara iznosi 0,4 – 0,8 V, a jakost struje 1-4 A (površina ćelije 100-125 cm<sup>2</sup> a dozračena solarna energija 500-1000 W/m<sup>2</sup>).“<sup>14</sup> Struja dobivena ovakvim načinom je istosmjerna. Fotonaponske ćelije mogu se koristiti kao samostalni izvori energije ili kao dodatni izvor energije. Kao samostalni izvor energije koristi se na primjer na satelitima, cestovnim znakovima, kalkulatorima i udaljenim objektima koji zahtijevaju dugotrajni izvor energije. U svemiru je i snaga sunčeva zračenja puno veća jer Zemljina atmosfera apsorbira veliki dio zračenja pa je i dobivena energija veća. Kao dodatni izvori energije fotonaponske ćelije mogu se na primjer priključiti na električnu mrežu, ali za sada je to neisplativo. Fotonaponski sustavi su visoko pouzdani, imaju niske troškove rada a najekonomičniji izvor energije, potrebe za održavanjem su minimalne, te se takav sustav može primijeniti bilo gdje na Zemlji pa se električna energija može uvesti i na mjestima gdje bi to inače bilo preskupo ili čak i neizvedivo, ne buče i ne zagađuju okoliš.

*Fokusiranje sunčeve energije* upotrebljava se za pogon velikih generatora ili toplinskih pogona. Fokusiranje se postiže pomoći mnogo leća ili češće pomoću zrcala složenih u tanjur ili konfiguraciju tornja. Sunčeva energija može se iskoristiti i za proizvodnju električne energije. Neke Sunčeve termoelektre upotrebljavaju zakrivljena ogledala koja usmjeravaju Sunčevo zračenje na cijev u žarištu ogledala. Kroz cijev protječe voda koja se pod utjecajem fokusiranog zračenja zagrijava i pretvara u paru. Ta se para koristi za pokretanje turbine i proizvodnju električne energije. Osnovni problem kod solarnih elektrana je taj da one rade samo dok sija Sunce, dok za oblačnih dana ili tijekom noći ne mogu proizvoditi električnu energiju. Zbog toga se u nekim postrojenjima koristi takozvana hibridna tehnologija. U takvim

---

<sup>14</sup> Đikić, D. et. al. (2001.): *Ekološki leksikon*, str. 322., Zagreb: Ministarstvo zaštite okoliša i prostornog uređenja i Barbat d.o.o

postrojenjima se tijekom sunčanih razdoblja u njima koristi energija Sunca, a u ostalo vrijeme para se proizvodi uporabom fosilnih goriva, pa elektrana može biti stalno u pogonu. Druga izvedba Sunčeve termoelektrane je elektrana sa središnjim tornjem. U ovom se slučaju oko velikog spremnika fluida, središnjeg tornja, postavlja polje zrcala koja reflektiraju Sunčevo zračenje i usmjeravaju ga prema spremniku. Ugrijani fluid koristi se za proizvodnju pare koja pokreće turbinu i generator. Tijekom dana zrcala prate položaj Sunca, pa ih nazivamo heliostatima. Problem kod fokusiranja je veliki potrebni prostor za elektranu, ali to se rješava tako da se elektrana izgradi primjerice u pustinji. U pustinjama je ionako snaga sunčeva zračenja najizraženija. Veliki problem je i cijena zrcala i sustava za fokusiranje.

#### *2.2.1.2. Pasivna primjena*

Pasivna primjena sunčeve energije podrazumijeva izravno iskorištavanje dozračene Sunčeve topline odgovarajućom izvedbom građevina. Pod odgovarajućom izvedbom građevina se smatra da se vodi briga prilikom smještaja u prostoru, primjenom odgovarajućih materijala, prikladnim rasporedom prostorija i ostakljenih ploha te mnoge druge. Kod pasivne primjene sunčeve energije je vrlo bitno da građevinski elementi i materijali budu izvedeni optimalno oblikovani i povezani, a ne samo estetski. Geometrijski oblik, veličina i visina zgrade, toplinski kapacitet pojedinih zidova i prostorija, toplinska zaštita zgrade, ostakljenost, zaštita od vjetra, kiše, vlage ali i od prekomjernog izlaganja Suncu tokom ljeta, kvaliteta građenja u energetske smislu znatno utječu na ukupnu energetske potrošnju tokom cijele godine, poput grijanja zimi i hlađenja ljeti ali i ugodnosti boravka u takvoj zgradama. Na pasivnu energetiku zgrade utječu arhitekti, izvođači radova, urbanistički plan gradnje u mjestu, raspored i međusobna udaljenost od pojedinih zgrada, protezanje glavnih prometnica u naselju i slično. Prema svemu navedenom razlikujemo niskoenergetske i energetske učinkovite kuće ali i naselja.



### 2.2.2. Energija vjetra

„Energija vjetra je jedna od obnovljivih energija koja se zasniva na mehaničkim svojstvima strujanja zraka (kinetička energija). Može se iskoristiti za dobivanje električne energije pomoću vjetrenjača.“<sup>15</sup>

Energija vjetra je transformirani oblik sunčeve energije. Sunce neravnomjerno zagrijava različite dijelove Zemlje i to rezultira različitim tlakovima zraka, a vjetar nastaje zbog težnje za izjednačavanjem tlakova zraka. Postoje dijelovi Zemlje na kojima pušu takozvani stalni (planetarni) vjetrovi i na tim područjima je iskorištavanje energije vjetra najisplativije. Dobre pozicije su obale oceana i pučina mora. Pučina se ističe kao najbolja pozicija zbog stalnosti vjetrova, ali cijene instalacije i transporta energije koče takvu eksploataciju. Kod pretvorbe kinetičke energije vjetra u mehaničku energiju (okretanje osovine generatora) iskorištava se samo razlika brzine vjetra na ulazu i na izlazu. Albert Betz, njemački fizičar dao je još davne 1919. godine zakon energije vjetra, a koji je publiciran 1926. godine u knjizi “Wind-Energie”. Njime je dan kvalitativni aspekt znanja iz mogućnosti iskorištavanja energije vjetra i turbina na vjetar. Njegov zakon kaže da možemo pretvoriti 59% kinetičke energije vjetra u mehaničku energiju pomoću turbine na vjetar. Tih 59% je teoretski maksimum, a u praksi se može pretvoriti između 35% i 45% energije vjetra.

Kao dobre strane iskorištavanja energije vjetra ističu se visoka pouzdanost rada postrojenja, nema troškova za gorivo i nema zagađivanja okoline. Loše strane su visoki troškovi izgradnje i promjenjivost brzine vjetra (ne može se garantirati isporučivanje energije). Za domaćinstva vrlo su interesantne male vjetrenjače snage do nekoliko desetaka kW. One se mogu koristiti kao dodatni izvor energije ili kao primarni izvor energije u udaljenim područjima. Kad se koriste kao primarni izvor energije nužno im se dodaju baterije (akumulatori) u koje se energija sprema kad se generira više od potrošnje. Velike vjetrenjače često se instaliraju u park vjetrenjača i preko transformatora spajaju se na električnu mrežu. Iskorištavanje energije vjetra je najbrže rastući segment proizvodnje energije iz obnovljivih izvora.

---

<sup>15</sup> Đikić, D. et. al. (2001.): *Ekološki leksikon*, str. 215., Zagreb: Ministarstvo zaštite okoliša i prostornog uređenja i Barbat d.o.o

„Trenutni razvoj iskorištavanja energije vjetra sve više ide u smjeru gradnje farmi vjetrenjača. Farma vjetrenjača je velika grupa vjetrenjača koje su povezane zajedno u jednu ogromnu elektranu na vjetar i efikasnost ovakvog grupiranja vjetrenjača raste svakim danom.“<sup>16</sup> Usprkos povećanoj ukupnoj efikasnosti, veliki problem ostaje u tome da nema mnogo dobrih lokacija za farme vjetrenjača budući da je potrebna velika površina u kojoj pušu relativno jaki i, što je možda i najvažnije, stalni vjetrovi. Za svaku moguću lokaciju potrebno je prije gradnje napraviti opsežna istraživanja godišnjih kapaciteta vjetra da bi se mogla unaprijed izračunati količina energije koja se može proizvesti na danoj lokaciji. Količina dostupne energije je glavni razlog zbog kojeg se koriste detaljna istraživanja prije konačne investicije u određenu farmu vjetrenjača. Da bi se dobila količina dostupne energije investitori moraju surađivati s meteorolozima da bi se dobio meteorološki model lokacije koji se kasnije koristi za računanje efikasnosti mogućeg projekta farme vjetrenjača i da bi se na kraju krajeva dobio odgovor na pitanje je li projekt uopće isplativ na danoj lokaciji. Za klasifikaciju podobnosti pojedinih lokacija za iskorištavanje energije vjetra postoje klase snage vjetra. „Za konstrukciju farmi vjetrenjača podobne su lokacije koje imaju klasu snage vjetra tri ili više, a klasa snage vjetra dva je podobna za gradnju malih vjetrenjača koje se uglavnom koriste za domaćinstva.“<sup>17</sup>

Ujedinjeni narodi (UN) su uključeni u razvoj energije vjetra kroz SWERA projekt (Solar Wind and Energy Resource Assessment) koji je usmjeren prema lociranju područja podobnih za iskorištavanje energije vjetra i kreiranje mapa mogućih područja za iskorištavanje energije vjetra i solarne energije u 13 država u razvoju širom svijeta. Tim projektom već su locirana neka podobna područja s potencijalom od nekoliko tisuća megawata u Africi, Aziji i Južnoj Americi. Među najpodobnijim državama je afrička država Gana u kojoj postoje lokacije za iskorištavanje energije vjetra s potencijalom od preko 2000 MW. Ukoliko ovi programi Ujedinjenih naroda rezultiraju i stvarnom izgradnjom elektrana na vjetar to bi bilo izuzetno važno ne samo u energetske smislu, nego i u ekološkom smislu. Sve to zajedno trebalo bi države u razvoju usmjeriti prema obnovljivim izvorima energije i time smanjiti pritisak na fosilna goriva.

---

<sup>16</sup> Obnovljivi izvori energije, *Energija vjetra – usporedba EU i SAD*, ožujak 2008., Dostupno na: [http://www.izvorienergije.com/energija\\_vjetra\\_ustoredba\\_eu\\_sad.html](http://www.izvorienergije.com/energija_vjetra_ustoredba_eu_sad.html) (Pristupljeno 13.9.2016.)

<sup>17</sup> Obnovljivi izvori energije, *Energija vjetra – usporedba EU i SAD*, ožujak 2008., Dostupno na: [http://www.izvorienergije.com/energija\\_vjetra\\_ustoredba\\_eu\\_sad.html](http://www.izvorienergije.com/energija_vjetra_ustoredba_eu_sad.html) (Pristupljeno 13.9.2016.)

Iskorištavanje energije vjetra ima dugu povijest, ali je moderno korištenje energije vjetra za dobivanje električne energije ozbiljnije započelo tek u kasnim sedamdesetima i u osamdesetima. „Od onda je industrija iskorištavanja energije vjetra imala stalan rast kroz dvadesetak godina, a trenutno ovaj segment obnovljivih izvora energije ima rast od oko 20-30% godišnje na svjetskoj razini.“<sup>18</sup> Stručnjaci predviđaju još snažniji rast sektora u godinama koje dolaze, osobito ako se uzmu u obzir velike investicije koje su u toku ili tek započinju. Ovaj rast rezultat je činjenice da je energija vjetra najekonomičniji obnovljivi izvor energije nakon hidroenergije, a ta ekonomičnost rezultat je intenzivnih istraživanja koja su unaprijedila postupak i smanjila cijenu električne energije dobivene iz vjetra. U osamdesetim godinama prošlog stoljeća cijena proizvedene električne energije bila je deset puta viša nego danas. Smanjivanje cijene proizvedene energije dalo je energiji vjetra sasvim novu dimenziju i učinilo je ekonomski prihvatljivim izvorom energije i što je možda još i važnije - konkurentnom tradicionalnim fosilnim gorivima. Ova ekonomska konkurentnost trebala bi biti dokaz da se obnovljivi izvori energije mogu natjecati s fosilnim gorivima u pogledu ekonomičnost, samo su potrebna dodatna istraživanja i primjerena financijska podrška.

Električna energija se iz vjetra najčešće proizvodi u generatorima koje pokreće ogromna trokraka turbina smještena na vrhu visokih tornjeva, a princip rada se pojednostavnjeno može nazvati "obrnutim od ventilatora". Princip rada je sljedeći: vjetar pokreće turbinu koja počinje okretati osovinu spojenu na generator i to okretanje proizvodi električnu energiju. „Velike industrijske turbine mogu imati snagu od 750 KW, pa do čak 1,5 MW, dok manje turbine koje koriste kućanstva imaju snagu do 50 KW.“<sup>19</sup> Uz ove trokrake turbine postoje i dvokrake vjetrenjače koje su dosta rjeđe, a glavna razlika između njih je da trokrake turbine operativno rade uz vjetar, a dvokrake niz vjetar. Zadnja dva desetljeća su zaista bila ključna za energiju vjetra i postignut je ogroman napredak u konstrukciji turbina. Turbine u osamdesetima su na primjer imale mnogo manji promjer od današnjih turbina, tj. imale su promjer od oko 20 metara u usporedbi s današnjim turbinama koje mogu imati 100 ili više metara u promjeru.

---

<sup>18</sup> Obnovljivi izvori energije, *Energija vjetra – usporedba EU i SAD*, ožujak 2008., Dostupno na: [http://www.izvorienergije.com/energija\\_vjetra\\_ustoredba\\_eu\\_sad.html](http://www.izvorienergije.com/energija_vjetra_ustoredba_eu_sad.html) (Pristupljeno 13.9.2016.)

<sup>19</sup> Obnovljivi izvori energije, *Energija vjetra – usporedba EU i SAD*, ožujak 2008., Dostupno na: [http://www.izvorienergije.com/energija\\_vjetra\\_ustoredba\\_eu\\_sad.html](http://www.izvorienergije.com/energija_vjetra_ustoredba_eu_sad.html) (Pristupljeno 13.9.2016.)

Rastuće iskorištavanje energije vjetra je u skladu s Kyoto protokolom i ciljem da se smanje emisije stakleničkih plinova, a Europska unija je dosta ozbiljno prihvatila taj protokol te traži načine smanjenja emisija. Ostali veliki igrači poput SAD-a, Kine i Indije će također morati napraviti korak naprijed po tom pitanju ukoliko se doista želi da Kyoto protokol rezultira očekivanim rezultatima, a ako te države odluče to ignorirati Kyoto protokol će ostati samo mrtvo slovo na papiru.

### 2.2.3. Energija vode

„Hidroenergija nastaje od kombinacije riječi voda i rad, poslovanje ili učinak. Spada pod obnovljive energije i ona je potpuno čista, a iskorištava se za dobivanje električne energije u hidrocentralama.“<sup>20</sup>

Najveći dio hidroenergije potječe od kruženja vode u prirodi koje je najvećim dijelom uzrokovano Sunčevim zračenjem. Hidroenergija je jedan od najznačajnijih izvora obnovljive energije, a ujedno je i jedini ekonomski konkurentan fosilnim gorivima i nuklearnoj energiji. Iako proizvodnja energije u hidroelektranama sve više raste njeno korištenje ipak ima svoja ograničenja. Hidroenergija se ne može koristiti bilo gdje jer zahtjeva obilje brzo tekuće vode, te je poželjno da je ima dovoljno tokom cijele godine jer se električna energija ne može jeftino uskladištiti. Da bi se poništio utjecaj oscilacija vodostaja grade se i akumulacijska jezera čime se diže cijena same elektrane ali se diže i razina podzemnih voda u okruženju akumulacije. Razina podzemnih voda ima dosta utjecaja na biljni i životinjski svijet čime se dolazi do zaključka da hidroenergija nije baš sasvim bezopasna za okoliš. Veliki problem kod akumuliranja voda je i zaštita od potresa ali i od terorističkog čina. Procjenjuje se da je iskorišteno oko 25% hidroenergetskog potencijala a većina neiskorištenog potencijala se nalazi u nerazvijenim zemljama.

„Pod pojmom energije vodenih tokova obuhvaćene su sve mogućnosti za dobivanje energije iz strujanja vode u prirodi:

- iz kopnenih vodotoka (rijeka, potoci, kanali itd)

---

<sup>20</sup> Đikić, D. et. al. (2001.): *Ekološki leksikon*, str. 238., Zagreb: Ministarstvo zaštite okoliša i prostornog uređenja i Barbat d.o.o

- iz morskih mijena (plima i oseka)
- iz morskih valova<sup>21</sup>

*Kopneni vodotokovi* potječu od kruženja vode u prirodi kao i morski valovi ukoliko su uzrokovani vremenskim prilikama zbog čega su prilično pravilni i mogu se iskorištavati potječu od Sunčeve energije. Za razliku od njih energija morskih mijena nastaje gravitacijskim djelovanjem nebeskih tijela, odnosno međudjelovanja Mjeseca i Zemlje. Snaga protjecanja vode od davnina se koristila za dobivanje mehaničkog rada u vodenicama koje su pokretale mlinove, preše, kovačnice, pilane i razne druge pogone, a od posljednjeg desetljeća 19. stoljeća koristi se i za dobivanje električne energije. Prva hidroelektrana je izgrađena 1876. godine u Bavarskoj i služila je za opskrbu obližnjeg velikaškog dvorca.

*Energija morskih mijena* prikladna je za iskorištavanje samo tamo gdje su velike razlike razine mora u vrijeme plime i oseke, što je uglavnom slučaj na obalama oceana. Primjena energije morskih mijena zabilježena je još u srednjem vijeku, u mnogim mlinovima na engleskim, francuskim i španjolskim obalama Atlantskog oceana. U blizini jednog takvog mlina na ušću rijeke La Rance u Francuskoj je 1966 godine podignuta prva hidroelektrana na plimu i oseku u svijetu.

*Energija morskih valova* se sve do posljednjih desetljeća dvadesetog stoljeća nije koristila za dobivanje energije osim za promet. Danas se sve više razvija i takav način dobijanja i iskorištavanja energije. Po svojoj izvedbi iskorištavanje energije morskih valova slično iskorištavanje vjetra putem vjetroelektrana. Naime, vjetroelektrane se postavljaju na moru gdje se onda u njima pod utjecajem valova u posebno izvedenim kanalima dolazi do velikog strujanja zraka koji onda pokreće vjetroturbinu.

#### 2.2.3.1. Hidroelektrane

Energija vodenih tokova danas se najviše koristi za dobivanje električne energije u hidroelektranama raznih izvedbi. Hidroelektrane se mogu dijeliti na različite načine ali najčešća podjela je na velike i male hidroelektrane.

---

<sup>21</sup> Labudović, J. (2002): *Obnovljivi izvori energije*, str. 326., Zagreb: Energetika marketing d.o.o.

„Hidroelektrane su postrojenja u kojima se potencijalna energija vode najprije pretvara u kinetičku energiju njezinog strujanja, a potom u mehaničku energiju vrtnje vratila turbine, te konačno u električnu energiju u generatoru. Hidroelektrane u širem smislu čine i sve građevine i postrojenja koja služe za prikupljanje, dovođenje i odvođenje vode, pretvorbu energije, transformaciju i razvod električne energije te za smještaj i upravljanje cijelim sustavom.“<sup>22</sup>

„Male hidroelektrane su hidroenergetski sustavi manjih snaga, uglavnom izgrađeni na manjim vodotocima: manjim rijekama, potocima, raznim kanalima pa čak i vodoopskrbnim sustavima. Granične se vrijednosti snage pri tome razlikuju od zemlje do zemlje pa se tako kod nas u male ubrajaju hidroelektrane učinka između 5 i 5000 kW.“<sup>23</sup>

Kada se govori o energiji kopnenih vodotoka u smislu obnovljivih izvora obično se misli samo na hidroelektrane malih učinka (od 5 do 10 MW), a ne i sve hidroelektrane. Osnovni razlog za takvo shvaćanje je jer se želi postići najmanji mogući utjecaj na okoliš. Naime, kod velikih hidroelektrana je utjecaj na okoliš jako velik jer redovito dolazi do značajnih promjena krajolika zbog potapanja čitavih dolina pa i naselja, velikih emisija metana (od truljenja potopljenih biljaka), lokalnih promjena klime zbog velikih količina vode te mnogih drugih. Za razliku od toga, utjecaj na okoliš malih hidroelektrana je bitno manji jer se nerijetko mogu dobro uklopiti u krajolik, mala je potrošnja energije za njihovu izgradnju, cijeli sustav nije velik i mnoge druge.

#### 2.2.4. Energija vodika

„Vodik je najčešći element u Svemiru i na Zemlji. Na Zemlji se on nalazi u vezanom obliku, odnosno u raznim kemijskim spojevima. U zraku atmosfere ga u čistom stanju pri normalnim uvjetima ima vrlo malo (između 0,0001 do 0,0002% - volumnih)“.<sup>24</sup>

Henri Cavendish je 1776. godine je otkrio vodik kao tvar. To je najlakši element u prirodi koji je čak 14 puta lakši od zraka. Pri sobnoj temperaturi od 21 °C i pri

---

<sup>22</sup> Labudović, J. (2002): *Obnovljivi izvori energije*, str. 333., Zagreb: Energetika marketing d.o.o.

<sup>23</sup> Matić, Z. (2004): *Hidroelektrane u Hrvatskoj*, str.14., Zagreb: Hrvatska elektroprivreda d.d.

<sup>24</sup> Labudović, J. (2002): *Obnovljivi izvori energije*, str. 408., Zagreb: Energetika marketing d.o.o.

atmosferskom tlaku u plinovitom stanju je bez boje, mirisa i okusa, zapaljiv je ali nije otrovan.

Vodik se smatra gorivom budućnosti te se u zadnjih nekoliko desetljeća koristi samo u svemirskom programu a počinje se koristiti i kao pogonsko gorivo za automobile. Prednosti vodika su mnogobrojne: ima najvišu energijsku gustoću (radi toga daje veću energiju), može se pretvoriti u korisne oblike energije na nekoliko načina, uz visoku efikasnost i bez ikakvih štetnih posljedica. Kod sagorijevanja ne nastaju staklenički plinovi već samo čista voda koju gotovo da se može i piti. Kad se poveže s drugim obnovljivim izvorima energije, dobiva se ekološki trajan i prihvatljiv energetska sustav.

Nedostatci radi kojih se vodik koristi slabije su ponajprije, visoka cijena radi koje je neisplativo izvlačenje vodika iz spojeva te obilno curenje vodika kroz spremnike i cjevovode radi male molekule radi čega je vodik teško pohranjivati.

Vodik kao gorivo se može primijeniti na mnogo načina. Prednosti vodika kao alternativnog goriva su:

- visoka energetska vrijednost,
- neograničene količine dostupne u spojevima,
- ekološki je prihvatljivo gorivo jer je produkt izgaranja voda,
- cjevovodima se može razvoditi na daljinu,
- lakše se skladišti i čuva nego energija

U kolikoj mjeri će vodik zamijeniti fosilna goriva ovisiti će o mnogim čimbenicima poput stabilnost opskrbe naftom te odlučnost i snaga udruga i ustanova za očuvanje. Prelazak je postupan i zasigurno će potrajati ali neminovno je da se sve više radi na razvoju tehnologija za njegovu proizvodnju, skladištenje i uporabu.

#### *2.2.4.1. Proizvodnja vodika*

Vodik se može proizvesti iz obnovljivih izvora energije čime se stvara čist i održiv energetska sustav. Danas se vodik najviše proizvodi reformacijom prirodnog plina ali su razvijeni i postupci proizvodnje vodika iz nafte, naftnih derivata i ugljena.

Prirodni plin, nafta i ugljen u njima služe i kao sirovina koja sadržava vodik i kao izvor energije potrebne za pretvorbu.

Najbolja sirovina za proizvodnju vodika iz obnovljivih izvora energije je voda. Vodik iz vode može se proizvesti putem različitih procesa poput elektrolize, termolize, termokemijske reakcije, fotokemijske i biološke procese. Od svih navedenih procesa jedino je elektroliza vode dovoljno tehnički razvijena i primjenjiva u praksi. Tako dobiveni vodik se već stotinjak godina sprema u posebne spremnike a jedina mana jest što je masa spremnika jako velika u odnosu na puno manju masu pohranjenog vodika. Ovaj problem se u posljednje vrijeme rješava tako da se primjenjuju kompozitni materijali koji omogućavaju više tlakove. Vodik se može pohranjivati i u krutom obliku, vezan u raznim spojevima. Određena smjesa titana i željeza tada veže na sebe vodik koji se skrućuje, te na taj način stvara hibride. To je egzotermalni proces pa radi toga spremnik pri punjenju treba hladiti a pri pražnjenju zagrijavati.

#### *2.2.5. Energija biomase*

Biomasa se definira i objašnjava na razne načine pa je teško odrediti koja je definicija najbolja. Međutim kao neka polazna, osnovna definicija se može uzeti odrednica iz Uredbe o graničnim vrijednostima emisije onečišćujućih u zrak iz stacionarnih izvora (NN 140/97): „Biomasa je gorivo koje se dobiva od biljaka ili dijelova biljaka kao što su drvo, slama, stabljike žitarica, ljuštura i slično.“ Biomasa je energija dobivena od Sunčevog zračenja transformirana procesom fotosinteze. Inače je oblik pretvorbe Sunčeve energije u biljkama presudan za život na Zemlji. Pri tome pod utjecajem Sunčeve svjetlosti u biljkama od ugljičnog dioksida iz atmosfere i vode nastaju organski spojevi, odnosno biomasa, a oslobađa se kisik.

„Biomasa se može podijeliti na životinjski, drvni i nedrvni otpad, te tu razlikujemo:

- drvna biomasa (ostaci iz šumarstva, otpadno drvo)
- drvna uzgojena biomasa (brzorastuće drveće)
- nedrvna uzgojena biomasa (brzorastuće alge i trave)
- Ostatci i otpadci iz poljoprivrede



- životinjski otpad i ostatci<sup>25</sup>

Čovjek se od davnina koristio energetskim izvorima biljnog podrijetla, koristeći proizvode procesa fotosinteze kao hranu ali i gorivo. Pošto je to dugo bio jedini izvor energije potrošnja drva je bila jako velika zbog čega su bile uništavane velike površine šumskog područja što je utjecalo da ta područja postanu pustinje. Osim drva još su korišteni i životinjski izmet, oklasci kukuruza i sijeno.

Danas se najčešće u proizvodnji energije iz biomase koristi drvna masa koja je nastala kao sporedni proizvod ili otpad te proizvodi koji se više ne mogu koristiti s ciljem da cijeli proces bude što više održiv. Takva biomasa se koristi u postrojenjima za proizvodnju električne i toplinske energije kao gorivo, te se mogu prerađivati u tekuća i plinovita goriva koja bi se primjenjivala u vozilima i kućanstvima.

„Biomasa se može pretvarati u energiju izgaranjem čime se proizvodi vodena para koja se koristi u industriji i domovima za grijanje a može se dobivati i električna energija u malim elektranama.“<sup>26</sup> Proces dobivanja energije iz biomase je vrlo jednostavan. Šumski otpad, granje i ostali otpadci skupljaju se u velike kamione koji prevoze taj otpad do elektrana na biomasu. Sav taj otpad se izbacuje u velike lijevke a zatim u peć gdje biomasa izgara. Toplinom koja nastaje se zagrijava voda u kotlovima gdje se pak pretvara u vodenu paru. Ta energija koja je u obliku pare se koristi za pokretanje rotora turbine i generatora odnosno pretvara se u električnu energiju.

Biomasi se može dobiti i na odlagališta otpada gdje se prilikom procesa razgradnje otpada oslobađa plin metan koji se potom skuplja pomoću cijevi postavljenih u odlagalište. Nakon što se plin skupi, spaljuje se u termoelektrani da bi se dobila električna energija. Takva vrsta biomase se naziva deponijski plin. Sličnu stvar možemo napraviti i u stajama gdje se prilikom razgradnje gnojiva također oslobađa metan koji možemo spaljivati i na samoj farmi te tako dobiti energiju za potrebe farme. Prilikom uporabe mase dolazi do efekta staklenika koji pridonosi globalnom zagrijavanju. Osim tog nedostatka uporaba biomase u energetici je prihvatljiva za okoliš jer se biomasa smanjuje, reciklira pa potom opet upotrebljava.

---

<sup>25</sup> Labudović, J. (2002): *Obnovljivi izvori energije*, str. 452., Zagreb: Energetika marketing d.o.o.

<sup>26</sup> Dunović, M. (2011.): *Energetsko pitanje u Europskoj uniji – Geopolitika EU u kontekstu energetskih izvora i energetske učinkovitosti*, str. 59., Split: Protuđer

Preradom biomase se dobivaju biogoriva čija potrošnja raste iako je njihova proizvodnja i dalje skupa. Najpoznatija biogoriva su bioetanol i biodizel. Osim navedenoga od biomase se mogu proizvoditi i pelete koji se spaljuju u posebnim pećima te se na taj način proizvodi toplina i električna energija.

Korištenje biomase umjesto fosilnih goriva ima mnoge prednosti. Najbitnija prednost je manja emisija štetnih plinova i otpadnih voda, a ostale prednosti su lakše zbrinjavanje i iskorištavanje otpada iz šumarstva, poljoprivrede i drvne industrije, ulaganje u poljoprivredu i nerazvijena područja, povećanje sigurnosti opskrbe energijom i smanjenje uvoza energenata.

#### *2.2.6. Energija iz okoliša*

Energija iz okoliša se odnosi na sve mogućnosti za dobivanje energije iz neposrednog fizičkog okoliša poput tla, vode i zraka. Toplina iz vode (koptene vode, mora, oceani i jezera) i zraka je uzrokovana isključivo Sunčevom energijom. Toplina iz tla je uglavnom posljedica procesa u unutrašnjosti Zemlje bez obzira da li se radi o plitkim podzemnim vodama ili geotermalnim vodama iz dubine Zemlje, a jednim manjim dijelom je posljedica dozačene Sunčeve energije i to u onim slojevima pri površini Zemlje.

„Sustave za iskorištavanje energije iz okoliša dijelimo u dvije skupine:

- Sustav koji direktno koristi geotermalnu energiju iz dubina Zemlje
- Toplinske crpke u kojima se toplina iz tla, vode i zraka uz dodatnu energiju i prikladan medij dovodi na višu temperaturnu razinu“<sup>27</sup>

Čovjek je još od davnina shvatio da su neki izvori vode topliji od drugih i na to ukazuju mnogobrojni dokazi s svih kontinenata o tome kako su se topli izvori vode koristili za kupanje, grijanje zgrada, liječenje i ostale svrhe. Korištenje topline iz Zemlje počinje rasti u doba Industrijske revolucije, a u vrijeme drugog svjetskog rata doživljava pravi zamah. U Americi i dijelu Europe 70-tih godina za iskorištavanje topline iz dubine Zemlje pridružuju se toplinske crpke. Danas se u više od 20 zemalja diljem svijeta koriste postrojenja za iskorištavanje geotermalne energije.

---

<sup>27</sup> Hrvatski centar obnovljivih izvora energije, *Općenito energija iz okoliša*, ožujak 2011., Dostupno na: <https://solarserdar.wordpress.com/2011/03/02/hcoie-opcenito-energija-iz-okolisa/> (Pristupljeno 13.9.2016.)

„*Toplinske crpke* su uređaji koji rade na termodinamičkom načelu dizalice topline, odnosno dovode energiju s niže temperaturne razine na višu uz dodatnu energiju.“<sup>28</sup> Kako bi mogle raditi dizalicama je potrebno da postoje dva spremnika. Jedan spremnik je toplinski izvor (spremnik niže temperaturne razine) a odnosi se na prostor kojemu se uzima toplina najčešće iz neposredne okolice (okolni zrak, tlo, površinske vode, onečišćeni zrak iz prostorija itd.). Drugi spremnik je toplinski ponor (spremnik više temperaturne razine) a odnosi se na prostor kojemu se predaje toplina, primjerice prostorija, potrošna topla voda i tako dalje. Da bi se podigla jedna temperaturna razina na drugu potrebno je koristiti pogonsku energiju koja ima funkciju temperaturne razina izvora i ponora, također treba biti određena i razlika temperatura dvaju spremnika. Na istom načelu rade rashladni uređaji kao i toplinska crpka a jedina razlika je u tome što rashladni uređaji hlade (uzimaju toplinu primjerice prostoriji) a toplinske crpke zagrijavaju (daju toplinu prostoriji). Toplinske crpke kao toplinski izvor mogu koristiti površinske vode (veće rijeke, prirodna ili umjetna jezera) ili morsku vodu, a također i toplu otpadnu vodu iz raznih procesa.

U današnje vrijeme toplinske crpke se većinom koriste kao osnovni ili dodatni izvor topline za sustave grijanja i pripreme potrošne tople vode u stanovima, kućama, stambenim i poslovnim zgradama te manjim naseljima ili kao izvor topline za zagrijavanje vode ili radnog medija u staklenicima i raznim industrijskim procesima.

„*Geotermalna energija* je sva toplinska energija koja je uskladištena u Zemljinoj kori. Može se smatrati fosilnom nuklearnom energijom jer nastaje unutar Zemljine kore zbog prirodnog raspada radioaktivnih izotopa torija, urana, kalija.“<sup>29</sup>

„Najznačajniji oblik geotermalnih izvora su gejziri. Oni su najčešći i najprepoznatljiviji način dolaska zagrijane iz dubine na površinu Zemlje. Potječu od vruće vode ili pare koja se nalazi zarobljena u razlomljenom i poroznom stijenu na manjim ili srednjim dubinama (od 100 do 4500m) Pri tome je medij najvećim dijelom u tekućoj fazi, a tek manjim dijelom u obliku pare (kao mjehurići). Kada je temperatura dovoljno visoka (viša od 170 stupnjeva), voda se pri izlasku na površinu pretvara u paru koja se može

---

<sup>28</sup> Hrvatski centar obnovljivih izvora energije, *Općenito energija iz okoliša*, ožujak 2011., Dostupno na: <https://solarserdar.wordpress.com/2011/03/02/hcoie-opcenito-energija-iz-okolisa/> (Pristupljeno 13.9.2016.)

<sup>29</sup> Budin, R., Mihelić-Bogdanić, A. (2013): *Izvori i gospodarenje energijom u industriji*, str.96., Zagreb: Element d.o.o.

koristiti za pogon parne turbine, a kada su temperature niže redovito se koristi sekundarni prijenosnik topline (tzv. binarne geotermalne energije). Inače, izvori vruće vode za sada predstavljaju jedini geotermalni izvor koji se u svijetu komercijalno iskorištava.<sup>30</sup>

Geotermalna energija ima dosta prednosti poput toga da je čista i sigurna za okolinu, zalihe energije koje su na raspolaganju su praktički neiscrpne, geotermalne elektrane zauzimaju vrlo malo prostora jer se grade na samom izvoru energije. Osim tih prednosti postoje i nedostaci poput nedostatka lokacija prikladnih za iskorištavanje te nemogućnost transportiranja energije radi čega se ona može koristiti samo za potrebe okoline u kojem se nalazi postrojenje. Osim navedenoga problem se javlja i zato jer dolazi do ispuštanja materijala i plinova iz dubine Zemlje koji mogu biti štetni i otrovni kada dođu na površinu, te je i povećan broj potresa na područjima gdje se iskorištava geotermalna energija.

„Potencijal geotermalne energije je ogroman, ima je 50000 puta više nego sve energije koja se može dobiti iz nafte i plina širom svijeta. Svjetski potencijal je golem, gotovo 35 milijardi puta veći nego što iznose današnje potrebe za energijom, no samo manji dio te energije se može iskorištavati i to do dubine 5000 metara.“<sup>31</sup>

„Ukupni geotermalni potencijal u RH se procjenjuje na 812 MW toplinskog učinka i 45,8 MW električne snage, uz pretpostavku primjene u sustavima grijanja i s iskorištenjem do temperature 50 C.“<sup>32</sup> Prema tome može se zaključiti da Hrvatska ima dosta veliki potencijal koji bi se mogao koristiti za sustave grijanja zgrada ali i zagrijavanje staklenika.

---

<sup>30</sup> Labudović, J. (2002): *Obnovljivi izvori energije*, str. 452., Zagreb: Energetika marketing d.o.o.

<sup>31</sup> Hrvatski centar obnovljivih izvora energije, *Općenito energija iz okoliša*, ožujak 2011., Dostupno na: <https://solarserdar.wordpress.com/2011/03/02/hcoie-opcenito-energija-iz-okolisa/> (Pristupljeno 13.9.2016.)

<sup>32</sup> Hrvatski centar obnovljivih izvora energije, *Općenito energija iz okoliša*, ožujak 2011., Dostupno na: <https://solarserdar.wordpress.com/2011/03/02/hcoie-opcenito-energija-iz-okolisa/> (Pristupljeno 13.9.2016.)

### 3. GOSPODARSTVO I OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE

Tijekom vremena potrebe čovječanstva se stalno mijenjaju, točnije te potrebe se konstantno povećavaju što je prvenstveno posljedica rasta broja stanovnika ali i standarda življenja. Stalno postoji potreba za pronalaskom nekih novih izvora energenata te se stoga sve češće provode razna znanstvena istraživanja. Potrebno je pronaći nove izvore energije ne samo zato jer se klasični oblici energije koji se koriste ne obnavljaju (ne traju vječno već će u određenom trenutku biti potrošeni) nego i kako bi se sustav opskrbe energijom napravio dugoročno održivim i manje štetnim za okoliš a samim time i za život ljudi. Može se zaključiti da obnovljivi izvori energije kako u bližoj tako i u daljoj budućnosti jednostavno nemaju alternativu.

„Razvoj i korištenje obnovljivih izvora dugoročno doprinosi:

- diversifikaciji proizvodnje energije i sigurnosti opskrbe,
- smanjenju ovisnosti o uvozu energenata,
- smanjenju utjecaja uporabe fosilnih goriva na okoliš,
- povećanju konkurentnosti, otvaranju novih radnih mjesta i razvitku poduzetništva,
- poticanju razvitka novih tehnologija i domaćeg gospodarstva u cjelini i ulaganju u ruralna područja, područja od posebne državne skrbi, obalna područja i otoke.“<sup>33</sup>

„Osim navedenoga obnovljivi izvori energije igraju značajnu ulogu u smanjenju emisija ugljičnog dioksida (CO<sub>2</sub>) i predstavljaju značajan aspekt klimatske i energetske politike. Kako na lokalnoj tako i na državnoj razini upotreba obnovljivih izvora energije može doprinijeti poboljšavanju raznih socijalno-ekonomskih aspekata, društvenoj i gospodarskoj koheziji, ispunjavanje ciljeva klimatske politike. Međutim, unatoč njihovu značaju, obnovljivi izvori energije se i dalje suočavaju s brojnim ekonomskim, financijskim, institucionalnim, tehničkim i društvenim preprekama.“<sup>34</sup>

---

<sup>33</sup> Ministarstvo zaštite okoliša i prirode Republike Hrvatske, *Obnovljivi izvori*, [website], <http://www.mzoip.hr/hr/klima/obnovljivi-izvori.html> (Pristupljeno 13.9.2016.)

<sup>34</sup> Ministarstvo zaštite okoliša i prirode Republike Hrvatske, *Obnovljivi izvori*, [website], <http://www.mzoip.hr/hr/klima/obnovljivi-izvori.html> (Pristupljeno 13.9.2016.)

Korištenje obnovljivih izvora energije nije samo izraz brige za okoliš i zadovoljenje potreba za energijom već prije svega brige za razvoj industrije u smjeru koji je održiv na dulji rok, te time i dugoročno osiguravanje radnih mjesta.

### **3.1. Zakonski i pravni okviri primjene obnovljivih izvora energije u gospodarstvu**

Europska komisija, kroz Direktive vezane uz obnovljive izvore energije i smanjenje emisije stakleničkih plinova, kao i države članice Europske unije najveći su zamašnjak razvoju i realizaciji projekata obnovljivih izvora energije. Sve europske države, bez izuzetka, opredijelile su se da u svoje strategije energetskega razvitka ugrade planove značajnog povećanja korištenja obnovljivih izvora energije te da implementiraju zakonodavni okvir u kojemu će ti planovi biti ostvareni.

U europskim okvirima, od dokumenata važnih za obnovljive izvore energije, glavni mehanizmi za provedbu Strategije i Akcijskog plana uvođenja obnovljivih izvora su uspostava zakonodavstva koje će stvoriti pozitivno okruženje za obnovljive izvore i povećano financiranje za obnovljive izvore. „Ulaskom u punopravno članstvo Europske unije 1. srpnja 2013. godine Republika Hrvatska je zajedno s drugim državama članicama, a temeljem Direktive 2009/28/EZ o poticanju uporabe energije iz obnovljivih izvora, preuzela obvezu povećanja uporabe energije iz obnovljivih izvora pri čemu bi u 2020. godini udio energije iz obnovljivih izvora u bruto neposrednoj potrošnji trebao iznositi najmanje 20 posto, promatrano na razini Europske unije. Vlada Republike Hrvatske je u listopadu 2013. godine donijela Nacionalni akcijski plan za obnovljive izvore energije do 2020. godine u kojem se određuje ukupni nacionalni cilj za obnovljive izvore energije prema propisanoj metodologiji te sektorski ciljevi i trajektorije u proizvodnji električne energije, energije za grijanje i hlađenje te energije u prijevozu iz obnovljivih izvora energije.“<sup>35</sup> U Strategiji energetskega razvoja i energetskega zakonodavnog okviru korištenje obnovljivih izvora energije poput energije vjetra, sunca, vodotokova, biomase i geotermalne energije, imaju poseban interes za Republiku Hrvatsku. Otvaranje energetskega tržišta obnovljivim izvorima energije i kogeneraciji usko je povezano s otvaranjem energetskega tržišta i uvođenja sustava odobrenja za izgradnju novih

---

<sup>35</sup> Ministarstvo zaštite okoliša i prirode Republike Hrvatske, *Obnovljivi izvori*, [website], <http://www.mzoip.hr/hr/klima/obnovljivi-izvori.html> (Pristupljeno 13.9.2016.)

proizvođača u cjelini. Identifikacija projekata, priprema gradnje i realizacija postrojenja koja koriste obnovljive izvore energije i kogeneraciju stoga treba biti slobodan izbor energetske subjekta koji zadovoljava propisane uvjete, kako to određuju propisi u području energetike. Dugoročni razvoj ekonomski i ekološki održivog tržišta obnovljivih izvora energije i energetske učinkovitosti učinit će hrvatsko gospodarstvo manje ovisnim o uvozu električne energije i fosilnih goriva, te doprinijeti smanjenju sveukupne emisije stakleničkih plinova.

### **3.2. Cijena tehnologije obnovljivih izvora energije**

Najveći problem koji se javlja pri korištenju energije iz obnovljivih izvora energije jest cijena koju se mora platiti da bi se uopće moglo početi iskorištavati energiju iz obnovljivih izvora. Naime, cijena tehnologije korištenja obnovljivih izvora energije je u početku puno veća u usporedbi s klasičnim načinom iskorištavanja energije, međutim daljnja eksploatacija je besplatna jer nema korištenja goriva (osim kod korištenja biomase). U cijenu proizvedene energije spadaju svi troškovi za građenje, gorivo i pogon. Također u tu cijenu proizvedene energije ulaze i svi oni ekonomski čimbenici koji utječu na okoliš a koji su teško mjerljivi te svi troškovi koji iz toga izravno ili neizravno proizlaze.

Investicijski troškovi su svi novčani izdaci koji se plaćaju za izgradnju elektrane, dok se pogonski troškovi odnose na sve izdatke koji se odnose na pogon i na održavanje, uključujući i rezervne dijelove, pomoćne troškove, troškove osiguranja, troškove radne snage, mrežne pristojbe, poreze i ugovore o održavanju.

„Troškovi pogona se kreću od 1-5% investicijske vrijednosti objekta i plaćaju se svake godine pogona u razdoblju vijeka trajanja elektrane. Najveći su kod pučinskih vjetroelektrana (5%), a najmanji kod hidroelektrana i fotonaponskih sustava (1%). Kao što smo već rekli troškovi goriva postoje samo kod elektrana na biomasu i oni su procijenjeni na prosječno 100 eura po toni biomase. To predstavlja nešto više nego investicijski i pogonski troškovi tih elektrana iskazanih po jedinici njihove proizvodnje, dakle gorivo nešto više nego li udvostručuje ukupnu proizvodnu cijenu iskazanu novčanim jedinicama po kilowatsatu.“<sup>36</sup>

---

<sup>36</sup> Kalea, M. (2014): *Obnovljivi izvori energije – energetski pregled*, str. 197., Zagreb: Demona d.o.o.

Iako je cijena tehnologije korištenja obnovljivih izvora energije još uvijek dosta viša u odnosu na klasične načine iskorištavanje energije vide se pomaci te cijena počinje opadati. Za pad cijena je najvažnija svijest javnosti. Vrlo je važno da javnost shvati zašto je bitno da se krene s sve većim korištenjem obnovljivih izvora energije. U današnje vrijeme javnost sve više nedvosmisleno podržava korištenje obnovljivih izvora energije, odnosno onih tehnologija i izvora energije koji smanjuju onečišćenje, dugoročno su održiviji, smanjuju negativne učinke na okoliš i na život živih bića i to čak i u slučajevima viših cijena.

### **3.3. Dugoročna isplativost korištenja obnovljivih izvora energije**

„Obnovljivi izvori energije uzrokuju polaganu decentralizaciju energetske sustava, te omogućuju običnim građanima da postanu proizvođači energije, prije svega za vlastite potrebe. Tako se u kućanstvima danas sve više koriste dizalice topline koje koriste energiju zemlje, vode i zraka za proizvodnju toplinske i rashladne energije. Također se koriste sunčani toplinski kolektori za proizvodnju toplinske energije, kao još jedno jednostavno i jeftino rješenje. Osim tih tehnologija, za proizvodnju toplinske energije koristi se i energija biomase, u obliku peleta, drvene sječke i drugih šumskih i ostataka iz drvne industrije.“<sup>37</sup>

Sve popularnije postaju i tehnologije za proizvodnju električne energije. Pa se tako u nekim državama stvorilo veliko tržište krovnih sunčanih fotonaponskih elektrana, koje su vrlo brzo postale vrlo popularne zbog svoje pristupačnosti i jednostavnosti. Također, na povoljnim lokacijama sve su popularniji mali vjetroagregati dizajnirani za urbane sredine koji za proizvodnju električne energije koriste energiju vjetra.

Rastom cijene energenata prednosti korištenja ovakvih izvora sve više dolaze do izražaja. U početku razvoja sektora prednosti su se svodile na neovisnost o centraliziranim elektroenergetskim i toplinskim mrežama, no s vremenom stalni rast cijena energenata i pad cijena tehnologije za iskorištavanje obnovljivih izvora energije doveli su do toga da obnovljivi izvori energije postaju atraktivni i kao dugoročno isplativiji izvori energije. Ostale prednosti postavljanja sustava koji koriste

---

<sup>37</sup> Top agent – portal o tržištu nekretninama, *Obnovljivi izvori energije – od uštede do energetske učinkovitosti*, [website], <http://www.topagent.hr/obnovljivi-izvori-energije-od-ustede-do-energetske-autonomnosti.aspx> (Pristupljeno 13.9.2016.)



obnovljive izvore energije su isticanje ekološke osviještenosti i sigurnost opskrbe električnom energijom u područjima sa čestim ispadima elektroenergetske mreže.

### 3.4. Uvjeti za korištenje OIE u kućanstvima

Ukoliko pojedinac želi koristiti OIE u kućanstvu ne treba ispuniti nikakve posebne uvjete ako se proizvedena energija koristi za vlastite potrebe. Korištenje geotermalne energije pomoću toplinskih pumpi moguće je na praktički bilo kojoj lokaciji. Za korištenje sunčeve energije dovoljno je imati slobodne krovne površine, po mogućnosti ne zasjenjene okolnim objektima i okrenute na jug. Prihvatljiva je i orijentacija krova istok-zapad. „U bilo kojem dijelu Hrvatske dozračena sunčeva energija dovoljna je za učinkovito korištenje njene toplinske energije, ali i korištenje u fotonaponskim sustavima za proizvodnju električne energije.“<sup>38</sup> Za efikasno korištenje energije vjetra vrlo je bitna lokacija na koju se planira postaviti taj mali vjetroagregat. Proizvodnja iz malih vjetroagregata jako je ovisna o brzini vjetra koja nije jednaka na svakoj lokaciji.

„U Hrvatskoj postoji rastući broj tvrtki koje se bave inovativnim, ali i već standardnim rješenjima za korištenje obnovljivih izvora energije u kućanstvima.“<sup>39</sup> Informacije o raznim sustavima, cijenama i mogućnostima, efikasnosti implementacije takvih tehnologija na nekretninu potrebno je potražiti kod stručnjaka koji se bave savjetovanjem u tom području, ali i kod proizvođača i distributera opreme. Pri tome je poželjno definirati koje su želje i mogućnosti implementacije obnovljivih izvora energije na nekretninu, te pronaći optimalno rješenje sukladno željama i potrebama.

„Obnovljivi izvori energije se u kućanstvima naime mogu koristiti samo kao sredstvo uštede energije, i to samo jednog od oblika, pa sve do toga da se nekretnina učini potpuno energetske neovisnom od toplinske i elektroenergetske mreže. Sukladno

---

<sup>38</sup> Top agent – portal o tržištu nekretninama, *Obnovljivi izvori energije – od uštede do energetske učinkovitosti*, [website], <http://www.topagent.hr/obnovljivi-izvori-energije-od-ustede-do-energetske-autonomnosti.aspx> (Pristupljeno 13.9.2016.)

<sup>39</sup> Top agent – portal o tržištu nekretninama, *Obnovljivi izvori energije – od uštede do energetske učinkovitosti*, [website], <http://www.topagent.hr/obnovljivi-izvori-energije-od-ustede-do-energetske-autonomnosti.aspx> (Pristupljeno 13.9.2016.)

tome, investicije u obnovljive izvore energije mogu iznositi od svega desetak tisuća kuna, pa sve do nekoliko stotina tisuća kuna.<sup>40</sup>

U današnje vrijeme skoro pa svako kućanstvo može naći svoju računicu u korištenju obnovljivih izvora energije za namirivanje dijela svojih potreba za električnom energijom, ako ne i svih svojih potreba za električnom energijom. Ipak, potrebno je definirati ciljeve i mogućnosti, te se temeljito raspitati kod onih koji se time bave svakodnevno.

---

<sup>40</sup> Top agent – portal o tržištu nekretninama, *Obnovljivi izvori energije – od uštede do energetske učinkovitosti*, [website], <http://www.topagent.hr/obnovljivi-izvori-energije-od-ustede-do-energetske-autonomnosti.aspx> (Pristupljeno 13.9.2016.)

## 4. OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE U HRVATSKOJ

Republika Hrvatska ima mnogo prirodnih potencijala pogodnih za iskorištavanje obnovljivih izvora energije. OIE domaći su izvor energije i njihovim se korištenjem želi smanjiti ovisnost o uvozu energije, potaknuti razvoj domaće proizvodnje energetske opreme i usluga te ostvariti ciljeve zaštite okoliša. Iskorištavanjem OIE potaknuti će se i otvaranje novih zelenih radnih mjesta što će pogodno utjecati na stopu zaposlenosti a, samim time i na gospodarstvo u cijelosti.

Mogućnost nacionalnog tehnološkog razvoja u Hrvatskoj za iskorištavanje OIE je povoljna pa stoga Vlada Republike Hrvatske potiče ulaganja u istraživanje, razvoj i njihovu primjenu. Povoljne prilike za razvoj tehnologija očituju se u uporabi biomase i uporabi energije vjetra u vjetroelektranama, uporabi sustava distribuirane proizvodnje energije i malih hidroelektrana, sunčevih kogeneracija, razvoju naprednih elektroenergetskih mreža, načinu predviđanja proizvodnje iz OIE te upravljanjem elektroenergetskim sustavima s velikim udjelom OIE.

Kako bi se prirodni i tehnološki potencijali iskorištavali na najbolji način potrebno je unaprijediti međusektorske suradnje na područjima energetike, rudarstva, industrije, poljoprivrede, šumarstva, vodnog gospodarstva, zaštite okoliša, graditeljstva i prostornog uređenja. Unaprjeđenjem navedenoga, strategija energetskog razvoja, a samim time i Nacionalni akcijski plan Republike Hrvatske bit će uspješnije provedeni.

„Republika Hrvatska se opredijelila za iskorištavanje OIE u skladu s načelima održivog razvoja.“<sup>41</sup>

### 4.1. Stanje OIE u Hrvatskoj

U ovom poglavlje govoriti ćemo o stanju obnovljivih izvora energije u Republici Hrvatskoj. Izneseni podatci preuzeti su iz Nacionalnog akcijskog plana RH,

---

<sup>41</sup>Ministarstvo gospodarstva, *Nacionalni akcijski plan za obnovljive izvore energije do 2020. godine*, Zagreb, listopad 2013., str.6, Dostupno na: <http://files.hrote.hr/files/PDF/Dokumenti/NAP/Nacionalni%20akcijski%20plan%20za%20OIE%20do%202020..pdf> (Pristupljeno: 18.8.2016.)

Godišnjeg energetskeg pregleda za 2014. godinu za RH i studije o prelasku Hrvatske na obnovljive izvore energije koju je naručio Greenpeace.

#### *4.1.1. Pregled stanja obnovljivih izvora energije*

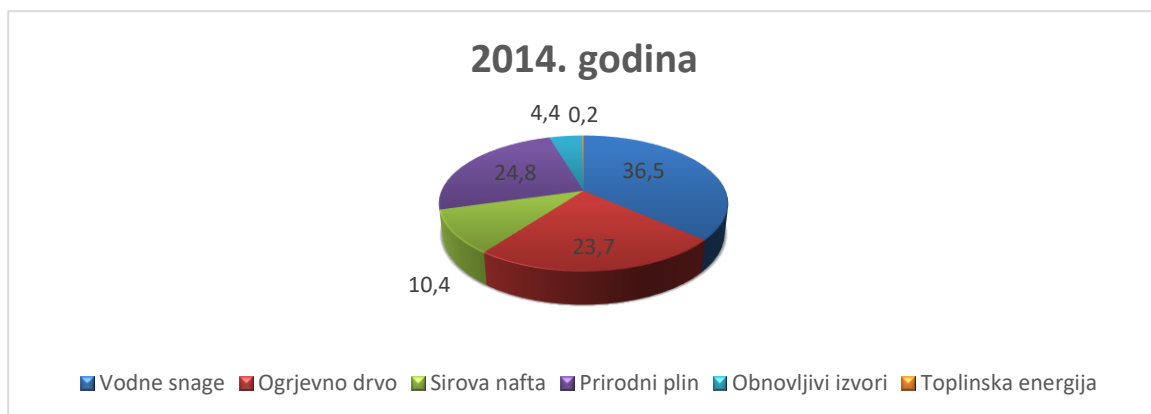
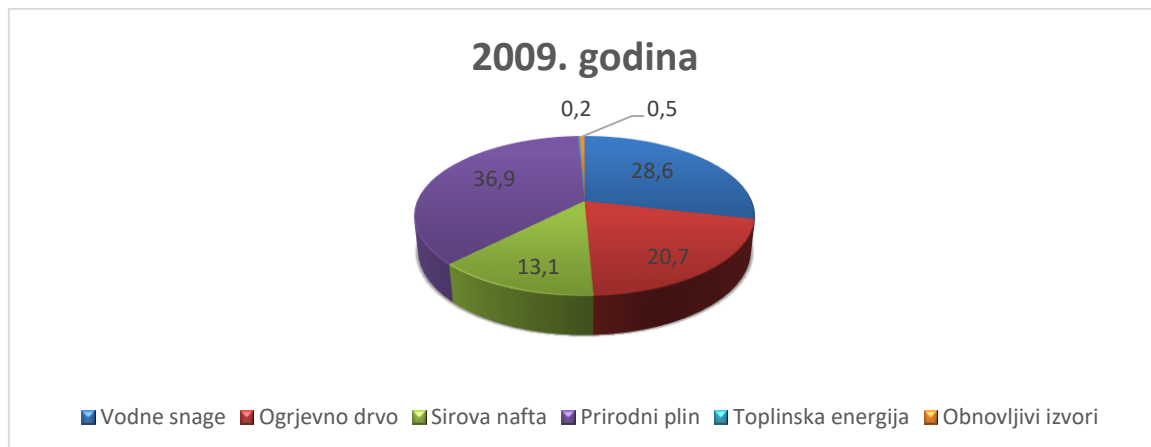
Prema podacima iz Godišnjeg energetskeg pregleda za 2014. godinu za Republiku Hrvatsku, vidi se da se ukupna proizvodnja primarne energije<sup>42</sup> u odnosu na 2013. godinu neznatno povećala za 0,1%, drugim riječima proizvodnja je s 243,52 PJ (2013. godina) porasla na 243,77 PJ (2014. godina). Najveće povećanje proizvodnje ostvareno je za ostale obnovljive izvore energije (energija vjetra, energija sunca, bioplin, tekuća biogoriva i geotermalna energija) te je iznosilo 38,8%. Hidrološke prilike su u 2014. godini bile vrlo povoljne pa je energija iskorištenih vodnih snaga povećana za 4.8%, a proizvodnja ostalih primarnih oblika energije smanjena je u odnosu na prethodnu godinu.

U razdoblju od 2009-2014 godine proizvodnja primarne energije se u prosjeku svake godine smanjivala. U istom vremenskom periodu razvoj primarnih oblika energije bio je slijedeći (slika 1): prirodni plin smanjen s 36,9% na 24,8%, udio sirove nafte s 13,1% na 10,4%, dok su udjeli ostalih primarnih oblika energije povećani. Udio vodnih snaga povećan je s 28,6% na 36,5%, a udio ogrjevnog drva i krute biomase s 20,7% na 23,7%. Udio ostalih obnovljivih izvora energije (energija vjetra, energija sunca, bioplin, biodizel, i geotermalna energija) povećan je na 4,4% s udio toplinske energije iz crpki je ostao isti, odnosno 0,2%.

---

<sup>42</sup>Primarna energija je oblik energije uzet iz prirode bez pretvorbe ili procesa transformacije. To je energija sadržana u kemijskom potencijalu fosilnih goriva, drva ili biomase, nuklearnoj energiji, kinetičkoj energiji vjetra, potencijalnoj energiji vodenih tokova ili toplinskoj energiji geotermalnih izvora. Izvori primarne energije mogu biti obnovljivi ili neobnovljivi. Koncept primarne energije se koristi za energetske statistike u sastavljanju energetskeg bilanci, kao i na području energetike. U energetici, primarni izvor energije (PEE) se odnose na oblike energije koje zahtijeva energetskeg sektor za opskrbu energentima potrebnim ljudskom društvu.

Slika 1: Udjeli u proizvodnji primarne energije za 2009. i 2014. godinu



Izvor: <http://www.eihp.hr/wp-content/uploads/2016/04/Euh2014.pdf> str. 36

Ukupni uvoz energije u 2014. godini smanjen je za 5,7% u odnosu na prethodnu godinu. U 2013. godini uvoz je iznosio 269,77 PJ te se u 2014. godini smanjio na 254,36PJ. Smanjen je uvoz sirove nafte, ugljena i koksa, prirodnog plina i električne energije a povećan uvoz ogrjevnog drva biomase i derivata nafte. Za razliku od uvoza energije, kod ukupnog izvoza energije iz Hrvatske dogodilo se povećanje u 2014. godini i to za 3,7%. Ukupni izvoz je u 2013. godini iznosio 100,02 PJ te se u 2014. godini povećao na 103,67PJ. Izvoz derivata nafte i električne energije je smanjen dok se povećanje izvoza dogodilo za sve ostale. Udio biomase u izvozu je porastao s 3,2% na 11,6%, prema čemu je vidljivo da je biomasa ostvarila najveći rast.

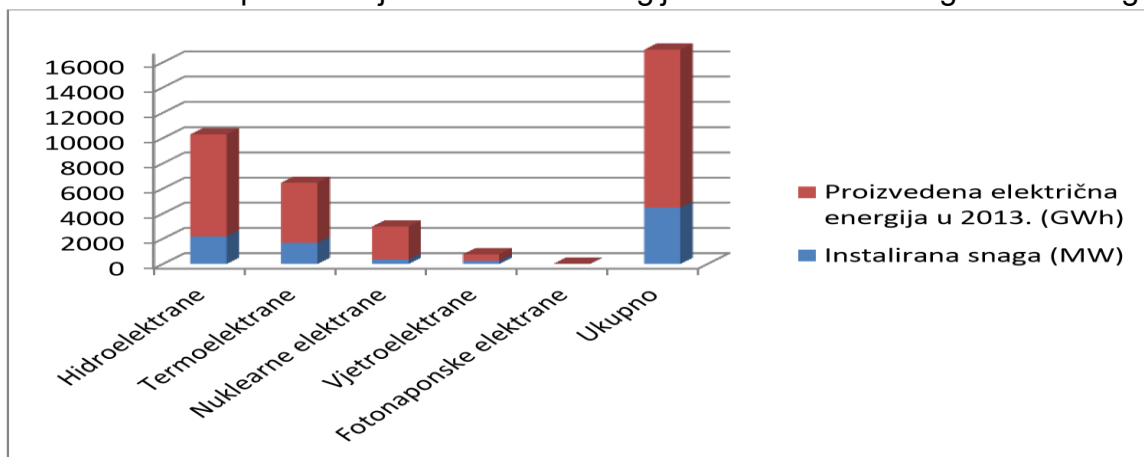
U Hrvatskoj je ukupna potrošnja energije u 2014. godini smanjena na 402,22 PJ odnosno za 3,1% u odnosu na 2013. godinu kada je iznosila 415,04 PJ. Najveći porast ostvarila je potrošnja ostalih obnovljivih izvora energije (energija vjetra, sunca, bioplina, biodizela i geotermalna energija) za 36,4%, i energija vodnih snaga je

povećana za 4,8% radi vrlo povoljnih hidroloških prilika. „U periodu od 2009.-2014. godine potrošnja obnovljivih izvora energije rasla je s vrlo visokom stopom od čak 50,2%.“<sup>43</sup>

Energetski institut Hrvoje Požar na godišnjoj bazi izdaje podatke o proizvodnji i potrošnji energije u Republici Hrvatskoj. Posljednje izdanje za 2013. godinu objavljeno je početkom 2015. godine. U njemu stoji kako u Hrvatskoj oko 90% instalirane snage elektrana spada pod HEP<sup>44</sup> grupu (ponajviše hidroelektrane i termoelektrane), a ostatak čine industrijske termoelektrane, te elektrane koje koriste obnovljive izvore energije u privatnom vlasništvu.

Ukupna raspoloživa snaga elektrana u sastavu HEP grupe, unutar Republike Hrvatske, iznosi 3.857,7 MW. Odnosno, 4.205,7 MW sa polovicom NE Krško d.o.o., od toga je 348 MW NE Krško, 2.186,58 MW hidroelektrana i 1.671 MW termoelektrana.

Slika 2: Prikaz proizvodnje električne energije i instalirane snage u 2013. godini



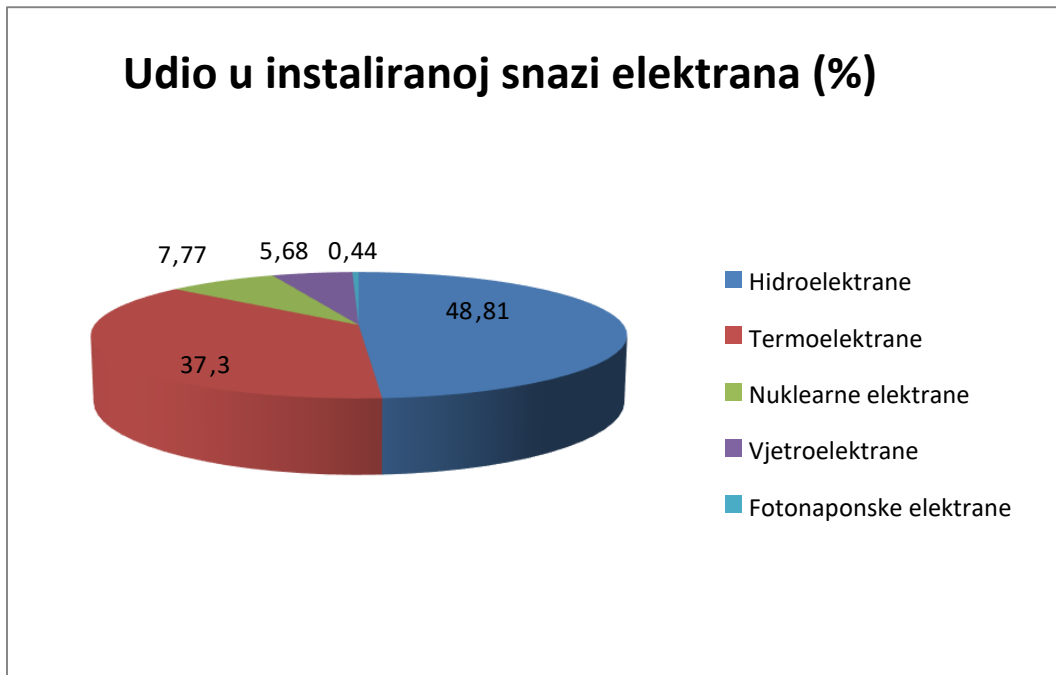
Izvor:

<http://www.greenpeace.org/croatia/Global/croatia/Prelazak%20Hrvatske%20na%20obnovljiv%20izvore%20energije.pdf> str. 16

<sup>43</sup>Republika Hrvatska i Ministarstvo gospodarstva, *Godišnji energetski pregled: Energija u Hrvatskoj u 2014. godini*, Zagreb, 2016., str. 44, Dostupno na: <http://www.eihp.hr/wp-content/uploads/2016/04/Euh2014.pdf> (Pristupljeno: 17.8.2016.)

<sup>44</sup>HEP je skraćenica za puni naziv poduzeća Hrvatska elektroprivreda. HEP je nacionalna energetska tvrtka, koja se više od jednog stoljeća bavi proizvodnjom, distribucijom i opskrbom električnom energijom, a u posljednjih nekoliko desetljeća i distribucijom i opskrbom kupaca toplinskom energijom i prirodnim plinom u Republici Hrvatskoj.

Slika 3: Prikaz udjela instalirane snage u 2013. godini



Izvor:

<http://www.greenpeace.org/croatia/Global/croatia/Prelazak%20Hrvatske%20na%20obnovljivu%20izvore%20energije.pdf> str. 17

Iz slika 2 vidimo da se tijekom 2013. godine u Republici Hrvatskoj (uključujući dio proizvodnje iz NE Krško), proizvelo sveukupno 16.052,00 GWh električne energije. Prema prikazu na slici 3 najviše električne energije proizvedeno je iz hidroelektrana (48,81%), a u korak ih prate termoelektrane (37,3%) i nuklearna elektrana Krško. Stopa proizvodnje iz vjetroelektrana i fotonaponskih elektrana je još relativno niska, ali svake godine raste. Na temelju iste slike se može uočiti i da u instaliranoj snazi također prednjače hidroelektrane dok kod fotonaponskih elektrana je ona svedena na nulu.

„U 2014. godini proizvodnja električne energije iz obnovljivih izvora energije činila je 7,8% od ukupne proizvodnje uz izuzetak velikih hidroelektrana.“<sup>45</sup>

U slijedećoj tablici može se vidjeti koliko je električne energije proizvedeno iz raznih oblika OIE u Hrvatskoj tokom 2014. godine. Najviše električne energije je proizvedeno je iz energije vjetra, odnosno vjetroelektrana 730 GWh a najmanje iz geotermalne energije gdje je proizvodnja bila jednaka nuli (0).

<sup>45</sup>Republika Hrvatska i Ministarstvo gospodarstva, *Godišnji energetske pregled: Energija u Hrvatskoj u 2014. godini*, Zagreb, 2016., str. 190, Dostupno na: <http://www.eihp.hr/wp-content/uploads/2016/04/Euh2014.pdf> (Pristupljeno: 17.8.2016.)

Tablica 1: Proizvodnja električne energije iz OIE u Hrvatskoj 2014. godini

Vrsta izvora	Proizvodnja električne energije
Sunce	35,2 GWh
Vjetar	730 GWh
Biomasa	164,7 GWh
Male hidroelektrane	131,6 GWh
Geotermalna	0
UKUPNO	1061,5 GWh

Izvor: EIHP, HEP, HROTE <http://www.eihp.hr/wp-content/uploads/2016/04/Euh2014.pdf> str. 189

Osim za proizvodnju električne energije, Hrvatska OIE koristi za proizvodnju toplinske energije. U 2014. godini, za proizvodnju toplinske energije, najviše se koristila biomasa. Detaljniji prikaz proizvodnje toplinske energije iz OIE može se vidjeti u tablici broj 2. Potrebno je obratiti pažnju na količinu proizvodnje iz geotermalne energije gdje je 446,3 TJ iskorišteno samo za grijanje prostora. Kada se uzima u obzir grijanje prostora zajedno s pripremom tople vode, iskorišteno je 1061,21 TJ.

Tablica 2: Proizvodnja toplinske energije iz obnovljivih izvora energije u RH za 2014. godinu

Vrsta izvora	Proizvodnja toplinske energije (TJ)
Sunce	384,7
Biomasa	45 682
Geotermalna	446,3
	1061,21

Izvor EIHP, INA, - Podaci za izradu energije u hrv – geotermalna energija WGC 2015 croatia country update 2015 and On – Kolbah i ostali <http://www.eihp.hr/wp-content/uploads/2016/04/Euh2014.pdf> str. 197

Osim električne i toplinske energije Hrvatska iz OIE proizvodi i razna biogoriva. Peleti su se proizvodili u 14 pogona čiji je ukupni kapacitet 350 400 tona godišnje od čega se iskorištava oko 55%. Nadalje, od ukupno proizvedene količine peleta oko 72% se plasira na strana tržišta dok se manji dio iskorištava na domaćem tržištu. Kapacitet proizvodnje briketa je 64 890 tona godišnje a proizvodnja se obavlja periodično i od ukupno proizvedene količine se 62% plasira na strana tržišta. Drveni ugljen proizvodi jedan proizvođač koji proizvede više od 2/3 godišnje proizvodnje svojim kapacitetima a ostalo proizvedu deseci srednjih i malih proizvođača ugljena. Kapaciteti za proizvodnju biogoriva su na razini od 63 838 tona biodizela godišnje.



Tijekom 2014. godine u Hrvatskoj je proizvedeno 34 749 tona biodizela ili 1,3 PJ od čega je 96% plasirano na domaće tržište.

Tablica 3: Proizvodnja krutih biogoriva

Vrsta krutog biogoriva	Proizvodnja
Drveni peleti	192 275 t
Drveni briketi (procjena)	43 266 t
Drveni ugljen (procjena)	7 492 t
Drvena sječka	354 356 t
Ogrjevno drvo	5 302 200 m <sup>3</sup>

Izvor: Državni zavod za statistiku, EIHP <http://www.eihp.hr/wp-content/uploads/2016/04/Euh2014.pdf> str. 198

### Hidroelektrane

U Republici Hrvatskoj je u pogonu 2.186,58 MW hidroelektrana, pri čemu njih 18 ubraja u veće hidroelektrane, a osim njih u pogonu je još nekoliko malih hidroelektrana u privatnom vlasništvu. Veći dio hidroelektrana su akumulacijske hidroelektrane (1.759,5 MW od ukupno 2.187 MW) koje imaju vlastita akumulacijska jezera, te mogu proizvoditi električnu energiju u doba kada je to najpotrebnije.

„Prema zadnjim tehničkim procjenama u Hrvatskoj je iskorišteno otprilike 49,2% tehničkog potencijala hidroelektrana.“<sup>46</sup>

### Vjetroelektrane, sunčane elektrane i drugi oblici obnovljivih izvora energije

Prema podacima iz studije o prelasku Hrvatske na obnovljive izvore energije Hrvatska je na putu ostvarenja cilja i to zbog proizvodnje električne energije iz velikih hidroelektrana. Ipak, i dalje je potrebno omogućiti i potaknuti izgradnju barem još 400 do 600 MW elektrana koje koriste obnovljive izvore energije kako bi se u potpunosti mogli ispuniti postavljeni ciljevi.

Prema podacima Hrvatskog operatora tržišta energije, od 2007. godine do sredine kolovoza 2015. godine, u pogon je ušlo 1.207 postrojenja na OIE. Radi se o postrojenjima koja imaju ugovor o otkupu električne energije i koja su ušla u pogon.

---

<sup>46</sup>Zelena energetska zadruha, *Prelazak Hrvatske na 100% obnovljivih izvora energije: Analiza mogućnosti korištenja obnovljivih izvora energije u Republici Hrvatskoj*, Zagreb, 2015., str. 20  
Dostupno na:

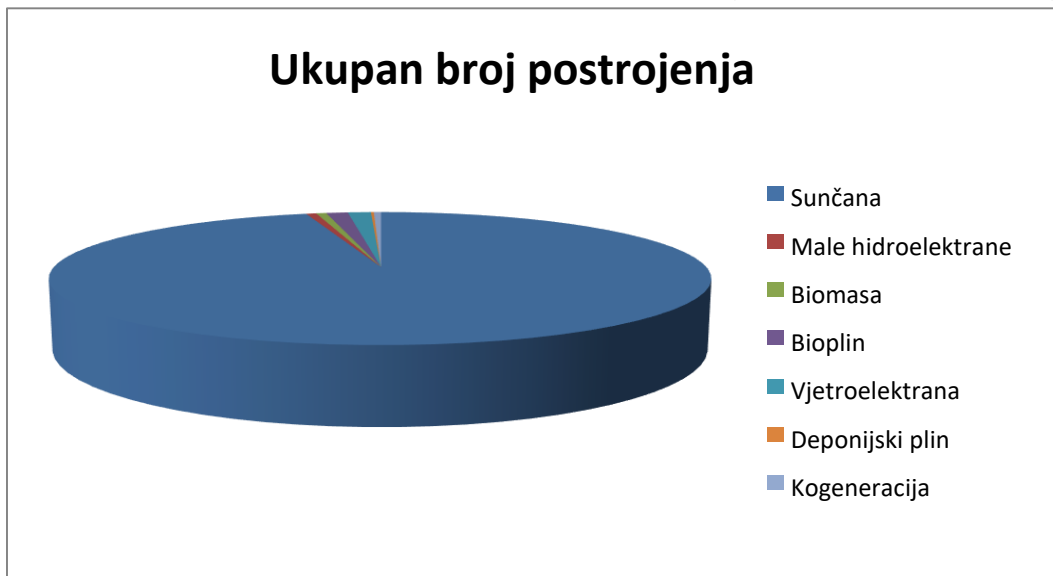
<http://www.greenpeace.org/croatia/Global/croatia/Prelazak%20Hrvatske%20na%20obnovljive%20izvore%20energije.pdf> (Pristupljeno: 21.8.2016.)

Ukupna instalirana snaga svih postrojenja je skoro 431 MW. Ukoliko se gleda količina postrojenja, a ne instalirana snaga, stanje je slijedeće:

- najviše ima sunčanih elektrana i to ukupno 1.155 (95,69%),
- vjetroelektrana ima 16,
- elektrana na bioplin ima 15,
- malih hidroelektrana 7,
- elektrana na biomasu 7,
- kogeneracijskih postrojenja ima 5 i
- 2 elektrane na deponijski plin i plin iz postrojenja za pročišćavanje otpadnih voda.

Na popisu sunčanih elektrana u pogonu većinu čine mali sustavi snage do 30 kW, dok većih od 100 kW ima manje od 100. Po tome se uočava da u Hrvatskoj prevladavaju mali sunčani sustavi.

Slika 4: Ukupan broj OIE postrojenja u RH u 2015. godini - elektrane u pogonu

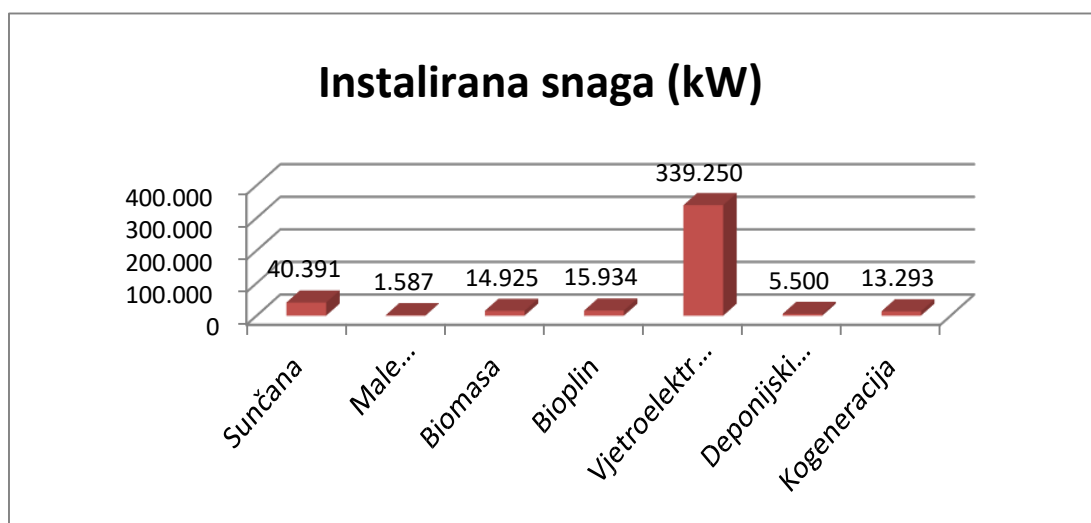


Izvor:

<http://www.greenpeace.org/croatia/Global/croatia/Prelazak%20Hrvatske%20na%20obnovljiv%20izvore%20energije.pdf> str. 22

Međutim, ukoliko gledamo instaliranu snagu pojedinih obnovljivih izvora energije možemo uočiti da više nisu sunčeve elektrane najbrojnije, već su to vjetroelektrane. Trenutno je u pogonu 16 vjetroelektrana, a njihov udio instalirane snage iznosi 78,74%. Prosječna snaga vjetroelektrane može biti veća od 20 MW. Temeljem navedenoga možemo zaključiti da je prosječna snaga jedne vjetroelektrane veća od bilo kojeg drugog izvora obnovljive energije.

Slika 5: Instalirana snaga po OIE tehnologiji početkom 2015. godine - elektrane u pogonu



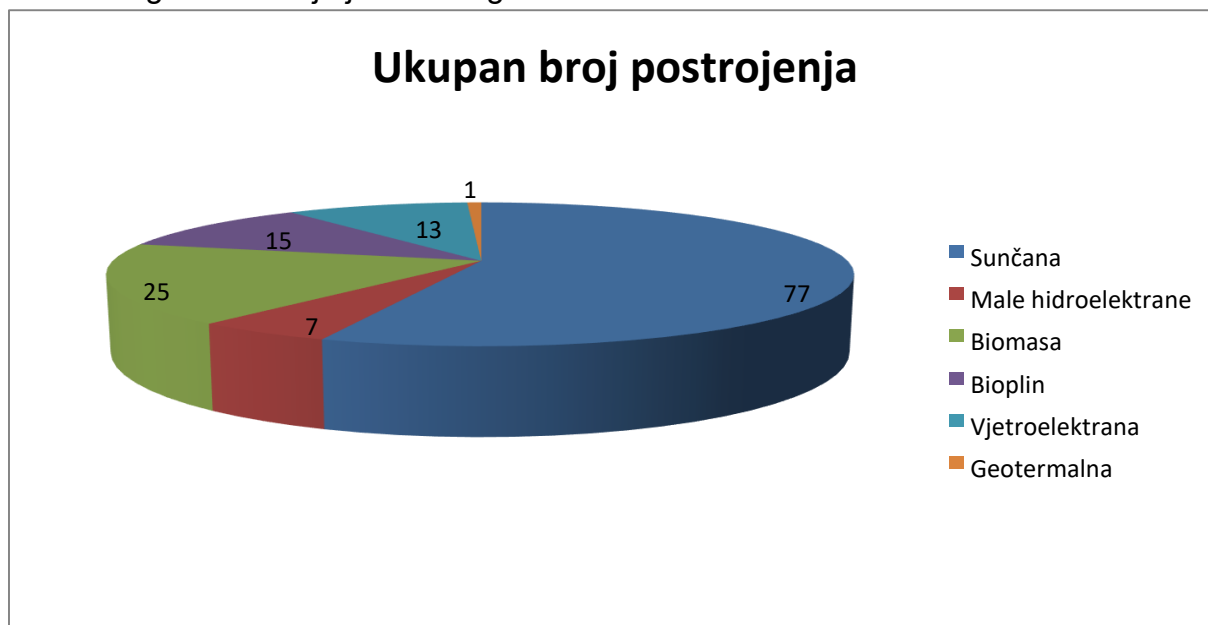
Izvor:

<http://www.greenpeace.org/croatia/Global/croatia/Prelazak%20Hrvatske%20na%20obnovljiv%20izvore%20energije.pdf> str. 22

Bitno je razlikovati ranije navedene elektrane koje su u pogonu od onih koje još uvijek nisu u pogonu, a o kojima će sada biti riječ. Studija o prelasku Hrvatske na obnovljive izvore energije navodi kako je HROTE d.o.o.<sup>47</sup> objavio popis nositelja projekata koji imaju ugovor o otkupu električne energije, a koja još nisu u pogonu i koji pokazuje koje bi elektrane trebale biti izgrađene i puštene u pogon tokom idućih nekoliko godina. Novoizgrađene elektrane bi se trebale pridružiti već postojećim elektranama i doprinijeti boljem i bržem ostvarivanju zadanih ciljeva.

<sup>47</sup> HROTE d.o.o. je skraćeni naziv za poduzeće pod punim imenom Hrvatski operator tržišta energije

Slika 6: Ukupan broj OIE postrojenja u Hrvatskoj u 2015. godini - elektrane sa HROTE ugovorom koje još nisu izgrađene

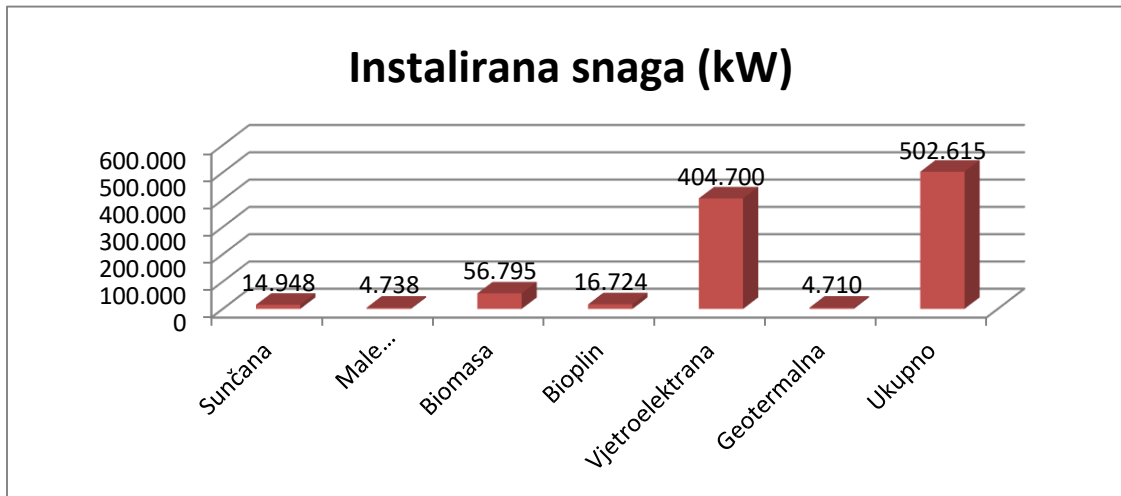


Izvor:

<http://www.greenpeace.org/croatia/Global/croatia/Prelazak%20Hrvatske%20na%20obnovljiv%20izvore%20energije.pdf> str. 23

Najviše neizgrađenih elektrana koje imaju HROTE ugovor je sunčanih elektrana s udjelom od 77%, a najmanje geotermalnih elektrana s udjelom od samo 1% (vidljivo na slici 6). U slučaju neizgrađenih elektrana, kao i kod onih u pogonu, zanimljivo je usporediti ukupan broj OIE postrojenja s postrojenjima s instaliranom snagom po OIE tehnologiji (slika 7). Sunčanih elektrana ima najviše, ali vjetroelektrane toliko prednjače po instaliranoj snazi da su ostali izvori, naspram njih, gotovo nezamjetni. Kod neizgrađenih elektrana s HROTE ugovorom ukoliko gledamo prema instaliranoj snazi kao što je već navedeno prednjače vjetroelektrane i to sa 404.700 kW instalirane snage. Osim vjetroelektrana tu je i pogon na biomasu s 56.795 kW instalirane snage, dok najmanje imaju geotermalna postrojenja i male hidroelektrane.

Slika 7: Instalirana snaga po OIE tehnologiji u 2015. godini – elektrane sa HROTE ugovorom koje još nisu izgrađene



Izvor:

<http://www.greenpeace.org/croatia/Global/croatia/Prelazak%20Hrvatske%20na%20obnovljiv%20izvore%20energije.pdf> str. 24

#### 4.1.2. Poticaji za OIE u Hrvatskoj

U Hrvatskoj je moguće ostvariti financijske poticaje za korištenje obnovljivih izvora energije te za ugradnju sustava za iste. Posljednjih nekoliko godina sve se više važnosti pridaje OIE zbog čega država često uvodi različite programe za poticanje koje mogu koristiti i fizičke i pravne osobe. Programi se često uvode na regionalnoj i lokalnoj razini, te nemaju uvijek iste uvjete i nisu namijenjeni uvijek istim kandidatima. Zainteresirani građani, ukoliko žele saznati imaju li prava na neke od poticaja, odnosno mogu li se prijaviti na natječaj, informacije mogu dobiti na web stranicama svojih županija, gradova i općina te regionalnih energetske centara. Korisne informacije se mogu pronaći i na web stranicama Fonda za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost, Ministarstva zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva, te na mnogim web stranicama koje se bave ekologijom i izvorima energije poput poslovno-društvene mreže ZelenaEnergija.

U Istarskoj županiji agencija koja je zadužena za pružanje informacija te savjetovanje u vezi OIE zove se Istarska Regionalna Energetska Agencija (IRENA) koja od samog osnutka 2009. godine ima cilj da bude kvalitetna karika u funkciji svih grana energetike na području Istarske županije. Samim time, agencija svoje aktivnosti

usmjerava na promicanje energetske efikasnosti, poticanje ušteda energije u javnom i privatnom sektoru kao i korištenje obnovljivih izvora energije, a što za krajnji rezultat ima smanjenje globalnog zatopljenja i zaštitu okoliša. Agencija kontinuirano surađuje s građanima, tvrtkama, obrtnicima i javnim sektorom i to putem Energetskog demo info-centra Labin koji pruža potrebne informacije o energetskej učinkovitosti i obnovljivim izvorima energije. Centar putem edukacija, predavanja, prezentacija, odgovora na upite preko elektronske pošte te direktnih kontakata pruža potrebne informacije. Navedene edukacije, predavanje i prezentacije kao i projekti koje su proveli financirane su iz EU projekta.

„U Republici Hrvatskoj, u sustavu poticaja, u pogonu je 458 elektrana na OIE, ukupno instalirane snage 294,19 MW (stanje na dan 30.09.2013. godine). Po instaliranoj snazi, na prvom su mjestu vjetroelektrane s ukupno 254,25 MW, zatim slijede elektrane na biomasu (kruta biomasa i bioplin) s ukupno 14,825 MW te kogeneracijska postrojenja s ukupno 11,49 MW. Sunčanih elektrana je 423, ukupno instalirane snage 9,78 MW.“<sup>48</sup>

Uz navedene elektrane koje su u pogonu, u Hrvatskoj se očekuje da će se kroz nekoliko godina realizirati još 740 projekata kojima će ukupna snaga biti 247 MW. Naime, HROTE je sklopio ugovore o otkupu električne energije iz OIE sa 740 proizvodna postrojenja koja još uvijek nisu priključena na elektroenergetsku mrežu (stanje na dan 30.09.2013. godine). „Po planiranoj snazi, na prvom su mjestu vjetroelektrane s ukupno 150 MW, zatim slijede elektrane na biomasu (kruta biomasa i bioplin) s ukupno 54,96 MW te sunčane elektrane s 37,42 MW. Od navedenih 740 projekata, čak 720 su sunčeve elektrane ukupne snage 37,42 MW. Uglavnom se radi o malim elektranama do 30 kW uz poneku veću elektranu, s tim da nema elektrane snage veće od 300 kW.“<sup>49</sup>

U Godišnjem energetske pregledu za 2014. godinu za Republiku Hrvatsku izneseni su podatci za poticajne cijene koje su bile isplaćene povlaštenim proizvođačima

---

<sup>48</sup>Ministarstvo gospodarstva, *Nacionalni akcijski plan za obnovljive izvore energije do 2020. godine*, Zagreb, listopad 2013., str.104, Dostupno na:

<http://files.hrote.hr/files/PDF/Dokumenti/NAP/Nacionalni%20akcijski%20plan%20za%20OIE%20do%202020..pdf> (Pristupljeno: 18.8.2016.)

<sup>49</sup>Ministarstvo gospodarstva, *Nacionalni akcijski plan za obnovljive izvore energije do 2020. godine*, Zagreb, listopad 2013., str.104, Dostupno na:

<http://files.hrote.hr/files/PDF/Dokumenti/NAP/Nacionalni%20akcijski%20plan%20za%20OIE%20do%202020..pdf> (Pristupljeno: 18.8.2016.)

električne energije prema tehnologijama OIE. Iz tablice 4 se može iščitati koliko je iz koje elektrane prodano energije u mrežu i koliko su iste elektrane (povlašteni proizvođači) dobile poticaja. Ukupno je u 2014. godini bilo isplaćeno 824 677 971,90 kuna a najveći dio tog iznosa je uplaćen vjetroelektranama kojih inače u Hrvatskoj ima najviše.

Tablica 4: Isplaćene poticajne cijene povlaštenim proizvođačima električne energije prema tehnologijama za 2014. godinu.

Tip postrojenja	Prodano u mrežu tijekom 2014. godine	Isplaćeno sredstava s osnove isplate poticaja povlaštenim proizvođačima u 2014. godini (kn)  Iznos bez PDV-a
Vjetroelektrane	729 970 499	527 623 966,86
Sunčane elektrane	35 173 831	82 910 189,54
Male hidroelektrane	9 005 275	8 627 765,46
Elektrane na bioplin	87 933 546	122 877 572,30
Elektrane na biomasu	50 157 725	65 004 747,76
Kogeneracije	11 000 610	12 941 999,07
Elektrane na deponijski plin	6 014 686	4 690 830,85
UKUPNO	929 256 172	824 677 971,90

Izvor: <http://www.eihp.hr/wp-content/uploads/2016/04/Euh2014.pdf> str. 196

#### 4.2. Planovi za budućnost - Hrvatski nacionalni akcijski plan

Ulaskom Hrvatske u Europsku uniju 1. srpnja 2013. godine, zajedno s drugim državama članicama, Hrvatska je preuzela obvezu da poveća količinu energije koju koristi iz obnovljivih izvora energije. Temeljem Direktive 2009/28/EZ o poticanju uporabe energije iz obnovljivih izvora cilj je da u 2020. godini udio energije iz obnovljivih izvora u bruto neposrednoj potrošnji iznosi najmanje 20 posto, promatrano na razini Europske unije.

Kako bi se ostvario taj postavljeni cilj svaka država članica treba donijeti Nacionalni akcijski plan za obnovljive izvore energije u kojem se određuje ukupni nacionalni cilj za obnovljive izvore energije prema propisanoj metodologiji kao i sektorski ciljevi i trajektorije u proizvodnji električne energije, energije za grijanje i hlađenje te energije u prijevozu iz obnovljivih izvora energije. Također, Nacionalnim akcijskim planom potrebno je odrediti postojeću i planiranu politiku za obnovljive izvore energije kao instrumente, mjere te mehanizme s kojima bi se predmetni ciljevi ostvarili do 2020. godine.

Nakon donošenja Direktive 2009/28/EZ i Odluke 2009/548/EK, Ministarstvo gospodarstva je u lipnju 2009. godine pripremlilo prijedlog Nacionalnog akcijskog plana za obnovljive izvore energije sukladno odredbama navedenih propisa Europske unije i dostavilo ga Europskoj komisiji na mišljenje. Europska komisija se u siječnju 2012. godine, tijekom tehničkih konzultacija, očitovala o prijedlogu Nacionalnog akcijskog plana, a 17. listopada 2013. godine Vlada Republike Hrvatske je usvojila Nacionalni akcijski plan za obnovljive izvore energije čime je isti stupio na snagu.

Nacionalni akcijski plan za proizvodnju energije iz obnovljivih izvora je sastavni dio Programa provedbe Strategije energetskog razvoja.

Strategija energetskog razvoja ima za cilj, povećanje udjela OIE u bruto neposrednoj potrošnji energije na 20% u 2020. godini. Nacionalni akcijski plan za proizvodnju energije iz OIE definira ciljeve za tri sektora: elektroenergetski sektor, sektor prijevoza te sektor grijanja i hlađenja. Republika Hrvatska ima plan da definirane ciljeve u obnovljivim izvorima postigne samo s vlastitim izvorima energije. Temeljem revidiranog programa izračunati su novi udjeli za 2020. godinu i to (vidljivo u tablici broj 6):

- 39,0% udjela OIE-a u bruto neposrednoj potrošnji električne energije
- 10,0% udjela OIE-a u bruto neposrednoj potrošnji energije u prijevozu
- 19,6% udjela OIE-a u bruto neposrednoj potrošnji za grijanje i hlađenje



Tablica 5: Cjelokupan nacionalni cilj za udio energije iz obnovljivih izvora u bruto neposrednoj potrošnji energije za 2005 . i 2020. godinu

A. Udio energije iz obnovljivih izvora u bruto neposrednoj potrošnji energije u 2005. (S <sub>2005</sub> ) (%)	12,8
B. Ciljani udio energije iz obnovljivih izvora u bruto neposrednoj potrošnji energije u 2020. (S <sub>2020</sub> ) (%)	20
C. Očekivana ukupna usklađena potrošnja energije 2020. godine	7.306
D. Očekivana količina energije iz obnovljivih izvora u skladu s ciljem za 2020. godinu	1.469

Izvor:

<http://files.hrote.hr/files/PDF/Dokumenti/NAP/Nacionalni%20akcijski%20plan%20za%20OIE%20do%202020..pdf> str. 13

Tablica 6: Nacionalni ciljevi za 2020. godinu i procijenjene trajektorije energije iz obnovljivih izvora za grijanje i hlađenje, električnu energiju i energije za prijevoz (%)

	2005.	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.
OIE - GiH	11,0	13,5	14,3	15,1	15,9	16,7	17,4	18,2	18,9	19,6
OIE - E	33,3	35,6	36,6	37,6	38,5	38,6	38,7	38,8	38,9	39,0
OIE - P	0,5	2,2	3,0	3,8	4,5	5,6	6,7	7,8	8,9	10,0
Ukupan udio OIE	12,8	15,1	15,8	16,4	17,5	18,1	18,6	19,1	19,6	20,1

Izvor:

<http://files.hrote.hr/files/PDF/Dokumenti/NAP/Nacionalni%20akcijski%20plan%20za%20OIE%20do%202020..pdf> str. 15

### 4.3. Očekivanja za 2020. godinu prema Nacionalnom akcijskom planu

Prema Nacionalnom akcijskom planu određeni su ciljevi za tri područja: električnu energiju, grijanje i hlađenje te prijevoz. Za svako navedeno područje postoje planovi prema kojima se očekuju određeni rezultati. Dalje u tekstu govorit će se o doprinosima koji se očekuju od svake pojedine tehnologije za dobivanje obnovljive energije te udjele energije iz obnovljivih izvora energije za navedena područja.

#### 4.2.2. Elektroenergetski sektor

U Hrvatskoj se očekuje da će se za proizvodnju električne energije iz OIE najviše koristiti velike hidroelektrane, vjetroelektrane, elektrane na bioplin i biomasu, male hidroelektrane, geotermalne i sunčane elektrane.

„U 2020. godini, u proizvodnji električne energije, očekuje se slijedeći udio u OIE: 79,6% od velikih i malih hidroelektrana, 10,5% od vjetroelektrana, 8,3% od elektrana na biomasu, 0,9% od geotermalnih elektrana i 0,7% od sunčanih elektrana.“<sup>50</sup>

Osim navedenoga, očekuje se i da će novi kapaciteti vezani za hidroelektrane dosegnuti 400 MW (300 MW u velikim hidroelektranama i 100 MW u malim hidroelektranama) do 2020. godine, što označava porast od čak 16,3%. Važan obnovljivi izvor s kapacitetom od 400 MW koji će se razviti do 2020. godine postat će vjetar. Također, u elektranama na biomasu (kruta biomasa i bioplin) razvit će se oko 125 MW novog kapaciteta dok će u sunčevim elektranama biti instalirano 52 MW kapaciteta. Za navedene nove kapacitete nema tehničkih prepreka u smislu priključenja na mrežu. Novi kapaciteti uključuju postrojenja za koja su osigurani poticaji te postrojenja koja će se sufinancirati putem EU fondova.

#### 4.2.3. Sektor grijanja i hlađenja

„Ukupan iznos obnovljive energije za grijanje i hlađenje u 2020. godini bit će oko 605 ktoe.“<sup>51</sup>

Prema Nacionalnom akcijskom planu očekuje se da će se u Hrvatskoj u 2020. godini najviše koristiti kruta biomasa s udjelom od 64,5% te će ona imati glavnu ulogu u ukupnoj energiji iz OIE u proizvodnji energije za grijanje i hlađenje. Kruta biomasa uključuje drvenu biomasu i biomasu iz poljoprivrede. Od ukupne potrošnje biomase za grijanje i hlađenje 50,7% planira se potrošiti u općoj potrošnji (kućanstva, usluge, poljoprivreda, građevinarstvo). Sunčeva energija će imati 16,1% udjela u ukupnim OIE u grijanju i hlađenju. Republika Hrvatska je postavila cilj za instaliranje 0,225 m<sup>2</sup> toplinskih kolektora po stanovniku do 2020. godine za pripremu tople vode. U sustavu grijanja i hlađenja dizalice topline imat će udio od 15,8%, od čega dizalice topline koje koriste zrak 12,6%, a dizalice topline koje koriste vodu 3,2%. Udio

---

<sup>50</sup>Ministarstvo gospodarstva, *Nacionalni akcijski plan za obnovljive izvore energije do 2020. godine*, Zagreb, listopad 2013., str.104, Dostupno na: <http://files.hrote.hr/files/PDF/Dokumenti/NAP/Nacionalni%20akcijski%20plan%20za%20OIE%20do%202020..pdf> (Pristupljeno: 18.8.2016.)

<sup>51</sup>Ministarstvo gospodarstva, *Nacionalni akcijski plan za obnovljive izvore energije do 2020. godine*, Zagreb, listopad 2013., str.105, Dostupno na: <http://files.hrote.hr/files/PDF/Dokumenti/NAP/Nacionalni%20akcijski%20plan%20za%20OIE%20do%202020..pdf> (Pristupljeno: 18.8.2016.)

geotermalne energije u ukupnim OIE u grijanju i hlađenju bit će 2,6% do 2020. godine.

#### 4.2.4. Prijevoz

„Ukupan iznos obnovljive energije u prijevozu, u 2020. godini, bit će oko 162 kt<sub>oe</sub>.“<sup>52</sup>

U 2020. godini u prijevozu će se od obnovljivih izvora energije uglavnom koristiti energija biogoriva 8,85%, od čega će se prema predviđanjima najviše koristiti biodizel i bioetanol, te biometan. Također, do kraja 2016. godine predviđa se uvođenje druge generacije biodizela i bioetanola proizvedenog iz lignocelulozne biomase. Da bi se ostvario postavljeni cilj od 10% koristit će se i električna energija 1,15%. Električna energija se planira koristiti u svim vrstama prijevoza. U 2020. godini se, kao rezultat mjera financijskih poticaja za kupnju hibridnih i električnih vozila očekuje porast od 9,6%.

#### 4.4. Hrvatska i OIE – planovi za 2050. godinu

Republika Hrvatska je već izradila planove za 2050. godinu. Dalje u tekstu bit će izneseni planovi, odnosno bolje rečeno scenarij koji se očekuje za 2050. godinu i OIE u Hrvatskoj.

Ranije u radu navedeno je da Hrvatska ima veliki potencijal kada se radi o iskorištavanju OIE. Prema tome, u studiji o prelasku Hrvatske na obnovljive izvore energije je izneseno slijedeće:

„Tehnički potencijal obnovljivih izvora energije u Republici Hrvatskoj je veliki te može pokriti potrebe same države nekoliko puta, pri čemu recimo samo sunčana energija

---

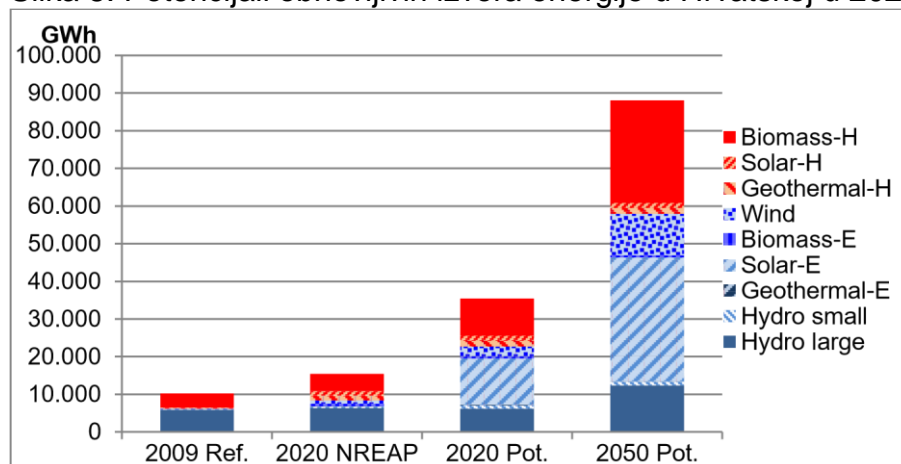
<sup>52</sup>Ministarstvo gospodarstva, *Nacionalni akcijski plan za obnovljive izvore energije do 2020. godine*, Zagreb, listopad 2013., str.105, Dostupno na: <http://files.hrote.hr/files/PDF/Dokumenti/NAP/Nacionalni%20akcijski%20plan%20za%20OIE%20do%202020..pdf> (Pristupljeno: 18.8.2016.)

ima dovoljan tehnički potencijal da u potpunosti pokrije potrebe za električnom energijom cijele države.<sup>53</sup>

Temeljem navedenoga očekuje se da će Hrvatska u 2050. godini biti sposobna pokrivati potrebe cijele države za energijom iz vlastitih obnovljivih izvora energije, ukoliko nastavi investirati u projekte vezane za iskorištavanje OIE.

U studiji o prelasku Hrvatske na obnovljive izvore energije, navodi se scenarij prema kojem se predviđa iskorištavanje svih tehničkih potencijala vjetroelektrana, elektrana na biomasu i deponijski plin, hidroelektrana i geotermalnih elektrana, ali svega oko 20% elektrana na bioplin i svega 2% fotonaponskih elektrana (skalirano na korištenje svega 2% ukupne površine RH). Dodatno je bitno naglasiti da će, prema projekcijama, fotonapon postati najjeftiniji način proizvodnje električne energije u sljedećih nekoliko godina.

Slika 8: Potencijali obnovljivih izvora energije u Hrvatskoj u 2020. i 2050. godini



Izvor:

<http://www.greenpeace.org/croatia/Global/croatia/Prelazak%20Hrvatske%20na%20obnovljiv%20izvore%20energije.pdf> str. 26

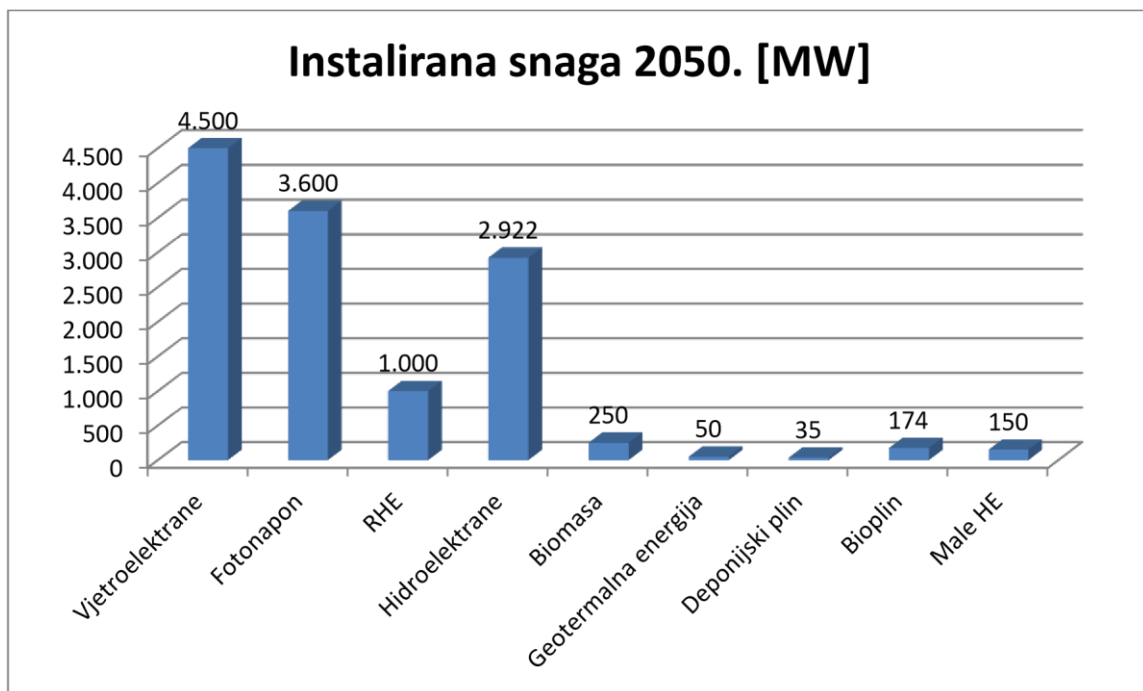
Na slici 8 možemo vidjeti procijenjeno povećanje potencijala OIE po vrstama za 2020. godinu i 2050. godinu. Prikazana je i 2009 godina kao referentna godina. Iz slike je jasno vidljivo kako je u odnosu na 2009. godinu potencijal u 2020. godini povećan za sve vrste OIE, te se u 2050. godini očekuje još veći rast i stvaranje još

<sup>53</sup>Zelena energetska zadruha, *Prelazak Hrvatske na 100% obnovljivih izvora energije: Analiza mogućnosti korištenja obnovljivih izvora energije u Republici Hrvatskoj*, Zagreb, 2015., str. 24  
Dostupno na:

<http://www.greenpeace.org/croatia/Global/croatia/Prelazak%20Hrvatske%20na%20obnovljive%20izvora%20energije.pdf> (Pristupljeno: 21.8.2016.)

većeg potencijala. Ako usporedimo potencijale 2020. godine i 2050. godine možemo vidjeti kako se u 2050. godini očekuje porast potencijala za sve vrste OIE. Prema studiji o prelasku Hrvatske na obnovljive izvore energije se navodi da ekonomski potencijal obnovljivih izvora energije za Hrvatsku u proizvodnji električne i toplinske energije se procjenjuje da će narasti na skoro 90.000 GWh do 2050. godine. Prema prikazanome (slika 8) možemo donijeti zaključak da su se potencijali najviše povećali kod velikih hidroelektrana, solarne energije, energije vjetra te biomase.

Slika 9: Instalirana snaga po tipu tehnologije 2050. godine



Izvor:

<http://www.greenpeace.org/croatia/Global/croatia/Prelazak%20Hrvatske%20na%20obnovljiv%20izvore%20energije.pdf> str. 29

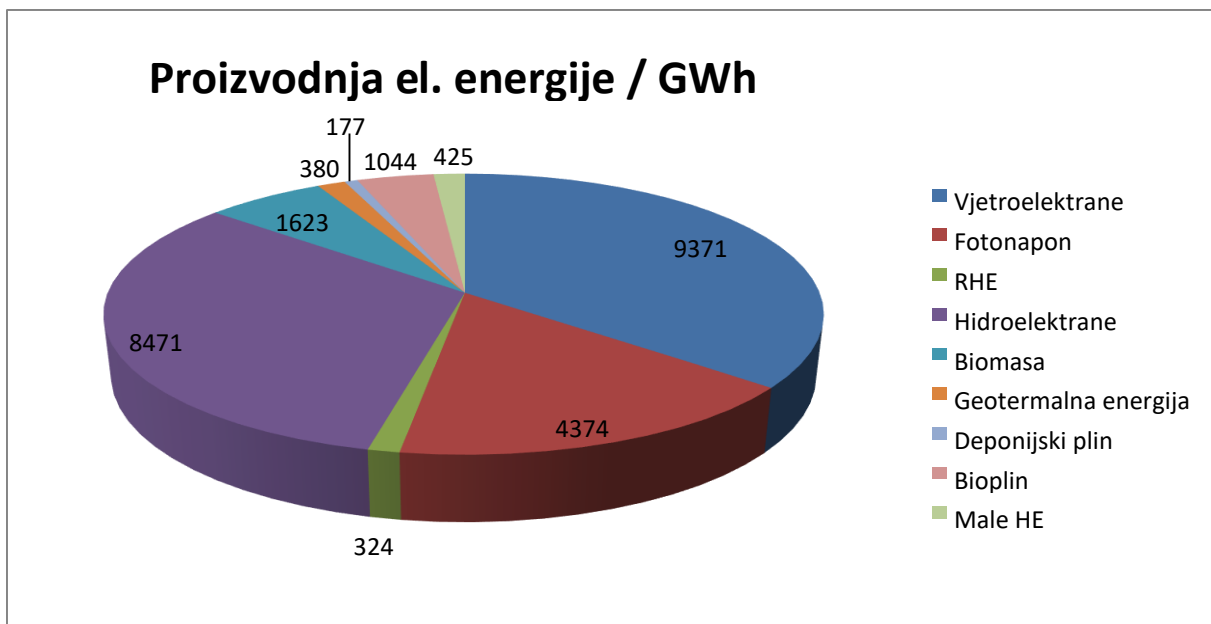
Do 2050. godine se očekuje da će najviše instalirane snage u pogonima OIE biti u vjetroelektrana (4500 MW), a najmanje u pogonima deponijskog plina (35 MW) (slika 9).

U Hrvatskoj se očekuje da će se električna energija najviše proizvoditi iz vjetroelektrana, koje će se nalaziti na priobalnom dijelu Hrvatske s obzirom da je potencijal vjetra u kontinentalnom dijelu izuzetno mali. Također, električna energija će se proizvoditi i iz fotonaponskih sustava koji će se nalaziti na sjevernom i južnom Jadranu te kopnenim dijelovima Hrvatske.

Zanimljivo je da se prema svjetskim studijama u svijetu očekuje veća instalirana snaga sunčevih elektrana u odnosu na vjetroelektrane do 2050. godine, dok se u Hrvatskoj radi velike razlike između instalirane snage vjetroelektrana i sunčevih elektrana, očekuje da će vjetroelektrana biti više. Razlog tome jest što je trenutno puno više instaliranih vjetroelektrana, te iako se očekuje brzi razvoj sunčevih elektrana u budućnosti neće biti jednostavno dostići broj vjetroelektrana i njihovu snagu.

„Ukupna godišnja potrošnja električne energije iz OIE na razini Hrvatske u 2050. godini je procijenjena na oko 21.000 GWh, odnosno 21 TWh. U pogledu tržišta električne energije, na godišnjoj razini se očekuje kupovina 2.142 GWh električne energije uz prodaju 7.288 GWh što znači da bi bili u godišnjem plusu od 5.146 GWh.“<sup>54</sup>

Slika 10: Proizvodnja električne energije po OIE tehnologiji u 2050. godini



Izvor:

<http://www.greenpeace.org/croatia/Global/croatia/Prelazak%20Hrvatske%20na%20obnovljiv%20izvore%20energije.pdf> str. 33

Iz slike 10 vidljivo je da će se u Hrvatskoj u 2050. godini, najviše električne energije proizvoditi iz vjetroelektrana (9371 GWh), hidroelektrana (8471 GWh) te iz

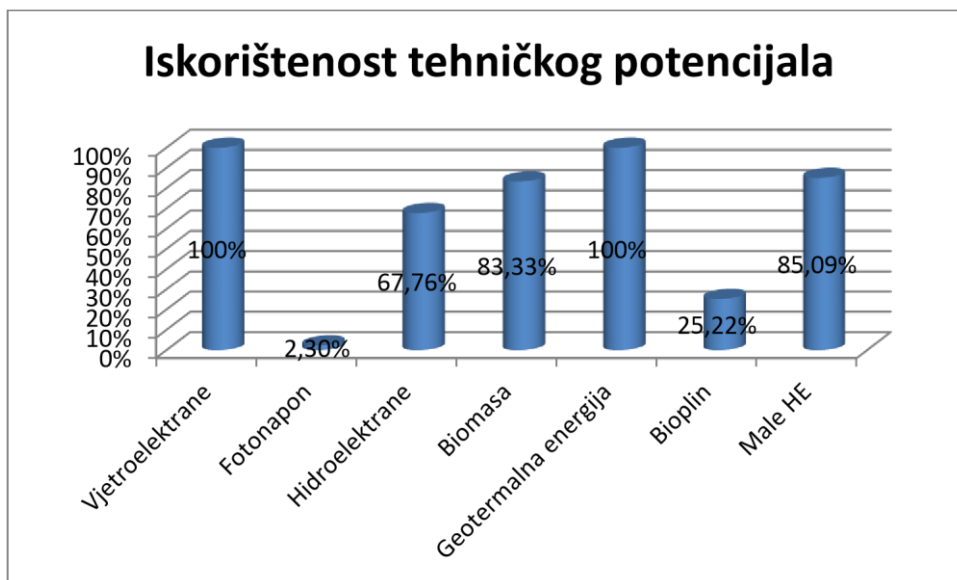
<sup>54</sup>Zelena energetska zadruha, *Prelazak Hrvatske na 100% obnovljivih izvora energije: Analiza mogućnosti korištenja obnovljivih izvora energije u Republici Hrvatskoj*, Zagreb, 2015., str. 32  
Dostupno na:

<http://www.greenpeace.org/croatia/Global/croatia/Prelazak%20Hrvatske%20na%20obnovljive%20izv%20re%20energije.pdf> (Pristupljeno: 21.8.2016.)

fotonaponskih sustava (4374 GWh) dok će se najmanje proizvoditi iz deponijskog plina (177 GWh).

Ukoliko uspoređujemo prije spomenute tehničke potencijale pojedinih izvora energije, te instaliranu snagu odnosno godišnju proizvodnju pojedinih izvora energije u GWh, vidi se da je kod većine izvora energije time iskorišten veći dio tehničkih potencijala (slika 11). Većina potencijala nije iskorištena samo kod bioplinских postrojenja (malo više od 20%), te kod fotonapona odnosno sunčevih postrojenja s obzirom da ista imaju praktički neograničen potencijal (postotak je uzet uzimajući u obzir korištenje samo 2% površine Hrvatske za izgradnju fotonaponskih postrojenja).

Slika 11: Iskorištenost tehničkog potencijala u 2050. godini



Izvor:

<http://www.greenpeace.org/croatia/Global/croatia/Prelazak%20Hrvatske%20na%20obnovljiv e%20izvore%20energije.pdf> str. 34

#### 4.4.1. Investicije

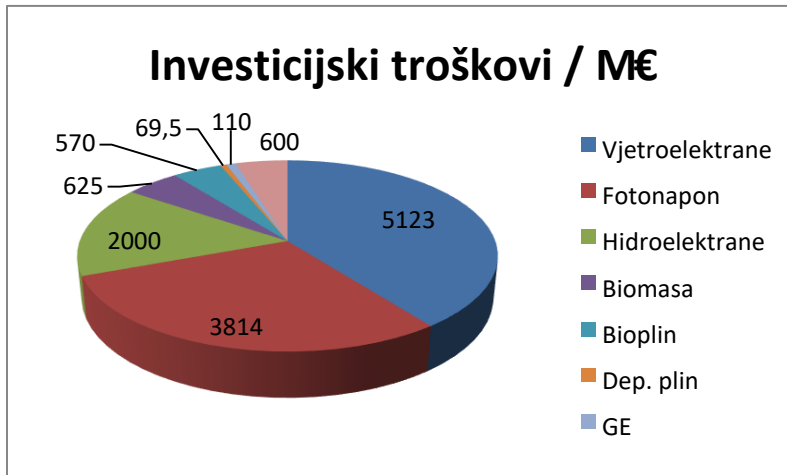
„Što se tiče investicijskih troškova za izgradnju svih tih postrojenja, oni se procjenjuju na ukupno 12.911,5 milijuna eura odnosno skoro 13 milijardi eura do 2050.“<sup>55</sup>

<sup>55</sup>Zelena energetska zadruha, *Prelazak Hrvatske na 100% obnovljivih izvora energije: Analiza mogućnosti korištenja obnovljivih izvora energije u Republici Hrvatskoj*, Zagreb, 2015., str. 34  
Dostupno na:

<http://www.greenpeace.org/croatia/Global/croatia/Prelazak%20Hrvatske%20na%20obnovljive%20izvo re%20energije.pdf> (Pristupljeno: 21.8.2016.)

Na slici 12 možemo vidjeti točan iznos investicija po tipu tehnologije. Najveći dio investicija se odnosi na vjetroelektrane i sunčeve elektrane, s obzirom da je veći dio kapaciteta hidroelektrana već izgrađen.

Slika 12: Investicijski troškovi po OIE tehnologiji do 2050. godine



Izvor:

<http://www.greenpeace.org/croatia/Global/croatia/Prelazak%20Hrvatske%20na%20obnovljiv e%20izvore%20energije.pdf> str. 34

#### 4.5. Radna mjesta

Prilikom prelaska Hrvatske na korištenje obnovljivih izvora energije, očekuje se otvaranje novih radnih mjesta pa samim time i porast zapošljavanja na takozvanim zelenim radnim mjestima.

„Zeleno radno mjesto definira se kao svaka profesionalna aktivnost koja pomaže u zaštiti okoliša i borbi protiv klimatskih promjena. Prepoznaje se u štednji energije, sirovina i resursa, promicanju obnovljive energije, smanjivanju otpada i zagađenja te zaštiti bioraznolikosti i ekosustava. Razvoj obrazaca održive proizvodnje i potrošnje omogućuje stvaranje sasvim novih radnih mjesta ili pak pretvaranje postojećih radnih mjesta u visokokvalitetna zelena radna mjesta. To je zaista moguće u svim sektorima, duž cijelog vrijednosnog lanca, od istraživanja do proizvodnje, distribucije i održavanja. To je posebno izraženo u novim sektorima visokih tehnologija vezanih uz obnovljivu energiju, u tradicionalnim industrijama kao što su proizvodnja dobara i graditeljstvo, u poljoprivredi i ribarstvu. Zelena su radna mjesta lako ostvariva i u



uslužnim sektorima kao što su ugostiteljstvo, turizam i prijevoz, a nove se mogućnosti otvaraju i u području obrazovanja.“<sup>56</sup>

U Nacionalnom akcijskom planu Republike Hrvatske konkretnije analize vezane za zelena radna mjesta nisu rađene, ali su iznesena očekivanja o stvaranju radnih mjesta do 2020-te godine. „Iako postoji domaća proizvodnja vjetroagregata oni su ugrađeni na vjetroparku čiji je nositelj projekta odnosno investitor sam proizvođač agregata. Projekti biomase te bioplina odnosno deponijskog plina bitno doprinose otvaranju novih radnih mjesta i mobiliziranju sektora šumarstva, poljoprivrede i drvoprerađivačke industrije te gospodarenja otpadom, a u neposrednoj su funkciji razvoja toplinskih sustava i doprinose kohezivskoj politici na lokalnoj razini. Širim korištenjem tog potencijala do 2020. godine očekuje se otvaranje većeg broja direktnih i indirektnih radnih mjesta. Korištenje vodnog potencijala obzirom na tradiciju domaće industrije također omogućava održivi razvoj sektora. Što se tiče korištenja sunčeve energije, dizalica topline, mikro kogeneracija, posebice u smislu povećanja energetske učinkovitosti u zgradarstvu, smatra se najpropulzivnijim sektorom koji će kroz korištenje pametnih mreža, lociranja proizvodnje na mjestu potrošnje kroz ciljane instalacije i investicije u javnom, ali i privatnom sektoru doprinijeti stvaranju većeg broja radnih mjesta u proizvodnji opreme, instaliranju te njenom održavanju.“<sup>57</sup> Nažalost, značajniji pomak u korištenju vlastitih tehnologija i otvaranju novih radnih mjesta prema Nacionalnom akcijskom planu nije zabilježen, iako su svi projekti OIE bili investirani i izgrađeni od strane privatnog sektora.

Prema planovima Hrvatske za 2020. godinu, procjenjuje se da bi u sektoru izravnih poslova moglo biti zaposleno do 7.500 ljudi, pri čemu bi ih većina bila zaposlena u sektoru biomase, sa manjim udjelom zapošljavanja u sektoru vjetroelektrana i sunčevih elektrana. U cijeloj Europi je vidljiva tendencija rasta broja zaposlenih po sektorima, osim sunčevog fotonaponskog sektora gdje je zabilježen pad

---

<sup>56</sup>Zelena energetska zadruga, *Prelazak Hrvatske na 100% obnovljivih izvora energije: Analiza mogućnosti korištenja obnovljivih izvora energije u Republici Hrvatskoj*, Zagreb, 2015., str. 7  
Dostupno na:

<http://www.greenpeace.org/croatia/Global/croatia/Prelazak%20Hrvatske%20na%20obnovljive%20izvore%20energije.pdf> (Pristupljeno: 21.8.2016.)

<sup>57</sup>Ministarstvo gospodarstva, *Nacionalni akcijski plan za obnovljive izvore energije do 2020. godine*, Zagreb, listopad 2013., str. 115-116, Dostupno na:

<http://files.hrote.hr/files/PDF/Dokumenti/NAP/Nacionalni%20akcijski%20plan%20za%20OIE%20do%202020..pdf> (Pristupljeno: 21.8.2016.)

zaposlenosti nakon ogromnog rasta, te usporavanja na tržištima u Italiji, Španjolskoj i Češkoj.

Očekuje se da će se OIE do 2020. godine, a pogotovo do 2050. godinu koristiti puno više nego danas i da će svi tehnološki potencijali biti iskorišteni, te da će dinamika rasta biti visoka pa se samim time očekuje i rast broja radnih mjesta. „Takvom dinamikom razvoja bi se u izgradnji postrojenja do 2050. godine otvorilo 126.893 čovjek/godina radnih mjesta ili u prosjeku 3.626 radnih mjesta godišnje dok bi se u održavanju otvorilo 7096 stalnih radnih mjesta. U nova proizvodna postrojenja OIE bilo bi investirano oko 13 milijardi €. Isto tako, bi se kroz duži period na godišnjoj razini samo na fotonaponskim sustavima zaposlilo 3.800 do 4.300 ljudi.“<sup>58</sup>

U tablici broj 7 možemo vidjeti procijenjeni izravni broj radnih mjesta u proizvodnji električne energije iz obnovljivih izvora za 2050. godinu. Proizvodnja električne energije je samo jedan dio energetskeg sustava, te će se otvoriti i mnoge prilike u ostalim dijelovima sustava. Vidljivo je da će do 2050. godine svakako doći do otvaranja novih zelenih radnih mjesta u elektroenergetskom sustavu.

Procjena je da bi se u izgradnji postrojenja moglo otvoriti 126.929 čovjek/godina radnih mjesta što je u prosjeku 3.626 godišnje. Također, bitno je promatrati i radna mjesta u pogonu i održavanju gdje bi u 2050. godini broj zaposlenih mogao biti 7.099 što je na godišnjoj razini 10.725 radnih mjesta. Najveći broj radnih mjesta otvoriti će se u proizvodnji i instaliranju opreme fotonaponskih postrojenja (63.717) dok će se za pogon i održavanje opreme najviše radnih mjesta otvoriti kod RHE. Najmanje radnih mjesta će se otvoriti u proizvodnji i instaliranju opreme te pogonu i održavanju opreme za deponijski plin.

---

<sup>58</sup>Zelena energetska zadruka, *Prelazak Hrvatske na 100% obnovljivih izvora energije: Analiza mogućnosti korištenja obnovljivih izvora energije u Republici Hrvatskoj*, Zagreb, 2015., str. 8-9  
Dostupno na:

<http://www.greenpeace.org/croatia/Global/croatia/Prelazak%20Hrvatske%20na%20obnovljive%20izvore%20energije.pdf> (Pristupljeno: 21.8.2016.)

Tablica 7: Procijenjeni izravni broj radnih mjesta u proizvodnji električne energije iz OIE u 2050. godini<sup>59</sup>

Tehnologija OIE	Snaga 2050. MW	Snaga 2015. MW	Razlika 2050.-2015. MW	Jedinični broj poslova u proizvodnji i instaliranju opreme (1/novi MW)	Jedinični broj poslova u pogonu i održavanju opreme (1/instalirani MW)	Broj novih poslova do 2050.godine u proizvodnji i instaliranju opreme (čovjek/godina)	Broj poslova do 2050.godine u pogonu i održavanju opreme (čovjek/godina)
Vjetroelektrane	4.500	339	4.161	8,60	0,20	35.782	900
Fotonapon	3.600	40	3.560	17,90	0,30	63.717	1.080
RHE	1.000	276	724	20,50	2,40	14.842	2.400
Hidroelektrane	2.922	2.160	762	7,50	0,30	5.716	877
Biomasa	250	15	235	7,70	5,51	1.810	1.378
Geotermalna energija	50	0	50	10,70	0,40	535	20
Bioplin	174	16	158	10,70	0,40	1.691	70
Deponijski plin	35	6	29	10,70	0,40	310	14
Male HE	150	26.77	123	20,50	2,40	2.526	360
Ukupno	12.677	2.879	9.798			126.929	7.099
Prosječno godišnje						3.626	
Godišnji broj poslova u 2050.godini u proizvodnji i instalaciji te pogonu i održavanju opreme (čovjek-godina)						10.725	

Izvor:

<http://www.greenpeace.org/croatia/Global/croatia/Prelazak%20Hrvatske%20na%20obnovljive%20izvore%20energije.pdf> – str. 35-36

<sup>59</sup> Jedinični faktori preuzeti iz: <http://www.irena.org/rejobs.pdf> (Pristupljeno: 21.8.2016.)

## ZAKLJUČAK

Na kraju ovog završnog rada, možemo zaključiti da u zadnjih dva desetljeća obnovljiva energija ima sve veći značaj u Hrvatskoj i za njeno gospodarstvo. U zadnjih nekoliko godina u Republici Hrvatskoj se dogodio veliki pomak u korištenju obnovljivih izvora energije za dobivanje električne i toplinske energije, te u prijevozu. Prema planovima za 2050. godinu očekuje se još veći pomak, te da će svi potencijali obnovljivih izvora energije biti ostvareni. Planira se da će Hrvatska biti sposobna samostalno proizvoditi svu energiju koja joj je potrebna, odnosno da će moći proizvoditi onoliko kolika je i njena potrošnja. Danas, potencijali OIE u Hrvatskoj nisu iskorišteni u potpunosti, te su nažalost fosilna goriva i dalje glavni izvor energije koji se koristi. Za takav ishod situacije postoji nekoliko razloga, poput: visoke cijene izgradnje i instaliranja pogona za OIE, loše zakonske regulative, javnost je i dalje nedovoljno informirana.

Ulaskom Hrvatske u Europsku uniju 2013. godine, država se obvezala da će povećati uporabu energije iz obnovljivih izvora energije. Potrebno je da do 2020. godine udio energije iz obnovljivih izvora u bruto neposrednoj potrošnji iznosi barem 20 posto. Kako bi se ostvario navedeni cilj, Vlada je donijela Nacionalni akcijski plan. Može se reći da Hrvatska polako ali sigurno se kreće prema ostvarenju navedenoga cilja. U 2014. godini Hrvatska je ostvarila smanjene količine energije koju uvozi, te povećanje količine energije koju izvozi i to posebice one energije proizvedene iz OIE. Iste godine je ostvaren je i veliki porast potrošnje energije iz obnovljivih izvora. U Hrvatskoj bročano gledano, najviše je sunčanih elektrana. Međutim, ukoliko pogledamo instaliranu snagu elektrana tada uočavamo da se ipak najviše energije proizvede iz vjetroelektrana.

Vlada Republike Hrvatske je svjesna problema koji su nastali korištenjem fosilnih goriva i neobnovljivih izvora energije. Obnovljivi izvori energije, odnosno njihovo korištenje, pridonosi smanjenu onečišćenja okoliša, ne uzrokuje zagađenje zraka i globalno zatopljenje te pruža energetska neovisnost zemlji, i stabilnost njenog energetskog sustava. Osim navedenoga, povećanjem korištenja OIE te izgradnjom novih postrojenja otvarati će se nova radna mjesta, razvijati će se domaće gospodarstvo a očekuje se i povećanje domaćih i inozemnih ulaganja u domaće gospodarstvo. Obnovljivi izvori energije svakako postaju vrlo konkurentni fosilnim

gorivima, ali je ipak potrebno još vremena da se konkurentnost izjednači. Republika Hrvatska potiče korištenje obnovljivih izvora energije davanjem novčanih poticaja, pokreću se i razni projekti kako bi se što više ljudi priključilo u korištenje OIE te se trudi informirati stanovništvo o blagodatima korištenja OIE. Javna svijest se itekako poboljšala te ljudi sve više iskazuju spremnost i želju za korištenjem OIE. Možda najbitnije, jest da se omogući građanima da aktiviraju svoje vlastite investicijske kapacitete i vlastite kompetencije u izvođenju i održavanju projekata.

## LITERATURA

### KNJIGE:

1. Budin, R., Mihelić-Bogdanić, A. (2013): *Izvori i gospodarenje energijom u industriji*, Zagreb: Element d.o.o.
2. Črnjar, M. (2002.): *Ekonomika i politika zaštite okoliša*, Rijeka: Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci i Glosa d.o.o.
3. Dunović, M. (2011.): *Energetsko pitanje u Europskoj uniji – Geopolitika EU u kontekstu energetske učinkovitosti*, Split: Protuđer
4. Đikić, D. et. al. (2001.): *Ekološki leksikon*, Zagreb: Ministarstvo zaštite okoliša i prostornog uređenja i Barbat d.o.o.
5. Goodstein, E. (2003.): *Ekonomika i okoliš*, Zagreb: Mate d.o.o.
6. Labudović, J. (2002): *Obnovljivi izvori energije*, Zagreb: Energetika marketing d.o.o.
7. Kalea, M. (2014): *Obnovljivi izvori energije – energetski pregled*, Zagreb: Demona d.o.o.
8. Matić, Z. (2004): *Hidroelektrane u Hrvatskoj*, Zagreb: Hrvatska elektroprivreda d.d.

### INTERNET IZVORI:

<http://www.izvorienergije.com/> - ožujak 2016.

<http://www.tehno-dom.hr/obnovljivi-izvori-energije/sunce> - ožujak 2016.

[http://www.izvorienergije.com/energija\\_sunca.html](http://www.izvorienergije.com/energija_sunca.html) – ožujak 2016.

[http://www.izvorienergije.com/energija\\_vjetra.html](http://www.izvorienergije.com/energija_vjetra.html) - ožujak 2016.

<http://www.ekologija.com.hr/energija-vode/> - ožujak 2016.

[https://www.fkit.unizg.hr/download/repository/2\\_OIE\\_Jukic\\_biomasa%5B1%5D.pdf](https://www.fkit.unizg.hr/download/repository/2_OIE_Jukic_biomasa%5B1%5D.pdf)  
– ožujak 2016.

<https://solarserdar.wordpress.com/2011/03/02/hcoie-opcenito-energija-iz-okolisa/> -  
lipanj 2016.

<http://www.mzoip.hr/hr/klima/obnovljivi-izvorix.html> - lipanj 2016.

[http://www.moje-instrukcije.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=3583:vodik&catid=124](http://www.moje-instrukcije.com/index.php?option=com_content&view=article&id=3583:vodik&catid=124) – srpanj 2016.

[https://bib.irb.hr/datoteka/145936.Zavrno\\_izvjesce\\_anketa\\_final.pdf](https://bib.irb.hr/datoteka/145936.Zavrno_izvjesce_anketa_final.pdf) – srpanj 2016.

<http://www.topagent.hr/obnovljivi-izvori-energije-od-ustede-do-energetske-autonomnosti.aspx> - srpanj 2016.

<http://www.lindeplin.hr/sadrzaj.php?gs=70> – srpanj 2016.

<http://www.mojaenergija.hr/index.php/me/Knjiznica/Zelim-znati/Skola-energetike/10-Energija-biomase> - srpanj 2016.

<http://www.tehno-dom.hr/obnovljivi-izvori-energije/energija-biomase> - srpanj 2016.

<http://www.obnovljivi.com/aktualno/2383-nacionalni-akcijski-plan-za-obnovljive-izvore-energije-naknada-za-poticanje-i-tarifni-sustav>- kolovoz 2016.

<http://www.greenpeace.org/croatia/Global/croatia/Prelazak%20Hrvatske%20na%20obnovljive%20izvore%20energije.pdf> - kolovoz 2016.

<http://www.eihp.hr/wp-content/uploads/2016/04/Euh2014.pdf> - kolovoz 2016.

<http://www.toplinskepumpe.com/2011/05/poticaji-za-obnovljive-izvore-energije-u-hrvatskoj/>- kolovoz 2016.

[https://www.istra-istria.hr/index.php?id=2326&tx\\_ttnews%5Btt\\_news%5D=3818&tx\\_ttnews%5BbackPid%5D=3856&cHash=ca1c2951a2](https://www.istra-istria.hr/index.php?id=2326&tx_ttnews%5Btt_news%5D=3818&tx_ttnews%5BbackPid%5D=3856&cHash=ca1c2951a2)- kolovoz 2016.

## POPIS ILUSTRACIJA

### POPIS TABLICA:

1. **Tablica 1:** Proizvodnja električne energije iz OIE u Hrvatskoj 2014. godini, str. 33
2. **Tablica 2:** Proizvodnja toplinske energije iz obnovljivih izvora energije u RH za 2014. godinu, str. 33
3. **Tablica 3:** Proizvodnja krutih biogoriva, str. 34
4. **Tablica 4:** Isplaćene poticajne cijene povlaštenim proizvođačima električne energije prema tehnologijama za 2014. godinu., str. 40
5. **Tablica 5:** Cjelokupan nacionalni cilj za udio energije iz obnovljivih izvora u bruto neposrednoj potrošnji energije za 2005 . i 2020. godinu, str. 42
6. **Tablica 6:** Nacionalni ciljevi za 2020. godinu i procijenjene trajektorije energije iz obnovljivih izvora za grijanje i hlađenje, električnu energiju i energije za prijevoz (%), str. 42
7. **Tablica 7:** Procijenjeni izravni broj radnih mjesta u proizvodnji električne energije iz OIE u 2050. godini, str. 52

### POPIS SLIKA:

1. **Slika 1:** Udjeli u proizvodnji primarne energije za 2009. i 2014. godinu, str. 30
2. **Slika 2:** Prikaz proizvodnje električne energije i instalirane snage u 2013.godini, str. 31
3. **Slika 3:** Prikaz udjela instalirane snage u 2013. godini, str. 32
4. **Slika 4:** Ukupan broj OIE postrojenja u RH u 2015. godini - elektrane u pogonu, str. 35
5. **Slika 5:** Instalirana snaga po OIE tehnologiji početkom 2015. godine - elektrane u pogonu, str. 36
6. **Slika 6:** Ukupan broj OIE postrojenja u Hrvatskoj u 2015. godini - elektrane sa HROTE ugovorom koje još nisu izgrađene, str. 37
7. **Slika 7:** Instalirana snaga po OIE tehnologiji u 2015. godini – elektrane sa HROTE ugovorom koje još nisu izgrađene, str. 38
8. **Slika 8:** Potencijali obnovljivih izvora energije u Hrvatskoj u 2020. i 2050. godini, str. 45



9. **Slika 9:** Instalirana snaga po tipu tehnologije 2050. godine, str. 46
10. **Slika 10:** Proizvodnja električne energije po OIE tehnologiji u 2050. godini, str. 47
11. **Slika 11:** Iskorištenost tehničkog potencijala u 2050. godini, str. 48
12. **Slika 12:** Investicijski troškovi po OIE tehnologiji do 2050. godine, str. 49

## SAŽETAK

Obnovljivi izvori energije su izvori energije koji imaju sposobnost da se samostalno obnavljaju, te se njihova raspoloživa količina ne smanjuje korištenjem. U zadnjih dvadesetak godina korištenje obnovljivih izvora energije je naglo poraslo i postalo sve bitnije. Republika Hrvatska ima mnoge prirodne i tehnološke kapacitete za iskorištavanje obnovljive energije. U zadnjih nekoliko godina ljudi su postali puno svjesniji potrebe prelaska na OIE te svih prednosti koje isti donose. Radi svega navedenoga Republika Hrvatska naporno radi da još bolje informira svoje građane, daje novčane poticaje za korištenje i proizvodnju energije iz OIE te pokreće razne projekte vezane za OIE.

Ključne riječi: obnovljivi izvori energije, poticaji,

## **SUMMARY**

Renewable energy sources are energy sources which have the ability to self-renew without the reduction of their available quantity by the use. In the last twenty years, the use of renewable energy sources has increased immensely and it has become increasingly important. The Republic of Croatia has many natural and technological capacities to exploit renewable energy. In the last few years people have become much more aware of the need to switch to renewable energy and all the benefits that it yields. Because of all the above, the Republic of Croatia is working hard to better inform their citizens, gives financial incentives for the use and production of energy from renewable sources and runs various projects related to renewable energy.

Key words: renewable energy sources, incentives