

# Vrste energije i njihov povijesni razvoj

---

**Pehar, Monika**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2019**

*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:137:177570>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-13**



*Repository / Repozitorij:*

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



Sveučilište Jurja Dobrile u Puli  
Fakultet ekonomije i turizma  
«Dr. Mijo Mirković»

**MONIKA PEHAR**

**VRSTE ENERGIJE I NJIHOV POVIJESNI RAZVOJ**

Završni rad

Pula, srpanj, 2019.

Sveučilište Jurja Dobrile u Puli

Fakultet ekonomije i turizma

«Dr. Mijo Mirković»

**MONIKA PEHAR**

**VRSTE ENERGIJE I NJIHOV POVIJESNI RAZVOJ**

Završni rad

**JMBAG: 0303060328, izvanredna studentica**

**Studijski smjer: ekonomija**

**Predmet:Ekonomska povijest**

**Znanstveno područje: ekonomija**

**Znanstveno polje: ekonomija**

**Znanstvena grana: ekonomija**

**Mentor:prof. dr. sc. Marija Bušelić**

Pula, srpanj, 2019.



## IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, dolje potpisani \_\_\_\_\_, kandidat za prvostupnika \_\_\_\_\_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.

Student \_\_\_\_\_

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



**IZJAVA**  
**o korištenju autorskog djela**

Ja, \_\_\_\_\_ dajem odobrenje Sveučilištu Jurja 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, \_\_\_\_\_ (datum)

Potpis

\_\_\_\_\_

## SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. POVIJESNI RAZVOJ ENERGIJE .....	3
2.1. Razdoblje do prve industrijske revolucije.....	3
2.2. Industrijska revolucija.....	5
2.3. Energetsko stanje u svijetu .....	6
3. OBLICI ENERGIJE I PODJELA .....	8
3.1. Neobnovljivi izvori energije .....	9
3.2. Obnovljivi izvori energije.....	14
4. POSTINDUSTRIJSKO DRUŠTVO I RAZLOZI ZA VEĆU UPOTREBU OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE .....	19
4.1. Digitalna tehnologija .....	20
4.2. Politika provođenja digitalnih sustava energije .....	21
5. OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE U REPUBLICI HRVATSKOJ.....	22
6. ZAKLJUČAK.....	27
SAŽETAK .....	28
SUMMARY .....	28
LITERATURA .....	29
POPIS TABLICA .....	31

## 1. UVOD

Pitanje energije postaje svakodnevna problematika u svijetu. Današnji svijet i njegov razvoj ovisni su o energentima koji su vezani uz prostor na kojem se nalaze. Razvitak uporabe obnovljivih izvora energije, osobito energije vjetra, vodotoka, Sunca i biomase danas je osnovni cilj energetske politike Europske unije i jedan od najvažnijih zadataka za Republiku Hrvatsku. Budući razvoj energetskog sektora temeljit će se na povećanom korištenju obnovljivih izvora energije, na povećanoj energetskej učinkovitosti kao i na provođenju održivog razvoja.

Cilj ovog rada je prikazati važnost koncepta održivosti i primjene obnovljivih izvora energije u Hrvatskoj. Unatoč pozitivnom pomaku, i dalje ne postoje dovoljne financijske poticajne mjere i informiranost o važnosti obnovljivih izvora energije, stoga je vrlo važno promicati održivi turizam u budućnosti. Budući da su održivost i obnovljivi izvori energije temeljne pretpostavke za razvoj održive budućnosti, bitno je težiti njihovom potpunom ostvarenju. To se može ostvariti jedino aktivnom provedbom postojećih regulativa te zajedničkim radom i informiranim sudjelovanjem svih relevantnih dionika uz snažno političko vodstvo (državnih institucija, lokalne samouprave, nevladinih organizacija te društva u cjelini).

Za potrebe izrade rada korištena je dostupna literatura u vidu knjiga, članaka te internetskih izvora. Popularnost teme obnovljivih izvora energije posljednjih desetak godina je vrlo aktualna, sukladno tomu postoji veliki broj članaka, akcijskih planova i strategija osobito u razvijenim zemljama članicama. Problem nastaje u činjenici da je vrlo mali broj istraživanja i kvantitativnih pokazatelja. Sa znanstveno-metodološkog stajališta, u izradi završnog rada su korištene uglavnom aplikativne znanstvene metode. Većina rada se temelji na deskriptivnoj i analitičkoj metodi, kao i metodi sinteze.

Završni rad se sastoji od šest dijelova. U uvodnom dijelu su definirani cilj i svrha samog rada te metode istraživanja. U drugom dijelu se kroz povijest definira energija i njen povijesni razvoj. U trećem dijelu rada je dan teorijski okvir u podjeli obnovljivih izvora energije. Četvrti dio bavi se digitalizacijom energetskih sustava dok peti dio sadrži opisivanje korištenja obnovljivih izvora energije u Hrvatskoj i pregled svih oblika obnovljivih izvora energije. U zaključku je istaknuta problematika obuhvaćena u prethodna tri dijela te je još

jednom naglašena potreba za održivim gospodarenjem i razvojem usmjerenom obnovljivim izvorima energije.



## **2. POVIJESNI RAZVOJ ENERGIJE**

Kako u prošlosti tako i danas, u borbi za političkom dominacijom uz kapital je oduvijek glavni akter bila energija. U pozadini raznih povijesnih kriza stajala je veza globalizacije, energije i političkog vodstva. Čovjek uči i ovladava energijom od poznavanja vatre pa do današnjeg poznavanja novih izvora energije koje je donio razvoj civilizacije- obnovljivih izvora energije.

Od čovjekovih početaka pa sve do novog doba koje započinje industrijskom revolucijom i otkrićem Novog svijeta, nije se dogodilo ništa značajnije obzirom na korištenje energije, njene oblike i finalnu potrošnju. Glavni izvor energije bilo je drvo, a glavni oblik energije toplina. U transportu se koristila energija vjetra za plovidbu morima, a glavni izvori mehaničke energije bili su ljudski i animalni mišići. Također je bila značajna snaga vode i njena upotreba u mlinovima na vodu. Nakon toga početkom 18. stoljeća dolazi do industrijske revolucije i dinamičnije potrošnje energije te prvo razdoblje traje do 1820. godine u kojem je drvo i dalje glavni energent, ali naziru se počeci „ere ugljena“. Slijedi razdoblje u kojem je ugljen preko 90 godina dominantan svjetski energent. Razdoblje između dvaju svjetskih ratova je razdoblje nafte kao obećavajućeg energenta budućnosti i traje do prve naftne krize 1973. godine, nakon čega nastupa vrijeme „otriježnjenja“ i shvaćanja koliko je svjetsko gospodarstvo ranjivo zbog ovisnosti o nafti. Okreće se strategijama diversifikacije energenata i razvoju nuklearne energije, brige za okoliš te shvaćanja važnosti obnovljivih izvora energije (Gelo, 2010).

### **2.1. Razdoblje do prve industrijske revolucije**

Povijest energije je vezana uz nastojanje čovjeka da prirodne sile usmjeri u svoju korist, odnosno da njihovo djelovanje pretvori u koristan rad (Aviani, 2008). Prva prekretnica u razvoju čovjeka i prvi korak prema nastanku civilizacije bila je vatra. Kako bi vatru mogao održavati, čovjeku je bio potreban energent te su okrenuo onome što mu je u prirodi bilo najbliže, a to je drvo koje možemo označiti kao prvi izvor energije koji je čovjek upotrebljavao (Sutlović, 2014). Drvo se kao osnovni izvor energije koristilo još od pradavnih

početaka za stvaranje toplinske energije koja je služila za pripremu hrane i grijanje (Gelo, 2010).

Kao prvo fosilno gorivo koristio se asfalt, jedan od prirodnih oblika nafte. Koristili su ga Sumerani 6000 godina pr. Krista, a nastanjivali su Mezopotamiju koja se nalazila na mjestu današnjeg Iraka i Irana, država s velikim nalazištima nafte i prirodnog plina. Korišten je također za proizvodnju cigle, vapna, bakra i željeza, a razlog korištenja asfalta bila je njegova laka dostupnost na ili blizu površine zemlje, s obzirom da u to vrijeme nisu postojale tehnologije iskorištavanja nafte kakve postoje danas. U Babilonskom carstvu (2500.-538. godine prije Krista) koristili su se sirova nafta i asfalt kao fosilna goriva u proizvodnji cigle i vapna. U tom razdoblju oko 1100. g. pr. Krista jedino je u Kini zabilježeno korištenje ugljena za proizvodnju metala, papira, šećera i baruta, ali samo u slučaju nedostatka drveta koje je još uvijek bilo glavni izvor energije. Kako su energenti do tada bili korišteni samo kao izvor toplinske energije, oko 500. godine prije Krista raste potreba za mehaničkom energijom (Sutlović, 2014). Upravljanje vodom i navodnjavanje doline Nila omogućili su razvoj napredne civilizacije staroga Egipta. Kako Sutlović (2014) dalje navodi, vodeni tok je pokretao kotač, a kotač je vodu podizao na potrebnu visinu. Tehnologija upravljanja vodom svoj je vrhunac dosegla u staroj Grčkoj, a kasnije i u Rimu, gdje su sustavi vodoopskrbe razvijeni do savršenstva te se neki koriste i danas.

Energija vjetra koristila se na sličan način u vjetrenjačama i vjetar je služio za pogon brodova te je omogućio otkriće novih kontinenta, ali su se i održavale veze između kolonija i matičnih kolonijalnih država, omogućujući redoviti transfer robe i tehnologije. Vodenice i vjetrenjače, preteče današnjih hidroelektrana i vjetroelektrana, kasnije su postali pogonski strojevi manufakture te su ubrzali proces širenja naselja (Aviani, 2008). Sve do 18. stoljeća civilizacija se razvija na bazi energije životinjskih i ljudskih mišića te na kinetičkoj energije vode i vjetra, dok se toplinska energija koristi samo za zagrijavanje. Može se zaključiti da se do otkrića parnog stroja razvoj civilizacije u potpunosti temelji na obnovljivim izvorima energije te čovjek korištenjem energije ne narušava prirodnu ravnotežu, a intenzivni razvoj civilizacije nastaje tek kada je čovjek toplinsku energiju počeo pretvarati u koristan rad (Aviani, 2008).

## 2.2. Industrijska revolucija

Događaj koji predstavlja prekretnicu u proizvodnji mehaničkog rada je izum Jamesa Watta – parni stroj. Time započinje prva industrijska revolucija i početak modernog industrijskog doba. Izum je bio revolucionaran jer je po prvi puta bilo moguće mehanički rad proizvoditi gdje je to bilo potrebno, a da nije vezano za vodotoke koji su do tada bili glavni izvor mehaničke energije. Parni stroj je omogućio razvoj industrije, rudarstva te prometa. Razvija se željeznica na kopnu, a u pomorskom prometu parobrodi plove neovisno o vjetru te počinju istiskivati jedrenjake. Prva lokomotiva je bila izgrađena 1803., i to za transport ugljena. Iako su prvi parni strojevi kao izvor energije koristili drvo i drveni ugljen, kao njegova posljedica počinje vrtoglavi rast proizvodnje i potrošnje ugljena (Sutlović, 2014). Vrijednost ugljena za grijanje bila je poznata već tisućama godina, no ništa se značajno nije dogodilo dok nije izumljen parni stroj kojem je ugljen bio glavna pokretačka snaga. Nakon toga je slijedio val važnih izuma i otkrića koji su povećali potrošnju energije, ali i ubrzali cjelokupan ljudski razvoj. Prvu parnu lokomotivu konstruirao je George Stephenson 1813. godine koja je uskoro postala temeljem razvoja željezničkog prometa u Europi, a relacija Liverpool-Manchester bila je prva svjetska komercijalna željeznička pruga. Robert Fulton konstruirao je prvi parobrod Clermont 1807. godine, a 13 godina kasnije prvi put je parobrod preplovio Atlantik. Radovima svjetskih znanstvenika došlo je do prekretnice u razvoju i potrošnji sekundarnih oblika energije te izuma električne energije. Iako se kroz 19. stoljeće upotreba električne energije smatrala egzotičnom pojavom, a njezino korištenje u kućanstvu bilo je veliki luksuz, samo nekoliko desetljeća kasnije električna energija postaje normalna, a život bez nje danas nezamisliv. Posljedica uvođenja električne energije u industrijsku proizvodnju dovelo je do većih mogućnosti odabira lokacije proizvodnih kapaciteta, poboljšanja osvjjetljenja pogona i ventilacije, boljih radnih uvjeta te veće preciznosti u proizvodnji što je povećalo proizvodnju za 20 do 30 posto (Gelo, 2010:23).

Do 1914. godine kao glavni energent, odnosno gorivo za svjetsku industriju i transport bio je ugljen. Krajem 19. stoljeća započinje eksploatacija nafte i ona postaje drugi glavni izvor energije. Nafta je bila poznata i korištena u slučajnim pronalascima dok njezina komercijalna proizvodnja počinje 1859. godine. John D. Rockefeller je osnovao tvrtku Standard Oil. Co., a nafta se tad prvenstveno koristila kao petrolej za rasvjetu. Moderna povijest nafte počinje u drugoj polovici 19. stoljeća i svoj vrhunac doživljava u drugoj polovici 20. stoljeća. Nakon što

je uočena važnost energenata, a posebno nafte kao jedne od bitnih strateških odrednica gospodarskog razvoja zemalja, započela je borba za kontrolom svjetskih energetske resursa (Gelo, 2010:34).

Druga industrijska revolucija ogleda se korištenju električne energije, odnosno proizvodnja mehaničke energije pomoću elektromotora. Početkom 20. stoljeća manje od 5% električne energije koristio se u kućanstvima, a gotovo 80% u manufakturnoj proizvodnji. Uvođenje električne energije u proizvodnju omogućilo je poboljšanje osvjetljenja kapaciteta i ventilacije kao i veću fleksibilnost odabiru lokacija proizvodnih kapaciteta. Eksploatacija nafte počinje krajem 19. stoljeća a moderna naftna industrija 1859. godine. Prvotno se koristila za rasvjetu i grijanje kućanstva. Potrošnja nafte drastično raste, te se ovisnost o nafti može najbolje uočiti za vrijeme naftne krize. Do naftne krize dolazi 1974. g. i traje do 1979. g. U tom razdoblju dogodila su se dva važna događaja zbog kojih dolazi do prve naftne krize; rat na Bliskom Istoku i nagli rast cijene. Posljedica ovih događaja su recesija, rast nezaposlenosti, rast kamatne stope za 20%, stagnacija u gospodarskom razvoju većine razvijenih zemlja te pojava visoke inflacije u 80-im godinama (Gelo, 2010). Nakon naftnih šokova počinje se shvaćati važnost različitih izvora energije te se počinje pojavljivati nuklearna energija i razvoj obnovljivih izvora energije.

### **2.3. Energetsko stanje u svijetu**

Današnje energetsko stanje u svijetu karakterizira sve češće spominjana pojava energetskog siromaštva. Taj pojam se sve više istražuje s ciljem pronalaska odgovarajućih mjera za sprječavanje na svjetskoj razini. Energetsko siromaštvo postalo je aktualni problem današnjice koji se tiče sve većeg broja zemalja, osobito onih čije stanovništvo pripada nerazvijenim zemljama ili zemljama u razvoju. Takve zemlje zbog nedostatka financijskih sredstava ne mogu podmirivati svoje obveze, dok država s druge strane nema dovoljno financijskih sredstava da bi sprovela u djelo odgovarajući program subvencija. Gledajući Europski kontinent kojem pripadamo uočava se kako sve zemlje u pripadajućim zakonskim okvirima ističu energetsko siromaštvo te ga definiraju svaka na svoj jedinstven način, iz toga se uočava prisutnost želje i zalaganja za suzbijanjem navedenog problema, koji iz dana u dan postaje teret cjelokupnog čovječanstva 21. stoljeća. Problematika Europskog kontinenta naglašava se

njenom geografskom rasprostranjenosti, dok je jedan dio kontinenta iscrpljen hladnim i vrućim ljetima, drugi dio sve manje upotrebljava poznate nam načine zagrijavanja i okreće se modernijim i za okoliš prihvatljivijim načinima proizvodnje energije. Može se zaključiti kako su financijski stabilne i neovisne zemlje mnogo istaknutije u uporabi obnovljivih izvora energije. Takozvane bogate zemlje prednjače i u malom postotku energetske siromaštva, dok zemlje koje su bez uočenog napretka i dalje koriste alternativne oblike energije zbog financijske nemogućnosti za pokretanje bilo kakvih novih uporabnih oblika. Uzroci koji ne omogućavaju napredak zemljama u razvoju ili siromašnim zemljama su prije svega državna politika i ustroj, opće geopolitičko stanje te na koncu nedovoljna informiranost o novim vidovima energije te energetske stanju zemlje u kojoj žive. Primjerice Sjeverna Europa kao napredniji dio Europe iz dana u dan predstavlja javnosti nove oblike energije koji znatno manje štete na okoliš, dok u zemljama Jugoistočne Europe još uvijek postoji veliki broj slučajeva krađe šumskog raslinja zimi zbog nedostatka električnih instalacija. U Republici Hrvatskoj energetska siromaštva dolazi do izražaja od 2012. godine, kada dolazi do značajnog povećanja cijena hrane i energenata. Cijene energenata su porasle za 10,5%, odnosno ukupni troškovi energije za 16,4 % te prirodni plin 21,3%. Činjenica da gotovo četvrtina kućanstava u Hrvatskoj kasni sa plaćanjem računa je poražavajuća. Shodno tome, 29,9% Hrvatskih kućanstava je na korak od siromaštva (Robić, 2016). Iz godine u godinu život na Zemlji mijenja se po raznim segmentima, kako po broju stanovnika, hektarima šuma tako i po sve većem zagađenju okoliša. Uzrok sve većih energetske problema po mnogim stručnjacima dolazi iz sve veće razlike između bogatih i siromašnih. Za postizanje pravednijeg društva hitne su akcije međunarodnih organizacija u smislu poticanja veće odgovornosti za opće dobro. Smatra se kao je vrijeme jeftine energije daleko iza nas. Izvori energije koji su bili najekonomičniji (nafta, ugljen, plin) dolaze do svoga iscrpljenja. Problematika ukupne potrošnje energije iziskuje kvantificiraniju i detaljniju obradu jer do danas se ističu uglavnom grube teoretske podloge.

### 3. OBLICI ENERGIJE I PODJELA

Zakonom o energiji određene su sve mjere i akti opskrbe i proizvodnje energije na temelju kojih djeluje energetska politika, energetske razvojne strategije te na temelju kojeg se odgovara na temeljna pitanja u vezi obavljanja energetske djelatnosti. Ovim se Zakonom uređuju pitanja i odnosi koji su od zajedničkog interesa za sve energetske djelatnosti ili koji su vezani za više oblika energije, pitanja vezana za područje plina, električne energije, nafte i naftnih derivata, toplinske energije, obnovljivih izvora energije i energetske učinkovitosti uređuju se posebnim zakonima (Zakon o energiji, NN 120/12, 14/14, 95/15, 102/15, 68/18).

Energija se dijeli na primarne, transformirane i korisne oblike. Primarni oblici energije su oni koje koristimo u istom obliku u kojem smo ih našli u prirodi poput konvencionalnih u koje spadaju ogrjevno drvo, ugljen, sirova nafta i prirodni plin te nekonvencionalni u koje spadaju uljni škriljavci. Prirodni plin, nafta i ugljen nazivaju se još i fosilnim gorivima. U skupinu nekonvencionalnih izvora mogu se svrstati i obnovljivi izvori energije (energija vode, vjetra, sunca, valova i geotermalna). Da bi se iz tih primarnih oblika dobili tehnički iskoristivi oblici energije mora ih se podvrgnuti energetskim transformacijama. Za svaki oblik primarne energije postoji odgovarajuća transformacija koja ovisi o tome koje je vrste energije pojedini oblik nositelj ili, jednostavno rečeno, zašto nešto predstavlja izvor energije. Nakon svake energetske pretvorbe dolazi se i do energetske gubitaka. Nastali transformirani oblici energije dijele se na: toplinsku, mehaničku i električnu. Energija koju koriste korisnici naziva se korisna energija.

Kroz odgovarajuće energetske pretvorbe, jednu ili više u nizu, iz primarnih oblika energije nastat će transformirani oblici energije: mehanička, toplinska i električna. To su oblici energije koji se mogu koristiti odmah ili su pogodni za transport na veće ili manje udaljenosti. Treba napomenuti da mehaničku energiju nije moguće transportirati, već se može koristiti samo na licu mjesta. Toplinska energija pogodna je za prijenos na manje udaljenosti, a električna na velike udaljenosti zbog čega predstavlja vrlo kvalitetan oblik energije. Korisni oblici energije su oni oblici energije koji su pogodni za korištenje krajnjim korisnicima. To su mehanička, toplinska, rasvjetna i kemijska. U slučaju toplinske i mehaničke energije treba pojasniti zašto ti isti oblici energije postoje i među transformiranim oblicima energije. Potrebno se još osvrnuti na jednu uobičajenu podjelu primarnih oblika energije, a to je podjela

na neobnovljive i obnovljive izvore energije. Neobnovljive izvore predstavljaju oni izvori čije su zalihe u prirodi konačne a to se prvenstveno odnosi na fosilna goriva i nuklearnu energiju. Iako im se danas dodjeljuje epitet nečistih pa i opasnih izvora, oni su temelj i prošle i suvremene energetike. Osnovne prednosti su mogućnost njihova skladištenja te sigurni i stabilni rad postrojenja koja proizvode energije iz tih izvora. Za razliku od neobnovljivih, za obnovljive izvore karakteristična je promjenjiva proizvodnja energije jer su sami izvori takvi po svojoj prirodi, vjetar puše različitom brzinom, Sunce ne zrači istim intenzitetom itd. Osnovna prednost obnovljivih izvora je to što se oni u kružnim ciklusima obnavljaju u prirodi, prvenstveno kao posljedica aktivnosti Sunca. Kao posljedica toga pretvorba obnovljivih izvora energije u transformirane znatno manje utječe na okoliš. Obzirom da obnovljivi izvori danas zauzimaju vrlo značajno mjesto u svjetskoj energetici, s trendom porasta korištenja, u nastavku će biti posvećen znatno veći prostor ovom pitanju. Ova podjela definira pojavne oblike energije i počiva na fizikalnim i tehničkim principima. Energetika, odnosno upravljanje energijom predstavljaju znatno kompleksnije područje u kojem moraju biti obuhvaćeni i mnogi drugi čimbenici.

### **3.1. Neobnovljivi izvori energije**

Neobnovljivim ili klasičnim izvorima energije smatraju se oni izvori koji se ne mogu regenerirati. Količine iscrpivih izvora su ograničene i do danas nije poznato koliko će još biti dostupne čovječanstvu. Podjela neobnovljivih izvora energije definirana je člankom 6 Zakona o obnovljivim izvorima energije i visokoučinkovitoj kogeneraciji. Za potrebe izvještavanja i statističkih obrada koji se rade prema ovome Zakonu te klasifikaciji postrojenja fosilna goriva dijele se na sljedeća goriva: kameni ugljen, smeđi ugljen i lignit, prirodni plin, naftu i naftne derivate te nespecificirana i ostala fosilna goriva (Zakon o obnovljivim izvorima energije i visokoučinkovitoj kogeneraciji, NN 100/15, 123/16, 131/17, 111/18).

Neobnovljivi izvori energije su kao što im i samo ime sugerira, ograničeni. Nakon što ih se jednom kompletno istroši ne mogu se ponovno dobiti ili stvoriti u tom obliku. Neobnovljivi izvori energije koji se danas koriste kao izvori energije su nafta, ugljen i prirodni plin. Navedeni izvori energije zajedno se nazivaju fosilna goriva te su kroz brojna znanstvena istraživanja deklarirani kao glavni krivci za nepogodne klimatske promjene kojima se danas

svjedoči. Nafta, ugljen i prirodni plin su nastali pred nekoliko milijuna godina od ostataka životinja i biljaka. Izvor energije kod fosilnih goriva je ugljik čijim se sagorijevanjem oslobađa energija, ali i velike količine ugljičnog dioksida. Fosilna goriva su u zadnjih 100-150 godina bili nosioci većine svjetskih gospodarstava te su upravo ona neposredno zaslužna za tehnološki razvoj na brojnim poljima. Među prvim fosilnim gorivima koja su se počela koristiti za dobivanje energije je ugljen. Ugljen se najčešće dobiva kopanjem iz zemlje putem rudnika. Od svih fosilnih goriva, ugljen je najštetniji i najopasniji za okoliš jer sagorijevanjem ugljena se, osim ugljičnog dioksida, u atmosferu ispušta i sumpor. Sumpor, nakon što ispari, se u atmosferi spaja sa vodenom parom te se nakon prelaska u tekuće stanju vraća na zemlju u obliku tzv. kiselih kiša. Problem kiselih kiša je bio posebno prisutan u Kanadi i SAD-u, koje su za posljedicu imale efekt izumiranja šuma. Kisele kiše su povećavale pH vrijednosti tla i vode, čak do 40 puta. Posljedica toga je ugibanje osjetljivih životinjskih vrsta, opadanje iglica i listova kod stabala i biljaka ili umiranje korijenja bilja. Te dvije zemlje su u posljednjih dvadesetak godina uložile enormne količine novca i truda da bi razvili razne metode pročišćavanja ugljena. Zahvaljujući tome je problem kiselih kiša u razvijenim zemljama koje koriste ugljen za dobivanje energije gotovo riješen. Suvremenom metodama je tako moguće iz ugljena pročistiti 99% sitnih čestica i 95% tvari koje uzrokuju kisele kiše (Izvori energije, 2019).

Nafta je danas potencijalno najvažnije i najraširenije fosilno gorivo te je svakako kućanstvima najaktualnije zbog stalnih fluktuacija u cijenama naftnih derivata. Nafta je nastala od ostataka biljaka i životinja koje su živjele prije stotina milijuna godina u vodi. Ti ostaci su se taložili, te ih je s vremenom pokrio mulj i pijesak, te naposljetku stijene. Veliki pritisci i temperature su dovele do raznoraznih procesa u unutrašnjosti tih zatvorenih prostora te je došlo do nastanka nafte i prirodnog plina. Da bi u današnje vrijeme došli do nafte ili plina potrebno ju bušiti duboko kroz debele slojeve stijena, pijeska i mulja. Budući da je nafta zarobljena pod velikim pritiskom ispod stijena, u početku ona sama navire kroz bušotinu prema površini, a kako se polagano taj pritisak izjednači nafta se počinje ispumpavati iz bušotine. Sa današnjim procesima ispumpavanja i ispiranja nafte pomoću upumpavanja vode uspijeva se iz bušotine izvući oko 40% nafte. Ostalih 60% i dalje ostaje u bušotini te to tehnološki još uvijek nismo u mogućnosti ispumpati van. Nafta sama po sebi kao i ugljen nije za okoliš opasna, izuzmu li se brodolomi tankera i izlivanje nafte u more i oceane što može biti pogibeljno za veliki broj životinja i biljnih organizama. Takvi slučajevi su rijetkost i nemaju toliko dugoročne posljedice kao što su one do kojih dolazi prilikom prerade nafte i izgaranja njenih derivata.



Kao i ugljen, nafta je u svom izvornom, primarnom obliku gotovo neupotrebljiva. Da bi se dobili naftni derivati potrebno je naftu preraditi u naftne derivate, poput ulja ili goriva koji se koriste za većinski dio prijevoza među svjetskom populacijom. Tu leži i glavni ekološki problem i štetnost naftnih derivata, a to je emisija stakleničkih plinova u atmosferu prilikom sagorijevanja (Izvori energije, 2019). Glavne države izvoznice nafte su se grupirale u skupinu OPEC (Organization of the Petroleum Exporting Countries) kako bi zajednički kontrolirale cijene i količine proizvedene nafte. To su: Alžir, Indonezija, Iran, Irak, Kuvajt, Libija, Nigerija, Katar, Saudijska Arabija, Ujedinjeni Arapski Emirati i Venezuela. Navedene zemlje zaslužne su za oko 40% ukupne svjetske proizvodnje nafte, i također imaju u svom vlasništvu i oko 75% poznatih svjetskih zaliha nafte.<sup>1</sup> Za razliku od nafte i ugljena, veći interes za prirodni plin pojavio se tek sredinom 20- og stoljeća. Prirodni plin je čišći i jeftiniji od ugljena i nafte, jednostavan je za transport u tekućem stanju gdje zauzima samo 1/600 istog volumena dok je plinovit, te ima manju emisiju ugljičnog dioksida od ugljena i nafte (Izvori energije, 2019). Upravo iz tih razloga je prirodni plin prepoznat kao alternativa ugljenu i nafti, te je u nekoliko posljednjih godina njegova proizvodnja i potrošnja u stalnom rastu, a zbog velikih, još uvijek neiskorištenih zaliha za očekivati je da će se taj trend nastaviti. Tablica 1 prikazuje proizvodnju prirodnog plina u svijetu za razdoblje od 2012. do 2016. godine prema geografskim regijama svijeta, kao i proizvodnim grupacijama tj. savezima. Prikazani su podaci u količini proizvedenog plina te postotak udjela ukupne proizvodnje svake regije u odnosu na cjelokupnu svjetsku proizvodnju.

Tablica 1. Proizvodnja prirodnog plina u svijetu od 2012. do 2016. godine

<b>Prirodni plin (Mtoe)</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>Indeks 2016/2015</b>	<b>Udio u ukupnoj proizvodnji (2016)</b>
Sjeverna Amerika	745	786	812	823	<b>866</b>	5,3%	27,7%
Južna i Srednja Amerika	147	150	156	156	<b>157</b>	1,0%	5,0%
Europa i Euroazija	919	931	925	931	<b>902</b>	-3,1%	28,8%
Bliski Istok	440	487	509	522	<b>541</b>	3,5%	17,3%
Afrika	192	189	194	184	<b>182</b>	-1,0%	5,8%
Azija-Pacifik	445	447	454	461	<b>478</b>	3,7%	15,3%
<b>Ukupno svijet</b>	<b>2.889</b>	<b>2.990</b>	<b>3.050</b>	<b>3.078</b>	<b>3.127</b>	<b>1,6%</b>	<b>100,0%</b>
od čega:OECD	1.044	1.061	1.094	1.103	<b>1.136</b>	3,0%	36,3%
Non-OECD	1.845	1.930	1.956	1.975	<b>1.991</b>	0,8%	63,7%
Europska unija	160	141	133	132	<b>119</b>	-9,8%	3,8%
Bivši sovjetski savez	662	697	688	700	<b>684</b>	-2,3%	21,9%

Izvor: BP Global (2017.) Statistical Review of World Energy. [Online] Dostupno na: <http://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-worldenergy.html> [Pristupljeno 6. svibnja 2019.]

Proizvodnja prirodnog plina u razdoblju od 2012. do 2016. godine se uvelike razlikuje od regije do regije. Tako npr. najveći udio proizvedenog prirodnog plina pripada Europi i Euroaziji (28,8%). Odmah iza njih smjestila se Sjeverna Amerika sa udjelom u ukupnoj proizvodnji od 27,7%, a treće mjesto pripada Bliskom Istoku, koji je ipak veća industrijska sila kada je u pitanju proizvodnja nafte. Što se tiče indeksa 2016/2015, samo tri regije bilježe rast proizvodnje plina (Sj. Amerika, Bliski Istok, Južna i Srednja Amerika), dok ostale 3 regije bilježe pad proizvodnje prirodnog plina

Tablica 2 prikazuje proizvodnju ugljena u svijetu, kao također iznimno bitnog energenta u svjetskom gospodarstvu. Prikazano razdoblje je od 2012. do 2016. godine, prema geografskim regijama svijeta, kao i proizvodnim grupacijama tj. savezima. Prikazani su podaci u količini proizvedenog ugljena te postotak udjela ukupne proizvodnje svake regije u odnosu na cjelokupnu svjetsku proizvodnju.

Tablica 2. Proizvodnja ugljena u svijetu od 2012. do 2016. godine

<b>Ugljen (Mtoe)</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>Indeks 2016/2015</b>	<b>Udio u ukupnoj proizvodnji (2016)</b>
Sjeverna Amerika	594	601	561	545	<b>551</b>	1,2%	14,0%
Južna i Srednja Amerika	53	60	62	62	<b>65</b>	4,2%	1,7%
Europa i Euroazija	444	463	476	461	<b>442</b>	-4,2%	11,2%
Bliski Istok	1	1	1	1	<b>1</b>	-	♦
Afrika	147	146	149	150	<b>152</b>	1,2%	3,9%
Azija-Pacifik	2.366	2.599	2.664	2.742	<b>2.723</b>	-0,7%	69,2%
<b>Ukupno svijet</b>	<b>3.604</b>	<b>3.869</b>	<b>3.913</b>	<b>3.961</b>	<b>3.933</b>	<b>-0,7%</b>	<b>100,0%</b>
od čega: OECD	1.013	1.015	992	984	<b>999</b>	1,5%	25,4%
Non-OECD	2.591	2.854	2.921	2.978	<b>2.934</b>	-1,4%	74,6%
Europska unija	165	170	169	158	<b>151</b>	-3,9%	3,9%
Bivši sovjetski savez	251	266	280	279	<b>265</b>	-4,8%	6,7%

Izvor: BP Global (2017.) Statistical Review of World Energy. [Online] Dostupno na: <http://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-worldenergy.html> [Pristupljeno 6. svibnja 2019.]

Proizvodnja ugljena u svijetu je uvjerljivo najveća na području Azije i Pacifika, kojima pripada čak 69,2% ukupne svjetske proizvodnje u 2016. godini. Iza njih, na drugom mjestu smjestila se Sjeverna Amerika sa relativno malih 14,0%, te na trećem mjestu Europa i Euroazija sa 11,2% ukupne proizvodnje ugljena. Podaci za Bliski Istok nisu bili dostupni,

budući da je u navedenim godinama trajalo ratno stanje u pojedinim državama, odnosno prisutni su društveni nemiri. Unatoč najvećem udjelu u svjetskoj proizvodnji, područje Azije i Pacifika ipak bilježi pad proizvodnje od 0,7% 2016. godine, u odnosu na prethodnu godinu. S druge strane, Južna i Srednja Amerika ima najmanji udio u proizvodnji (1,7%), ali zato bilježi najveći rast u odnosu na 2015. godinu, odnosno 4,2%.

Iskorištavanjem nekonvencionalnih izvora nafte i plina na području Sjevernog mora došlo bi do iskorištavanja prirodnih resursa u skladu sa zakonodavstvom o energiji i zaštiti okoliša. Proizvodnjom nafte i plina iz nekonvencionalnih izvora u Europi djelomično se može smanjiti konvencionalna proizvodnja plina zato što se koristi plin iz škriljevca. U posljednja dva desetljeća smanjena je domaća proizvodnja i potrošnja ugljena u EU-u. Međutim, ugljen i lignit još uvijek predstavljaju znatan udio u proizvodnji električne energije u nekoliko država članica i oko 27 % na razini EU-a. Iako EU trenutačno uvozi približno 40 % svojih krutih goriva, ona se nabavljaju na diversificiranom globalnom tržištu koje dobro funkcionira, čime 36 je Uniji osigurana sigurna uvozna osnova. Emisije CO<sub>2</sub> iz ugljena i lignita znače da oni imaju dugoročnu budućnost u EU-u samo uz primjenu hvatanja i skladištenja ugljika (CCS). Hvatanjem i skladištenjem ugljika nudi se i mogućnost daljnjeg poboljšanja pridobivanja plina i nafte koji bi u suprotnom ostali neiskorišteni. Stoga, imajući na umu dosadašnje prilično ograničeno prihvaćanje hvatanja i skladištenja ugljika, trebalo bi uložiti dodatne napore u njegovo istraživanje, razvoj i uvođenje kako bi se iskoristile sve pogodnosti te tehnologije (Europska komisija, 2014:13).

Tablica 3 prikazuje razinu proizvodnje sirove nafte u svijetu, u razdoblju od 2012. do 2016. godine, prema pripadajućim regijama te udio svake regije u ukupnoj svjetskoj količini proizvedene nafte.

Tablica 3. Proizvodnja sirove nafte u svijetu od 2012. do 2016. godine

Nafta (tisuća barela)	2012	2013	2014	2015	2016	Indeks 2016/2015	Udio u ukupnoj proizvodnji (2016)
Sjeverna Amerika	13.847	14.316	15.555	16.921	<b>18.721</b>	10,5%	20,5%
Južna i Srednja Amerika	7.350	7.379	7.317	7.335	<b>7.613</b>	3,9%	9,3%
Europa i Euroazija	17.692	17.385	17.119	17.155	<b>17.198</b>	0,2%	19,8%
Bliski Istok	25.777	28.088	28.502	28.198	<b>28.555</b>	1,1%	31,7%
Afrika	10.095	8.524	9.275	8.684	<b>8.263</b>	-5,0%	9,3%
Azija-Pacifik	8.428	8.288	8.382	8.286	<b>8.324</b>	0,5%	9,4%
<b>Ukupno svijet</b>	<b>83.190</b>	<b>83.980</b>	<b>86.150</b>	<b>86.579</b>	<b>88.673</b>	<b>2,3%</b>	<b>100,0%</b>
od čega: OECD	18.553	18.592	19.505	20.623	<b>22.489</b>	8,9%	24,6%
Non-OECD	64.637	65.388	66.645	65.956	<b>66.184</b>	0,3%	75,4%
OPEC	35.073	35.939	37.472	36.628	<b>36.593</b>	-0,3%	41,0%
Non-OPEC £	34.625	34.501	35.087	36.161	<b>38.278</b>	5,7%	43,0%
Europska unija	1.987	1.724	1.528	1.436	<b>1.411</b>	-2,1%	1,6%
Bivši sovjetski savez	13.491	13.541	13.590	13.791	<b>13.802</b>	0,1%	16,0%

Izvor: BP Global (2017.) Statistical Review of World Energy. [Online] Dostupno na: <http://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-worldenergy.html> [Pristupljeno 6. svibnja 2019.]

Najveći udio u ukupnoj svjetskoj proizvodnji nafte u razdoblju od 2012. do 2016. godine pripada regiji Bliskog Istoka, konkretno 31,7% u 2016. godini. Na drugom mjestu nalazi se Sjeverna Amerika sa 20,5% dok treće mjesto drže Europa i Euroazija sa 19,8%. Međutim indeks proizvodnje koji gleda promjenu u proizvodnji 2016. godine u odnosu na 2015. godinu, pokazuje najveći rast u Sjevernoj Americi, čak 10,5%. Nasuprot tome Afrika bilježi pad proizvodnje za 5,0%.

Energetski sektor je u najvećoj mjeri odgovoran za loše stanje okoliša. Njegov utjecaj je značajan na globalnoj, regionalnoj i lokalnoj razini. Najopasniji izvori energije su fosilna goriva, ugljen, nafta i prirodni plin. Njihovim sagorijevanjem nastaju velike količine 34 ugljičnog dioksida, sumporovog dioksida koji su glavni krivci za nastanak kiselih kiša. Nepotpunim sagorijevanjem energenata, nastaju i čestice čađe koje ugrožavaju ljudske živote

### 3.2. Obnovljivi izvori energije

Obnovljivim ili alternativnim izvorima energije smatraju se oni izvori koji se dobivaju iz prirode te se mogu regenerirati. Podjela obnovljivih izvora energije definirana je također člankom 6 Zakona o obnovljivim izvorima energije i visokoučinkovitoj kogeneraciji. Za

potrebe izvještavanja i statističkih obrada koji se rade prema ovome Zakonu te klasifikaciji postrojenja obnovljivi izvori energije dijele se na sljedeće: energiju sunca, energiju vjetra, hidroenergiju, geotermalnu energiju, energiju biomase te nespacificirane i ostale obnovljive izvore energije (Zakon o obnovljivim izvorima energije i visokoučinkovitoj kogeneraciji, NN 100/15, 123/16, 131/17, 111/18). Obnovljivi izvori energije (dalje: OIE) se ponekad dijele na konvencionalne obnovljive izvore (velike hidroelektrane i eventualno drvo) i nove ili nekonvencionalne obnovljive izvore (vjetroelektrane, solarne elektrane, male hidroelektrane, biomasa i otpad, geotermija) (Krstinić Nižić, Blažević, 2017: 42).

Razvoj svih oblika OIE važan je iz više razloga. Imaju snažan značaj u smanjenju ugljičnog dioksida (CO<sub>2</sub>) te povećanim udjelom energije iz OIE daje se veća sigurnost i dugoročna održivost gospodarskog sustava. Dugoročno se očekuje kako će OIE postati ekonomski konkurentni tradicionalnim izvorima energije.

Solarna energija se može pretvarati u toplinsku i električnu energiju. Poznata su 2 osnovna načina pretvorbe u električnu energiju : direktni i indirektni način. Direktni oblik pretvorbe vrši se pomoću fotonaponskih ćelija dok se kod indirektnog koriste zrcala pomoću koji se toplinska u daljnjem procesu pretvara u električnu energiju. Fotonaponske ili solarne ćelije, pretvaraju Sunčevu energiju izravno u električnu. Djeluju bez emisija i ne zahtijevaju osobito održavanja. Broj fotonaponskih elektrana znatno se povećava iz godine u godinu unatoč gospodarskoj krizi. Energija sunca prema uporabi trenutno je na trećem mjestu nakon energije vjetra i hidroenergije (Obnovljivi.com, 2019). Važno je istaknuti kako navedenih deset zemalja čini 90 posto ukupne proizvodnje, što svakako zahtjeva promjene u budućnosti. Sve više raste udio Sunčeve energije u udjelu energije dobivene iz obnovljivih izvora. Investitori više ulažu unatoč uglavnom nedovoljnim poticajima vlade i administrativnim blokadama. Smatra se kako će rast tek doživjeti svoj maksimum u narednim godinama što zbog financijskih opterećenja od strane fosilnih goriva što zbog energetske ciljeve Europske Unije (Obnovljivi.com, 2019).

Energija vjetra povezana je sa Sunčevom energijom, predstavlja jedan od transformiranih oblika. Zbog pojave različitog tlaka zraka dolazi do nastanka vjetra. O tome koliko će se energije iskoristiti odlučuje geografski prostor na kojem je instalirano postrojenje. Najbolji prostori su oni na kojima pušu takozvani planetarni vjetrovi i koji su smješteni uz obalu. Ova činjenica daje veliku perspektivu Republici Hrvatskoj i turizmu Republike Hrvatske koji je

smješten upravo na spomenutim dijelovima. Negativnosti vezane uz ovaj oblik iskorištavanja su visoki troškovi instalacije te neizvjesnost u vezi brzine i stalnosti vjetra. Prednosti su ne postojanje financijskih izdataka za gorivo, očuvanje okoliša i siguran rad instalacija. Prednosti zasigurno prednjače jer statistika govori kako je upravo vjetar najbrže rastući segment obnovljivih izvora energije. Posljednjih godina buka se spominjala kao negativan utjecaj osobito na štetu životinja. Radom stručnjaka emisije buke znatno su smanjene novim modelima pa se ni taj segment više ne treba navoditi kao negativnost. Prilikom proizvodnje dolazi do pretvorbe kinetičke energije vjetra u kinetičku energiju vrtnje što se obavlja zahvaljujući vjetroturbinama. Kada je povezano nekoliko vjetroelektrana u pojmovniku se to često označuje kao vjetrofarma ili vjetropark. Pod nazivom vjetroelektrana podrazumijeva se postrojenje za dobivanje električne energije, dok se pod nazivom vjetrenjača podrazumijeva postrojenje za dobivanje mehaničkog rada (npr. Za mlinove, crpke za vodu) (Krstinić Nižić, Blažević, 2017: 47). Razvitak vjetroelektrana doveo je do prilagodbe gotovo svim terenima i klimatskim uvjetima. Prema podacima koje je prikupila WWEA (World Wind Energy Association), ukupni kapacitet diljem svijeta dosegao je oko 370 GW, što je dovoljno da se pokrije 5% svjetske potrošnje električne energije (Krstinić Nižić, Blažević, 2017: 47).

Biomasa predstavlja organsku tvar sadržanu u proizvodima biljnog i životinjskog svijeta. Budućnost obnovljivih izvora energije najviše očekivanja polaže upravo u biomasu. Razlog se nalazi u činjenici da od 2.000 milijarde tona suhe biomase čak 96% trune, za gorivo i papir se rabi po 1 % te za hranu 1,2 %. Biomasa je obnovljivi izvor energije, a općenito se može podijeliti na drvnu, nedrvnu i životinjski otpad, unutar čega se mogu razlikovati: drvna biomasa (ostaci iz šumarstva, otpadno drvo), drvna uzgojena biomasa (brzorastuće drveće), nedrvna uzgojena biomasa (brzorastuće alge i trave), ostaci i otpaci iz poljoprivrede, životinjski otpad i ostaci (Krstinić Nižić, Blažević, 2017: 56).

Produkti biomase su bioplin, biodizel, biobenzin, (etanol). Suha masa se može sjeckati u sitne komadiće pelete, koji se u procesu spaljivanja u automatiziranim pećima koriste za proizvodnju topline i električne energije. Potrošnja peleta vrlo je razvijena u Europi, o tome svjedoči činjenica da je Europa danas ujedno najveći proizvođač i potrošač peleta. Osim što pruža priliku u novim zapošljavanjima glavna prednost bio mase je što produkti kao što su tekuća goriva i bioplin nisu samo potencijalno obnovljivi već je sličnost fosilnim gorivima toliko velika da je realno pričati o izravnoj zamjeni. Zbog velikih mogućnosti uporabe drvne biomase u proizvodnji energije, sirovine iz drvne industrije mogle bi dovesti do povećanja korištenja obnovljivih izvora energije u Republici Hrvatskoj. Nažalost potrošači hrvatskih

šumom bogatih krajeva koriste loživo ulje i ukapljeni naftni plin. Intervencijom institucija i javne uprave u zamjeni navedenih, trenutna proizvodnja morala bi se minimalno udvostručiti.

Energija vode isto kako energija vjetra povezana je sa Sunčevom energijom, naime predstavlja jedan od transformiranih oblika. Hidroenergija kao obnovljivi izvor energije označava najznačajniji i najkonkurentniji izvor fosilnim gorivima i nuklearnoj energiji u ekonomskom aspektu. Za iskorištavanje ovog vida energije uvjet je obilje brzo tekuće vode ako je moguće u što dužem period tijekom godine. Pod pojmom energije vodenih tokova, odnosno jednostavnije hidroenergije obuhvaćene su sve mogućnosti za dobivanje energije iz strujanja vode u prirodi : iz kopnenih vodotoka (Rijeka, potoka, kanala i slično), iz morskih mijena: plime i oseke te iz morskih valova (Krstinić Nižić, Blažević, 2017: 50).

Danas se snaga vode najvećim djelom koristi u dobivaju električne energije u malim i velikim hidroelektranama. Hidroelektrane su izgrađeni sustavi u kojima se potencijalna energija vode pretvara u mehaničku te zatim u električnu energiju u generatoru. Kako bi se spriječio utjecaj osciliranja vode grade se brane i akumulacijska jezera. Hidroelektrane u širem smislu čine 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 (Labudović, 2002). U smislu održivosti i što manjeg negativnog utjecaja na okoliš možemo govoriti isključivom o malim hidroelektranama. U Republici Hrvatskoj se u male ubrajaju hidroelektrane između 5 i 5000 kW (Matić, 2004: 14). Dok velike hidroelektrane utječu na promjenu krajolika, klime, velikih emisija metana, male hidroelektrane kao osnovni problem imaju velike troškove izgradnje. Rezultat toga je da danas u svijetu od sveukupno instaliranih hidroelektrana, male elektrane čine tek 4 %. Procjenjuje se da u Republici Hrvatskoj postoji neiskorišteni hidro-energetski potencijal od oko 6.000 GWh što iznosi oko 59% ukupne energije koja nedostaje (Obnovljivi.com, 2019).

Geotermalno je spoj grčkih riječi koje u prijevodu znače zemlja i toplina. Geotermalna energija je dakle ona energija koja dolazi iz unutrašnjosti Zemlje i koristi se u svom izvornom obliku (voda i para) za liječenje, kupanje i slično, također se može pretvarati u toplinsku ili električnu energiju. Toplina koju Zemlja posjeduje raste njenom dubinom te struji od unutrašnjosti prema površini. Porast temperature s dubinom Zemlje naziva se geotermalni gradijent.<sup>25</sup> Geotermalni gradijent je pokazatelj koji upućuje na količinu potencijala određenog geografskog prostora. U Europi geotermalni gradijent iznosi 0,03 °C/m

(Labudović, 2002). Republika Hrvatska geotermalnu energiju smatra svojim energentom budućnosti, u tom procesu još uvijek nedostaje razvitak tehnologije. Kao primjeri dobre prakse ističu se Norveška sa 89% iskorištenosti od sveukupnih obnovljivih izvora energije te Island gdje se gotovo sve zgrade griju na taj način. Geotermalna energija također se može iskoristiti i u druge svrhe kao što su proizvodnja papira, pasterizacija mlijeka, plivački bazeni, proces sušenja drva i vune, plansko stočarstvo i dr. 26 Činjenica je da problem predstavlja što geotermalna energija nije svugdje lako dostupna no upori trebaju biti usmjereni na maksimum iskorištenja makar na geografskim prostorima ispod kojih se nalaze rubovi tektonskih ploča.



#### **4. POSTINDUSTRIJSKO DRUŠTVO I RAZLOZI ZA VEĆU UPOTREBU OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE**

Obnovljivi izvori energije korišteni su kroz čitavu povijest ljudskog društva, a do izuma parnog stroja, uz ljudsku i životinjsku snagu, činili su jedini izvor pogonske energije. Nakon toga zasjenjeni su fosilnim gorivima i električnom energijom te se povratak uporabi obnovljivih izvora energije počeo ponovno razmatrati u drugoj polovici 20. stoljeća. Razlozi koji su doveli do toga su naftne krize 70-ih godina 20. stoljeća, odnosno spoznaja ovisnosti o fosilnim gorivima. Dovedena je u pitanje pouzdanost energetske razvoja temeljenog na fosilnim gorivima i razvoju energetske samodostatnosti. S obzirom da su zalihe fosilnih goriva geografski neravnomjerno raspoređene, države kod kojih vlada oskudica ovih resursa počele su tražiti rješenja za povećanje svoje energetske samodostatnosti i smanjenje ovisnosti o uvozu fosilnih goriva. Isto tako, zbog stalnog rasta potrošnje energije kod razvijenih zemalja i zemalja u razvoju u drugoj polovici 20. stoljeća uzrokovanog ubrzanom industrijskim razvojem i porastom životnog standarda te svijesti o konačnosti ukupnih rezervi fosilnih goriva, počelo se više okretati obnovljivim i suvremenijim izvorima energije. Razlog okretanja obnovljivim izvorima energije bile su i klimatske promjene, tj. povećanje svijesti o štetnom utjecaju industrijskog napretka i uporabe fosilnih goriva na okoliš (Gobbo, 2013).

Do kraja 20. stoljeća elektroenergetski sustav bio je centralistički ustrojen pa se počelo uviđati kako bi proces deregulacije i liberalizacije energetske sektora te ulaska privatnog kapitala u elektroenergetiku smanjio gubitke nastale prijenosom električne energije i nepovoljan utjecaj na okoliš. Naime, umjesto gradnje velikih proizvodnih jedinica temeljenih na fosilnim gorivima, počeo se razmatrati model razvoja manjih proizvodnih jedinica blizu mjesta potrošnje jer to iziskuje manju početnu investiciju, omogućuje bržu izgradnju i stavljanje u pogon te manje pogonske troškove. To omogućuje brzi povrat investicije što je bilo privlačno osobito privatnom kapitalu. Ovaj model rezultirao je pojavom distribuirane proizvodnje koja je bila prikladna za iskorištavanje obnovljivih izvora energije jer su oni ravnomjernije geografski distribuirani nego fosilni izvori, a pojavljuju se svugdje u većem ili manjem obujmu (Gobbo, 2013.)

Prednosti koje obnovljivi izvori energije imaju pred konvencionalnim izvorima su manja štetnost za okoliš glede ispuštanja stakleničkih plinova, krutih čestica, teških metala, plinova

uzročnika kiselih kiša i plinova uzročnika prizemnog ozona, smanjenje ovisnosti o uvozu te razvoj ruralnih područja.

Uz brojne prednosti postoje i određene poteškoće i ograničenja nekonvencionalnih izvora energije koji se odnose na nestalnost i nepredvidivost izvora, malu efikasnost i visoke cijene.

#### **4.1. Digitalna tehnologija**

Nadolazeće tehnologije postavljaju sustave diljem svijeta kako bi bile povezane, učinkovite, pouzdane i održive. Kroz narednih par godina energetske sustavi također bi mogli biti digitalizirani. Digitalizirani energetske sustavi u budućnosti mogli bi identificirati tko treba energiju i dostaviti je u pravo vrijeme, na pravo mjesto i po najnižim troškovima. Osim pravodobne opskrbe potrošača, digitalizirani energetske sustavi počinju mijenjati tržišta, poduzeća te samim time i zapošljavanje radnika. Na tržištu su se već sedamdesetih godina počele pojavljivati digitalne tehnologije. Naftne i plinske tvrtke dugo su koristile digitalne tehnologije za modeliranje proizvodnih sredstava. Napredna tehnologija, smanjeni troškovi i sveprisutna povezanost otvaraju vrata novim modelima proizvodnje i potrošnje energije. Digitalne tehnologije, kao što su autonomni automobili, inteligentni kućni sustavi i strojno učenje, već su u širokoj upotrebi u krajnjoj potrošnji.

Iako ove tehnologije mogu poboljšati učinkovitost također bi mogle izazvati i povratne efekte. U sektoru prometa, gdje prijevozna sredstva poboljšavaju sigurnost i učinkovitost, mogli bi dramatično promijeniti oblik mobilnosti. Dugoročno gledano, poboljšanje učinkovitosti putem automatizacije i dijeljenja vožnje energija bi se mogla prepoloviti, međutim ako se poboljšanje učinkovitosti ne ostvare, a povratni učinci rezultiraju znatno većim brojem putovanja, potrošnja energije bi se mogla udvostručiti. Međutim, ako govorimo o digitalizaciji energije u zgradama tada možemo reći da bi digitalizacija u tom slučaju bila jako korisna. Primjerice pametni termostati mogu predvidjeti ponašanje ukućana te na temelju prošlog iskustva koristiti prognoze za bolje predviđanje potrebe za grijanjem i hlađenjem.

## 4.2. Politika provođenja digitalnih sustava energije

Dizajn politike i tržišta od vitalnog je značaja za usmjeravanje digitalno poboljšanih energetske sustava na učinkovit, siguran, pristupačan i održiv put. Novi digitalni alati mogu promicati održivost, uključujući satelite radi provjere emisija stakleničkih plinova i tehnologija za praćenje onečišćenja zraka na razini susjedstva.

Iako ne postoji jednostavan putokaz kojim bi se pokazalo kako će se u budućnosti sve više digitalizirati svijet energije, u izvješću se navode deset političkih akcija koje vlada može poduzeti kako bi pripremile:

- Izgradnja digitalne stručnosti unutar osoblja,
- Osigurati odgovarajući pristup pravovremenim, čvrstim i provjerljivim podacima,
- Izgraditi fleksibilnost u politikama za prihvaćanje novih tehnologija i razvoja,
- Eksperimentirajte, uključujući kroz pilot projekte "učenje kroz rad",
- Sudjelovati u širim međuagencijskim raspravama o digitalizaciji,
- Usredotočite se na širu, cjelokupnu korist sustava,
- Pratiti energetske učinke digitalizacije na ukupnu potražnju za energijom,
- Ugraditi digitalnu otpornost dizajnom u istraživanje, razvoj i proizvodnju proizvoda,
- Osigurati jednake uvjete kako bi se omogućilo različitim tvrtkama da se natječu i bolje služe potrošačima,
- Učite od drugih, uključujući i pozitivne studije slučaja, kao i više upozorenja.

## 5. OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE U REPUBLICI HRVATSKOJ

Obnovljivi izvori energije (u daljnjem tekstu OIE) nažalost se još uvijek shvaćaju kao sporedni izvori energije uz konvencionalne izvore, no oni predstavljaju jedno od osnovnih rješenja energetske siromaštva i klimatskih promjena. Bez obzira na to kakvo mišljenje imamo kao pojedinci, rezultati raznih istraživanja upućuju na to da se OIE nisu istaknuli izvan okvira konvencionalnih izvora energije bez državne pomoći i zalaganja. Globalizacija je sa sobom donesla mnogo negativnih učinaka za okoliš no OIE su zahvaljujući njoj doživjeli svoj vrhunac. Uz globalizaciju najzaslužniji je državni ustroj koji je zakonima i financijskim sredstvima direktno promovao ili sabotirao OIE. Republika Hrvatska posjeduje strateški dokument vezan uz energetske razvoj od listopada 2009. godine. Cilj strategije je izgradnja sustava uravnoteženog razvoja odnosa između sigurnosti opskrbe energijom, konkurentnosti i očuvanja okoliša, koji će hrvatskim građanima i hrvatskom gospodarstvu omogućiti kvalitetnu, sigurnu, dostupnu i dostatnu opskrbu energijom. Takva opskrba energijom preduvjet je gospodarskog i socijalnog napretka. U tom smislu strategija je politički, socijalni i gospodarski dokument jer se navedeno uklapa u važna gospodarska područja kao što je turizam. Što se proizvodnja električne energije iz obnovljivih izvora energije bude više razvijala to će se više predstavljati nove ideje i snalažljivost kako znanstvenika tako i investitora. Republika Hrvatska u korak je zakonskim odredbama Europske Unije, svi zakoni i odredbe prate one Europske s ciljem integracije RH na tržištu električne energije EU. Navedeno se očituje i u razvoju zakonodavnih odredbi za samo korištenje obnovljivih izvora energije. Napredak je stoga neizostavan.

U prethodnim poglavljima objašnjeno je kako veliki dio prirodnih izvora energije polazi upravo od Sunca, u tome stoji njegova važnost i snaga uporabe. Potencijal iskorištavanja je velik, osobito na području Republike Hrvatske. Hibridnim solarnim toplinama riješili bi se svi problemi zagrijavanja i hlađenja turističkih smještajnih objekata Primorja i otoka. Danas postoji pasivno i aktivno iskorištavanje energije Sunca. Aktivno se odnosi na uporabu energije dobivene toplinskim i fotonaponskim pretvornicima, dok se pasivno odnosi na samu gradnju i funkcionalne građevinske izvedbe. Pasivno iskorištavanje potrošnju može prepoloviti, a ostala polovica može se pokriti aktivnim iskorištavanjem što daje idealnu formulu za objekte nulte potrošnje. Hotelsko-ugostiteljski kompleksi, veliki sportsko- rekreativni centri, staklenici i brojni drugi veći objekti mogli bi riješiti grijanja, pripremu i hlađenje na osnovi solarne

kotlovnice koja kao pričuvno gorivo koristi ukapljeni naftni plin (UNP) (Krstinić Nižić, Blažević, 2017). Ukapljeni naftni plin kombiniran s obnovljivim izvorima energije također daje ekološki prihvatljiv rezultat. Sljedeća tablica prikazuje projekcije korištenja solarne energije po stanovniku RH do 2030.godine

Tablica 4. Projekcije korištenja solarne energije po stanovniku RH do 2030. godine

	2010	2020	2030
<b>Sunčeva energija-PTV (PJ)</b>	0,5	4,96	12,21
Stanovnika koji koriste solarnu PTV (1,5 m <sup>2</sup> kolektora/ stanovnik)	67.691	660.000	1.653.017
Prosjek m <sup>2</sup> na 1000 stanovnika	23,8	225,00	563,53
<b>Sunčeva energija-FN (PJ)</b>	0,01	0,3	1,66
Instalirana snaga (MW)	1,52	45,66	252,66
Prosjek W po stanovniku	0,34	10,38	57,42
<b>Sunčeva energija-ukupno (PJ)</b>	0,51	5,27	13,87

Izvor: Ministarstvo zaštite okoliša i energetike Republike Hrvatske (2018.) Energija u Hrvatskoj godišnji energetske pregled. [Online] Dostupno na: <http://www.eihp.hr/wpcontent/uploads/2018/03/EUH2016.pdf> [Pristupljeno 29. lipnja 2019.]

Problematika provedbe ovog vida energije je u velikim troškovima instalacija elektrana na sunčevu energiju. U budućnosti se očekuje sniženje cijena s obzirom da je domaća proizvodnja danas tek na svom početku. Uloga države nije sporna, od nje se očekuju aktivnosti istraživanja, poticanja i više energetske pregleda. Bez obzira na problem prilikom provođenja solarne energije Republika Hrvatska ima velike ambicije ostvarenja do 2030. godine.

Energent vjetra u RH obuhvaća male i srednje vjetroelektrane. U realizaciji takvih projekata postoji veliki broj administrativnih prepreka koje se moraju otkloniti kako bi ovaj lako dostupni energent bio što isplativiji. Kako bi se odredio potencijal vjetra na određenom geografskom području, u RH postoji Atlas vjetra sa svim relevantnim podacima. Do 2030. godine Hrvatska na 1.000 stanovnika mora imati 450 kW instalirane snage u vjetroelektranama, što ukupno iznosi 2.000 MW instalirane snage (Krstinić Nižić, Blažević,

2017). U prijevodu to znači da RH u periodu do 2020. treba bilježiti rast od 25% novih instaliranih kapaciteta godišnjeg, a u narednih deset godina do 2030. taj rast bi se trebao smanjiti na 5 %. Važan korak pri postavljanju vjetroelektrana su izrade studija okoliša te poštivanje uredbi ministarstva za zaštitu okoliša. Primjerice u RH je zabranjena instalacija vjetroelektrana na otocima te na obalnom području 1000 m od obalne crte. U Hrvatskoj je zakonodavni okvir instaliranja vjetroelektrana vrlo uređen i dinamika postavljanja novih elektrana kao i sve veće zanimanje investitora se tek očekuje u budućnosti. Europska unija s druge strane već je u prevelikoj mjeri fokus usmjerila na energiju vjetra pa dolazi do problema degradacije okoliša. Ovaj troškovno vrlo povoljan izvor energije u uređenom zakonodavnom okviru za sada daje vrlo dobre rezultate u RH, a u budućnosti se očekuju još bolji.

Korištenje geotermalnih izvora vidljivo je u turizmu, osobito u vidu zdravstvenog turizma. Može se koristiti u vidu sportskog turizma te za zagrijavanje plastenika. Ovaj vid crpljenja energije potpuno je čist i nema nikakvih negativnih utjecaja na okoliš. Republika Hrvatska ima izrazito visoki potencijal koji bi uz dobro koordiniranje zaduženih ministarstava odnosno vlade mogao imati bolje rezultate od mnogih vodećih europskih zemalja. Zdravstveni turizam u kojem se najvećim djelom koriste geotermalni izvori bio je pod utjecajem zakonodavstva iz više resora, no donošenjem Zakona o ugostiteljskoj djelatnosti specijaliziranim bolnicama i lječilištima dopuštena je ugostiteljska djelatnost.

Dva sedimentna bazena pokrivaju gotovo cijelo područje Republike Hrvatske: Panonski bazen i Dinaridi, a geotermalni potencijali u Hrvatskoj mogu se podijeliti u tri skupine: srednje temperaturne rezervoare – 100 do 200 C, nisko temperaturne rezervoare- 65 do 100 C, geotermalne izvore temperature vode ispod 65 C (Krstinić Nižić, Blažević, 2017). Energija iz izvora prve dvije kategorije može se koristiti u grijanju prostora za različite tehnološke procese, a samo iz srednjih temperaturnih rezervoara za dobivanje električne energije. Geotermalni izvori ispod 65 stupnjeva koriste se u toplicama i rekreacijskim centrima i upravo je takav vid energije najviše iskorišten u Hrvatskoj. Veliki broj toplica osobito je vidljiv u Krapinsko-zagorskoj županiji kojoj je temelj turističke ponude geotermalna energija. Usporedno s ostalim obnovljivim izvorima energije, geotermalna energija ima puno više komparativnih prednosti. Neke od njih su jednostavnost smještaja instalacije (ne zauzima puno prostora, ne zahtjeva krčenje šume ili slično...), najmanje utječe na okoliš, prilikom vremenskih nepogoda ne dolazi do prekida proizvodnje te je ekonomičniji oblik iskorištavanja od ostalih izvora energije. Iskorištavanje električne energije iz energije vode u Hrvatskoj je još u fazi ispitivanja lokacija vodotoka i olakšavanja administrativnih postupaka dobivanja

dozvola. Naime sama instalacija hidroelektrana je skupa, a uz visoku cijenu dolaze i kulturno-povijesne i krajobrazne barijere. Vodni potencijal uvelike bi olakšao opskrbu energijom u turizmu. Važno je naglasiti kako pod obnovljive izvore uvrštavamo srednje i male hidroelektrane, velike još uvijek prilično degradiraju okoliš u kom se nalaze. U Hrvatskoj se danas nalazi 17 velikih hidroelektrana, 20 malih te nekoliko mini i mikro elektrana. Kategorizacija elektrana u pojedinu kategoriju ovisi od zemlje do zemlje. U Hrvatskoj se primjerice u male elektrane ubrajaju sve one koje proizvode od 0,5 do 10 MW. Cilj do 2020.godine je izgradnja malih hidroelektrana minimalno 100 MW (Krstinić Nižić, Blažević, 2017).

Energetske šume su budućnost iskorištavanja potencijala biomase. Energetske šume označavaju uzgoj brzorastućeg drveća koje u svakoj zemlji treba biti autohtona vrsta tog geografskog područja. Hrvatska posjeduje 800 tisuća hektara zemljišta koje može ići u namjenu za energetske šume, osim toga spada u zemlje s velikim potencijalom biomase. Republika Hrvatska postavlja cilj da u 2020. godini upotrebljava oko 26 PJ energije iz biomase.<sup>42</sup> Kako bi se ispunili ciljevi mora doći do suradnje nekoliko ministarstava, isto kao i u slučaju geotermalne energije. Ostvarenje ciljeva očekuje se uz intervenciju države, naime nužne su određene poticajne mjere i uklanjanje administrativnih prepreka kako bi se ostvarila ukupna snaga elektrana na biomasu. Danas se ostvaruje jako mali dio potencijala. Izgradnjom kogeneracijskih energana na šumsku biomasu s izgrađenom infrastrukturom toplinske mreže osigurala bi se toplina i električna energija za veliki broj objekata turističke namjene. Republika Hrvatska velike poticajne mjere planira usmjeriti na prikupljanje otpadnog ulja iz kuhinja ugostiteljskih objekata kako bi do 2020. godine sav potrošeni biodizel bio nadomješten proizvodnjom Hrvatske (Krstinić Nižić, Blažević, 2017).

Strategijom energetskeg razvoja Republike Hrvatske, temeljno radi ispunjena ciljeva iste, donesena je odluka o poticanju obnovljivih izvora energije. „Kod iskorištavanja obnovljivih izvora energije, domaće mogućnosti tehnološkog razvoja su povoljne pa će Vlada Republike Hrvatske poticati ulaganja u istraživanje, razvoj i njihovu primjenu. Dobre su prilike za razvoj tehnologija za uporabu biomase i uporabu energije vjetra u vjetroelektranama, uporabu sustava distribuirane proizvodnje energije i malih hidroelektrana, razvoj naprednih elektroenergetskih mreža zasnovanih na paradigmi dvosmjernog toka snage, načina predviđanja proizvodnje iz obnovljivih izvora energije te upravljanja elektroenergetskim sustavima s velikim udjelom obnovljivih izvora energije“ (OIE, 2009). Poticanjem Vlada želi

ostvariti već spomenuti cilj, koji se tiče dvadesetpostotnog udjela energije iz obnovljivih izvora u bruto neposrednoj potrošnji energije. Tablicom 5 prikazani su sektorski ciljevi udjela obnovljivih izvora energije u bruto neposrednoj potrošnji energije u 2020. godini.

Tablica 5. Sektorski ciljevi udjela OIE u bruto neposrednoj potrošnji energije u 2020. godini

Sektor	Udio OIE, %
Električna energija	9,2
Transport	2,2
Toplinska i rashladna energija	8,6

Izvor: OIE (2009.) Strategija energetskega razvoja Republike Hrvatske. [Online] Dostupno na: <http://oie.mingorp.hr/default.aspx?id=80> [Pristupljeno 5. srpnja 2019.]

Iz tablice iznad vidljivo je kako najveći planirani udio pripada električnoj energiji (9,2 postotna poena). Osim poticanja iskorištavanja energije Sunca za proizvodnju električne energije, Vlada stavlja naglasak na poticanje sunčevih toplinskih sustava za pripremu potrošne tople vode. Cilj je da do 2020. godine bude instalirano minimalno 0,225 m<sup>2</sup> toplinskih kolektora, po stanovniku. Fokus je stavljen na poticanje instalacije kolektora za dobivanje toplinske energije u što više novih građevina. Nadalje, mjerama poticanja Vlada želi ostvariti i pozitivne učinke na razvoj domaće industrije, kroz „poticanje sunčevih toplinskih sustava putem olakšica i/ili subvencija; uvođenje u građevinske propise i planiranje programa poticanja instalacije sunčevih toplinskih sustava u sektorima kućanstva, usluga i industrije; uklanjanje postojećih administrativnih zapreka i izmjene propisa koji ograničavaju primjenu; podizanje svijesti (promoviranje sunčeve energije kao suvremenog načina zagrijavanja potrošne tople vode i prostora)“ (OIE, 2009). Također, u fokus poticanja stavljeno je i poticanje fotonaponskih sustava za proizvodnju električne energije i elektrana s koncentracijom sunčeve energije.

Hrvatska ima izuzetno veliki potencijal za iskorištavanje prvenstveno energije vjetra, sunca i vode, a onda i biomase, te bi trebala svoju energetske strategiju temeljiti na tim resursima. Uz poticajne mjere koje Hrvatska nudi, interesa investitora ne manjka, no dugotrajna i mukotrpa administracija koči i usporava ulaganja. Uz pojednostavljenje administracije Hrvatska ima velike potencijale da postane jedan od Europskih lidera na području obnovljivih izvora energije.



## 6. ZAKLJUČAK

Sigurnost opskrbe energijom je pored trgovinske bilance jedan od značajnijih makroekonomskih problema svake države. To je prvenstveno jer se u proteklim desetljećima opskrba energijom temeljila uglavnom na neobnovljivim izvorima energije, koji nisu ravnomjerno raspoređeno po svijetu, već svega nekoliko država na svom teritoriju ima većinu tih resursa. Zbog toga obnovljivi izvori energije mogu biti alternativa tradicionalnim izvorima energije, te mogu uvelike smanjiti energetske ovisnosti i povećati sigurnost opskrbe energijom pojedinih država. Obnovljivi izvori energije u svijetu su posljednjih par godina u neprestanom porastu, pogotovo u zemljama koje su u razvoju. Iako se globalna potrošnja energije u svijetu iz godine u godinu povećava, u 2014. je prvi puta u posljednja četiri desetljeća emisija ugljičnog dioksida stabilizirana, ponajprije zahvaljujući sve većem dobivanju energije iz obnovljivih izvora, ali i sve većoj energetske efikasnosti. Tu ulogu igra i sve veća osviještenost kako građana, tako i samih država. Programi energetske učinkovitosti, racionalnog korištenja energije, zahtjevi za samoodrživosti nacionalnih energetske sustava, poticaji za proizvodnju energije iz obnovljivih izvora samo su neki od alata koji tu također tome pridonijeli. Iz svega navedenoga možemo zaključiti kako je zaokret i investiranje u obnovljive izvore energije dugoročno jedini ispravan pravac i put kojim Hrvatska, ali i druge države trebaju težiti. Države s najvećim investiranjem u obnovljive izvore energije su ujedno i države s najvećim ili najbrže rastućim gospodarstvima, kao što su Kina, Brazil, Španjolska, SAD-a i Njemačka, ali i druge zemlje koje nemaju izvore neobnovljivih izvora energije, te su im obnovljivi izvori energije jedini način kako mogu sami proizvoditi energiju te biti energetske neovisni, poput primjerice Danske ili Portugala. Hrvatska ima izuzetno veliki potencijal za iskorištavanje prvenstveno energije vjetra, sunca i vode, a onda i biomase, te bi trebala svoju energetske strategiju temeljiti na tim resursima. Uz poticajne mjere koje Hrvatska nudi, interesa investitora ne manjka, no dugotrajna i mukotrpa administracija koči i usporava ulaganja. Uz pojednostavljenje administracije Hrvatska ima velike potencijale da postane jedan od Europskih lidera na području obnovljivih izvora energije.

## SAŽETAK

Energenti su oduvijek bili sastavni dio čovjekova života, a povijesna razdoblja obilježena pojedinim energentima, imala su u skladu s time i pripadajuće stope rasta kako stanovništva tako i bruto domaćeg proizvoda. Obnovljivi izvori energije i njihova primjena jedna su od globalno najspominjanijih tema. Razlog leži u sve većoj ljudskoj svijesti na osjetljivost okoliša na čovjekovo djelovanje, a posebno u prekomjernoj upotrebi fosilnih goriva koja zagađuju okoliš te čovječanstvu predstavljaju prijetnju opstanka. Iz tog razloga zapadna civilizacija teži zamijeniti fosilna goriva obnovljivim izvorima energije koja okoliš zagađuju u neznatnoj mjeri te predstavljaju neiscrpan izvor energije dostupan čovječanstvu. U radu će se govoriti o povijesnom razvoju i vrstama energije te obnovljivim izvorima energije općenito. Svrha i cilj ovoga rada je prikazati povijesni razvoj energije, vrste energije te predočiti najvažnije značajke obnovljivih izvora energije.

Ključne riječi: energija, povijesni razvoj, vrste energije, obnovljivi izvori energije

## SUMMARY

Energies have always been an integral part of human life, and the historical periods marked by individual energies have had the corresponding growth rates of both the population and the gross domestic product. Renewable energy sources and their application are one of the globally most prominent themes. The reason lies in the increasing human consciousness of the environmental sensitivity to human activity, and especially in the excessive use of fossil fuels that pollute the environment and humanity as a threat to survival. That is why western civilization tends to replace fossil fuels with renewable energy sources that pollute the environment to a small extent and represent an inexhaustible source of energy available to mankind. The paper discusses historical development and types of energy and renewable energy sources in general. The purpose and purpose of this paper is to present the historical development of energy, energy types and to demonstrate the most important features of renewable energy sources.

Key words: energy, historical development, types of energy, renewable energy sources

## LITERATURA

### 1) KNJIGE

AVIANI, I. (2008.) Energija, nove mogućnosti. Zagreb: Institut za fiziku.

BOROMISA, A. (2011.) Strateške odluke za energetske budućnost Hrvatske. Zagreb: Institut za međunarodne odnose.

GELIĆ, T. (2010.) Makroekonomika energetskog tržišta. Zagreb: Politička kultura.

GOBBO, B. (2013.) Proizvodnja električne energije korištenjem obnovljivih izvora. Istarska županija: Istarska regionalna agencija – IRENA.d.o.o

KRSTINIĆ NIŽIĆ, M., BLAŽEVIĆ, B. (2017.) Gospodarenje energijom u turizmu. Opatija: Fakultet za menadžment u turizmu i ugostiteljstvu.

LABUDOVIĆ, B. (2002.) Obnovljivi izvori energije. Zagreb: Energetika marketing d.o.o.

MATIĆ, Z. (2004.) Hidroelektrane u Hrvatskoj. Zagreb: Hrvatska elektroprivreda d.d.

SUTLOVIĆ, I. (2014.) Povijest korištenja energije. Zagreb: Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije.

### 2) ČLANCI

### 3) IZVORI S INTERNETA

BP Global (2017.) Statistical Review of World Energy. [Online] Dostupno na: <http://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-worldenergy.html> [Pristupljeno 6. svibnja 2019.]

Europska komisija (2014.) Europska strategija energetske sigurnosti. [Online] Dostupno na: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:52014DC0330&from=EN> [Pristupljeno 10. svibnja 2019.]

Izvori energije (2019.) [Online] Dostupno na: <http://www.izvorienergije.com/nafta.html> [Pristupljeno: 5. svibnja 2019.]

Ministarstvo zaštite okoliša i energetike Republike Hrvatske (2018.) Energija u Hrvatskoj godišnji energetske pregled. [Online] Dostupno na: <http://www.eihp.hr/wpcontent/uploads/2018/03/EUH2016.pdf> [Pristupljeno 29. lipnja 2019.]

Obnovljivi.com (2019.) [Online]. Dostupno na: <http://www.obnovljivi.com/energija-sunca/51-%20iskoristavanje-energije-sunca-u-energetici> [Pristupljeno 10. svibnja 2019.]

OIE (2009.) Strategija energetskog razvoja Republike Hrvatske. [Online] Dostupno na: <http://oie.mingorp.hr/default.aspx?id=80> [Pristupljeno 5. srpnja 2019.]

ROBIĆ, S. (2016.) Energy Poverty in South East Europe- Surviving the Cold, South East Europe Sustainable Energy Policy. [Online] Dostupno na: [http://seechangenetwork.org/wp-content/uploads/2016/10/Energy-Poverty-in-South-East-Europe\\_Surviving-the-Cold.pdf](http://seechangenetwork.org/wp-content/uploads/2016/10/Energy-Poverty-in-South-East-Europe_Surviving-the-Cold.pdf)[Pristupljeno: 30. travnja 2019.]

Zakon o energiji, NN 120/12, 14/14, 95/15, 102/15, 68/18 [Online] Dostupno na: <https://www.zakon.hr/z/368/Zakon-o-energiji> [Pristupljeno: 2. svibnja 2019.]

Zakon o obnovljivim izvorima energije i visokoučinkovitoj kogeneraciji, NN 100/15, 123/16, 131/17, 111/18 [Online] Dostupno na: <https://www.zakon.hr/z/827/Zakon-o-obnovljivim-izvorima-energije-i-visokou%C4%8Dinkovitoj-kogeneraciji> [Pristupljeno: 4. svibnja 2019.]

A new era for energy [Online] Dostupno na: [https://www.aboutenergy.com/en\\_IT/topics/new-era-for-energy.shtml#](https://www.aboutenergy.com/en_IT/topics/new-era-for-energy.shtml#) [Pristupljeno: 10. Srpanja 2019.]

## POPIS TABLICA

Tablica 1. Proizvodnja prirodnog plina u svijetu od 2012. do 2016. godine .....	11
Tablica 2. Proizvodnja ugljena u svijetu od 2012. do 2016. godine .....	12
Tablica 3. Proizvodnja sirove nafte u svijetu od 2012. do 2016. godine .....	14
Tablica 4. Projekcije korištenja solarne energije po stanovniku RH do 2030. godine.....	23
Tablica 5. Sektorski ciljevi udjela OIE u bruto neposrednoj potrošnji energije u 2020. godini .....	26