

# Obnovljivi izvori energije u funkciji energetske neovisnosti Republike Hrvatske

---

Meglić, Ines

Undergraduate thesis / Završni rad

2022

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:148:628102>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-12**



Repository / Repozitorij:

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



**Sveučilište u Zagrebu  
Ekonomski fakultet  
Preddiplomski stručni studij  
Poslovna ekonomija – smjer Trgovinsko poslovanje**

**OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE U FUNKCIJI  
ENERGETSKE NEOVISNOSTI REPUBLIKE HRVATSKE**

Završni rad

**Ines Meglič**

**Zagreb, kolovoz 2022.**

**Sveučilište u Zagrebu  
Ekonomski fakultet  
Preddiplomski stručni studij  
Poslovna ekonomija - smjer Trgovinsko poslovanje**

**OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE U FUNKCIJI  
ENERGETSKE NEOVISNOSTI REPUBLIKE HRVATSKE**

**THE FUNCTION OF RENEWABLE ENERGY SOURCES IN  
REPUBLIC OF CROATIA ENERGY INDEPENDENCE**

Završni rad

**Student: Ines Meglić**

**JMBAG studenta: 0067321029**

**Mentor: Izv. prof. dr.sc. Ines Dužević**

**Zagreb, kolovoz 2022.**

## SAŽETAK

Još od vremena industrijske revolucije (pa čak i prije) vidljiva je potreba za izvorima energije. Jedan od problema koji je sve izraženiji je sama činjenica kako je ponajprije naglasak na neobnovljivim izvorima energije, odnosno fosilnim gorivima čije izgaranje dovodi do otpuštanja opasnih stakleničkim plinova te do štetnog utjecaja na okoliš. Iako se električna energija sve učestalije u javnosti ističe kao jedan od čistih izvora energije, ne smije se zanemariti činjenica kako se električna energija i dalje velikim dijelom proizvodi u termoelektranama na ugljen. U RH je vidljivo kako se električna energija velikim dijelom proizvodi iz obnovljivih izvora energije, primjerice u hidroelektranama, ali je to i dalje nedovoljno. Odnosno, potrebno je uložiti dodatne napore kako bi se povećao udio proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora kao što su energija sunca, mora i vjetra.

Učestala ratna zbivanja tijekom posljednjih desetljeća sve više ističu potrebu za energetsom neovisnošću, a što je posebice došlo do izražaja tijekom 2022. godine te ratnih zbivanja na području Ukrajine. Moguće je uočiti kako smanjena isporuka plina već sada vrlo negativno utječe na Njemačku, a za pretpostaviti je da pojavili se recesija ili druga negativna pojava u njemačkom gospodarstvu, ista će vrlo skoro imati negativan utjecaj na gospodarstvo RH. Pritom, promatra li se utjecaj posljednje globalne financijske krize koja je imala izraženiji utjecaj na gospodarstvo RH, u odnosu na druga razvijena gospodarstva, dodatno se ističe potreba za prevencijom nastanka novih kriza na području RH. Iz tog razloga se u ovom radu posebna pozornost posvećuje primjerima dobrih praksi korištenja obnovljivih izvora energije, a kako bi se ujedno prikazale mogućnosti korištenja istih s ciljem kreiranja energetske neovisnosti RH. Poseban naglasak stavljen je i na efekte implementacije obnovljivih izvora energije na kućanstva, poduzetnike te na okoliš kako bi se dodatno istaknule prednosti korištenja obnovljivih izvora energije.

*Ključne riječi: izvori energije, Republika Hrvatska, energetska neovisnost*

## SUMMARY

Ever since the time of the industrial revolution (and even before), the need for energy sources has been evident. One of the problems that is becoming more pronounced is the fact that the emphasis is primarily on non-renewable sources of energy, that is, fossil fuels, the burning of which leads to the release of dangerous greenhouse gases and a harmful impact on the environment. Although electricity is increasingly highlighted in the public eye as one of the clean sources of energy, the fact that electricity is still largely produced in coal-fired thermal power plants should not be ignored. In the Republic of Croatia, it is evident that electricity is largely produced from renewable energy sources, for example in hydroelectric power plants, but this is still insufficient. That is, it is necessary to invest additional efforts in order to increase the share of electricity production from renewable sources such as solar, sea and wind energy.

The frequent war events during the last decades increasingly emphasize the need for energy independence, which was particularly evident during the year 2022 and the war events on the territory of Ukraine. It is possible to see how the reduced gas delivery is already having a very negative impact on Germany, and it can be assumed that a recession or other negative phenomenon in the German economy will very soon have a negative impact on the economy of the Republic of Croatia. At the same time, if we look at the impact of the last global financial crisis, which had a more pronounced impact on the economy of the Republic of Croatia, compared to other developed economies, the need to prevent new crises in the territory of the Republic of Croatia is additionally highlighted. For this reason, in this paper, special attention is paid to examples of best practices in the use of renewable energy sources, and in order to show the possibilities of using them with the aim of creating the energy independence of the Republic of Croatia. Special emphasis was placed on the effects of the implementation of renewable energy sources on households, entrepreneurs and the environment in order to further highlight the advantages of using renewable energy sources.

*Key words: energy sources, Republic of Croatia, energy independence*

# SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
1.1. Predmet i cilj rada .....	1
1.2. Izvori podataka i metode prikupljanja.....	2
1.3. Sadržaj i struktura rada.....	2
2. OGRANIČENOST IZVORA ENERGIJE .....	3
2.1. Pojmovno određenje izvora energije.....	3
2.2. Ograničenost neobnovljivih izvora energije .....	8
2.3. Obnovljivi izvori energije kao mogućnost buduće energetske neovisnosti .....	10
2.4. Povijesni razvoj obnovljivih izvora energije.....	12
2.5. Tipovi obnovljivih izvora energije .....	13
3. KORIŠTENJE OBNOVLJIVIH IZVORA .....	16
3.1. Primjeri dobre prakse korištenja energije vjetra.....	16
3.2. Primjeri dobre prakse korištenja energije mora .....	19
3.3. Primjeri dobre prakse korištenja energije iz biomase .....	22
3.4. Primjeri dobre prakse korištenja solarne energije .....	25
3.5. Primjeri dobre prakse korištenja drugih obnovljivih izvora energije.....	27
4. EFEKTI IMPLEMENTACIJE OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE U REPUBLICI HRVATSKOJ.....	29
4.1. Analiza utjecaja implementacije obnovljivih izvora energije na kućanstva .....	30
4.2. Analiza utjecaja implementacije obnovljivih izvora energije na poduzeća .....	31
4.3. Utjecaj korištenja obnovljivih izvora energije na okoliš.....	31
5. ZAKLJUČAK .....	33
LITERATURA.....	35
POPIS SLIKA .....	38

# 1. UVOD

Tijekom posljednjih godina, a posebice tijekom 2022. godine od početka ratnih zbivanja u Ukrajini sve više se ističe potreba za energetske neovisnošću, kako EU, tako i RH. Vidljivo je kako cijene obnovljivih izvora energije, s posebnim naglaskom na naftne derivate imaju izravan utjecaj na kretanje cijena svih ostalih dobara, a što je u konačnici dovelo i do pojave inflacije. Ova činjenica dodatno ističe potrebu za razvojem te sve učestalijim korištenjem obnovljivih izvora energije kako bi se u konačnici povećao stupanj energetske neovisnosti RH, a kako bi se ujedno umanjio i negativan utjecaj kretanja cijena izvora energije na gospodarstvo RH. U ovom dijelu rada definirani su predmet i cilj rada, izvori podataka i metode prikupljanja te sadržaj i struktura rada.

## 1.1. Predmet i cilj rada

Iako se danas većina energije dobiva iz fosilnih goriva, sama narav istih stvara potrebu za iznalaženjem drugih izvora energije, a koji će ujedno biti neograničeni te neće imati štetan utjecaj na okoliš. Iz tog razloga se u praksi sve više potiče korištenje obnovljivih izvora energije, a kako bi se u konačnici umanjio negativan utjecaj korištenja energenata na društvo i okoliš. Poseban problem predstavlja činjenica da iako se električna energija u javnosti predstavlja kao jedan od čistih izvora energije, ona se zapravo pretežito proizvodi iz ugljena koji je jedan od obnovljivih izvora energije.

Korištenje obnovljivih izvora energije se potiče u EU i kroz sredstva iz fondova EU te kroz nepovratna sredstva iz nacionalnih te drugih izvora, a što za posljedicu ima činjenicu kako se na području EU instalira sve veći broj solarnih elektrana te gradi veći broj hidroelektrana. Kada je riječ o RH, tijekom posljednjih godina moguće je uočiti trend značajnih ulaganja u izgradnju postrojenja za proizvodnju obnovljivih izvora energije, a što za posljedicu ima rast stupnja energetske neovisnosti pojedinaca te poslovnih subjekata. Temeljni cilj ovog rada je analiza efekata korištenja obnovljivih izvora energije na području Republike Hrvatske, pritom će se zasebno analizirati utjecaj na kućanstva, poduzeća te što je vrlo bitno, utjecaj na okoliš. Utjecaj na okoliš se ističe kao vrlo bitan budući da je riječ o izvorima energije koji ne dovode do emisije štetnih plinova.

## **1.2. Izvori podataka i metode prikupljanja**

Za potrebe pisanja rada korišteni su sekundarni podaci dostupni u znanstvenoj i stručnoj literaturi, kao i na relevantnim internetskim stranicama. Ujedno, korišten je i veći broj metoda prikupljanja od kojih je moguće istaknuti deskriptivnu metodu, metodu kompilacije, metodu usporedbe, induktivnu i deduktivnu metodu, metodu sinteze i analize te metodu studije slučaja.

## **1.3. Sadržaj i struktura rada**

Ovaj završni rad sastoji se od pet poglavlja. Prvo poglavlje je ujedno uvodno poglavlje čiji je cilj čitatelja uvesti u tematiku rada te se sastoji od predmeta i cilja rada, izvora podataka i metoda prikupljanja te sadržaja i strukture rada. U drugom poglavlju ističe se ograničenost izvora energije. Na samom početku ovog poglavlja pojmovno se određuju izvori energije, nakon čega slijedi prikaz ograničenosti obnovljivih izvora energije, a potom se ističu mogućnosti korištenja obnovljivih izvora energije s ciljem kreiranja buduće energetske neovisnosti. U ovom poglavlju prikazuje se i povijesni razvoj obnovljivih izvora energije te se definiraju tipovi obnovljivih izvora energije. U trećem poglavlju ovog rada daje se prikaz primjera dobrih praksi korištenja obnovljivih izvora energije, kako na svjetskoj razini, tako i u RH te je cilj ovog poglavlja prikaz mogućnosti korištenja obnovljivih izvora energije, s posebnim naglaskom na činjenicu kako je unatoč pojedinim preprekama u iskorištavanju određenih izvora energije iste moguće vrlo efikasno iskorištavati.

U četvrtom poglavlju analiziraju se efekti implementacije obnovljivih izvora energije u RH, odnosno zasebno se analizira utjecaj na kućanstva, poduzeća te na okoliš. Poseban naglasak stavljen je na okoliš budući da korištenje obnovljivih izvora energije smanjuje emisiju štetnih (stakleničkih i sl.) plinova, a ujedno se kroz korištenje obnovljivih izvora energije potiče održivi razvoj gospodarstva budući da se prirodni resursi koriste u minimalnom obujmu. Peto poglavlje je zaključak, nakon kojeg slijedi popis literature te popis slika.



## **2. OGRANIČENOST IZVORA ENERGIJE**

Izvori energije, s posebnim naglaskom na fosilne izvore energije vrlo su ograničeni, a njihova eksploatacija prostorno je ograničena budući da se fosilni izvori energije eksploatiraju većinom u nekoliko država svijeta (npr. zemlje članice OPEC-a). U uvjetima ratnih zbivanja kao što je primjerice sadašnja situacija u Ukrajini te smanjeni uvoz plina iz Rusije, vidljivo je kako ograničenost neobnovljivih izvora energije ima izravan negativan utjecaj na gospodarstvo, ali i kućanstva diljem Europe. Za očekivati je pogoršanje situacije kroz par mjeseci s nastupanjem sezone grijanja, ukoliko ne dođe do poboljšanja odnosa s Rusijom te povećanja isporučenih količina plina.

Za razliku od situacije kroz prošla stoljeća, danas je moguće istaknuti kako postoji veliki broj izvora energije, kako neobnovljivih, tako i obnovljivih, što potrošačima omogućava prelazak na druge izvore energije. Ali, usprkos ovoj činjenici, potrebno je istaknuti kako je prelazak na korištenje drugih izvora energije nerijetko dugotrajan i skup proces, a što se posebice ističe kada je riječ o poslovnim subjektima kao velikim potrošačima. Također, uslijed povećane potražnje, dolazi i do rasta cijene drugih izvora energije kao što je primjerice danas vidljivo na primjeru peleta. U ovom poglavlju pojmovno se određuju izvori energije, nakon čega se ističe ograničenost neobnovljivih izvora energije te mogućnosti korištenja obnovljivih izvora energije kao mogućnosti za kreiranje energetske neovisnosti u budućnosti, a što se sve više ističe zbog negativnog utjecaja kretanja cijena energenata na cjelokupno gospodarstvo te u konačnici i na životni standard stanovnika RH. U ovom poglavlju prikazuje se i povijesni razvoj obnovljivih izvora energije te se na kraju poglavlja ističu tipovi obnovljivih izvora energije.

### **2.1. Pojmovno određenje izvora energije**

Na samom početku, potrebno je pojmovno odrediti sam pojam energije. Pritom se energijom smatra primarni energent i/ili transformirani oblik energije. Pritom može biti riječ o električnoj energiji, toplinskoj energiji, plinu, nafti, naftnim derivatima te energiji iz obnovljivih izvora (Zakon o energiji, 2012: čl.3). Već iz ove definicije moguće je uočiti koji su to primarni izvori energije, a koje je usto moguće diferencirati u dvije skupine, odnosno u skupinu obnovljivih izvora energije te skupinu neobnovljivih izvora energije.

Izvori energije ili energetske izvori u najsažetijem smislu mogu se definirati kao: „prirodne stvari ili pojave koje se uz primjereno tehničko rješenje mogu iskoristiti za dobivanje energije“ (Borić, 2022). Kod ove definicije poseban naglasak stavljen je na primjerenom tehničkom rješenju, a koje je ključno za kreiranje mogućnosti za iskorištavanje pojedinog izvora energije te što je posebice vrlo bitno kako bi se pojedini izvor energije efikasno iskorištavao. Kao odličan primjer moguće je istaknuti korištenje nafte iz škriljevca za koju se zna da ju je moguće iskoristiti, ali do danas nije definiran odgovarajući tehnički proces koji bi omogućio efikasnu eksploataciju ovog izvora nafte uz minimalne troškove drugih oblika energije prilikom eksploatacije iste. Također, kada je riječ i o obnovljivim izvorima energije, moguće je istaknuti kako je kroz povijest postojao značajan otpor prema implementaciji obnovljivih izvora energije učestalo zbog slabog poznavanja funkcioniranja određenog tehničkog rješenja od strane poslovnih subjekata i sl.

**Slika 1: Izvori energije**

	Neobnovljivi izvori energije	Obnovljivi izvori energije
Fosilna goriva	nafta	voda
	prirodni plin	vjetar
	ugljen	geotermalna energija
	nuklearno gorivo	Sunčeva energija
		energija biomase

Izvor: Borić, I. (2022.), Geografija 2, preuzeto 27. srpnja 2022. sa <https://sites.google.com/view/stanovnistvo/geografija-2>

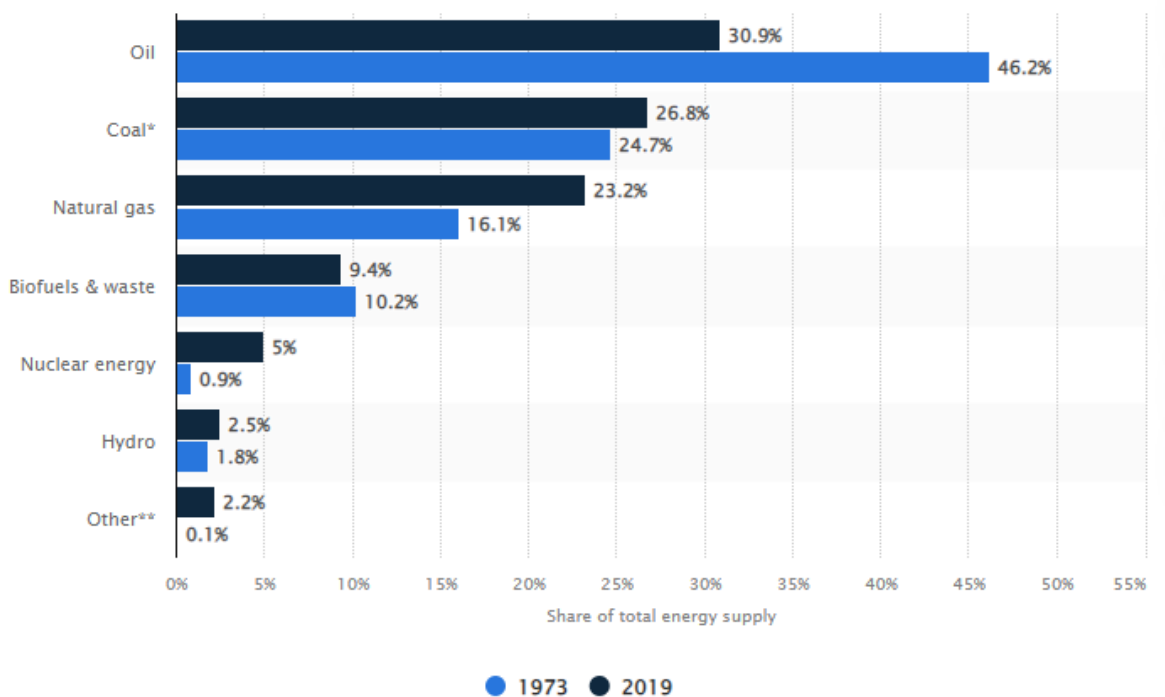
Na slici 1 prikazana je podjela izvora energije na dvije skupine, odnosno na skupinu neobnovljivih izvora energije te skupinu obnovljivih izvora energije. Fosilna goriva se već nekoliko stoljeća koriste kao primarni izvor energije te tako ista i danas zadovoljavaju oko 85% (prema nekim izvorima čak do 90%) svjetskih potreba za energijom. Ono što se ističe kao primarni nedostatak ovih izvora energije je činjenica kako su isti ograničeni. Ujedno, sama

eksploatacija fosilnih goriva, uz prijevoz te potrošnju istih vrlo štetno djeluje na okoliš te u konačnici i na stanovništvo. S druge strane, nuklearno gorivo se učestalo promovira kao jedan od čistih izvora energije te tako na svijetu postoji veliki broj nuklearnih elektrana. S druge strane, odlaganje nuklearnog otpada predstavlja značajan ekološki problem, a svakako je i vrlo izražen otpor stanovništva u čijoj blizini se odlaže nuklearni otpad, a što je posebice vidljivo u medijima na području RH tijekom posljednjih godina. Autor je obnovljive izvore podijelio na gore navedene, dok Zakon o energiji definira detaljniju podjelu obnovljivih izvora energije, što će biti prikazano u nastavku ovog rada.

Kada je riječ o izvorima energije, moguće je istaknuti kako su isti vrlo specifični. Iako se neobnovljivi izvori smatraju nepoželjnima, u praksi su najčešće u uporabi zbog efikasnosti korištenja ovih izvora energije, kao i zbog činjenice kako je ove izvore energije moguće skladištiti, za razliku od obnovljivih izvora energije, a čija eksploatacija ovisi o velikom broju čimbenika. Tako primjerice hidroelektrane diljem Europe tijekom ljeta 2022. godine uslijed velikih suša imaju značajne probleme u proizvodnji, u situaciji da je veliki broj oblačnih dana, smanjuje se efikasnost korištenja solarne energije i sl. Iako je danas moguća instalacija sustava koji omogućavaju skladištenje električne energije koja je proizvedena iz obnovljivih izvora, ipak je riječ o baterijama manjeg kapaciteta, a kada je riječ o većim proizvodnim pogonima, nužno je puštanje proizvedene električne energije u sustav. Potrebno je istaknuti kako se gotovo svi izvori energije ne mogu iskoristiti bez procesa energetske transformacije, a što dodatno naglašava potrebu za kreiranjem primjerenih tehničkih rješenja za transformaciju izvora energije. Iznimka su jedino solarna te geotermalna energija te se pritom ovi izvori energije bez transformacije mogu koristiti za potrebe grijanja vode, stambenih ili poslovnih prostorija, a što uključuje i zaštićene objekte za uzgoj biljaka i životinja (Borić, 2022).

Iako većina pojedinaca nije svjesna kolika je potrošnja energije na globalnoj razini, podatak da je ista na razini od 595,15 EJ (eksadžula) ne znači mnogo. Pretvori li se ovaj podatak u MWh, moguće je istaknuti kako je ukupna potrošnja energije na globalnoj razini  $1,653194 \cdot 10^{11}$  MWh. Od toga se skoro 79% odnosi na neobnovljive izvore energije, ponajprije na sirovu naftu (Statista, 2021).

**Slika 2: Udio pojedinih izvora energije na globalnoj razini 1973. i 2019. godine**

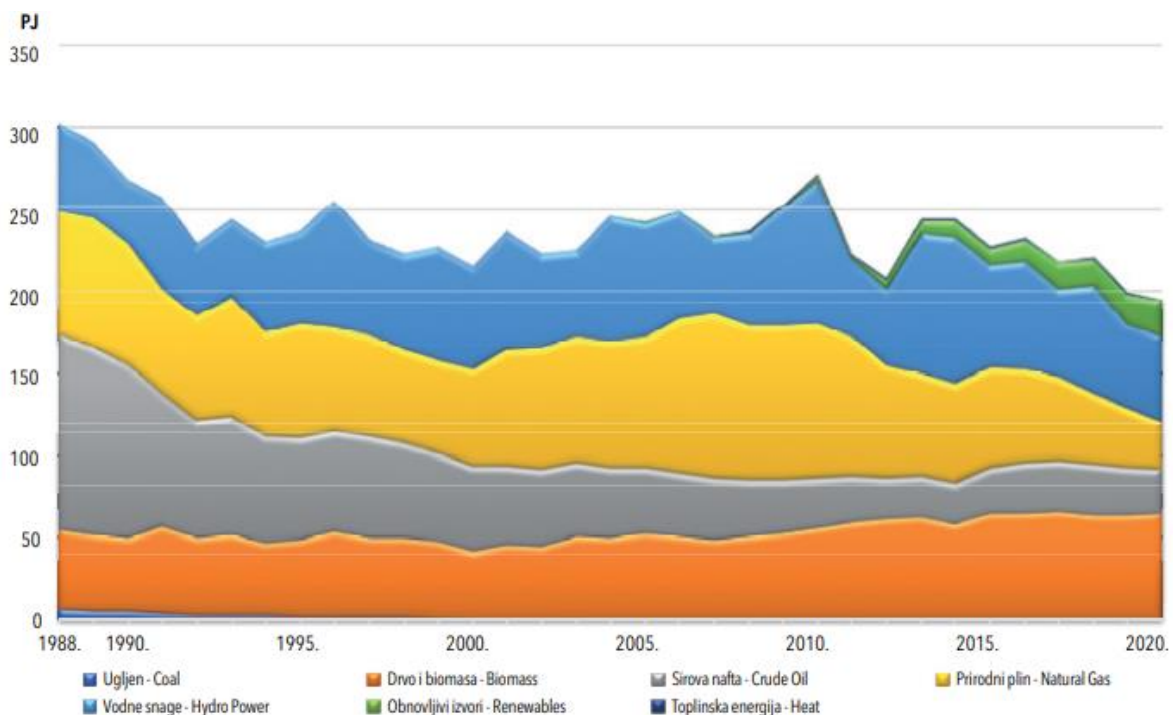


Izvor: Statista (2021.), Distribution of primary energy supply worldwide in 1973 and 2019, by source, preuzeto 28. srpnja 2022. sa <https://www.statista.com/statistics/270528/global-energy-supply-by-source/>

Promatra li se potrošnja pojedinih izvora energije na globalnoj razini, moguće je zamijetiti značajne promjene kada je riječ o korištenju pojedinih izvora energije. Najizraženija promjena udjela uočljiva je kada je riječ o naftnim derivatima koji su 1973. godine činili 46,2% ukupne potrošnje izvora energije, a 2019. godine 30,9%. Iako se na globalnoj razini ulažu napor kako bi se smanjila potrošnja ugljena, neovisno o kojem tipu ugljena je riječ, moguće je uočiti kako je do 2019. godine došlo do povećanja udjela ugljena u ukupnim izvorima energije. Ovo je moguće povezati s činjenicom kako je tijekom zadnjih desetljeća došlo do značajnijeg gospodarskog razvoja azijskih država poput Kine i Indije koje većinu potreba za energijom zadovoljavaju iz neobnovljivih izvora energije, a posebice iz ugljena. Kada je riječ o prirodnom plinu, moguće je istaknuti kako je do 2019. godine došlo rasta udjela potrošnje ovog energenta. Uzme li se u obzir trenutno stanje s opskrbom istim na području Europe, za očekivati je da će se tijekom 2022. godine te potencijalno tijekom narednih godina značajno smanjiti udio prirodnog plina u ukupnim izvorima energije. Ono što je vrlo zanimljivo za uočiti je činjenica kako je došlo do značajnijeg smanjenja korištenja energije iz biomase, a što ponajprije podrazumijeva drvenu masu, iako je ovo dijelom pozitivan pokazatelj zbog smanjenja eksploatacije šumskih površina, budući da je riječ o obnovljivom izvoru energije, bilo bi

poželjno da se isti racionalno eksploatira uz pošumljavanje površina na kojima je izvršena sječa. Moguće je istaknuti rast udjela nuklearne energije, kao i hidro energije te ostalih izvora energije (u ovu skupinu ubrajaju se i nespomenuti obnovljivi izvori energije), ali usprkos rastu, uočljivo je kako ovi izvori energije na globalnoj razini čine vrlo mali udio u ukupnim izvorima energije. Moguće je istaknuti da iako se ulažu značajni naponi s ciljem poticanja korištenja obnovljivih izvora energije, a što je posebice vidljivo na primjeru EU, moguće je istaknuti kako obnovljivi izvori energije i dalje čine vrlo mali udio u ukupnim izvorima energije.

**Slika 3: Proizvodnja primarne energije u Hrvatskoj od 1988. do 2020. godine**



Izvor: Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja (2021.), *Energija u Hrvatskoj 2020*, Zagreb: Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, str. 39

Na slici 3 prikazana je proizvodnja primarne energije na području RH za razdoblje od 1988. do 2020. godine. Moguće je istaknuti kako je pokazatelj za RH značajno različit u odnosu na one na globalnoj razini. Odnosno, ugljen je u RH gotovo pa beznačajan izvor energije. S druge strane, ističe se vrlo bitna uloga biomase čiji udio u promatranom razdoblju raste, kao i uloga hidroenergije koja služi za proizvodnju električne energije u hidroelektranama. Od 2010. godine moguće je istaknuti i značajniji razvoj obnovljivih izvora energije koji zauzimaju sve istaknutiju poziciju u ukupnim izvorima energije.

## 2.2. Ograničenost neobnovljivih izvora energije

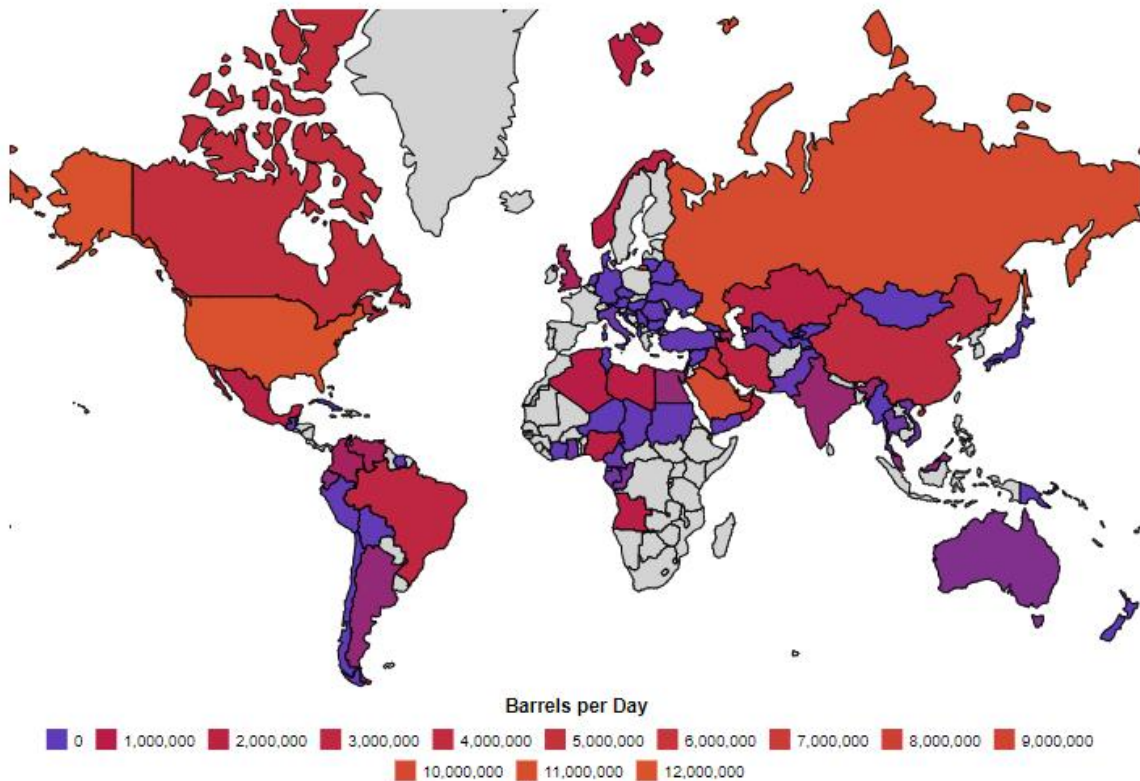
Neobnovljivi izvori energije ograničeni su činjenicom kako je riječ o izvorima energije koji su nastali tijekom povijesnog razvoja planeta Zemlje uslijed brojnih procesa. Iako je kroz povijest eksploatacija ovih izvora energije dijelom bila ograničena, danas je moguće uočiti kako se isti iskorištavaju diljem svijeta, a što je posebice izraženo kada je riječ o zemljama izvoznicama nafte (države članice OPEC-a) budući da se danas oko 31% potreba za energijom na globalnoj razini zadovoljava iz nafte.

Prema izvorima iz 2016. godine, na svijetu postoji 1,65 trilijardi barela nafte, a pritom se pretpostavlja da bi ove količine uz trenutačnu potrošnju i u slučaju kada ne bi bile otkrivene nove naftne rezerve ova količina bila dovoljna za potrošnju još ukupno 47 godina. Moguće je istaknuti kako se potrošnja nafte kroz povijest povećavala, što zbog povećanja broja osobnih automobila, učestalijeg korištenja u poslovnim subjektima i sl. (Worldometers, 2022).

Kada je riječ o ugljenu, pretpostavke su da trenutačno postoje rezerve za potrošnju ugljena u naredne 133 godine. Trenutačno postoje rezerve prirodnog plina za naredne 52 godine (Worldometers, 2022). Iako na prvi pogled djeluje kako trenutačno postoje značajne zalihe fosilnih goriva, potrebno je istaknuti kako je postojeće izvore potrebno sačuvati za korištenje i budućim generacijama, a posebice iz razloga što se fosilna goriva koriste i u druge svrhe, što se posebice ističe kada je riječ o nafti koja se koristi u proizvodnji velikog broja uporabnih predmeta, počevši od plastičnih predmeta nadalje.

Neobnovljivi izvori energije ograničeni su uvelike zbog činjenice da primjerice naftu kao najčešće korišteni neobnovljivi izvor energije ponajprije eksploatiraju države članice OPEC-a te par država koje nisu članice OPEC-a, a veliki su proizvođači sirove nafte.

**Slika 4: Proizvodnja sirove nafte po državama svijeta**



Izvor: World population review (2022.), Oil Production by Country 2022, preuzeto 29. srpnja 2022. sa <https://worldpopulationreview.com/country-rankings/oil-production-by-country>

Na slici 4 prikazana je proizvodnja sirove nafte na globalnoj razini po pojedinoj državi. Pritom su narančastom te crvenom bojom prikazane države koje su najveći proizvođači nafte. Primat na globalnoj razini ima SAD sa proizvodnjom od gotovo 1,6 milijuna barela dnevno. Na drugom mjestu nalazi se Rusija sa 10,5 milijuna barela dnevno, dok je na trećem mjestu Saudijska Arabija sa 10,2 milijuna barela dnevno. Iako su primjerice Kanada, Irak ili Kina veliki proizvođači sirove nafte, ipak su manje značajni u odnosu na prva tri proizvođača nafte. Ratna zbivanja u Rusiji istaknula su dodatno ulogu Rusije kada je riječ o opskrbi sirovom naftom na globalnoj razini, a uslijed nametnutih sankcija te nemogućnosti uvoza nafte (kao i prirodnog plina), dolazi do značajnog rasta cijene izvora energije na području Europe. Za pretpostaviti je kako bi za nekoliko desetljeća uslijed značajnog smanjivanja količina fosilnih goriva došlo i do izraženijeg negativnog utjecaja, što dodatno ističe potrebu za ulaganjem u razvoj obnovljivih izvora energije te stvaranje energetske neovisnosti RH.

Dodatan problem predstavlja činjenica kako je za transport neobnovljivih izvora energije potrebna izgradnja brodova ili drugih prijevoznih sredstava, kao i cjevovoda. Usto, stvara se potreba za izgradnjom postrojenja za transformaciju u sekundarne izvore energije. Usto, transport, kao i proizvodnja sekundarnih izvora energije predstavljaju značajan rizik za okoliš, a što posebice do izražaja dolazi u slučaju havarije tankera, posljedica čega je nastanak nepopravljive štete na floru i faunu velikih područja. Iako se ističe činjenica kako u podmorju RH postoje određene količine zaliha fosilnih goriva, postavlja se pitanje isplativosti eksploatacije istih zbog ograničenosti ovih rezerva te izraženog rizika za hrvatski turizam koji danas predstavlja primarnu gospodarsku djelatnost koji može nastati uslijed pojave neželjenih događaja na naftnim platformama, uslijed havarije tankera i sl. (Amižić Jelovčić, Primorac i Škurla, 2013: 823-853).

### **2.3. Obnovljivi izvori energije kao mogućnost buduće energetske neovisnosti**

Obnovljivi izvori energije sve više se ističu kao jedna od mogućnosti za kreiranje energetske neovisnosti. Ovo se posebice ističe zbog činjenice kako svaka pojedina država ima mogućnost korištenja više različitih obnovljivih izvora energije, što posebice dolazi do izražaja kada je riječ o solarnoj energiji koja se sve učestalije koristi i na samom sjeveru Europe te je tako Norveška jedan od vrlo dobrih primjera korištenja solarne energije. Koliko je Norveška napredna u korištenju ovog izvora energije, bez obzira na geografska ograničenja pokazuje i činjenica kako se koriste čak i plutajuće solarne elektrane koje su smještene uz samu obalu Norveške. (Garanovic, 2022).

Činjenica kako zbog potrošnje fosilnih izvora energije nastaje 75% globalnih emisija stakleničkih plinova te 90% svih emisija ugljičnog dioksida ističe potrebu za razvojem obnovljivih izvora energije u budućnosti. Već sada je moguće uočiti koliko emisije štetnih plinova imaju štetan utjecaj na okoliš, što se izravno odražava kroz klimatske promjene te štetan utjecaj na floru, faunu i samog čovjeka (UN, 2022).

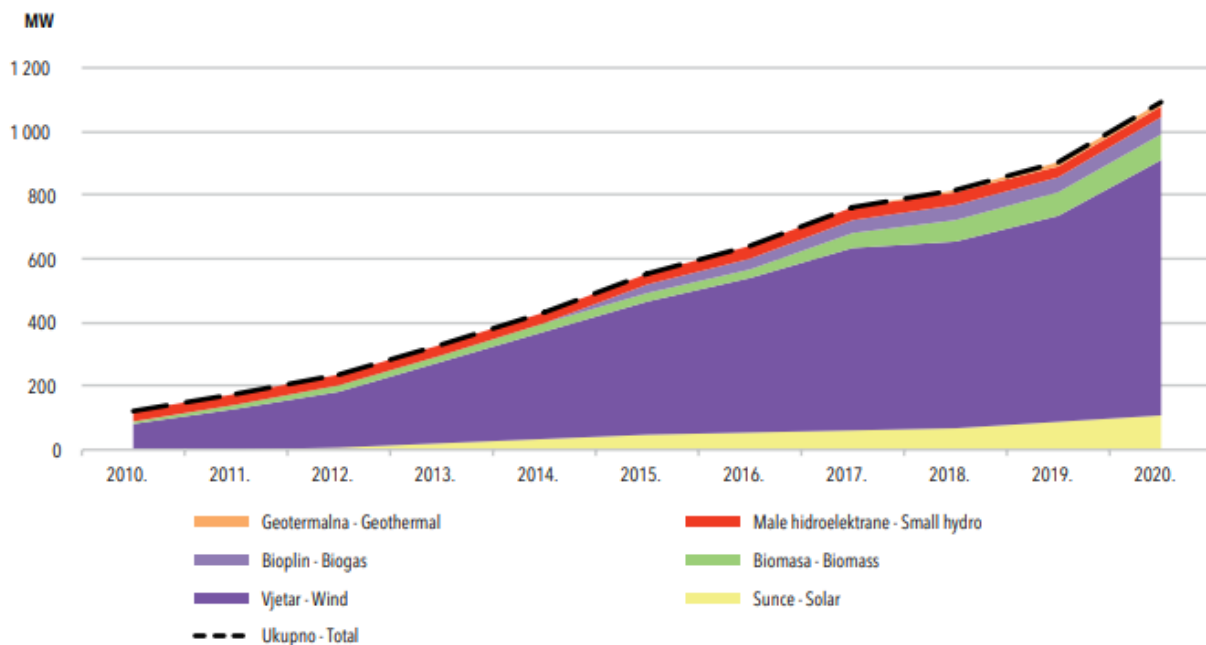
Moguće je istaknuti nekoliko razloga zašto je potrebno hitno ulagati u obnovljive izvore energije (UN, 2022):

- Obnovljivi izvori prisutni su na cijeloj površini planeta Zemlje, iako je više od 80% država energetske deficitarno, povećanje stupnja iskorištavanja raspoloživih obnovljivih izvora energije ima potencijal kreiranja energetske neovisnosti većeg broja država;



- Obnovljivi izvori energije su jeftiniji, što je posljedica rapidnog razvoja tehnologija za eksploataciju obnovljivih izvora energije. U RH eksploataciju obnovljivih izvora energije dodatno pojeftinjuju brojni poticaji te svakako i mogućnost korištenja sredstava dostupnih iz EU fondova, sredstava iz nacionalnih izvora i sl.;
- Obnovljivi izvori energije su zdraviji za korištenje u odnosu na neobnovljive izvore energije. Pritom se može analizirati utjecaj na floru, faunu te na čovjeka;
- Svaka novčana jedinica uložena u obnovljive izvore energije kreira 3 puta više radnih mjesta u odnosu na neobnovljive izvore energije. Iz tog razloga moguće je istaknuti kako ulaganje u obnovljive izvore energije ima i izražen socijalni učinak zbog izravnog doprinosa kreiranju novih radnih mjesta te
- Čak i danas se značajna sredstva (u 2020. godini 5,9 trilijuna \$) izdvajaju u obliku subvencija s ciljem eksploatacije fosilnih goriva. Kada bi isti ili manji iznos bio investiran u razvoj obnovljivih izvora energije do 2030. godine, već 2050. godine postigao bi se cilj nulte neto emisije štetnih plinova.

**Slika 5: Instalirani kapaciteti za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora u Republici Hrvatskoj**



Izvor: Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja (2021.), Energija u Hrvatskoj 2020, Zagreb: Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, str. 185

Na slici 5 prikazani su instalirani kapaciteti za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora u RH. Moguće je istaknuti kako su se od 2010. do 2020. godine značajno povećali

kapaciteti za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora u RH. To se prvenstveno odnosi na iskorištavanje energije vjetra, a što je izravna posljedica izgradnje većeg broja vjetroelektrana diljem RH. Potrebno je istaknuti i kako je sve izraženija zastupljenost biomase te solarne energije, a moguće je i pretpostaviti kako će korištenje solarne energije biti još i izraženije u budućnosti s razvojem tehnologije za efikasnije iskorištavanje potencijala solarne energije te što je vrlo bitno, jedan od temeljnih preduvjeta za razvoj potencijala iskorištavanja solarne energije (kao i drugih oblika obnovljivih izvora energije) je svakako pad troškova investicije u postrojenja za proizvodnju obnovljivih izvora energije.

## **2.4. Povijesni razvoj obnovljivih izvora energije**

Iako bi na prvi pogled bilo moguće pretpostaviti kako se obnovljivi izvori energije ne razvijaju duži niz godina, to zapravo nije tako. Posebice iz razloga što su energija vjetra, vode i sunca, kao i geotermalna energija korišteni od samih početaka razvoja čovječanstva. Pritom se svakako ističe korištenje energije vode s ciljem pokretanja brojnih primarnih uređaja kao što su npr. bile mlinice i sl..

Povijesni razvoj obnovljivih izvora energije može se sažeto prikazati po narednim etapama (Sørensen, 1991: 8-12):

- 200 godina pr. Kr.- razvoj vodenog kotača koji je u suštini oponašao rad današnjih hidroelektrana. Iako je riječ o primarnom izumu, vodeni kotač se i danas koristi za transformaciju energije vode u mehaničku te električnu energiju;
- 1590.-ih godina popularnost vjetrenjača je na samom vrhuncu u Nizozemskoj, iako su se iste pojavile još u 7. stoljeću na području istočne Azije, nisu bile toliko učestalo korištene kao u 16. stoljeću na području Nizozemske. Pritom su na području Azije u primjeni bile horizontalne vjetrenjače, a u Nizozemskoj vertikalne. Tada su se vjetrenjače ponajprije koristile s ciljem crpljenja vode te mljevenja žitarica;
- 1860. godine Augustin Mouchot razvio je prvi sustav solarne energije;
- 1876. godine William Grylls Adams dokazao je mogućnost korištenja solarnih ćelija za proizvodnju električne energije;
- 1888. godine Charles F. Brush izumio je prvu vjetrenjaču koja se mogla koristiti s ciljem proizvodnje električne energije. Do 2016. godine na svijetu je postavljeno preko 341

tisuća vjetrenjača, a koje su izravno doprinijele generiranju preko 1,5 milijuna radnih mjesta u toj godini;

- 1905. godine Albert Einstein usavršio je „fotoelektrični efekt“ te je dokazao kako svjetlosne ćelije nose snažne oblike energije s kojima je moguće energijom napajati cijele zgrade;
- 1927. godine počinje komercijalizacija turbina koje pokreće vjetar;
- 1935. godine izgrađena je Hooverova brana koja se smatra jednom od najvećih hidroelektrana na svijetu;
- 1958. godine solarna energija korištena je kao pogonsko gorivo za odašiljanje jednog satelita u svemir;
- 2013. godine izgrađena je Ivanpah, odnosno najveća solarna elektrana na svijetu itd.

Moguće je istaknuti kako je budućnost razvoja obnovljivih izvora energije bezgranična te kako danas nije niti moguće pretpostaviti koliko će se isti razviti u narednim godinama. Odnosno, razvoj tehnologije s godinama će svakako omogućiti poboljšanje efikasnosti korištenja obnovljivih izvora energije, a što je svakako već vidljivo i kroz sami povijesni razvoj obnovljivih izvora energije.

## **2.5. Tipovi obnovljivih izvora energije**

Obnovljivi izvori energije su „izvori energije koji su sačuvani u prirodi i obnavljaju se u cijelosti ili djelomično, posebno energija vodotoka, vjetra, neakumulirana sunčeva energija, biodizel, biomasa, bioplina, geotermalna energija itd.“ (FZOEU, 2022). Kada je riječ o obnovljivim izvorima energije, za razliku od neobnovljivih izvora (primarno fosilnih goriva), naglasak je stavljen na činjenicu kako je riječ o izvorima energije koji postoje u prirodi i koji se najčešće u potpunosti obnavljaju. Tako je primjerice moguće istaknuti kako je vodotok rijeke gotovo pa nepresušan izvor energije (izuzme li se činjenica da trenutačno vladaju suše diljem Europe), svakako je potrebno istaknuti i kako je energija sunca neograničen izvor, a čiji potencijal nije niti djelomično iskorišten.

Kao tipovi obnovljivih izvora energije mogu se istaknuti (FZOEU, 2022):

- „Kinetička energija vjetra (energija vjetra);
- Sunčeva energija;

- Biomasa;
- Toplinska energija Zemljine unutrašnjosti i vrući izvori (geotermalna energija);
- Potencijalna energija vodotoka (vodne snage);
- Potencijalna energija plime i oseke i morskih valova te
- Toplinska energija mora“.

Potrebno je istaknuti kako različiti autori različito definiraju obnovljive izvore energije, a svakako bi kao mjerodavnu podjelu trebalo uzeti onu koja je zakonski definirana (Zakon o energiji, 2012: čl. 3):

- Aerotermalna energija, a koja se najčešće iskorištava uz pomoć toplinskih pumpi koja funkcionira na principu da crpi energiju s jedne lokacije kako bi ju prebacila na drugu lokaciju, a sve učestalije se koriste u kućanstvima;
- Energija iz biomase;
- Energija mora, odnosno ponajprije se temelji na iskorištavanju plime i oseke, kao i energije koja nastaje uslijed kretanja morskih valova te tako primjerice postoje elektrane koje funkcioniraju po principu vjetrenjača, samo što je u ovom slučaju riječ o turbinama pod morem koje pokreće kretanje morske vode;
- Energija vjetra;
- Hidro energija;
- Geotermalna i hidrotermalna energija, odnosno iako je najčešće naglasak na geotermalnoj energiji, nipošto se ne smije zanemariti potencijal iskorištavanja hidrotermalne energije. Potencijal ovog oblika energije sve više je prepoznat na kontinentalnom području RH te se ulažu značajnija sredstva za istraživanje potencijala iskorištavanja iste;
- Energija plina iz deponija otpada, a što je potrebno posebno istaknuti budući da se ovaj oblik energije vrlo rijetko iskorištava, a ima značajan potencijal. Odnosno, na području RH učestalo je moguće uočiti praksu odplinjavanja deponija otpada te taj proces negativno djeluje na okolnu floru i faunu, a posebice na građane koji žive u blizini deponija otpada. Iz tog razloga bi bilo potrebno uložiti dodatne napore s ciljem što efikasnijeg iskorištavanja ovog oblika energije;
- Energija plina iz postrojenja za obradu otpadnih voda i bioplina, kao i kada je riječ o prethodnom izvoru energije, riječ je o slabije korištenim izvorima energije, a koji imaju izraženiji potencijal te

- Solarna energija koja je jedan od tipova energije za koji je moguće da će se u budućnosti sve učestalije iskoristavati, a čemu će svakako doprinijeti i razvoj tehnologije. Posebice je moguće istaknuti razvoj prijevoznih sredstava koja iskoristavaju potencijal solarne energije te sve učestaliju instalaciju fotonaponskih elektrana na krovove stambenih i poslovnih objekata.

### **3. KORIŠTENJE OBNOVLJIVIH IZVORA**

U javnosti ponekada postoje polemike oko činjenica jesu li svi obnovljivi izvori energije prikladni za korištenje na svim područjima. Tako primjerice, kada je riječ o geotermalnoj energiji, logično je da se ista neće koristiti primjerice u Dalmaciji, ali je vrlo poželjna za eksploataciju u područjima RH gdje postoje uvjeti za to. S druge strane, energija biomase može se koristiti u gotovo pa svim područjima RH budući da je pojam biomasa vrlo širok pojam, a svakako bi trebalo uložiti dodatne napore s ciljem razvoja postrojenja za proizvodnju plina te obnovljivih izvora energije iz biomase. Također, kada je riječ o solarnoj energiji, moguće je uočiti da je istu u različitom obujmu moguće koristiti na cijelom području RH. Iako se vrlo često pretpostavlja kako korištenje solarne energije neće biti dovoljno efikasno u kontinentalnom dijelu RH, uzme li se u obzir kako se solarna energija vrlo efikasno koristi u Norveškoj, potrebno je istražiti mogućnosti korištenja solarne energije na cijelom području RH. U ovom dijelu rada daju se primjeri dobrih praksi korištenja obnovljivih izvora energije, počevši s onim češćima, pa sve do rjeđe korištenih obnovljivih izvora energije.

#### **3.1. Primjeri dobre prakse korištenja energije vjetra**

Energija vjetra je danas učestalo korištena te prepoznata diljem svijeta kao jedan od obnovljivih izvora energije koji ima veliki potencijal. Poseban problem predstavlja činjenica kako je izgradnja vjetro - parkova te drugih sličnih postrojenja s ciljem iskorištavanja energije vjetra vrlo skupa investicija. Dodatan problem predstavlja i činjenica kako je za izgradnju ovakvih postrojenja potrebna identifikacija odgovarajućih lokacija, a pritom je rješavanje imovinsko-pravnih odnosa vrlo složen i dugotrajan proces koji dodatno poskupljuje investiciju.

Energija vjetra je jedna od najpoželjnijih za korištenje kada je riječ o obnovljivim izvorima. Pritom se kao pozitivni efekti korištenja energije vjetra mogu istaknuti (Office of ENERGY EFFICIENCY & RENEWABLE ENERGY, 2022):

- Energija vjetra je vrlo isplativa budući da diljem svijeta postoje brojni poticaji za korištenje ovog izvora energije, a također postoje i primjeri da se električna energija koja je proizvedena na ovaj način prodaje po fiksnoj cijeni, a što dodatno doprinosi stabilnosti cijelog sustava;

- Vjetroelektrane doprinose kreiranju novih radnih mjesta, počevši od procesa izgradnje istih, pa sve do procesa nadgledanja i održavanja;
- Vjetroelektrane doprinose gospodarskom razvoju države budući da je riječ o resursu koji nije potrebno uvoziti te doprinosi energetskej neovisnosti;
- Riječ je o čistom izvoru energije, odnosno smatra se kako vjetroelektrane ne zagađuju okoliš tijekom svog rada (izuzme li se proces izgradnje te demontaže istih);
- Energija vjetra je oblik energije koji nije potrebno uvoziti te je stoga cijena električne energije koja se proizvodi na ovaj način manje podložna promjenama cijena;
- Moguće ih je graditi na različitim površinama, a učestalo je riječ o površinama koje se ne koriste ni u jednu drugu svrhu, a što dodatno doprinosi gospodarskoj eksploataciji neiskorištenog zemljišta.

Kao negativni efekti korištenja energije vjetra mogu se istaknuti (NE ENERGY SYSTEM, 2022):

- Zagađenje bukom, a pritom su svjetlosno te onečišćenje bukom sve učestalije prepoznati kao oblici onečišćenja koji imaju izražen negativan utjecaj na životinjski svijet te ljude. Iako u kratkom roku onečišćenje bukom nema izražen negativan utjecaj na zdravlje ljudi, brojna istraživanja dokazala su kako dugoročna izloženost buci može dovesti do vrlo ozbiljnih posljedica za zdravlje ljudi;
- Vjetroelektrane imaju negativan utjecaj na ptice budući da ptice nerijetko ugibaju uslijed sudara s lopaticama vjetroturbina;
- Istraživanja su dokazala kako na površinama na kojima su izgrađene vjetroelektrane dolazi do rasta temperature, a što može imati izražen utjecaj na biljni svijet;
- Vjetroelektrane na moru mogu ugroziti sigurnost plovidbe, ali ujedno i narušiti prirodnu ravnotežu podmorja na području na kojem su izgrađene;
- Budući da se vjetroelektrane najčešće nalaze na izoliranim područjima, kako bi se omogućila izgradnja istih, potrebna je izgradnja infrastrukture u vidu prometnica i sl., a što nerijetko ima negativan utjecaj na okoliš;
- Ugljični otisak koji ostaje prilikom izgradnje vjetroelektrana i sl.

Moguće je uočiti kako su pozitivni te negativni efekti izgradnje vjetroelektrana brojni, a kako je s ciljem utvrđivanja nadmašuju li prednosti izgradnje nedostatke koji će nastati potrebno provesti studije utjecaja na okoliš i sl.

## Slika 6: Vjetroelektrana u blizini Kopenhagena



Izvor: RENEWABLE TECHNOLOGY (2022.), Middelgrunden Offshore Wind Farm, Oresund, preuzeto 26. srpnja 2022. sa <https://www.renewable-technology.com/projects/middelgrunden-wind-farm-denmark/>

Na slici 6 je prikazana vjetroelektrana u blizini Kopenhagena. Riječ je o vrlo specifičnoj vjetroelektrani budući da se nalazi u moru. Otvorena je 2001. godine te je tada bila najveća vjetroelektrana na moru. Sastoji se od 20 turbina koje proizvode 85.000 MWh električne energije godišnje, a što je tada činilo 3% ukupne potrošnje u Kopenhagenu. Prilikom izgradnje posvećena je posebna pozornost zaštiti okoliša te je tako primjerice implementiran automatski sustav za podmazivanje ležajeva, a što u konačnici umanjuje potrebu za servisiranjem istih. Iako je prethodno istaknuto kako izgradnja vjetroelektrana na moru može imati negativan utjecaj na podmorje, na primjeru ove vjetroelektrane vidljivo je da uz posvećivanje posebne pozornosti zaštiti okoliša, koristi od izgradnje vjetroelektrane mogu se maksimizirati, a negativni efekti minimizirati. Za razliku od vjetroelektrana koje se nalaze na kopnu, izgradnja ove vjetroelektrane nije zahtijevala izgradnju druge infrastrukture, a što je dodatno smanjilo negativan utjecaj na okoliš.



### Slika 7: Vjetroelektrana Korlat



Izvor: HEP (2022.), Vjetroelektrana Korlat, preuzeto 26. srpnja 2022. sa <https://www.hep.hr/projekti/obnovljivi-izvori-energije/vjetroelektrana-korlat/3468>

Na slici 7 je prikazana vjetroelektrana Korlat koja je jedna od prvih vjetroelektrana koje su izgrađene u RH, a nalazi se na području u blizini Benkovca. Vjetroelektranu čini 18 vjetroagregata te je očekivana godišnja proizvodnja vjetroelektrane bila 170 GWh, a što čini 1% godišnje potrošnje električne energije u RH. Odnosno, energija koja se proizvodi u ovoj vjetroelektrani dostatna je za opskrbu 50 tisuća kućanstava u RH. Jedna od specifičnosti ove vjetroelektrane je i činjenica kako ista nema ugovor s Hrvatskim operatorom tržišta energije (HROTE) te se pritom proizvedena električna energija na tržište isporučuje po tržišnim cijenama. Činjenica kako je vrijednost investicije 500 mil. kn ukazuje na dugo razdoblje povrata investicije, ali uzme li se u obzir da je u međuvremenu došlo do značajnog rasta cijena električne energije, za očekivati je kako će se razdoblje povrata investicije značajnije smanjiti.

### 3.2. Primjeri dobre prakse korištenja energije mora

Energija mora je vrlo specifičan oblik energije koji trenutačno nema izraženiju uporabu, ali je prepoznat potencijal korištenja u budućnosti. Iz tog razloga se značajna sredstva ulažu u razvoj tehnologija s ciljem iskorištavanja energije mora, a kao jedan od primjera svakako je moguće istaknuti mogućnost korištenja sredstava dostupnih iz fondova EU ili pak sredstva EEA grants. Jedan od takvih natječaja je bio i onaj koji je raspisan u rujnu 2021. godine te kroz koji je bilo dostupno 1,534 mil. eura (EEA grants, 2021). Kada je riječ o energiji mora, ista se temelji na iskorištavanju plime i oseke, kao i energije valova, a pritom je najčešće riječ o izgradnji turbina

u moru koje funkcioniraju na vrlo sličnom principu kao hidroelektrane ili vjetrenjače (Lopez i sur., 2013: 413).

Kao pozitivni efekti korištenja energije mora mogu se istaknuti (Drew, Plummer i Sahinkaya, 2009:887-902):

- Riječ je o obnovljivom, neograničenom izvoru energije;
- Pouzdan izvor energije, a što je izravno moguće povezati s činjenicom kako se more konstantno kreće, čak i kada izgleda da nema valova, energija plime i oseke proizvodi značajne količine energije;
- Ovaj izvor energije ekološki je prihvatljiv te proizvodnja energije iz mora (valova) ne stvara štetne nusproizvode u procesu proizvodnje;
- Riječ je o velikom te široko dostupnom izvoru energije, a uzme li se u obzir činjenica kako veliki broj stanovnika živi na u blizini obala, potrebno je istaknuti kako bi ovaj izvor energije mogao omogućiti napajanje električnom energijom velikog broja gradova koji se nalaze na morskoj obali;
- Postoji veći broj načina iskorištavanja ovog oblika energije, iako se najučestalije koriste podmorske turbine;
- Energija valova je dosljedna, a što omogućava precizniju kalkulaciju proizvodnog potencijala određenog područja, a time je pojednostavljena i sama analiza isplativosti investicije u postrojenje koje iskorištava energiju mora;
- Iskorištavanje ovog oblika energije smanjuje ovisnost o fosilnim izvorima energije;
- Eksploatacija fosilnih izvora energije ima vrlo izražen štetan utjecaj na zemljište, a taj utjecaj je najčešće nepopravljiv. Posljedica ovog stanja su učestale erozije te urušavanja tla u područjima gdje se intenzivno eksploatiraju fosilna goriva;
- Postoji potencijal proizvodnje ogromnih količina energije, odnosno, moguće je istaknuti kako proizvodni kapacitet izravno ovisi isključivo o investicijama i izgrađenim proizvodnim postrojenjima te
- Postoji potencijal iskorištavanja ovog izvora energije čak i na otvorenom moru, iako je naglasak ponajprije na iskorištavanju potencijala priobalnog područja.

Kao negativni efekti korištenja energije mora mogu se istaknuti (Conserve energy future, 2022):

- Izgradnja postrojenja za iskorištavanja energije mora nije pogodna za izgradnju na svim lokacijama, a ponajprije zbog nižeg stupnja isplativosti na lokacijama gdje je slabije izraženo kretanje valova;
- Negativan utjecaj na podmorje, odnosno posebice je izražen negativan utjecaj na faunu podmorja koja je učestalo uznemirenja izgradnjom postrojenja za iskorištavanje energije mora;
- Negativan utjecaj na plovila budući da je povećan rizik od nastanka pomorskih nesreća;
- Iako je ponašanje valova na većini područja stabilno, u praksi ipak postoje područja s izraženim nestabilnim ponašanjem valova;
- Negativan utjecaj meteoroloških prilika, odnosno oluje imaju potencijal počinjenja štete na postrojenjima za iskorištavanje energije mora;
- Zagađenje bukom u blizini, a što je posebice izraženo ako se ova postrojenja nalaze u blizini većih naseljenih mjesta te
- Vrlo visoki troškovi investicije.

**Slika 8: Plimna elektrana Sihwa Lake, Južna Koreja**



Izvor: Power technology (2020.), Tidal giants – the world’s five biggest tidal power plants, preuzeto 30. srpnja 2022. sa <https://www.power-technology.com/analysis/featuretidal-giants-the-worlds-five-biggest-tidal-power-plants-4211218/>

Na slici 8 prikazana je jedna vrlo specifična elektrana koja iskorištava potencijal energije mora (plime i oseke). Elektrana je snage 254 MW te je najveća elektrana koja iskorištava energiju mora, a nalazi se u Južnoj Koreji. Ono po čemu se ova elektrana ističe je činjenica kako je nastala zapravo na jezeru koje je kreirano izgradnjom brane s ciljem navodnjavanja poljoprivrednih površina. Uslijed povećanog onečišćenja jezera, uočeno je kako je moguće na u jezero puštati morsku vodu u velikom količinama, a pritom se kretanje te vode iskorištava za proizvodnju električne energije. Ova elektrana proizvodi električnu energiju samo tokom dolaska plime te povećanja razine vode, dok kada je riječ o oseki, ne proizvodi se električna energija.

U RH je potencijal energije mora trenutno zapostavljen. Iako se ulažu napori s ciljem istraživanja potencijala iskorištavanja iste, zbog samih troškova investicije u postrojenja za iskorištavanje energije mora, moguće je pretpostaviti da se u dogledno vrijeme neće značajnije iskorištavati potencijal energije mora u RH.

### **3.3. Primjeri dobre prakse korištenja energije iz biomase**

Biomasa je najstariji poznati izvor energije, odnosno još od samog otkrića vatre, ljudi su prepoznali mogućnosti korištenja biomase za ogrjev. „Biomasa je obnovljivi izvor energije koji uključuje ogrjevno drvo, grane i drvni otpad iz šumarstva, te piljevinu, koru i drvni ostatak iz drvne industrije kao i slamu, kukuruzovinu, stabljike suncokreta, ostatke pri rezidbi vinove loze i maslina, koštice višanja i kore od jabuka iz poljoprivrede, životinjski izmet i ostaci iz stočarstva, komunalni i industrijski otpad“ (Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, 2022). Moguće je istaknuti kako je biomasa vrlo širok pojam te kako se danas s ciljem dobivanja energije koriste vrlo različiti oblici biomase. Također je moguće istaknuti kako je kroz prethodna desetljeća biomasa većim dijelom bila obezvrijeđena, dok sada uslijed rasta cijena drugih izvora energije raste i potražnja za biomasom, a posljedica čega je svakako i rast cijena biomase, s posebnim naglaskom na ogrjevno drvo te pelete.

Kao pozitivni efekti korištenja biomase mogu se istaknuti (Vassilev, Vassileva i Vassilev, 2015:330-350):

- Riječ je o obnovljivom izvoru energije, pod uvjetom da se vrši pošumljavanje nakon sječe drvne mase ili neki drugi proces, a koji doprinosi kreiranju nove biomase;

- Ugljična neutralnost, odnosno ugljik koji se prilikom izgaranja biomase emitira u zrak nove biljke apsorbiraju, zbog čega je moguće istaknuti kako je zapravo riječ o kružnom procesu;
- Biomasa ima potencijal kreiranja nižeg stupnja ovisnosti o fosilnim gorivima, neovisno o kojem tipu fosilnog goriva je riječ, a što je izravna posljedica činjenice kako postoji veliki broj tipova biomase;
- Kao što je prethodno istaknuto, riječ je o jednom od najraznovrsnijih izvora energije, a što je izravno povezano s velikim brojem tipova biomase;
- Biomase trenutno ima u obilju na većem dijelu planete, ali je svakako potrebno racionalno gospodarenje s istom kako bi trenutno dostupni resursi bili raspoloživi za korištenje i budućim generacijama;
- Biomasa je jeftinija u odnosu na fosilna goriva;
- Korištenjem biomase smanjuje se količina otpadnih materijala budući da je jedini otpadni materijal pepeo koji se može koristiti primjerice u poljoprivredne svrhe i sl. te
- Riječ je o jednom od obnovljivih izvora energije prema kojem RH može biti samodostatna te se s povećanjem učestalosti korištenja ovog izvora energije uvelike može doprinijeti razvoju novih radnih mjesta u RH.

Kao nedostaci korištenja energije iz biomase mogu se istaknuti (Hotchkiss, Matts i Riley, 2003:80-85):

- Iako se ističe ugljična neutralnost, korištenje energije biomase ipak nije u potpunosti čisto;
- Postoji rizik krčenja šuma, ukoliko se ne primjenjuje adekvatno pošumljavanje;
- Trošak investicije u pojedine segmente procesa iskorištavanja biomase je skuplji u odnosu na eksploataciju fosilnih goriva;
- Za uzgoj biomase potreban je veliki prostor, a što je problem kada je riječ o pojedinim državama u kojima se većina površina obrađuje u poljoprivredne svrhe ili je riječ o nepristupačnom terenu;
- Biomasa zahtijeva određene količine vode, a u slučaju pomanjkanja vode, moguće je očekivati slabiji razvoj biomase;
- Goriva koja su proizvedena od biomase, npr. biodizel manje je efikasan u odnosu na fosilna goriva te

- Potencijal biomase je trenutačno još u razvoju, odnosno moguće je istaknuti kako trenutačno nije poznat puni potencijal razvoja biomase, zbog čega je moguće očekivati poboljšanje efikasnosti iskorištavanja energije iz biomase u budućnosti.

**Slika 9: Ironbridge elektrana na biomasu, Ujedinjeno Kraljevstvo**



Izvor: Power technology (2020.), Power from waste – the world’s biggest biomass power plants, preuzeto 03. kolovoza 2022. sa <https://www.power-technology.com/analysis/featurepower-from-waste-the-worlds-biggest-biomass-power-plants-4205990/>

Na slici 9 prikazana je elektrana na biomasu kapaciteta 740MW koja je ujedno i najveća svjetska elektrana na biomasu. Iako je prethodno bila riječ o termoelektrani koja je kao pogonsko gorivo iskorištavala ugljen, 2013. godine dolazi do transformacije poslovanja te se otada kao pogonsko gorivo koristi biomasa. Ova elektrana je vrlo dobar primjer kako biomasa može zamijeniti fosilna goriva, a posebice kako se može nastaviti s proizvodnjom električne energije uz smanjenje štetnog utjecaja na okoliš.

U RH postoji više postrojenja na biomasu, jedno od kojih je prikazano u nastavku.

### Slika 10: Kogeneracijsko postrojenje na šumsku biomasu u Slatini



Izvor: Đuro Đaković termoenergetska postrojenja (2019.), U Slatini svečano otvoreno kogeneracijsko postrojenje na šumsku biomasu, preuzeto 03. kolovoza 2022. sa <http://www.ddtep.hr/u-slatini-svecano-otvoreno-kogeneracijsko-postrojenje-na-sumsku-biomasu/>

Na slici 10 prikazano je kogeneracijsko postrojenje na šumsku biomasu u Slatini. Riječ je o elektrani kapaciteta 5 MW (što je daleko manje u odnosu na najveću globalnu elektranu na biomasu) te toplinske snage 12 MW. Ono što je vrlo bitno, postrojenje je omogućilo opskrbljivanje 500 domova zelenom električnom energijom, a što je vrlo bitno budući da iako se električna energija promovira kao čisti izvor energije i dalje se većina električne energije proizvodi u termoelektranama na ugljen i sl. Također, u postrojenju je zaposleno 13 osoba, odnosno kroz izgradnju postrojenja stvoreno je 13 novih radnih mjesta.

### 3.4. Primjeri dobre prakse korištenja solarne energije

Solarna energija ili zračenje Sunca koje može proizvesti toplinu, izazvati kemijsku reakciju ili stvoriti električnu energiju. Potrebno je istaknuti kako ukupna količina sunčeve energije koja pada na Zemlju uvelike premašuje trenutne i očekivane svjetske potrebe za energijom. Ako se prikladno iskoristi, ovaj visoko raspršeni izvor ima potencijal zadovoljiti sve buduće energetske potrebe. Iz tog razloga se očekuje se da će solarna energija u 21. stoljeću postati sve atraktivnija kao obnovljivi izvor energije zbog svoje neiscrpne zalihe i nezagađujućeg karaktera, a koji je u oštroj suprotnosti s ograničenim fosilnim gorivima ugljenom, naftom i prirodnim plinom. Potencijal solarne energije je ogroman, budući da Zemlja svaki dan prima oko 200.000 puta solarne energije više od ukupnog svjetskog dnevnog kapaciteta za proizvodnju električne

energije u obliku sunčeve energije. Nažalost, iako je solarna energija sama po sebi besplatna, visoki troškovi njezinog prikupljanja, pretvorbe i skladištenja još uvijek ograničavaju njezino iskorištavanje u većini država. Pritom se solarna energija može konvertirati u toplinsku energiju (toplinu) ili u električnu energiju (Ashok, 2021).

Kao pozitivni efekti korištenja solarne energije mogu se istaknuti (Lakatos, Hevessy i Kovacs, 2011: 395-408):

- Pouzdani izvor energije budući da je riječ o dosljednoj proizvodnji s niskom stopom rizika od kvara postrojenja koja iskorištavaju solarnu energiju;
- Dugoročno, riječ je o ekonomski vrlo isplativoj investiciji;
- Niski troškovi održavanja fotonaponskih elektrana;
- Korištenje solarne energije smanjuje ugljični otisak na Zemlji te
- Doprinosi kreiranju zelenih radnih mjesta koja mogu biti izravno povezana sa proizvodnjom, implementacijom i održavanjem fotonaponskih elektrana ili sl.

Kao negativni efekti korištenja solarne energije mogu se istaknuti (Maradin, 2021:180-182):

- Visoki trošak investicije, iako je razvoj tehnologije doveo do smanjenja troškova investicije, oni su i dalje relativno visoki;
- Solarni paneli zauzimaju velike površine, zbog čega se isti najčešće postavljaju na krovove objekata;
- Proizvodnja solarne energije izravno je ovisna o vremenskim prilikama;
- Skladištenje električne energije koja je proizvedena na ovaj način je skupo, a što je izravno moguće povezati s vrlo visokim cijenama baterija koje imaju mogućnost pohrane većih količina električne energije;
- Nije moguće postavljanje solarnih panela na sve vrste krovova te je svakako potrebno odrediti idealnu poziciju, u suprotnom solarni paneli neće biti efikasni te
- Niska stopa pretvorbe solarne energije.



### **Slika 11: Huanghe Hydropower Hainan Solar Park, Kina**



Izvor: Murray, J. (2021.), Profiling the top five largest solar power plants in the world, preuzeto 05. kolovoza 2022. sa <https://www.nsenenergybusiness.com/features/largest-solar-power-plants/>

Na slici 11 prikazana je solarna elektrana u Kini koja je ujedno druga najveća na svijetu. Ona je istaknuta iz razloga što Kina trenutačno ima najveće solarne kapacitete na svijetu, a što je dijelom iznenađujuće budući da se u praksi učestalo ističe kako Kina ponajprije koristi fosilna goriva. Ova elektrana kapaciteta je 2,2 GW, a što dodatno govori kolika je njena realna snaga. Potrebno je istaknuti kako se među pet najvećih solarnih elektrana na svijetu prva i treća nalaze na području Indije, a druga i peta na području Kine, a što je u suprotnosti s uvriježenim mišljenjem kako ove države vrlo malo pozornosti posvećuju razvoju obnovljivih izvora energije.

U RH je 2020. godine izgrađena solarna elektrana Vis, a koja je ujedno najveća solarna elektrana u RH te prva koja je izgrađena na jednom od otoka. Kapaciteta je 3,5 MW te može osigurati električnu energiju za potrošnju 1600 kućanstava. U usporedbi s najvećim solarnim elektranama, moguće je istaknuti kako je ova vrlo mala, što dodatno ističe činjenicu kako je u RH potrebno provesti veći broj investicija s ciljem što efikasnijeg iskorištavanja solarne energije (Bičak, 2020).

### **3.5. Primjeri dobre prakse korištenja drugih obnovljivih izvora energije**

Kao jedan od vrlo značajnih obnovljivih izvora energije može se istaknuti hidro energija. Ista prethodno nije detaljnije obrađena iz razloga što iako je riječ o obnovljivom te čistom obliku energije, izgradnja hidrocentrala zahtijeva značajna novčana sredstva te je moguće istaknuti

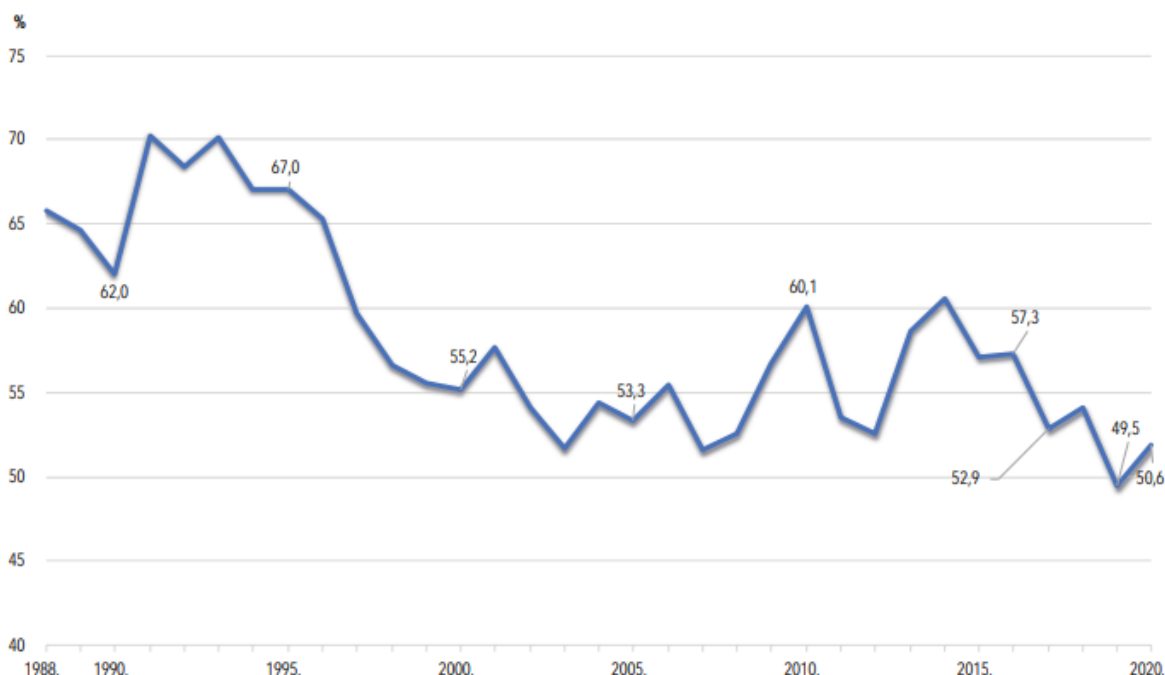
negativan utjecaj na okoliš, kako prilikom izgradnje hidrocentrala, tako i nakon izgradnje istih zbog promjene u prirodnim tokovima rijeka. Također, nužno je istaknuti kako prilikom izgradnje hidrocentrala nastaje izražen negativan utjecaj na lokalno stanovništvo od kojeg se najčešće zahtijeva da iseli te napusti svoju imovinu.

Potrebno je istaknuti potencijal geotermalne energije koju će se vrlo vjerojatno efikasnije iskorištavati u budućnosti u kontinentalnom dijelu RH. Island je pionir u korištenju geotermalne energije za grijanje prostora. Pritom se proizvodnja električne energije od geotermalne energije značajno povećala posljednjih godina, posljedica čega je da geotermalna postrojenja trenutno proizvode 25% ukupne količine proizvedene električne energije u Islandu. Tijekom 20. stoljeća Island je prešao put od jedne od najsiromašnijih europskih zemalja, ovisne o tresetu i uvoznom ugljenu za svoju energiju, do zemlje s visokim životnim standardom u kojoj se praktički sva energija dobiva iz obnovljivih izvora. U 2014. godini otprilike 85% primarne potrošnje energije na Islandu dolazilo je iz domaćih obnovljivih izvora, a geotermalni izvori čine 66% islandske primarne potrošnje energije (Orkustofnun, 2022).

## 4. EFEKTI IMPLEMENTACIJE OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE U REPUBLICI HRVATSKOJ

Ratna zbivanja na području Ukrajine ističu potrebu za kreiranjem energetske neovisnosti država na području Europe, a što svakako podrazumijeva i RH.

**Slika 12: Vlastita opskrbljenost primarnom energijom u Republici Hrvatskoj**



Izvor: Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja (2021.), Energija u Hrvatskoj 2020, Zagreb: Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, str. 53

Prethodna slika ističe zašto je zapravo potrebno uložiti napore s ciljem kreiranja energetske neovisnosti RH. Moguće je istaknuti da je tijekom 2020. godine RH samo 50,6% primarne energije ostvarivala iz vlastitih izvora, a što je uvelike posljedica činjenice kako je te godine uslijed djelovanja pandemije COVID-19 došlo do smanjenja potrošnje energije u RH. Iako prividno djeluje kako je RH tijekom razdoblja od 1990. do 1995. godine veći dio potreba za energijom osiguravala iz vlastitih izvora, to je izravna posljedica značajno smanjene potrošnje energije u tom periodu. Moguće je istaknuti kako RH trenutno ne zadovoljava niti polovicu svojih potreba za energijom iz vlastitih izvora, a što dodatno povećava izloženost promjenama cijena izvora energije na međunarodnim tržištima. Ovo se posebice ističe kada je riječ o nafti tijekom 2022. godine, posljedica čega je značajan rast cijena iste. Istodobno, uslijed rasta cijena

izvora energije, dolazi do rasta cijena i drugih dobara, a posljedica čega je rast opće razine cijena u RH te svakako i vrlo izražen negativan utjecaj na građane i gospodarstvo.

Implementacija obnovljivih izvora energije ima višestruke utjecaje na poduzeća, kućanstva, ali svakako i na okoliš. Kada je riječ o obnovljivim izvorima energije, potrebno je naglasiti kako implementacija istih osim pozitivnih utjecaja nerijetko može imati i negativne utjecaje te je iz tog razloga uvijek potrebno analizirati širok spektar efekata implementacije obnovljivih izvora energije na okoliš te na sve potencijalne dionike. Kao poseban primjer moguće je istaknuti gradnju novih hidroelektrana, a što je vrlo kompleksna te skupa investicija. Moguće je uočiti da prilikom izgradnje novih hidroelektrana nerijetko dolazi do pobune lokalnog stanovništva od kojeg se zahtijeva seljenje, napuštanje obradivih površina i sl. Ujedno, prilikom izgradnje hidroelektrana narušava se tok rijeka, a što može dovesti i do otežanog navodnjavanja nizvodno od hidroelektrane. Iz tog razloga se u ovom poglavlju analizira utjecaj implementacije obnovljivih izvora energije na kućanstva, poduzeća te na okoliš.

#### **4.1. Analiza utjecaja implementacije obnovljivih izvora energije na kućanstva**

Na temelju prethodno prikazanih pozitivnih te negativnih utjecaja implementacije svakog pojedinog analiziranog obnovljivog izvora energije moguće je zaključiti kako su višestruki pozitivni efekti implementacije istih kada je riječ o kućanstvima. Jedan od najizraženijih utjecaja svakako je dugoročna isplativost budući da implementacija obnovljivih izvora energije u kućanstva, a što je posebice vidljivo na primjeru toplinskih pumpi te fotonaponskih elektrana doprinose dugoročnom smanjenju izdataka za energente.

Kao drugi pozitivan utjecaj svakako je moguće istaknuti doprinos kreiranju radnih mjesta, a što izravno doprinosi povećanju kupovne moći stanovništva te rastu životnog standarda. S druge strane, izgradnja pojedinih tipova postrojenja kao što su vjetroparkovi doprinose povećanju onečišćenja bukom te svjetlosnog onečišćenja, a što dugoročno može imati negativan utjecaj na zdravlje pojedinaca. Potrebno je istaknuti kako smanjenje onečišćenja koje nastaje uslijed korištenja fosilnih goriva izravno ima utjecaj na klimatske promjene, ali i na sve stanovnike planeta Zemlje, a koji su sve više izloženi negativnim klimatskim promjenama (suša, oluje i sl.).

## **4.2. Analiza utjecaja implementacije obnovljivih izvora energije na poduzeća**

Kao i kada je riječ o kućanstvima, implementacija obnovljivih izvora energije utječe na smanjenje izdataka za energente, a što posebice do izražaja dolazi kada je riječ o velikim proizvodnim pogonima koji imaju visoke izdatke za energente kako na mjesečnoj, tako i na godišnjoj razini. Ono što je vrlo bitno istaknuti, a posebice je došlo do izražaja tijekom 2022. godine je činjenica kako bi energetska neovisnost poduzeća uvelike mogla utjecati na smanjenje inflacije iz razloga što je većina poduzeća danas izravno ovisna o kretanju cijena energenata, a što se u konačnici izravno odražava na cijenu njihovih proizvoda i usluga te rast razine cijena u cijelom gospodarstvu.

Potrebno je istaknuti negativan utjecaj postrojenja za proizvodnju električne energije na temelju iskorištavanja energije mora, a što može utjecati na povećani rizik od havarije brodova. Obnovljivi izvori energije koji imaju negativan utjecaj na floru i faunu određenog područja mogu imati izravan negativan utjecaj na poduzetnike koji se bave poljoprivrednom djelatnošću, ribarstvom, akvakulturom i sl.

Kada je riječ o poduzećima kojima je djelatnost proizvodnja električne energije iz obnovljivih izvora i sl., moguće je istaknuti kako je to za njih najčešće vrlo profitabilan oblik poslovanja zbog različitih subvencija te mogućnosti korištenja sredstava iz fondova EU ili drugih nacionalnih izvora. Iako je riječ o vrlo visokim inicijalnim troškovima investicije, uzme li se u obzir postojanje različitih oblika subvencija te trenutni rast cijena električne energije, moguće je istaknuti kako korištenje obnovljivih izvora energije može imati vrlo pozitivan utjecaj na poslovanje poduzeća koja proizvode električnu energiju iz obnovljivih izvora.

## **4.3. Utjecaj korištenja obnovljivih izvora energije na okoliš**

Finalno, ali ne i manje bitno, potrebno je analizirati utjecaj implementacije obnovljivih izvora energije na okoliš. Iako se ponajprije ističu pozitivni efekti obnovljivih izvora energije, kada je riječ o utjecaju na okoliš, potrebno je provesti vrlo opsežne studije utjecaja na okoliš, budući da svaki od prethodno prikazanih obnovljivih izvora energije iako ima pozitivan utjecaj na okoliš, istodobno može imati vrlo negativan utjecaj na okoliš. Jedan od izraženijih negativnih utjecaja na okoliš svakako ima i izgradnja potrebne infrastrukture za pristup lokacijama na kojima se nalaze postrojenja koja iskorištavaju obnovljive izvore energije.

Tako primjerice, kada je riječ o iskorištavanju energije vjetra, na području oko vjetrenjača dolazi do zagrijavanja tla, a što utječe na floru tog područja. Ujedno, veći broj ptica pogiba u sudarima s vjetrenjačama, što ističe i negativan utjecaj na faunu. Iskorištavanje energije mora potencijalno može narušiti ravnotežu flore i faune podmorja na kojem se instaliraju postrojenja za iskorištavanje energije mora. Također i kada je riječ o solarnim elektranama, dolazi do narušavanja biološke ravnoteže pojedinog područja, a što se posebice ističe kroz proces deforestacije, zbog čega je poželjno postavljanje solarnih elektrana na objekte ili na područja koja oskudijevaju florom i faunom.

Posebna situacija je u slučaju izgradnje hidroelektrana, budući da u ovom slučaju dolazi do izraženog utjecaja na floru i faunu određenog područja, a što se posebice odnosi na faunu vodotoka rijeka budući da su u ovom slučaju onemogućene migracije riba. Izgradnja hidroelektrana ima izravan utjecaj na nivo vode u nizvodnom vodotoku rijeke, a što posebice dolazi do utjecaja kada je riječ o ušćima pojedinih rijeka, što povećava rizik od zasljanjivanja poljoprivrednih površina. U ovom slučaju riječ je o istodobnom negativnom utjecaju na okoliš, ali i na gospodarske subjekte koji ostvaruju dohodak od obrađivanja poljoprivrednih površina.

## 5. ZAKLJUČAK

Izvori energije su mnogobrojni te se u suštini mogu podijeliti na dvije skupine, odnosno skupinu obnovljivih te skupinu neobnovljivih izvora energije. Ono što je potrebno istaknuti je činjenica kako neobnovljivi izvori energije i dalje imaju primat budući da je moguće skladištenje istih, vrlo su razvijene tehnologije za njihovu eksploataciju te je ujedno ove izvore energije trenutno jeftinije eksploatirati u odnosu na obnovljive izvore energije. Jedna od izuzetno ograničavajućih činjenica kada je riječ o obnovljivim izvorima energije je ta da su isti uvelike ovisni o meteorološkim prilikama. Ovo je posebice vidljivo tijekom ljeta 2022. godine kada uslijed suša dolazi do poteškoća u radu hidroelektrana. Uslijed promjena vremenskih prilika dolazi do otežanja proizvodnje solarne te energije vjetra koje se u praksi sve učestalije ističu kao čisti izvori energije.

Moguće je istaknuti kako su obnovljivi izvori energije budućnost iz razloga što je ponajprije riječ o bezgraničnim izvorima energije, a što se posebice ističe kada je riječ o energiji sunca i mora. U RH se od 2010. godine značajno razvijaju obnovljivi izvori energije, ali nažalost je moguće istaknuti činjenicu kako je RH uvelike ovisna o uvoznjoj energiji, a što je izravna posljedica uvoza nafte i naftnih derivata te drugih fosilnih izvora energije. Iako se u RH, za razliku od pojedinih drugih država u manjem obujmu koristi ugljen, što doprinosi smanjenju emisija štetnih plinova i dalje je izražena ovisnost o nafti i prirodnom plinu, a što se trenutno izravno odražava na rast cijena istih te u konačnici i na rast opće razine cijena u RH.

U radu su prikazani primjeri dobre prakse postrojenja koja proizvode električnu energiju iz pojedinih obnovljivih izvora energije. Moguće je istaknuti kako su za RH vjetroelektrane vrlo bitne te kako se značajniji dio električne energije već sada proizvodi u vjetroelektranama. S druge strane, iako RH ima veliku površinu morske obale, ne postoje postrojenja koja bi proizvodila električnu energiju od energije mora, a što je uvelike posljedica činjenice kako je izgradnja takvih postrojenja vrlo skupa. Potrebno je poseban naglasak staviti na sve učestalije korištenje solarne energije koja je neograničen izvor energije, a pritom je RH u povoljnom položaju zbog velikog broja sunčanih dana. Moguće je pretpostaviti kako će se ovaj oblik energije sve učestalije koristiti u budućnosti, a posebice kada dođe do pada troška ugradnje fotonaponskih elektrana.

Na prikazanom primjeru najveće solarne elektrane u RH, a koja kada se uspoređi sa najvećim solarnim elektranama u svijetu, moguće je istaknuti kako su instalirani kapaciteti u RH gotovo beznačajni. Potrebno je provesti brojne investicije s ciljem poboljšanja efikasnosti iskorištavanja solarnog potencijala RH. Geotermalna energija jedan je od oblika energije koji ima potencijal korištenja u kontinentalnom dijelu te je iz tog razloga potrebno provesti detaljnija istraživanja s ciljem utvrđivanja obujma potencijala ovog oblika energije. Iako je u RH izraženo iskorištavanje hidro potencijala rijeka, sve više se u javnosti propitkuje potreba za izgradnjom novih hidrocentrala zbog njihovog negativnog utjecaja na okoliš i lokalno stanovništvo.

Finalno, moguće je istaknuti kako obnovljivi izvori energije mogu imati pozitivan utjecaj na stanovnike, poduzetnike te na okoliš, ali da je ključan čimbenik odabir odgovarajućeg obnovljivog izvora energije kojeg je moguće efikasno iskoristiti uz što manje troškove te kreiranje minimalnog negativnog utjecaja na okoliš.



## LITERATURA

1. Amižić Jelovčić, P., Primorac, Ž. i Škurla, I. (2013.), Energetska perspektiva Republike Hrvatske s posebnim osvrtom na zaštitu Jadranskoga mora, Split: Zbornik radova Pravnog fakulteta u Splitu, god. 50, br. 4, str. 823-853
2. Ashok, S. (2021.), Solar energy, preuzeto 04. kolovoza 2022. sa <https://www.britannica.com/science/solar-energy>
3. Bičak, D. (2020.), U rad puštena najveća solarna elektrana u Hrvatskoj, preuzeto 05. kolovoza 2022. sa <https://www.poslovni.hr/hrvatska/hrvatska-dobila-%E2%80%A8prvu-veliku-suncanu-elektranu-na-otoku-4250753>
4. Borić, I. (2022.), Geografija 2, preuzeto 27. srpnja 2022. sa <https://sites.google.com/view/stanovnistvo/geografija-2>
5. Conserve energy future (2022.), Various Advantages and Disadvantages of Wave Energy, preuzeto 30. srpnja 2022. sa [https://www.conserve-energy-future.com/advantages\\_disadvantages\\_waveenergy.php](https://www.conserve-energy-future.com/advantages_disadvantages_waveenergy.php)
6. Drew, B., Plummer, A. R. i Sahinkaya, M. N. (2009.), A review of wave energy converter technology. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part A: Journal of Power and Energy, 223(8), str. 887-902
7. Đuro Đaković termoenergetska postrojenja (2019.), U Slatini svečano otvoreno kogeneracijsko postrojenje na šumsku biomasu, preuzeto 03. kolovoza 2022. sa <http://www.ddtep.hr/u-slatini-svecano-otvoreno-kogeneracijsko-postrojenje-na-sumsku-biomasu/>
8. EEA grants (2021.), Proizvodnja energije iz mora, preuzeto 27. srpnja 2022. sa <https://eeagrants.hr/proizvodnja-energije-iz-mora-2/>
9. Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije (2022.), Biomasa, preuzeto 02. kolovoza 2022. sa [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)
10. Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost (2022.), Obnovljivi izvori energije, preuzeto 12. srpnja 2022. sa <https://www.fzoeu.hr/hr/obnovljivi-izvori-energije/7573>
11. Garanovic, A. (2022.), Sunlit Sea launches temporary floating solar plant at the Port of Oslo, preuzeto 10. srpnja 2022. sa <https://www.offshore-energy.biz/sunlit-sea-launches-temporary-floating-solar-plant-at-the-port-of-oslo/>

12. HEP (2022.), Vjetroelektrana Korlat, preuzeto 26. srpnja 2022. sa <https://www.hep.hr/projekti/obnovljivi-izvori-energije/vjetroelektrana-korlat/3468>
13. Hotchkiss, R., Matts, D. i Riley, G. (2003.), Co-combustion of biomass with coal - the advantages and disadvantages compared to purpose-built biomass to energy plants, VGB Power Tech, vol. 83, no. 12, str. 80-85
14. Lakatos, L., Hevessy, G. i Kovacs, J. (2011.), Advantages and Disadvantages of Solar Energy and Wind-Power Utilization, World Futures, 67:6, str. 395-408
15. Lopez, I. i sur. (2013.), Review of wave energy technologies and the necessary power-equipment, Renewable and Sustainable Energy Reviews, vol. 27, str. 413-434
16. Maradin, D. (2021.): Advantages and Disadvantages of Renewable Energy Sources Utilization, International Journal of Energy Economics and Policy, 11 (3), str. 176-183
17. Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja (2021.), Energija u Hrvatskoj 2020, Zagreb: Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja
18. Murray, J. (2021.), Profiling the top five largest solar power plants in the world, preuzeto 05. kolovoza 2022. sa <https://www.nsenergybusiness.com/features/largest-solar-power-plants/>
19. NE ENERGY SYSTEM (2022.), Negative Effects of Wind Turbines on the Environment, preuzeto 25. srpnja 2022. sa <https://www.1energysystems.com/negative-effects-of-wind-turbines-on-the-environment/>
20. Office of ENERGY EFFICIENCY & RENEWABLE ENERGY (2022.), Advantages and Challenges of Wind Energy, preuzeto 25. srpnja 2022. sa <https://www.energy.gov/eere/wind/advantages-and-challenges-wind-energy>
21. Orkustofnun (2022.), Geothermal, preuzeto 05. kolovoza 2022. sa <https://nea.is/geothermal/>
22. Power technology (2020.), Power from waste – the world’s biggest biomass power plants, preuzeto 03. kolovoza 2022. sa <https://www.power-technology.com/analysis/featurepower-from-waste-the-worlds-biggest-biomass-power-plants-4205990/>
23. Power technology (2020.), Tidal giants – the world’s five biggest tidal power plants, preuzeto 30. srpnja 2022. sa <https://www.power-technology.com/analysis/featuretidal-giants-the-worlds-five-biggest-tidal-power-plants-4211218/>
24. RENEWABLE TECHNOLOGY (2022.), Middelgrunden Offshore Wind Farm, Oresund, preuzeto 26. srpnja 2022. sa <https://www.renewable-technology.com/projects/middelgrunden-wind-farm-denmark/>

25. Sørensen, B. (1991.), A history of renewable energy technology, Energy Policy, vol. 19, no. 1, str. 8-12
26. Statista (2021.), Distribution of primary energy supply worldwide in 1973 and 2019, by source, preuzeto 28. srpnja 2022. sa <https://www.statista.com/statistics/270528/global-energy-supply-by-source/>
27. UN (2022.), Renewable energy – powering a safer future, preuzeto 11. srpnja 2022. sa Renewable energy – powering a safer future
28. Vassilev, S. V., Vassileva, C. G. i Vassilev, V. S. (2015.), Advantages and disadvantages of composition and properties of biomass in comparison with coal: An overview, Fuel, vol. 158, str. 330-350
29. Worldometers (2022.), Energy, preuzeto 28. srpnja 2022. sa <https://www.worldometers.info/energy/>
30. World population review (2022.), Oil Production by Country 2022, preuzeto 29. srpnja 2022. sa <https://worldpopulationreview.com/country-rankings/oil-production-by-country>
31. Zakon o energiji, Narodne novine br. 120/12, 14/14, 95/15, 102/15, 68/18 (2012.)

## POPIS SLIKA

Slika 1: Izvori energije .....	4
Slika 2: Udio pojedinih izvora energije na globalnoj razini 1973. i 2019. godine.....	6
Slika 3: Proizvodnja primarne energije u Hrvatskoj od 1988. do 2020. godine .....	7
Slika 4: Proizvodnja sirove nafte po državama svijeta .....	9
Slika 5: Instalirani kapaciteti za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora u Republici Hrvatskoj.....	11
Slika 6: Vjetroelektrana u blizini Kopenhagena.....	18
Slika 7: Vjetroelektrana Korlat.....	19
Slika 8: Plimna elektrana Sihwa Lake, Južna Koreja.....	21
Slika 9: Ironbridge elektrana na biomasu, Ujedinjeno Kraljevstvo .....	24
Slika 10: Kogeneracijsko postrojenje na šumsku biomasu u Slatini.....	25
Slika 11: Huanghe Hydropower Hainan Solar Park, Kina.....	27
Slika 12: Vlastita opskrbljenost primarnom energijom u Republici Hrvatskoj .....	29