

# Održivi razvoj Hrvatske kroz korištenje obnovljivih izvora energije

---

Lovro, Marko

Undergraduate thesis / Završni rad

2024

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:*

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek /  
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:151:877876>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-12-19**



Sveučilište Josipa Jurja  
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet  
agrobiotehničkih  
znanosti Osijek**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical  
Sciences Osijek - Repository of the Faculty of  
Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Marko Lovro

Sveučilišni prijediplomski studij Poljoprivreda

Modul Agroekonomika

**Održivi razvoj Hrvatske kroz korištenje obnovljivih izvora energije**

Završni rad

Osijek, 2024.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Marko Lovro

Sveučilišni prijediplomski studij Poljoprivreda

Modul Agroekonomika

## **Održivi razvoj Hrvatske kroz korištenje obnovljivih izvora energije**

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada:

1. Lucija Pečurlić, mag.ing.agr., mentor
2. prof.dr.sc. Tihana Sudarić, član
3. doc.dr.sc. David Kranjac, član

Osijek, 2024.

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

---

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek  
Sveučilišni prijediplomski studij Poljoprivreda, modul Agroekonomika

Završni rad

Marko Lovro

### **Održivi razvoj Hrvatske kroz korištenje obnovljivih izvora energije**

**Sažetak:** Cilj rada je analizirati trenutno stanje korištenja obnovljivih izvora energije u Hrvatskoj te identificirati ključne izazove i prepreke s kojima se Hrvatska suočava u implementaciji obnovljivih izvora energije. Nadalje, cilj rada je analizirati primjere najbolje prakse iz Hrvatske i drugih zemalja koje su postigle značajan napredak u korištenju obnovljivih izvora energije. Rezultati istraživanja pokazali su da upotreba obnovljivih izvora energije u Hrvatskoj predstavlja ključni segment u nacionalnoj energetske strategiji i nastojanjima za smanjenje emisija stakleničkih plinova. Podaci Eurostata za 2021. godinu ukazuju da obnovljivi izvori čine 31,33% ukupnog energetske miksa Hrvatske, a 53,47% proizvodnje električne energije dolazi iz tih izvora, s dominantnim udjelom velikih hidroelektrana.

**Ključne riječi:** Održivi razvoj, obnovljivi izvori energije, solarni paneli, Republika Hrvatska

22 stranica, 3 slike, 1 grafikon, 1 tablica

Rad je pohranjen u Knjižnici Fakulteta agrobiotehničkih znanosti u Osijeku i u digitalnom repozitoriju završnih radova Fakulteta agrobiotehničkih znanosti u Osijeku

## BASIC DOCUMENTATION CARD

---

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek  
Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek  
Undergraduate university study Agriculture, course Agroecology

BSc Thesis

### **Sustainable development of Croatia through the use of renewable energy sources**

**Summary:** The aim of the work is to analyze the current state of use of renewable energy sources in Croatia and to identify the key challenges and obstacles that Croatia faces in the implementation of renewable energy sources. Furthermore, the aim of the work is to analyze examples of best practice from Croatia and other countries that have achieved significant progress in the use of renewable energy sources. The research results showed that the use of renewable energy sources in Croatia represents a key segment in the national energy strategy and efforts to reduce greenhouse gas emissions. Eurostat data for 2021 indicate that renewable sources make up 31.33% of Croatia's total energy mix, and 53.47% of electricity production comes from these sources, with a dominant share of large hydropower plants.

**Keywords:** Sustainable development, renewable energy sources, solar panels, Republic of Croatia

22 pages, 3 pictures, 1 graph, 1 table

BSc Thesis is archived in Library of Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek and in digital repository of Faculty of Agrobiotechnical Sciences in Osijek

## SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. MATERIJAL I METODE.....	3
3. REZULTATI I RASPRAVA.....	4
3.1. Uporaba obnovljivih izvora energije u EU .....	5
3.2. Cilj 7 - Pristupačna i čista energija održivog razvoja .....	9
3.3. Obnovljivi izvori energije u RH .....	11
3.3.1. Strategija energetskeg razvoja RH do 2030.....	12
3.3.2. Solarni paneli u RH.....	13
3.3.3. Projekti u RH .....	15
3.4. Swot analiza uporabe obnovljivih izvora energije u RH .....	16
4. ZAKLJUČAK.....	19
5. POPIS LITERATURE .....	21

# 1. UVOD

Energija za grijanje, hlađenje, kuhanje, rasvjetu, prijevoz i proizvodnju ključna je za društvo. Obnovljivi izvori energije postaju sve značajniji u globalnim naporima u borbi protiv klimatskih promjena i smanjenju ovisnosti o fosilnim gorivima. Za razliku od fosilnih goriva, koja su ograničena i doprinose degradaciji okoliša, obnovljivi izvori energije su održivi i imaju minimalan negativan utjecaj na okoliš. Potječu iz prirodnih procesa koji se neprestano obnavljaju, kao što su sunčeva svjetlost, vjetar, voda i geotermalna toplina. Jedan od najstarijih i najuglednijih oblika obnovljive energije, koji čini značajan udio u globalnoj proizvodnji obnovljive energije je hidroenergija ili hidroelektrična energija (IEA, 2020.). Jedna od ključnih prednosti hidroenergije je njena sposobnost da osigura stabilnu i predvidljivu opskrbu energijom, budući da se protok vode može kontrolirati kroz brane (Gleick, 1992.). Dodatno, hidroelektrane imaju dug radni vijek i mogu doprinijeti upravljanju vodama, uključujući kontrolu poplava i navodnjavanje (Gleick, 1992.). Najzastupljenijih i najkorištenijih obnovljivih izvora energije je sunčeva energija. Iskorištavaju ga fotonaponske (PV) ćelije koje sunčevu svjetlost pretvaraju izravno u električnu energiju (Lewis, 2007.). Solarna energija ima brojne prednosti. To je čist izvor energije, ne proizvodi stakleničke plinove tijekom rada. Osim toga, solarni paneli mogu se instalirati u različitim razmjerima, od malih stambenih sustava do velikih solarnih farmi, što ih čini svestranom opcijom za različite energetske potrebe. Međutim, solarna energija također se suočava s izazovima, kao što je njezina isprekidana priroda zbog varijabilnosti sunčeve svjetlosti i visoki početni troškovi povezani s ugradnjom solarnih ploča. Sustavi za pohranu energije, kao što su baterije, često su potrebni za pohranjivanje viška energije proizvedene tijekom sunčanih razdoblja za korištenje tijekom oblačnih dana ili noću (IRENA, 2017.).

U posljednja dva desetljeća, proizvodnja i potrošnja obnovljive energije u Europskoj uniji (EU) brzo su rasle zahvaljujući politikama i tehnološkom napretku. (European environment agency, 2024.). Prema podacima Eurostat-a (2023.) EU je 2022. godine postigla da 23% svoje bruto finalne potrošnje energije dolazi iz obnovljivih izvora, što je povećanje od oko 1,1 postotni bod u odnosu na 2021. godinu.

Kao dio svoje razvojne agende do 2030., Ujedinjeni narodi (UN) su 2015. godine usvojili Cilj 7- Pristupačna i čista energija. Prepoznajući ključnu ulogu energije u pokretanju razvoja, cilj nastoji odgovoriti na globalni energetske izazov kroz specifične ciljeve poput: osigurati univerzalni pristup

pristupačnim, pouzdanim i modernim energetske uslugama, znatno povećati udio obnovljive energije u globalnoj energetske mješavini te udvostručiti globalnu stopu poboljšanja energetske učinkovitosti (Elavarasan i sur., 2023.). Revizijom Direktive 2023/2413 o promicanju korištenja obnovljivih izvora energije, cilj EU-a za obnovljivu energiju do 2030. godine povećan je sa 32% na 42,5%, s namjerom da se dostigne 45% (Eurostat, 2023.).

Obnovljivi izvori energije postaju sve značajniji u ukupnoj opskrbi energijom Republike Hrvatske (RH). U 2020. Vlada RH donijela je novu Energetske strategije za razdoblje do 2030., s perspektivom do 2050. Strategija uključuje širok raspon inicijativa energetske politike koje će unaprijediti energetske sigurnost, povećati energetske učinkovitost, smanjiti ovisnost o fosilnim gorivima, povećati lokalnu proizvodnju i povećati obnovljive resurse. Strategija predviđa da će obnovljivi izvori energije kao udio u ukupnoj potrošnji energije porasti na 36,4% 2030. godine, te na 65,6% 2050. godine (Narodne novine, 2020.).

## **2. MATERIJAL I METODE**

Cilj rada je analizirati trenutno stanje korištenja obnovljivih izvora energije u Hrvatskoj te identificirati ključne izazove i prepreke s kojima se Hrvatska suočava u implementaciji obnovljivih izvora energije. Nadalje, cilj rada je analizirati primjere najbolje prakse iz Hrvatske i drugih zemalja koje su postigle značajan napredak u korištenju obnovljivih izvora energije.

U radu će se koristiti metode analize, sinteze, konkretizacije. Također, identifikacija snaga, slabosti, prilika i prijetnji povezanih s korištenjem obnovljivih izvora energije u Hrvatskoj provest će se kroz SWOT analizu.



### 3. REZULTATI I RASPRAVA

U 2022. godini, više od 41 milijun Europljana nije moglo održavati svoje domove dovoljno toplima. Energetsko siromaštvo uzrokovano je niskim prihodima, visokim troškovima energije i slabom energetskom učinkovitošću zgrada. Europska unija se bavi ovim problemom kroz zakonodavne inicijative, uključujući Direktive o plinu i električnoj energiji koje štite ranjive potrošače. Inicijativa "renovation wave" u okviru Europskog zelenog plana ima za cilj poboljšati obnovu zgrada, dok Socijalni klimatski fond uključuje pomoć kućanstvima u energetskom siromaštvu. Problem energetskog siromaštva ostat će ključan s obzirom na sigurnost opskrbe energijom, visoke cijene i tranziciju EU-a prema klimatskoj neutralnosti (Europski parlament, 2023.).

Energetsko siromaštvo definirano je u Uredbi o Socijalnom klimatskom fondu iz 2023. godine i revidiranoj Direktivi o energetskoj učinkovitosti kao "nedostatak pristupa osnovnim energetskim uslugama koje osiguravaju osnovne standarde života i zdravlja, uključujući adekvatno grijanje, toplu vodu, hlađenje, osvjetljavanje i energiju za napajanje uređaja, u relevantnom nacionalnom kontekstu, postojećim socijalnim politikama i drugim relevantnim politikama, uzrokovano kombinacijom faktora, uključujući neosposobljenost za plaćanje, nedostatak raspoloživog prihoda, visoke troškove energije i slabu energetsku učinkovitost kuća". Energetsko siromaštvo predstavlja složen problem koji se ne može adekvatno obuhvatiti jednim jedinim pokazateljem. Međutim, sustavno prikupljanje podataka i njihovo praćenje mogu pružiti uvid u opseg problema te omogućiti razvoj politika temeljenih na čvrstim dokazima. Prema revidiranoj Direktivi o energetskoj učinkovitosti iz 2023. godine, države članice EU-a trebaju uzeti u obzir četiri ključna pokazatelja pri procjeni energetskog siromaštva: nemogućnost održavanja adekvatne temperature u domu; dugovanja za komunalne usluge; postotak stanovništva koje živi u lošim stambenim uvjetima, poput prokišnjavanja krova, vlažnih zidova ili truljenja okvira prozora; te stopa rizika od siromaštva. Eurostat pruža podatke o svim ovim aspektima. Europska opservatorija za energetsko siromaštvo (EPOV), koja je sada preimenovana u Savjetodavni centar za energetsko siromaštvo, razvila je metodološki vodič 2020. godine. Ovaj vodič identificira ključne pokazatelje za mjerenje energetskog siromaštva u EU-u, među kojima su četiri primarna pokazatelja: dugovanja za komunalne usluge; niska apsolutna potrošnja energije; visok postotak potrošnje energije u ukupnim prihodima; i nemogućnost održavanja doma dovoljno toplim. Ovi pokazatelji

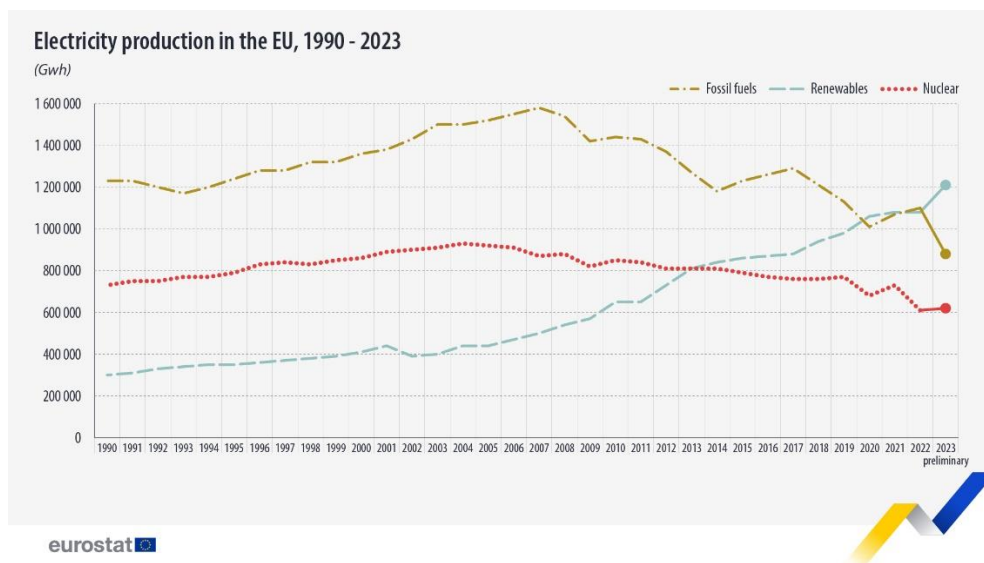
omogućuju sveobuhvatan uvid u problem i podržavaju oblikovanje učinkovitih politika za borbu protiv energetske siromaštva (Europski parlament, 2023.).

Europska unija poduzela je niz mjera za borbu protiv energetske siromaštva i zaštitu ranjivih potrošača, uključujući zakonodavne inicijative. Iako države članice primjenjuju različite pristupe, Europska komisija je u posljednjim godinama posvetila veću pažnju ovom problemu u kontekstu energetske učinkovitosti, dekarbonizacije i prijelaza na čistu energiju. Najnovija energetska kriza i rastući troškovi energije dodatno su povećali fokus na energetske siromaštvo. Koncept energetske siromaštva uveden je u trećem energetske paketu iz 2009. godine, a konkretne mjere uvedene su kroz Direktive o električnoj energiji i plinu, koje su zahtijevale od država članica da razviju nacionalne akcijske planove za rješavanje ovog problema. Četvrti energetske paket, poznat kao 'Čista energija za sve Europljane', donio je obvezu za države članice da procijene broj kućanstava pogođenih energetske siromaštva i uključuju ciljeve za njegovu redukciju u nacionalne energetske i klimatske planove. Revidirana Direktiva o električnoj energiji iz 2019. godine dodatno je pojasnila obvezu država članica da procijene broj kućanstava u energetske siromaštva te omogućila javne intervencije u određivanju cijena energije za ranjiva kućanstva. Ova Direktiva također zahtijeva zaštitu ranjivih potrošača i obvezu pružanja univerzalne usluge svih kućanstava. Novi prijedlog Direktive o energetske učinkovitosti uključuje mjere za prioritarno rješavanje energetske siromaštva kroz poboljšanja energetske učinkovitosti, dok Regulativa o Socijalnom klimatskom fondu iz 2023. godine identificira kućanstva u energetske siromaštva kao ključne korisnike i definira mjere za njihovu podršku. Osim toga, regulacija o hitnoj intervenciji iz listopada 2022. godine uvedena je kako bi se ublažili učinci visoke cijene energije, uključujući mjere za smanjenje potražnje za električnom energijom i redistribuciju viška prihoda iz energetske sektora (Europski parlament, 2023.).

### **3.1. Uporaba obnovljivih izvora energije u EU**

Korištenje obnovljivih izvora energije donosi brojne potencijalne koristi, poput smanjenja emisija stakleničkih plinova, diversifikacije energetske izvora i smanjenja ovisnosti o tržištima fosilnih goriva, posebno nafte i plina. Razvoj obnovljivih izvora energije također može potaknuti zapošljavanje u EU kroz otvaranje radnih mjesta u novim, ekološki prihvatljivim tehnologijama.

Prema podacima Eurostat-a (2024.) godine 2023., opskrba EU prirodnim plinom smanjila se na 12,8 milijuna teradžula (TJ), što je pad od 7,4% u usporedbi s 2022., što je najniža vrijednost od 1995. godine. Također, pad je zabilježen i kod korištenja ugljena kod kojeg se ponuda smanjila za 24,2% (mekog ugljena) i 20,4% kod kamenog ugljena. Opskrba naftom i naftnim derivatima zabilježila je pad od 1,5% u usporedbi s 2022. godinom. S druge strane, opskrba obnovljivom energijom porasla je za 4,4% u odnosu na 2022. i iznosila je oko 10,9 milijuna TJ u 2023. godini. U 2023. godini vodeći izvori električne energije bili su obnovljivi izvori s udjelom od 44,7% u ukupnoj proizvodnji električne energije, a proizveli su 1,21 milijun gigavat-sati (GWh), što predstavlja porast od 12,4% u usporedbi s 2022.. S druge strane pad je zabilježen kod električne energije proizvedene iz fosilnih goriva za 19,7% u odnosu na godinu prije (Eurostat, 2024.).

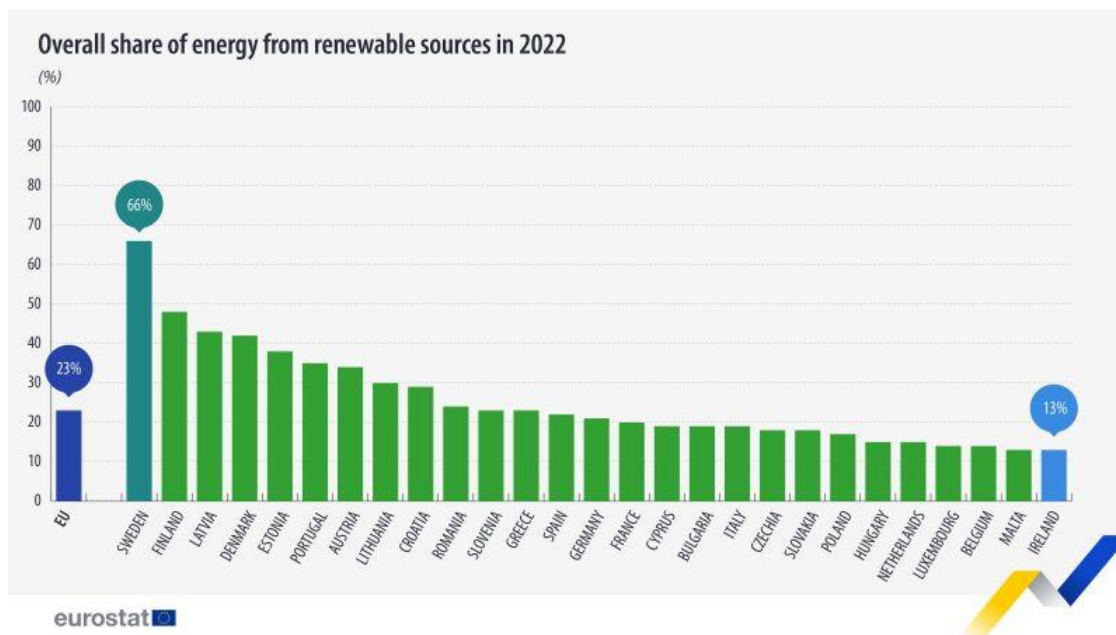


Slika 1. Proizvodnja električne energije tijekom godine u EU

Izvor: Eurostat, 2024.

Uspoređujući zemlje EU, u 2022. godini Švedska prednjači s udjelom od 66 % bruto konačne potrošnje energije iz obnovljivih izvora (Slika 1.). Njena energetska strategija primarno se oslanja na hidroenergiju, energiju vjetra, kruta i tekuća biogoriva te toplinske pumpe. Na drugom mjestu je Finska s 47,9 %, također temeljeći svoju energetska mješavinu na hidroenergiji, energiji vjetra i krutim biogorivima. Iduća je Latvija s udjelom od 43,3 % te Danska (41,6 %) i Estonija (38,5 %)

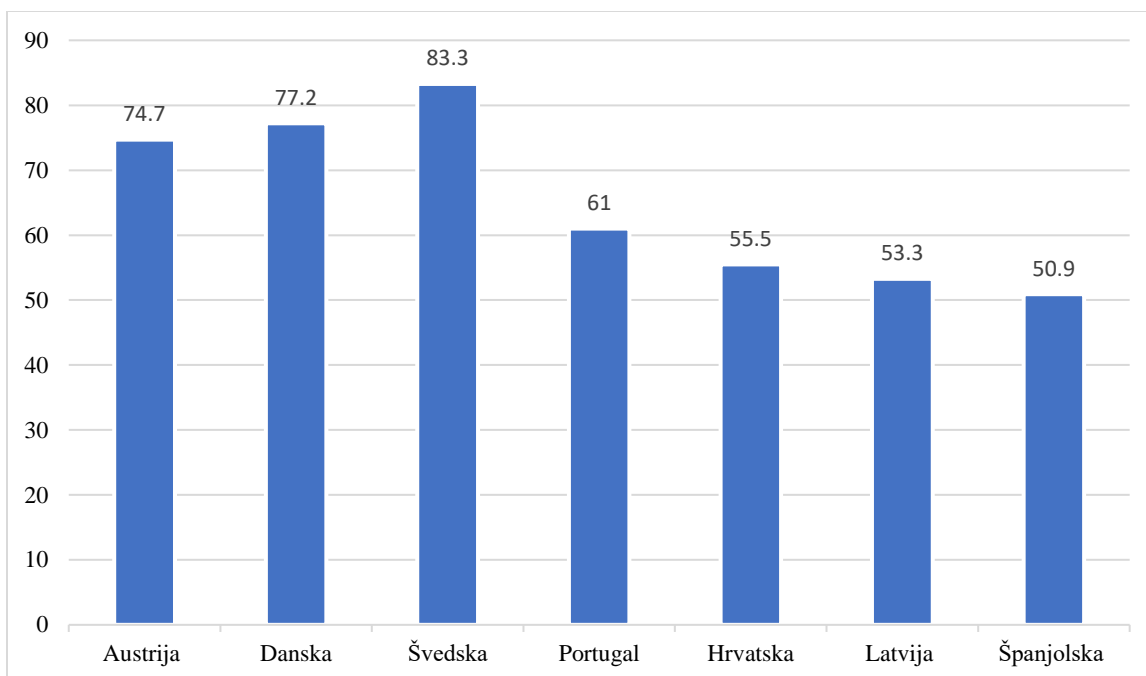
koje najveći dio svoje obnovljive energije dobivaju iz vjetra i krutih biogoriva. Portugal, s udjelom od 34,7 %, oslanja se na kruta biogoriva, vjetar, hidroenergiju i toplinske pumpe, dok Austrija (33,8 %) uglavnom koristi hidroenergiju i kruta biogoriva. Najniži udjeli energije iz obnovljivih izvora zabilježeni su u Irskoj (13,1 %), Malti (13,4 %), Belgiji (13,8 %) i Luksemburgu (14,4 %) (Eurostat, 2023.).



Slika 2. Obnovljiva energija 2022. po država članicama EU

Izvor: Eurostat, 2024.

Od ukupne proizvedene količine električne energije iz obnovljivih izvora u 2022. godini, energija vjetra i hidroenergija činile su više od dvije trećine tj. 37,5% odnosno 29,9%. Ostatak je proizveden iz solarne energije, krutih biogoriva i drugih obnovljivih izvora (Eurostat, 2023.). Analizirajući države članice EU, u 2020. Austrija, Danska i Švedska proizvele su najviše električne energije iz obnovljivih izvora (više od 70%). Također, visoka potrošnja zabilježena je i u Portugalu (61%), Hrvatskoj (55,5 %), Latviji (53,3 %) i Španjolskoj (50,9 %), na koje otpada više od polovice potrošene električne energije (Grafikon 1.). Najniža proizvodnja zabilježena je na Malti, Mađarskoj, Češkoj, Luksemburgu i Cipru.



Grafikon 1. Proizvodnja električne energije iz obnovljivih kod vodećih država EU (postotni udio)

Izvor: Autor prema podacima Eurostat (2023.)

U 2022. obnovljiva energija činila je 24,8 % ukupne potrošnje energije za grijanje i hlađenje u EU, što je porast sa 11,7 % u odnosu na 2004. Među državama članicama udio energije iz obnovljivih izvora u grijanju i hlađenju bio je više od polovice u Švedskoj (69,4 %), Estoniji (65,4 %), Latviji (61%), Finskoj (58,5 %), Litvi (51,5 %) i Danska (50,1 %). S druge strane, države s najmanjim udjelom bile su Irska (6,3 %) i Nizozemska (8,6 %).

Energetske zadruge razvijaju projekte obnovljivih izvora energije, koji su u djelomičnom ili potpunom vlasništvu lokalne zajednice. Zajednica udružuje resurse kako bi iskoristila lokalne potencijale, poput šumske biomase, stajskog gnojiva, vjetra ili solarnih sustava. Ovi projekti ne samo da generiraju ekonomsku korist, već rješavaju društvene i ekološke izazove, poput stvaranja radnih mjesta i poboljšanja kvalitete zraka. Primjer je naselje Guessing u Burgenlandu, koje je 1990. godine krenulo s potpunim napuštanjem fosilnih goriva. Optimizacija sustava smanjila je potrošnju energije za 50%, nakon čega su izgrađene energane na drva iz lokalnih šuma. Kasnije je otvorena tvornica za proizvodnju goriva iz uljane repice i testno postrojenje za alternativno gorivo

iz drva, što je rezultiralo uspjehom i omogućilo grijanje lokalnog sustava. Ovaj model energetske samoodrživosti kulminirao je 2001. godine otvaranjem elektrane na biomasu (BiomasseKraftwerk-Güssing), koja koristi inovativnu tehnologiju gasificiranja biomase. Sličan primjer je tvrtka Tranlin Inc., koja je uložila 2 milijarde dolara u pogon za preradu farmerskog otpada u celulozu i organsko gnojivo, što doprinosi održivoj poljoprivredi.

### **3.2. Cilj 7 - Pristupačna i čista energija održivog razvoja**

Cilj održivog razvoja 7 (SDG 7) jedan je od 17 globalnih ciljeva koje su 2015. godine postavili Ujedinjeni narodi kao dio Agende održivog razvoja do 2030. godine. Cilj je osigurati pristup pristupačnoj, pouzdanoj, održivoj i modernoj energiji za sve. Energija je u središtu mnogih kritičnih pitanja, uključujući siromaštvo, klimatske promjene, sigurnost hrane, čistu vodu i zdravlje. Postizanje cilja održivog razvoja 7 ključno je za iskorjenjivanje siromaštva, osiguravanje gospodarskog rasta i zaštitu planeta (Ujedinjeni narodi, 2015.).

SDG 7 podijeljen je na nekoliko specifičnih ciljeva, od kojih se svaki fokusira na različite aspekte pristupa energiji i održivosti. Primarni ciljevi su:

- Univerzalni pristup modernoj energiji : do 2030. osigurati univerzalni pristup pristupačnim, pouzdanim i modernim energetske uslugama. Ovaj cilj naglašava potrebu za univerzalnim pristupom električnoj energiji, kao i čistim rješenjima za kuhanje, posebno u regijama gdje se još uvijek često koriste tradicionalna biomasa i kerozin.
- Povećanje obnovljive energije: do 2030. znatno povećati udio obnovljive energije u globalnoj energetskej mješavini. Obnovljivi izvori energije, poput sunca, vjetra, hidroenergije i biomase, igraju ključnu ulogu u smanjenju emisija stakleničkih plinova i borbi protiv klimatskih promjena.
- Poboljšanje energetske učinkovitosti: Do 2030. udvostručite globalnu stopu poboljšanja energetske učinkovitosti. Energetska učinkovitost uključuje korištenje manje energije za pružanje iste usluge, što je ključno za smanjenje potrošnje energije, smanjenje troškova i smanjenje utjecaja na okoliš.
- Poboljšana međunarodna suradnja: poboljšati međunarodnu suradnju kako bi se olakšao pristup istraživanju i tehnologiji čiste energije, uključujući obnovljivu energiju, energetske

učinkovitost i naprednu i čišću tehnologiju fosilnih goriva, te promicati ulaganja u energetska infrastrukturu i tehnologiju čiste energije.

- Širenje infrastrukture i tehnologije: do 2030. proširiti infrastrukturu i unaprijediti tehnologiju za pružanje modernih i održivih energetska usluga za sve u zemljama u razvoju, posebno najmanje razvijenim zemljama, malim otočnim državama u razvoju i zemljama u razvoju koje nemaju izlaz na more.



Slika 3. 17 ciljeva održivog razvoja

Izvor: <https://idop.hr/>

Od usvajanja SDG 7, došlo je do značajnog napretka u nekim područjima, ali izazovi ostaju, posebno u postizanju univerzalnog pristupa energiji. Do 2020. približno 759 milijuna ljudi diljem svijeta još uvijek nije imalo pristup električnoj energiji, a oko 2,6 milijardi ljudi nije imalo pristup čistim rješenjima za kuhanje, oslanjajući se umjesto toga na tradicionalnu biomasu, ugljen ili kerozin (Svjetska banka, 2021.). Udio obnovljivih izvora energije u globalnoj energetska mješavini stalno raste, potaknut smanjenjem troškova i politikama podrške. U 2019. obnovljivi izvori energije činili su približno 27% globalne proizvodnje električne energije, pri čemu su solarna energija i energija vjetera pokazale najznačajniji rast. Međutim, ukupni udio obnovljivih izvora energije u ukupnoj konačnoj potrošnji energije bio je samo oko 17%, što naglašava potrebu

za ubrzanim naporima u drugim sektorima, kao što su grijanje, hlađenje i transport. Nedostatak infrastrukture i ulaganja u mnogim zemljama u razvoju, posebno u subsaharskoj Africi i južnoj Aziji, otežava proširenje pristupa električnoj energiji na udaljena i ruralna područja. U tim regijama decentralizirana rješenja za obnovljivu energiju, kao što su solarni kućni sustavi i mini-mreže, često su najodrživije opcije za pružanje pristupa električnoj energiji. Međutim, visoki početni troškovi ovih tehnologija i nedostatak mehanizama financiranja mogu biti značajne prepreke njihovom širokom usvajanju.

Nedostatak infrastrukture i ulaganja u mnogim zemljama u razvoju, posebno u subsaharskoj Africi i južnoj Aziji, otežava proširenje pristupa električnoj energiji na udaljena i ruralna područja. U tim regijama decentralizirana rješenja za obnovljivu energiju, kao što su solarni kućni sustavi i mini-mreže, često su najodrživije opcije za pružanje pristupa električnoj energiji (IEA, 2020.). Međutim, visoki početni troškovi ovih tehnologija i nedostatak mehanizama financiranja mogu biti značajne prepreke njihovom širokom usvajanju.

Nadalje, financiranje je jedna od najkritičnijih prepreka za postizanje SDG 7. Međunarodna agencija za energiju (IEA) procjenjuje da će postizanje univerzalnog pristupa energiji do 2030. godine zahtijevati godišnje ulaganje od približno 55 milijardi USD, pri čemu će većina tih sredstava biti potrebna u podsaharskim zemljama. Afrika (IEA, 2019.). Dok su međunarodni donatori, razvojne banke i privatni ulagači povećali svoju potporu projektima čiste energije, nedostatak financiranja i dalje je značajan, osobito za male projekte i projekte izvan mreže.

Također, inovacije i tehnologija ključne su za postizanje cilja SDG 7. Napredak u tehnologijama obnovljive energije, kao što su poboljšani solarni paneli, učinkovitije vjetroturbine i inovativna rješenja za pohranu energije, čine čistu energiju pristupačnijom i pristupačnijom. Digitalne tehnologije, poput pametnih mreža i sustava upravljanja energijom, također igraju ključnu ulogu u poboljšanju energetske učinkovitosti i integraciji obnovljive energije u postojeće elektroenergetske sustave (Svjetski ekonomski forum, 2020.).

### **3.3. Obnovljivi izvori energije u RH**

Obnovljivi izvori energije u hrvatskom se Zakonu o energiji definiraju kao izvori energije koji su sačuvani u prirodi i obnavljaju se u cijelosti ili djelomično, posebno energija vodotoka, vjetra, neakumulirana sunčeva energija, biodizel, biomasa, bioplin, geotermalna energija itd.



Prema podacima Eurostata, bruto potrošnja primarne energije u Hrvatskoj u 2021. godini iznosila je 9,61 teravat-sati (TWh), dok je finalna potrošnja energije iznosila 8,1 TWh. Obnovljivi izvori energije čine 31,33% ukupnog energetskeg miksa Hrvatske, dok 53,47% ukupne proizvodnje električne energije potječe iz obnovljivih izvora, pri čemu pretežno dominiraju velike hidroelektrane. Hrvatska uvozi oko 54,54% ukupno potrošene energije godišnje, uključujući 74,48% prirodnog plina, 78,34% nafte i naftnih derivata te 100% svojih potreba za čvrstim fosilnim gorivima (ITA, 2023.).

### *3.3.1. Strategija energetskeg razvoja RH do 2030.*

Hrvatska je 2020. godine donijela Strategiju energetskeg razvoja Republike Hrvatske do 2030. s pogledom na 2050. godinu. Razvoj energetskeg sektora u Hrvatskoj usklađen je s globalnim ciljevima za ublažavanje klimatskih promjena. Strategija doprinosi smanjenju emisija ugljikovog dioksida i drugih stakleničkih plinova, u skladu s međunarodnim obvezama. Strategija definira različite scenarije za postizanje ciljeva smanjenja emisija stakleničkih plinova i povećanja udjela obnovljivih izvora energije u bruto neposrednoj potrošnji energije. Ovi scenariji obuhvaćaju dva vremenska okvira: dugoročni (do 2050.) za postavljanje strateških ciljeva po sektorima i kratkoročni (do 2030.) za implementaciju mjera koje će omogućiti postizanje tih ciljeva.

- Scenarij 0 (S0) predstavlja nastavak postojećih politika i mjera bez značajnih promjena u pristupu energetskeg sektoru.
- Scenarij 1 (S1) predviđa ubranu energetskeg tranziciju s ciljem smanjenja emisija stakleničkih plinova za 38% do 2030. i 74% do 2050. godine u odnosu na 1990. godinu. Također, očekuje se da će udio obnovljivih izvora energije u bruto neposrednoj potrošnji dosegnuti 36,7% do 2030. i 65,6% do 2050. godine.
- Scenarij 2 (S2) predstavlja umjerenu energetskeg tranziciju s ciljem smanjenja emisija stakleničkih plinova za 35% do 2030. i 64% do 2050. godine u odnosu na 1990. godinu, dok se udio obnovljivih izvora energije u bruto neposrednoj potrošnji predviđa na 36,6% do 2030. i 53,2% do 2050. godine.

Prema Strategiji, procjenjuje se da će u strukturi oblika energije udio tekućih goriva smanjiti sa 39,2% u 2017. godini na 35,8% u 2030. i na 24,2% u 2050. godini u scenariju S2 te na 36,6% u

2030. i na 20,6% u 2050. godini u scenariju S1. Udio prirodnog plina također opada sa 28,1% na 26,4% do 2030. da bi zatim blago porastao na 28,7% u 2050. godini u scenariju S2 te na 25,8% u 2030. i na 22,3% u 2050. godini u scenariju S1. Najveća promjena se očekuje na strani OIE čiji udio raste s 21,4% na početku promatranog razdoblja na 31,5% u 2030. godini i na 46,3% u 2050. godini u scenariju S2 te na 31,5% u 2030. godini i na 56,2% u 2050. godini u scenariju S1 (Narodne novine, 2020.).

### *3.3.2. Solarni paneli u RH*

Moderan čovjek ne može zamisliti svakodnevicu bez električne energije, koja je patentirana u devetnaestom stoljeću. Spomenuto otkriće pokrenulo je fotonaponski efekt koji je zaslužan za proizvodnju solarne ćelije te naposljetku i električne energije. Pretpostavlja se kako je vijek trajanja solarnih panela između 20 do 30 godina upravo zbog tehnologije koja ne ispušta emisije u zrak. Ova nova tehnologija zahtjevat će uporabu novih resursa što će utjecati na gospodarsku raspodjelu resursa. Korištenje sunca kao izvor energije pojavio se početkom devetnaestog stoljeća gdje je Edmond Becquerel izumio prvu fotonaponsku ćeliju. U teoriji to znači da solarna ćelija apsorbira sunčevu svjetlost odnosno elektromagnetsko zračenje i na njezinim krajevima se zbog fotonaponskog efekta pojavljuje elektromotorna sila (napon) radi čega solarna ćelija postaje izvor električne energije. Prema istom izvoru, u današnje vrijeme najzastupljeniju ulogu u proizvodnji solarnih ćelija ima silicij, točnije kristalni silicij. Također, koriste se i tehnologija tankih filmova. Solarni paneli funkcioniraju na način gdje silicijski poluvodički element u PN spoju nalazi se između prozirnog sloja s prednje strane i plastičnog sloja s stražnje strane. Solarne ćelije su uredno posložene i dodatno učvršćene dvama slojevima smjese na bazi etil-vinil acetata (EVA), a sve to je postavljeno unutar aluminijskog okvira. Gornji sloj, koji štiti od vremenskih utjecaja, obično je izrađen od stakla ili polipropilena. Ovi solarni moduli su vrlo lagani i mogu se jednostavno postaviti na čvrste krovove ili ravne površine pomoću nosača.

Kako je naveo Jotić (2023.), a prema Debelec i Vraničar (2013.) postoje tri vrste solarnih panela, a to su: monokristalni silicijski paneli, polikristalni silicijski paneli te tankoslojni fotonaponski paneli. Najčešće se koriste monokristalni ili polikristalni paneli jer imaju istu funkciju u cjelokupnom sustavu: proizvode električnu energiju od sunca. Također, oba panela su izrađena od silicija jer je taj element vrlo čvrst i izdržljiv. Iako su ova dva panela vrlo slična, postoji ključna

razlika između njih, a to je da monokristalni solarni paneli imaju solarne ćelije izrađene od jednog kristala silicija, dok polikristalni solarni paneli imaju solarne ćelije sastavljene od mnogih otopljenih fragmenata silicija. Nazivaju se monokristali upravo zato što se koriste monokristalni silicij. Prednost ovih panela je što su učinkovitiji te je ljepša estetika. Ovi paneli se izrađuju tako što se silicij oblikuje u šipku te se reže na pločice, a kako je sve sastavljeno od jednog istog kristala, elektroni imaju puno više prostora za kretanje gdje stvaraju električnu energiju. Za razliku od monokristalnih panela, polikristalni paneli izgrađeni su od silicija, ali taj silicij se topi pri visokim temperaturama u fragmente iz kojih se zatim formira pločica, te je najčešće plave boje. Kako u svakoj ćeliji postoji mnogo kristala, elektroni se mogu manje kretati te nemaju toliku slobodu. Manja je učinkovitost, ali njihova prednost je u cijeni jer je cijena znatno niža u odnosu na monokristalne panele.

Prema nedavnim izvješćima, solarna energija doprinosi približno 2% ukupnoj energetskej mješavini Hrvatske (Svjetska banka, 2019.). Unatoč skromnom udjelu, rast u instaliranju solarnih panela bio je značajan. Samo u prvoj polovici 2023. Hrvatska je povećala instalirani solarni kapacitet s 224 MW na 305,8 MW (Hrvatska udruga obnovljivih izvora energije, 2023.). Ovo povećanje odražava širi trend rastućeg interesa i ulaganja u solarnu energiju. Hrvatski solarni sektor prvenstveno se sastoji od velikih fotonaponskih (PV) sustava i stambenih solarnih instalacija. Većina instaliranog kapaciteta nalazi se u solarnim parkovima komunalne razine, dok je ostatak raspoređen na manje, krovne solarne sustave. Sve veći broj instalacija ukazuje na sve veće prepoznavanje uloge solarne energije u diverzifikaciji hrvatskog energetskeg portfelja. Intenzitet sunčevog zračenja u Hrvatskoj spada među najvažnije u Europi. Na primjer, godišnja suma globalnog zračenja kreće se od 1.300 kWh/m<sup>2</sup> u sjevernoj Hrvatskoj do 1.850 kWh/m<sup>2</sup> u južnoj Hrvatskoj. Moguća godišnja proizvodnja električne energije iz sustava snage 1 kWp varira od 975 kWh/kWp u sjevernoj Hrvatskoj do 1.375 kWh/kWp u južnoj Hrvatskoj (Nakomčić-Smaragdakis i sur., 2012.).

Zakon o obnovljivim izvorima energije daje okvir za potporu solarnoj energiji kroz različite poticaje, kao što su feed-in tarife i ugovori o otkupu električne energije. Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost implementira programe za dekarbonizaciju sektora stanovanja, uključujući poticanje ugradnje sustava za korištenje obnovljivih izvora energije. Jedan od ključnih programa usmjeren je na sufinanciranje ugradnje fotonaponskih elektrana, u skladu s odredbama

Zakona o provedbi Uredbe Vijeća EU 2022/1854 o hitnoj intervenciji za rješavanje pitanja visokih cijena energije. Ovaj program ima za cilj poticanje široke primjene solarnih sustava za proizvodnju električne energije, što donosi brojne koristi korisnicima i doprinosi ostvarivanju nacionalnih ciljeva u pogledu udjela obnovljivih izvora energije u ukupnoj potrošnji. Program, vrijedan 12.425.000 eura, namijenjen je sufinanciranju instalacije fotonaponskih sustava za proizvodnju električne energije na krovovima postojećih obiteljskih kuća ili pomoćnih građevina povezanih s obiteljskim kućama, uz uvjet da stupanj korisnog djelovanja fotonaponskih modula bude najmanje 18%. Za sufinanciranje se mogu prijaviti fizičke osobe - vlasnici obiteljskih kuća, koji su u trenutku puštanja fotonaponske elektrane u pogon imali prebivalište u toj kući. Bespovratna sredstva dostupna su isključivo za elektrane koje su instalirane i puštene u pogon tijekom 2023. godine, a iznos sufinanciranja može dosegnuti do 50% opravdanih troškova projekta, odnosno do 600 eura po kW nazivne snage instalirane fotonaponske elektrane (Fond za zaštitu okoliša i energetska učinkovitost, 2024.).

### *3.3.3. Projekti u RH*

U Hrvatskoj se trenutno realizira niz razvojnih projekata u sektoru vjetroelektrana i solarnih elektrana. Kao primjer, Europska unija financira pripremnu studiju za offshore vjetroelektranu s kapacitetom od 300 MW u sjevernom Jadranu, smještenu između Italije i Hrvatske. Prema podacima Hrvatske udruge obnovljivih izvora energije, instalirani kapacitet solarnih elektrana u Hrvatskoj povećan je s 224 MW na 305,8 MW u prvih šest mjeseci 2023. godine. Prema procjenama američke konzultantske tvrtke BCG, Hrvatska posjeduje značajan neiskorišteni potencijal za solarno korištenje, s jednim od najviših razina sunčevog zračenja u Europi (3,4-5,2 kWh/m<sup>2</sup> dnevno), ali s niskim instaliranim fotonaponskim kapacitetom po glavi stanovnika, koji iznosi samo 15,6 Wp. Osim toga, Hrvatska ima značajan potencijal u području geotermalne energije, s šest aktivnih istraživačkih projekata za izgradnju geotermalnih elektrana i toplana u središnjoj i istočnoj Hrvatskoj. Ove regije, smještene u Panonskom bazenu, imaju prosječni geotermalni gradijent koji je 60% viši od europskog prosjeka (ITA, 2023.).

Do 2030. godine, HEP planira povećati udjel obnovljivih izvora u svom proizvodnom portfelju za 50 posto. U godinama s prosječnim hidrološkim uvjetima, očekuje se da će godišnja proizvodnja iz obnovljivih izvora narasti sa šest na devet milijardi kilovatsati u odnosu na osnovnu godinu

2017. Ovaj cilj značajno će pridonijeti jačanju energetske samodostatnosti Hrvatske, proširujući vlastitu proizvodnju električne energije i potičući niskougličnu energetska tranziciju. Od 2019. do kraja 2023. godine, u HEP-ov proizvodni portfelj uključeni su vjetroпарк Korlat snage 58 megavata te osam solarnih elektrana s ukupnom snagom od oko 30 megavata. Te solarne elektrane su: Kaštelir 1 i 2, Vis, Marići, Kosore Jug (Vrlika), Stankovci, Obrovac i Donja Dubrava. Trenutačno se u fazi izgradnje ili natječaja nalaze još devet projekata obnovljivih izvora ukupne snage 120 megavata. Najdalje su napredovali projekti solarnih elektrana Jambrek (5 megavata) kod Vinice u Varaždinskoj županiji te Radosavci (9,9 megavata) u blizini grada Slatine. Izgradnja solarne elektrane Črnkovci (8,5 megavata) kod Donjeg Miholjca u tijeku je i predstavlja prvu elektranu koja se gradi na temelju sporazuma o suradnji koje je HEP potpisao s više jedinica lokalne samouprave. Također, krajem prošle godine sklopljen je ugovor s Končarom za projektiranje i izgradnju solarne elektrane Dugopolje s instaliranom snagom od 13,54 megavata i priključnom snagom od 10 megavata. Ova elektrana će postati dvanaesta i najveća solarna elektrana u vlasništvu HEP-a (HEP, 2024.).

### **3.4. Swot analiza uporabe obnovljivih izvora energije u RH**

U Hrvatskoj, upotreba obnovljivih izvora energije igra ključnu ulogu u strategiji energetske tranzicije i smanjenja emisija stakleničkih plinova. SWOT analiza omogućuje sveobuhvatan pregled snaga, slabosti, prilika i prijetnji povezanih s ovim sektorom.

#### **Snaga:**

- Prirodni resursi: Hrvatska posjeduje značajne prirodne resurse za razvoj obnovljivih izvora energije. Visoka solarna iradijacija, koja se kreće od 1.300 kWh/m<sup>2</sup> u sjevernim dijelovima do 1.850 kWh/m<sup>2</sup> u južnim regijama, pruža izvanredne uvjete za instalaciju solarnih panela. Uz to, povoljni uvjeti za vjetroenergiju, osobito u obalnim i planinskim područjima, omogućuju visoku učinkovitost vjetroelektrana.
- Podrška EU: Hrvatska koristi financijsku i tehničku podršku Europske Unije kroz programe kao što su Horizon Europe i InvestEU. Ovi fondovi pružaju značajna sredstva za istraživanje, razvoj i implementaciju tehnologija obnovljivih izvora energije, uključujući sufinanciranje izgradnje infrastrukture i primjene novih tehnologija.
- Nacionalne strategije: Plan energetske učinkovitosti i Nacionalni energetski i klimatski

plan postavljaju jasne ciljeve za povećanje udjela obnovljivih izvora u ukupnoj energetskej potrošnji. Ove strategije omogućuju usklađivanje Hrvatske s europskim i globalnim standardima, čime se doprinosi smanjenju emisija stakleničkih plinova i borbi protiv klimatskih promjena.

- Smanjenje emisija CO<sub>2</sub>: Korištenje obnovljivih izvora energije smanjuje emisije stakleničkih plinova, što poboljšava kvalitetu zraka i doprinosi globalnim naporima za smanjenje temperature.

### **Slabosti:**

- Visoki početni troškovi: Instalacija i razvoj obnovljivih izvora energije, uključujući solarne i vjetroelektrane, zahtijevaju visoka početna ulaganja. Ovi troškovi predstavljaju značajnu prepreku, osobito za male i srednje investitore, te mogu usporiti implementaciju projekata.
- Nepredvidljivost proizvodnje: Varijabilnost vremenskih uvjeta utječe na stabilnost proizvodnje energije iz obnovljivih izvora. Solarni i vjetroenergetski sustavi mogu biti nepouzdana zbog promjena u vremenskim uvjetima, što može otežati planiranje energetske opskrbe.
- Neprilagođena infrastruktura: Postojeća energetska infrastruktura i prijenosna mreža nisu uvijek optimizirani za integraciju velikih količina energije iz obnovljivih izvora. To može uzrokovati poteškoće u distribuciji energije i povećati troškove modernizacije mreže.
- Regulatorne barijere: Administrativne i regulatorne barijere, uključujući složene i spore procese odobravanja, mogu usporiti razvoj i primjenu projekata obnovljivih izvora energije. Ovo može otežati brzu prilagodbu tržišta i regulatornog okvira.

### **Prilike:**

- Tehnologije za skladištenje energije: Razvoj tehnologija za skladištenje energije, kao što su baterije i drugi sustavi pohrane, može poboljšati pouzdanost i učinkovitost obnovljivih izvora. Ove tehnologije mogu smanjiti troškove i povećati primjenu obnovljivih izvora energije.
- Investicije u zelene tehnologije: Povećani interes za zelene investicije i održive prakse otvara nova tržišta i prilike za investitore u sektoru obnovljivih izvora energije. Poticaji privatnog sektora na ulaganje u zelene tehnologije mogu ubrzati razvoj i inovacije.
- EU fondovi i nacionalni programi: Podrška iz EU fondova i nacionalnih programa pruža mogućnosti za sufinanciranje i podršku projektima obnovljivih izvora. Ovi fondovi mogu značajno

smanjiti financijski teret i omogućiti bržu realizaciju projekata.

- Energetska nezavisnost: Povećanje udjela obnovljivih izvora u energetskej potrošnji može smanjiti ovisnost Hrvatske o uvozu fosilnih goriva, poboljšavajući energetske sigurnost i stabilnost zemlje. To također doprinosi jačanju energetske neovisnosti i smanjuje ekonomske rizike povezane s promjenama cijena fosilnih goriva na globalnom tržištu.

### **Prijetnje:**

Nestabilnost tržišta: Globalne i lokalne ekonomske promjene mogu utjecati na stabilnost tržišta obnovljivih izvora energije. Fluktuacije u cijenama materijala i komponenti mogu povećati troškove instalacije i održavanja te utjecati na ekonomsku isplativost projekata.

Regulatorne promjene: Moguće promjene u zakonodavstvu i neprilagođeni zakoni mogu otežati ili usporiti implementaciju projekata obnovljivih izvora energije. Neadekvatni ili promjenjivi propisi mogu stvoriti pravnu i administrativnu nesigurnost.

Ekološke prijetnje: Razvoj obnovljivih izvora može imati ekološke posljedice, poput utjecaja na lokalne ekosustave i biodiverzitet. Potrebno je pažljivo planirati projekte kako bi se minimizirale negativne ekološke posljedice.

Tablica 1. SWOT analiza obnovljivih izvora energije u RH

<b>SNAGE</b>	<b>SLABOSTI</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- visok potencijal sunčeve i vjetro energije,</li><li>- podrška EU,</li><li>- Nacionalne strategije i ciljevi,</li><li>- smanjenje emisije CO<sub>2</sub> i ekološki benefiti</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- visoki troškovi investiranja,</li><li>- nepredvidivost i nestabilnost proizvodnje,</li><li>- ograničena infrastruktura,</li><li>- administrativne i regulativne barijere</li></ul>
<b>PRILIKE</b>	<b>PRIJETNJE</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- razvoj tehnologija,</li><li>- poticanje zelenih investiranja,</li><li>- podrška iz fondova,</li><li>- energetska nezavisnost</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- tržišni rizici i cijene energije,</li><li>- ekološke prijetnje,</li><li>- regulatorne promjene</li></ul>

Izvor: Autor

## 4. ZAKLJUČAK

Iako su fosilna goriva još uvijek glavni izvor energije, njihovi izvori su sve oskudniji, a cijena sve skuplja. Sve više država poseže za obnovljivim izvorima energije. Oni se također troše, no oni se i obnavljaju, a ne iscrpljuju. Time se postiže energetska samoodrživost. Zbog globalne borbe protiv klimatskih promjena bitno je spomenuti i energetske učinkovitost. To znači upotrebu manje količine energije za obavljanje istog posla. Pod pojmom energetske učinkovitosti podrazumijevamo učinkovitu uporabu energije u svim sektorima krajnje potrošnje energije: kućanstvima, prometu, industriji, uslužnim djelatnostima i poljoprivredi. Tako se sve više teži gradnji i obnovi kuća i zgrada u skladu sa smjernicama održivog razvoja. Nadalje, sve se više poduzeća bazira na eko-obnovljivim sirovinama, proizvode vlastitu energiju pomoću nusproizvoda za proizvodnju pulpe za gorivo na kotlovima za generiranje pare i električne energije i slično kako bi bili ekološki osviješteni te osigurali bolju budućnost kako za nas tako i za buduće naraštaje.

Upotreba obnovljivih izvora energije u Hrvatskoj predstavlja ključni segment u nacionalnoj energetske strategiji i nastojanjima za smanjenje emisija stakleničkih plinova. Prema Zakonu o energiji, obnovljivi izvori uključuju energiju vodotoka, vjetra, sunčevu energiju, biodizel, biomasa, bioplin i geotermalnu energiju. Podaci Eurostata za 2021. godinu ukazuju da obnovljivi izvori čine 31,33% ukupnog energetske miksa Hrvatske, a 53,47% proizvodnje električne energije dolazi iz tih izvora, s dominantnim udjelom velikih hidroelektrana.

Hrvatska je suočena s visokom razinom ovisnosti o uvozu energije, posebno fosilnih goriva, što predstavlja značajnu prijetnju energetske sigurnosti. Strategija energetske razvoja Republike Hrvatske do 2030. godine, uz pogled prema 2050. godini, predviđa značajne promjene u strukturi energetske sektora. Prema različitim scenarijima, cilj je značajno povećati udio obnovljivih izvora u bruto neposrednoj potrošnji energije, s očekivanim rastom na 36,7% do 2030. godine u najambicioznijem scenariju.

Solarni paneli, koji su ključni za proširenje solarne energije u Hrvatskoj, imaju sve veći utjecaj. Unatoč trenutno skromnom udjelu solarne energije u ukupnom energetske miksu, rast instaliranog kapaciteta solarnih panela pokazuje pozitivan trend. Povećanje kapaciteta s 224 MW na 305,8 MW u prvoj polovici 2023. godine odražava rastući interes i ulaganja u ovaj sektor. Hrvatska posjeduje visok potencijal za solarno korištenje zahvaljujući izdašnom sunčevom



zračenju, što može značajno doprinijeti diverzifikaciji energetskeg portfelja.

Nacionalni programi i poticaji, kao što su sufinanciranje instalacije fotonaponskih sustava, doprinose proširenju solarne energije. Uz podršku iz Europskih fondova i nacionalnih programa, Hrvatska ima priliku značajno unaprijediti sektor obnovljivih izvora energije. Provedba strategije energetske tranzicije i razvoj novih projekata u sektoru vjetroelektrana i solarnih elektrana, poput onih u sklopu HEP-ovih planova, dodatno će ojačati energetske sektor i doprinijeti energetskej samodostatnosti zemlje.

Iako postoje izazovi poput visoke ovisnosti o uvozu fosilnih goriva i visokih početnih troškova, Hrvatska ima značajne prilike za unapređenje energetske učinkovitosti i smanjenje emisija kroz povećanje udjela obnovljivih izvora energije. Kontinuirani razvoj tehnologija, primjena međunarodnih i nacionalnih poticaja te strateško planiranje ključevi su za ostvarenje dugoročnih ciljeva energetske tranzicije i jačanje energetske sigurnosti.

## 5. POPIS LITERATURE

1. European Environment Agency: Renewable energy. 2024. <https://www.eea.europa.eu/en/topics/in-depth/renewable-energy?activeTab=07e50b68-8bf2-4641-ba6b-eda1afd544be> (20.8.2024.)
2. Eurostat: Renewable energy statistics. 2023. <https://ec.europa.eu/eurostat/statistics> (20.8.2024.)
3. Elavarasan, R.M., Pugazhendhi, R., Irfan, M., Mihet-Popa, L., Campana, P.E., Khan, I. A. (2022.): A novel Sustainable Development Goal 7 composite index as the paradigm for energy sustainability assessment: A case study from Europe, Applied Energy, Volumen 307
4. Europski parlament: Energy poverty in the EU. 2023. [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2022/733583/EPRS\\_BRI\(2022\)733583\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2022/733583/EPRS_BRI(2022)733583_EN.pdf) (21.8.2024.)
5. Eurostat: Renewables take the lead in power generation in 2023. 2024. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/w/ddn-20240627-1> (21.8.2024.)
6. Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost: Sufinanciranje fotonaponskih elektrana na obiteljskim kućama. 2024. <https://www.fzoeu.hr/hr/sufinanciranje-fotonaponskih-elektrana-na-obiteljskim-kucama/9575> (21.8.2024.)
7. Gleick, P.H. (1992.): Environmental consequences of hydroelectric development: The role of facility size and type, Volumen 17 (8), 735-747.
8. Hrvatska udruga obnovljivih izvora energije: Godišnje izvješće za 2022. 2023. [https://www.hera.hr/en/docs/HERA\\_Annual\\_Report\\_2022.pdf](https://www.hera.hr/en/docs/HERA_Annual_Report_2022.pdf) (20.8.2024.)
9. International Energy Agency: World Energy Outlook 2020. 2020. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/a72d8abf-de08-4385-8711> (21.8.2024.)
10. International Energy Agency: World Energy Outlook 2019. 2019. <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2019> (21.8.2024.)
11. Irena: Geothermal power, Technology brief. 2017. [https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2017/Aug/IRENA\\_Geothermal\\_Power\\_2017.pdf](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2017/Aug/IRENA_Geothermal_Power_2017.pdf) (20.8.2024.)
12. International Trade Administration: Croatia - Country Commercial Guide. 2023. <https://www.trade.gov/country-commercial-guides/croatia-energy> (21.8.2024.)

13. Jotić, A. (2023.): Analiza okolišnih koristi i troškova solarnih panela.  
<https://repositorij.efzg.unizg.hr/islandora/object/efzg%3A10372/datastream/PDF/view>  
(20.8.2024.)
14. Lewis, N.S. (2007.): Toward cost-effective solar energy use, Volumen 315(5813), 798-801.
15. Nakomcic-Smaragdakis, B., Šljivac, D., Katic, V., Dvornić, T., Cepic, Z., Topić, D., Vukobratović, M. (2012): Solar Energy Potential in Pannonian Part of Serbia and Croatia, International Journal of Electrical and Computer Engineering Systems. Volumen 3, 31-39.
16. Narodne novine: Strategija energetskeg razvoja Republike Hrvatske do 2030. s pogledom na 2050. godinu. 2020.  
[https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2020\\_03\\_25\\_602.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2020_03_25_602.html) (20.8.2024.)
17. Svjetska banka: Tracking SDG 7: The energy progress report 2020. 2021.  
<https://documents1.worldbank.org/curated/en/344121590675372111/pdf/Tracking-SDG-7-The-Energy-Progress-Report-2020.pdf> (21.8.2024.)
18. Svjetski ekonomski forum: Fostering Effective Energy Transition 2020 edition. 2020.  
[https://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Fostering\\_Effective\\_Energy\\_Transition\\_2020\\_Edition.pdf](https://www3.weforum.org/docs/WEF_Fostering_Effective_Energy_Transition_2020_Edition.pdf) (20.8.2024.)
19. Svjetska banka: National Development Strategy Croatia 2030 Policy Note: Energy Sector. 2019.  
<https://hrvatska2030.hr/wp-content/uploads/2020/10/Energy-Sector.pdf> (20.8.2024.)
20. Ujedinjeni narodi: Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. 2015.  
<https://documents.un.org/doc/undoc/gen/n15/291/89/pdf/n1529189.pdf> (21.8.2024.)