

Izvorni naučni rad

ENERGIJA VODONIKA U BOSNI I HERCEGOVINI (Uvodni referat)

Dr.sc. Mehmed Konaković, dipl. ing.; email: konakovicmesa@hotmail.com
JU “Centar za napredne tehnologije u Sarajevu”, Internacionalni Univerzitet Travnik u
Travniku

B.Sc. Amer Konaković, ing.maš.; email: amer.konakovic@gmail.com
Institut za napredne tehnologije i sisteme d.o.o.(ATS), Sarajevo, International Burch
University

Sažetak: Treće izdanje “EUROPEAN HYDROGEN WEEK BRUSSELS EXPO” održano je u Briselu od 24. do 28. oktobra 2022. Evropska sedmica vodonika je glavni godišnji događaj u Evropi. Sedmica je pokazatelj saradnje Partnerstva za čisti vodik i njegovih članova: Evropske komisije, „Hydrogen Europe“ (krovna asocijacija) i „Hydrogen Europe Research“. Ova prigoda i izazov energetske krize za Bosnu i Hercegovinu obavezuje naučno-istraživačke autoritete da pruže neophodne informacije javnosti i da daju doprinos u savladavanju izazova. Posebna pozornost je usmjerena na trenutne dosege u oblasti proizvodnje vodonika u kojem imamo određena iskustva i znanja, razvojem vlastite gorivne ćelije (PEM). Vizija Asocijacije “Hydrogen Europe”, je postići društvo s nultom emisijom CO₂ uz pomoć tehnologije čistog vodonika. Misija je omogućiti usvajanje čistog vodonika kao rasprostranjenog i pouzdanog izvora i nosioca energije i sirovina koja učinkovito pokreće evropsku privredu sa nultom emisijom CO₂. Ekonomija vodonika će iscrpiti novu energetska kartu. Očekuje se da će vodonik imati ključnu ulogu u energetske tranziciji, posebno u sferi brzo rastuće količine obnovljive energije.
Ključne riječi: vodonik, energija, informacija, razvoj, obnovljivi, izvori.

HYDROGEN ENERGY IN BOSNIA AND HERZEGOVINA (Keynote paper)

Abstract: The third edition of the "EUROPEAN HYDROGEN WEEK BRUSSELS EXPO" was held in Brussels from October 24 to 28, 2022. The European Hydrogen Week is the main annual event in Europe. The week is an indicator of the cooperation of the Partnership for Clean Hydrogen and its members: the European Commission, "Hydrogen Europe" (umbrella association) and "Hydrogen Europe Research". This occasion and the challenge of the energy crisis for Bosnia and Herzegovina obliges the scientific and research authorities to provide the necessary information to the public and to contribute to overcoming the challenge. Special attention is focused on the current achievements in the field of hydrogen production, in which we have certain experience and knowledge, by developing our own fuel cell (PEM). The vision of the Association "Hydrogen Europe" is to achieve a society with zero CO₂ emissions with the help of pure hydrogen technology. The mission is to enable the adoption of pure hydrogen as a widespread and reliable source and carrier of energy and raw materials that effectively drives the European economy with zero CO₂ emissions. The hydrogen economy will draw a new energy map. We expect hydrogen to play a key role in the energy transition, especially in the sphere of the rapidly growing amount of renewable energy.

Key words: hydrogen, energy, information, development, renewable, sources.

I. UVOD

Treće izdanje “EUROPEAN HYDROGEN WEEK BRUSSELS EXPO” održano je u Briselu od 24. do 28. oktobra 2022.g. Evropska sedmica vodika. Sedmica predstavlja zajedničku

saradnju i trud Partnerstva za čisti vodik i njegovih članova: Evropske komisije, „Hydrogen Europe“ (krovna asocijacija) i „Hydrogen Europe Research“.



Slika 1. Asocijacija i članica vodonikove energije (Izvor: Autor, korištena <https://hydrogeneurope.eu/> 12.11.2022.g.)

Posebna pozornost je usmjerena na trenutne dosege u oblasti proizvodnje vodika u kojem imamo određena iskustva i znanja razvojem vlastite gorivne ćelije. Ovo je izvanredna i jedinstvena prilika da se dođe do saznanja i kontakata sa vodećim razvojno-istraživačkim kompanijama i centrima, proizvođačima, investitorima i fondovima u EU. Međunarodna neprofitna asocijacija pod nazivom “Hydrogen Europe”, osnovana je i odnosi se na evropsku industrijsku grupaciju za zajedničku tehnološku inicijativu za vodik i gorivne ćelije. Sjedište Asocijacije nalazi se u Briselu u Belgiji. Vizija Asocijacije je postići društvo s nultom emisijom CO₂ uz pomoć tehnologije čistog vodika. Misija Asocijacije je omogućiti usvajanje čistog vodika kao rasprostranjenog i pouzdanog izvora i nositelja energije i sirovina koja učinkovito pokreće evropsku privredu sa nultom emisijom CO₂. Ekonomija vodika ponovno će iscartati energetska karta. Nema apsolutno nikakve sumnje da će vodik imati ključnu ulogu u energetskej tranziciji, posebno u sferi brzo rastuće količine obnovljive energije. Stoga su u globalnoj trci za postizanje ciljeva Pariškog sporazuma vodikove tehnologije, sve više u središtu pažnje i sada se smatraju ključnim i unosnim prilikama.

Evropski parlament je 14. septembra 2022. izglasao Direktivu o obnovljivoj energiji, što je rezultiralo snažnim obavezujućim ciljevima u proizvodnji vodika kao izvora obnovljive energije. Potvrda o neophodnosti uvođenja vodonika je i osnivanje Evropske banke za vodonik. Na sajmu je učestvovalo više od 3200 učesnika i preko 70 izlagača. EXPO 2022 je organiziran u 4 organizaciona i funkcionalna dijela:

- „High level policy conference“, - ostvaren je uvid u trendove i razvojne politike najnaprednijih zemalja, organizacija i kompanija u oblasti hidrogenske (vodoničke) energije u svijetu a posebno u EU. Vođene su rasprave o strategijama hidrogenske mobilnosti i hidrogenske investicijske i finansijske politike.
- U okviru „Exhibition“ ostvaren je uvid u najsavremenija dostignuća u razvoju hidrogenskih energetskih sistema, resursa, kapaciteta i komponenti za razvoj. Najznačajniji eksponati koji su u saglasju sa našim mogućnostima su:
 - Mobil hydrogen semi-autonomous electric vehicle charger –mogućnosti različite upotrebe od punjača u mobilnim sistemima do stacionarnog objekta za napajanje energijom (škola, kuća, hala ...),
 - Battery charging on the move – tehnologija sa naglaskom primjene u vojnim tehnologijama i ekstremnim uslovima eksploatacije,
 - HT – PEM MEA – tehnologija gorivne ćelije,
 - Mobilni sistemi na bazi H₂ energije – logističke operacije, transport, vozila za manipulaciju, kamioni, brodovi, dronovi i dr.,
- U okviru „B2B Forum“ prezentiran je veliki broj projekata zasnovanih na high-technology pristupu i finansijskim mogućnostima.

- U okviru „European Clean Hydrogen Partnership Forum and EU Research Days,,
predstavljen je razvoj konstrukcionih i dizajnerskih rješenja.



Slika 2. INW-I.NOMAD WORLD i ECUBES – Hydrogen and Flexibility –projekat digitalnih nomada u regiji Rijeke, Hrvatska (Izvor: <https://ecubes.si/>, <https://inomad.world/>, 10.11.2022.g)

II. MOBILNOST KAO DRUŠTVENI IZAZOV

Specifični cilj je uspostaviti evropski saobraćajno-transportni sistem koji je resursno učinkovit, prihvatljiv za klimu i okoliš, siguran i besprijekoran za dobrobit svih građana, privrede i društva.

Evropa mora pomiriti rastuće potrebe za mobilnošću svojih građana i dobara, te promjenjive potrebe oblikovane novim demografskim i društvenim izazovima s imperativima privredne uspješnosti i zahtjevima energetske učinkovitog društva uz nizak nivo ugljika i privrede otporne na klimatske promjene.

2.1. PAMETAN, ZELEN I INTEGRIRANI SAOBRAĆAJ

Održiva mobilnost može se postići samo radikalnom promjenom saobraćajno-transportnog sistema, primjenom otkrića u istraživanju saobraćaja i dosljednom provedbom zelenijeg, sigurnijeg, pouzdanijeg i pametnijeg prijevoznog rješenja u Evropi. Saobraćaj i transport je glavni pokretač evropske privredne konkurentnosti i rasta. Saobraćajna i transportna industrija i proizvodnja transportne opreme zajedno čine 6,3 % BDP-a Unije. Ukupni doprinos saobraćajno-transportnog sektora privredi Unije još je veći, uzimajući u obzir trgovinu, usluge i mobilnost radnika. Saobraćajno-transportni sektor je veliki izvor stakleničkih plinova i stvara do četvrtinu svih emisija. Saobraćaj još uvijek 96% ovisi o fosilnim gorivima. Građani i kompanije očekuju saobraćajni sistem koji je svima dostupan, siguran i zaštićen. Ako se trendovi nastave, predviđa se da će:

- se putnički kilometri udvostručiti u sljedećih 40 godina,
- da će putnički kilometri rasti dvostruko brže za zračna putovanja,
- emisije CO₂ će porasti za 35 % do 2050.g.,
- troškovi zagušenja će se povećati za oko 50 %, na gotovo 200 milijardi EUR godišnje,
- eksterni troškovi nesreća povećali bi se za oko 60 milijardi eura u usporedbi s 2005. godinom.

Očigledno je da uobičajeno poslovanje neće biti opcija u budućnosti. Istraživanje i inovacije, vođeni političkim ciljevima i usmjereni na ključne izazove, presudno će doprinijeti ostvarenju ciljeva EU o:

- ograničavanju povećanja globalne temperature na 2 °C,
- smanjenju 60 % emisija CO₂ iz prometa,
- drastičnom smanjenju zagađenja i troškova nesreća, te
- iskorijeniti smrtnost na cestama do 2050. godine.

Nekoliko je aktivnosti posebno namijenjeno za pomoć pri iznošenju rezultata na tržište:

- programski pristup istraživanju i inovacijama,
- demonstracijski projekti,
- radnje preuzimanja tržišta i
- potpora standardizaciji, regulativi i inovativnim strategijama nabavke.

2.2.CILJEVI KLJUČNIH POLITIKA EVROPSKE UNIJE

Sve aktivnosti trebaju biti organizirane tako da omoguće integralan pristup, specifičan za bilo koju vrstu prijevoza prema potrebama. Za ovakva djelovanja neophodni su višegodišnji kontinuirani pregledi i analize, kako bi se utvrdile specifičnosti svakog prijevoza i holistička priroda izazova.

Ciljevi i fokusi su:

- **Efikasnost prevoza i okolišna prihvatljivost** - Cilj je minimizirati utjecaj saobraćajnih sistema na klimu i okoliš (uključujući buku i onečišćenje zraka), te poboljšanjem kvalitete i učinkovitosti u korištenju prirodnih resursa i goriva.
- **Bolja mobilnost, manje gužve, veća sigurnost** - Cilj je pomiriti rastuće potrebe mobilnosti s poboljšanom transportnom fluidnošću, kroz inovativna rješenja transportne sustave.
- **Globalno vodstvo za evropsku transportnu industriju** - Cilj je ojačati konkurentnost i razvoj evropskih transportnih i povezanih usluga (logističkih procesa, održavanja, naknadno opremanje i recikliranje) uz zadržavanje evropskog vodstva (npr. aeronautika).
- **Socio-ekonomska i bihevioralna istraživanja i aktivnosti usmjerene ka kreiranju budućih politika** - Cilj je podržati unaprijeđeno donošenje politika koje su neophodne za promicanje inovacija i suočavanje s izazovima.

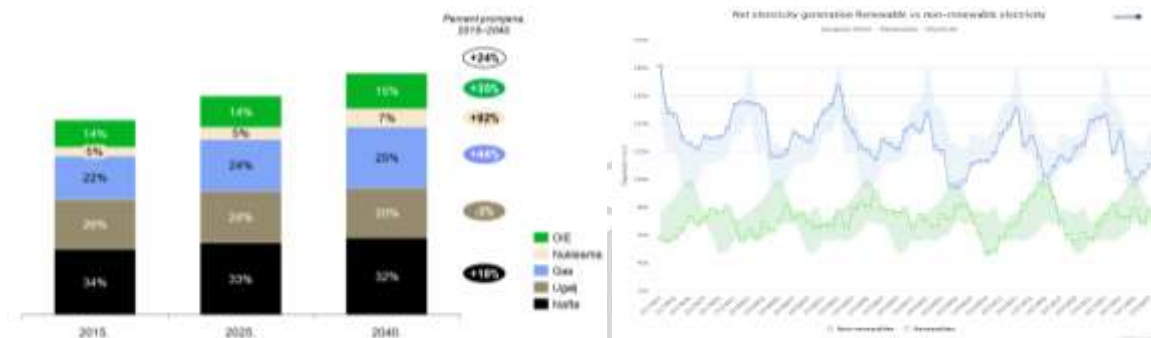
III. ENERGETSKI POTENCIJAL ALTERNATIVE

U posljednjem desetljeću globalni energetski sektor je u fazi velike promjene i tranzicije. Promjena je primarno uzrokovana globalnim politikama čistije energije te ubrzanim razvojem novih tehnologija, koje postaju komercijalno sve dostupnije. Ipak, sami trendovi razvijenih zemalja znatno se razlikuju od trendova zemalja u razvoju.

3.1. GLOBALNI ENERGETSKI TRENDVI

Predviđa se da će globalna potražnja za primarnom energijom do 2040. godine porasti za 24% u odnosu na 2015. godinu. Važno je napomenuti da će rast potražnje dolaziti primarno iz Kine i Indije te zemalja u razvoju, čija industrijalizacija i brzo rastuće ekonomije stvaraju novu potražnju. U kontekstu same strukture potražnje na globalnom nivou očit je trend smanjenja

udjela nafte i uglja, koji će sa 60% učešća u 2015. godini pasti na 52% u 2040. godini. Unatoč smanjenju relativnih udjela, očekuje se da će do 2040. godine potražnja za primarnom energijom iz nafte u apsolutnim iznosima porasti za 18%, dakako primarno zbog ekonomija u razvoju, te zbog porasta potražnje u sektoru transporta i petrohemijskoj industriji. Očekuje se da će električna i hibridna vozila u budućnosti činiti 15% do 20% ukupnog voznog parka, te će se na taj način smanjiti potrošnja nafte.[11]



Slika 3. Struktura globalne potražnje za primarnom energijom, 2015-2040 (Izvor: Okvirna Energetska strategija BiH do 2035 godine) i Neto proizvedena električna energija iz obnovljivih i ne-obnovljivih izvora, (Izvor: Eurostat)

Potražnja za obnovljivim izvorima energije će, prema prognozama, do 2040. godine porasti za 35% u odnosu na 2015. godinu, čime će se njihovo učešće u potražnji za primarnom energijom povećati na 15%.[11]

3.2 POTROŠNJA I PROIZVODNJA ENERGIJE U BOSNI I HERCEGOVINI

Bruto proizvodnja električne energije u Bosni i Hercegovini u 2019. godini iznosi 17.493 GWh, od čega je u hidroelektranama proizvedeno 6.172 GWh ili 35,3%, u termoelektranama 10.625 GWh ili 60,7%, a u industrijskim energanama i ostalim (vjetru i solarnim elektranama) je proizvedeno 696 GWh tj. 4%. U finalnoj potrošnji električne energije u 2019. godini domaćinstva učestvuju sa 43%, industrija sa 32,9%, a ostali potrošači uključujući građevinarstvo, saobraćaj i poljoprivredu, učestvuju sa 24,1%. Ukupna proizvodnja toplotne energije u Bosni i Hercegovini u 2019. godini je 5.571 TJ, od čega je 3.301 TJ ili 59,2% proizvedeno u toplanama, 1.688 TJ ili 30,3% u termoelektranama, a 582 TJ ili 10,5% je proizvedeno u industrijskim energanama. U finalnoj potrošnji toplotne energije u 2019. godini najveće učešće imaju domaćinstva sa 76,1%, a industrija i ostali potrošači sa 23,9%. [12]

16.-17. December 2022.

		2019	GWh
Bruto proizvodnja		17.493	Gross production
Hidroelektrane		6.172	Hydro power plants
Termoelektrane, TE-TO		10.625	Thermal power plants, CHP
Industrijske energane i ostali		696	Autoproducers and others
Neto proizvodnja		16.394	Net production
Hidroelektrane		6.148	Hydro power plants
Termoelektrane, TE-TO		9.613	Thermal power plants, CHP
Industrijske energane i ostali		633	Autoproducers and others
Uvoz		2.825	Import
Izvoz		6.565	Export
Potrošnja u energetsom sektoru		308	Consumption in energy sector
Pumpni rad		96	Used for pumped storage
Ukupni gubici		1.257	Total losses
Finalna potrošnja		10.993	Final consumption
Industrija		3.617	Industry
Industrija željeza i čelika		847	Iron and Steel
Hemijska (uklj. i petrohemijsku)		152	Chemical (incl. Petrochemical)
Metali bez željeza		974	Non-Ferrous Metals
Nemetalni mineralni proizvodi		148	Non-Metallic Minerals
Transportna oprema		37	Transport Equipment
Mašine		282	Machinery
Rudarstvo i kamenolomi		102	Mining and Quarrying
Prerada hrane, pića i duhana		326	Food, Beverages and Tobacco
Celuloza, papir i štampanje		212	Paper, Pulp and Printing
Drvo i drveni proizvodi		218	Wood and Wood Products
Tekstil i koža		134	Textiles and Leather
Nespecifirano (Industrija)		185	Non-specified (Industry)
Građevinarstvo		73	Construction
Saobraćaj		59	Transport
Poljoprivreda		59	Agriculture
Domaćinstva		4.726	Households
Ostali potrošači		2.459	Other

	Jedinica mjere tina	2019	
Proizvodnja energije transformacijom	TJ	5.571	Transformation output
Toplane	TJ	3.301	District heating plants
Termoelektrane, TE-TO	TJ	1.688	Thermal power plants, CHP
Industrijske energane	TJ	582	Autoproducers
Potrošnja u energetsom sektoru	TJ	31	Consumption in energy sector
Ukupni gubici	TJ	422	Total losses
Finalna potrošnja	TJ	5.120	Final consumption
Industrija	TJ	25	Industry
Građevinarstvo	TJ	-	Construction
Saobraćaj	TJ	-	Transport
Poljoprivreda	TJ	-	Agriculture
Domaćinstva	TJ	3.901	Households
Ostali potrošači	TJ	1.202	Other

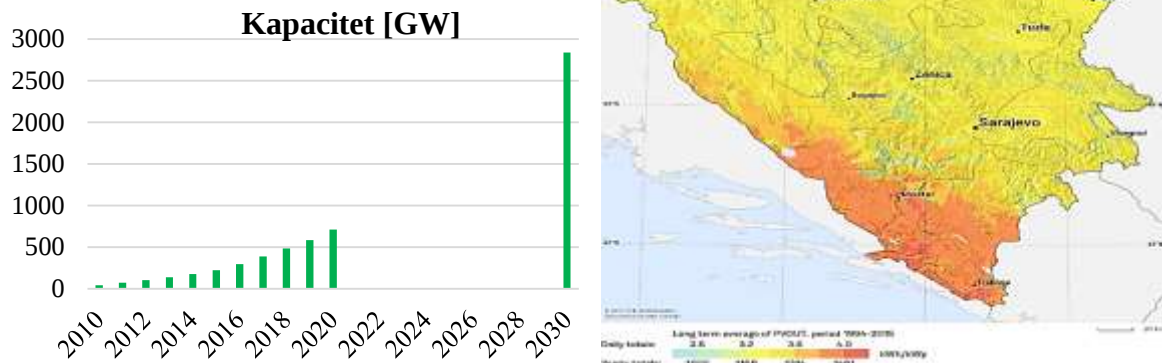
Utrošak goriva u toplanama			Fuel use in district heating plants
Mrki ugalj	t	30.392	Brown coal
Lignit	t	41.951	Lignite
Prirodni plin	000 Sm ³	51.119	Natural gas
Drveni i balni otpad	t	20.216	Wood wastes
Ogrijevano drvo	t	76.066	Fuel wood
Loživo ulje, ekstra lako	t	-	Fuel oil, light
Loživo ulje, S ≤ 1%	t	1.096	Fuel oil, S ≤ 1%
Loživo ulje, S ≥ 1%	t	-	Fuel oil, S ≥ 1%
Pellet	t	1.370	Pellet
Utrošak goriva u termoelektranama, TE-TO			Fuel use in thermal power plants, CHP
Mrki ugalj	000 t	5.150	Brown coal
Lignit	000 t	6.067	Lignite
Loživo ulje, ekstra lako	t	1.602	Fuel oil, light
Loživo ulje, S ≤ 1%	t	2.412	Fuel oil, S ≤ 1%
Loživo ulje, S ≥ 1%	t	4.810	Fuel oil, S ≥ 1%
Ogrijevano drvo	t	20.600	Fuel wood
Utrošak goriva u energanama			Fuel use in autoproducers
Mrki ugalj	000 t	368	Brown coal
Lignit	000 t	513	Lignite
Prirodni plin	000 Sm ³	7.090	Natural gas
Loživo ulje, ekstra lako	t	13	Fuel oil, light
Loživo ulje, S ≤ 1%	t	700	Fuel oil, S ≤ 1%
Loživo ulje, S ≥ 1%	t	4.639	Fuel oil, S ≥ 1%
Bioglin	000 m ³	3.547	Biogas

Tabela 1. Godišnji bilans električne i toplotne energije BiH, 2019 (Izvor: Agencija za statistiku BiH)

3.3. ENERGETSKI POTENCIJAL SOLARNE ENERGIJE U BOSNI I HERCEGOVINI

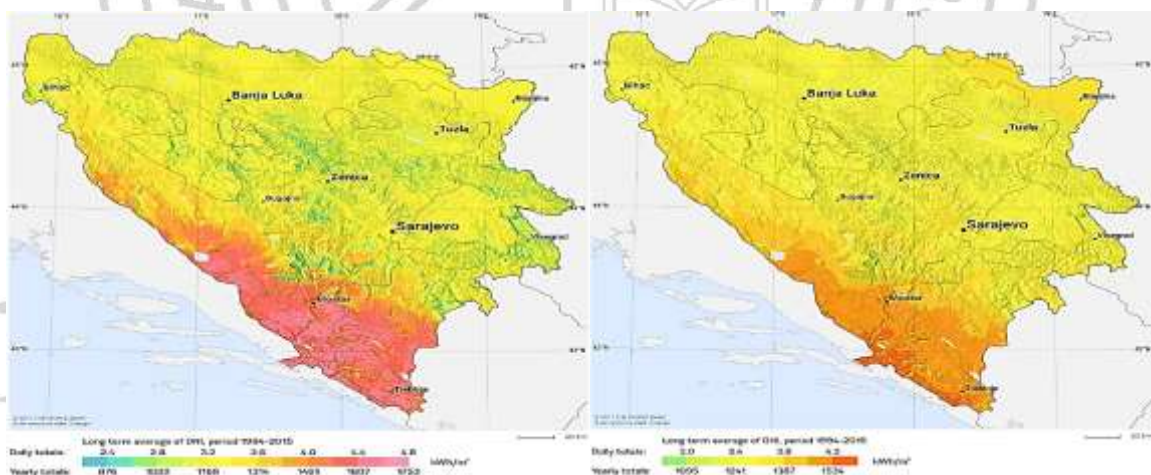
U proteklih nekoliko desetljeća, tehnologija je svijetu donijela ogromne promjene, koje su značajno utjecale na način života – komunikacija, rada, zabave i stanovanja. Solarna energija sve je značajniji obnovljivi izvor energije u Svijetu, ali i Bosni i Hercegovini. Samo u 2018.

godini je instalisano preko 100 GW u postrojenjima na solarnu energiju, te je kumulativna snaga u fotonaponskim elektranama dosegla operativni kapacitet od preko 500 GW. U istoj godini, neto snaga novoizgrađenih proizvodnih jedinica na solarnu energiju, daleko je prednjačila neto snazi proizvodnih jedinica na sve druge izvore energije.



Slika 4. Kapaciteti fotonaponskih elektrana u svijetu i očekivane vrijednosti u 2030. godini (Izvor: Autor) i karta fotonaponskog potencijala teritorije BiH (Izvor: <https://solargis.com/>)

Iskoristiva snaga solarne energije daleko je veća od iskoristive snage drugih obnovljivih izvora energije. Sunce isijava u okolni prostor ogromnu energiju od koje samo mali dio dođe na površinu zemlje. Međutim toplotna snaga koja dopijeva u Zemljinu atmosferu je ogromna i iznosi oko 100000 TW. Od te snage oko 30% se reflektuje nazad u svemir, 45% se apsorbuje na površini Zemlje i pretvara u toplotu koja zagrijava Zemlju, a 25% se apsorbuje u atmosferi (vodena para i oblaci).



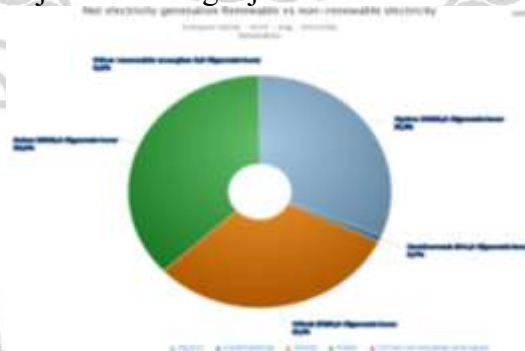
Slika 5. Prosječna vrijednost iradijacije za optimalno i horizontalno postavljene panele na području Bosne i Hercegovine, (Izvor: <https://solargis.com/>)

Prosječna količina sunčeve energije koja godišnje dopijeva na Zemljinu površinu, iznosi oko 1500 kWh/m², s tim da u južnim dijelovima SAD-a, Australiji i većem dijelu Afrike ta energija dostiže u prosjeku oko 2200 kWh/m², a u Sjevernoj Europi i Kanadi oko 1100 kWh/m². Toplotna snaga sunčevog zračenja na zemljinoj površini u vedrom danu je cca. 1 kW/m².

Kada je u pitanju potencijal solarne energije kao OIE na području BiH procjenjuje se na cca. 70,5 miliona GWh godišnje. Ukoliko se izvrši poređenje procijenjenih vrijednosti solarnog zračenja u zemljama srednje i sjeverne Europe, gdje godišnji prosjeci iznose 1000 do 1150 kWh/m², dolazi se do zaključka da u prosjeku Bosna i Hercegovina ima oko 15% više potencijala solarne energije u odnosu na srednju Europu, te 30% više od sjeverne Europe (Holandija, Danska, Velika Britanija). Prema provedenim istraživanjima, te kako je predstavljeno i u dugoročnim bazama podataka, insolacija na području Bosne i Hercegovine varira od 1.240 kWh/m² na sjeveru do 1.600 kWh/m² na jugu BiH. Dakle, BiH raspolaže značajnim solarnim resursima, i to iznad evropskog prosjeka, uz izuzetno povoljan sezonski raspored i mogućnost njenog efikasnog i dugoročnog korištenja.

3.4. ENERGETSKI POTENCIJAL VJETRA U BOSNI I HERCEGOVINI

Kako pokazuju EU analize i direktive, proizvodnja električne energije pomoću vjetra je jedan od najzastupljenijih načina proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora. Očekivano je da će do 2030 godine teritorija EU biti bogatija sa novih 350 GW instaliranih kapaciteta.



Slika 6. Neto vrijednost proizvedene električne energije iz obnovljivih izvora za mjesec August 2022. godine, (Izvor: Eurostat.com)

Iako su vjetroelektrane investiciono zahtjevnije od solarnih elektrana, one i dalje prednjače po pitanju instaliranih kapaciteta na teritoriji EU. Razlog tome je veliki energetska potencijal koji je sadržan u vjetru, te tehnologija njegovog iskorištenja koja neprestano napreduje.



Slika 7. Srednje vrijednosti brzina strujanja zraka na teritoriji BiH, (Izvor: Eurokodovi.ba)

S obzirom na tehnologiju rada i dosadašnja dostignuća u oblasti razvoja vjetroagregata, aktuelna inženjerska praksa prenosi da je za više nego prosječan rad vjetroagregata potrebna

brzina <13 m/s u zavisnosti od snage za koju je vjetroagregat predviđen. Odatle i zaključak da je većinski dio teritorije BiH u značajnom poželjnom položaju za proizvodnju električne i drugih oblika energije, pomoću iskorištenja potencijala vjetra. Mala gustina naseljenosti teritorije BiH i njen brdoviti reljef, pružaju skoro idealne uslove za instalaciju vjetroagregata za proizvodnju električne energije.

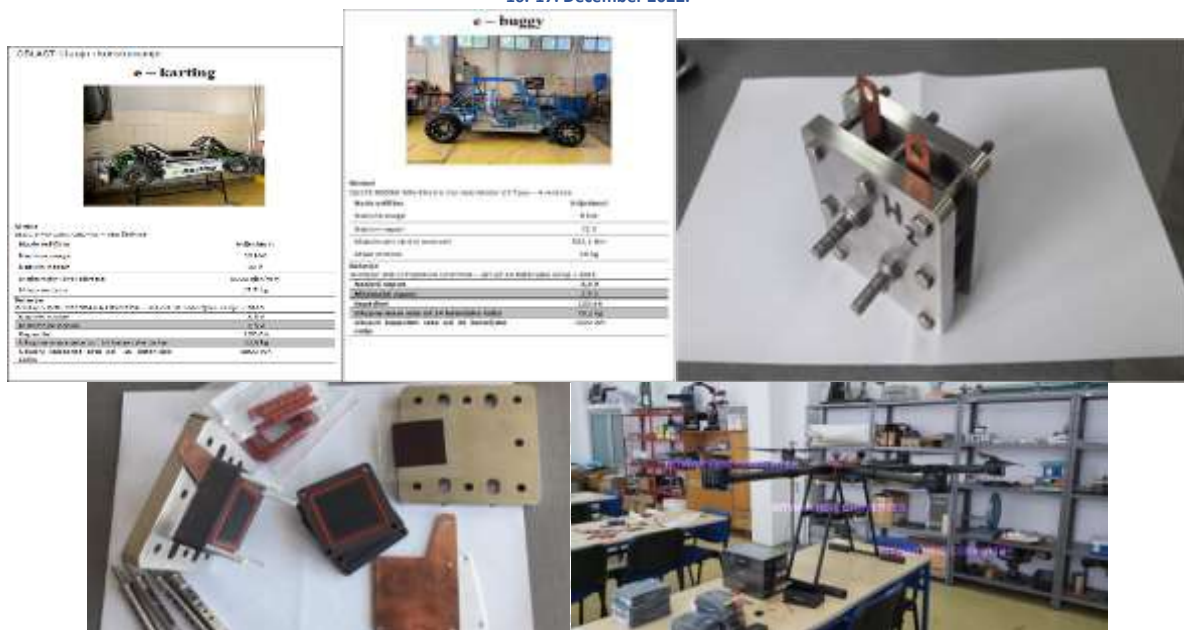
Trenutno u BiH rade dvije veće vjetroelektrane čija je ukupna snaga 86,6 megavata (MW) – tek dva posto od ukupne instalirane snage koja se dobija u BiH. U 2018. vjetroelektrane su proizvele 104 gigavat-sata GWh – 0,8 posto od ukupne potrošnje električne energije u BiH (13.294 GWh).

3.5. ENERGETSKI POTENCIJAL VODONIČKE ENERGIJE U BOSNI I HERCEGOVINI

U prvom dijelu ovog rada iznesene su osnovne značajke vodoničke energetske situacije u Evropi. Što se tiče statusa razvoja energije vodonika u Bosni i Hercegovini, nameće se konstatacija da se do sada nije radilo na procjenama ili mjerenjima koja mogu preciznije odrediti energetski potencijal vodonika u Bosni i Hercegovini. Najznačajnija je činjenica da Bosna i Hercegovina ima ogromne mogućnosti za razvoj u oblasti energije vodonika. Geografija i stanje sa klimom i vodnim potencijalom su neograničeni. Može se reći da Bosna i Hercegovina, u domenu vodoničke energije, ima sve preduslove da postane ono što je bliski istok za naftu.

3.6. ŠTA ČINITI – PRIMJERI I PRAKSE

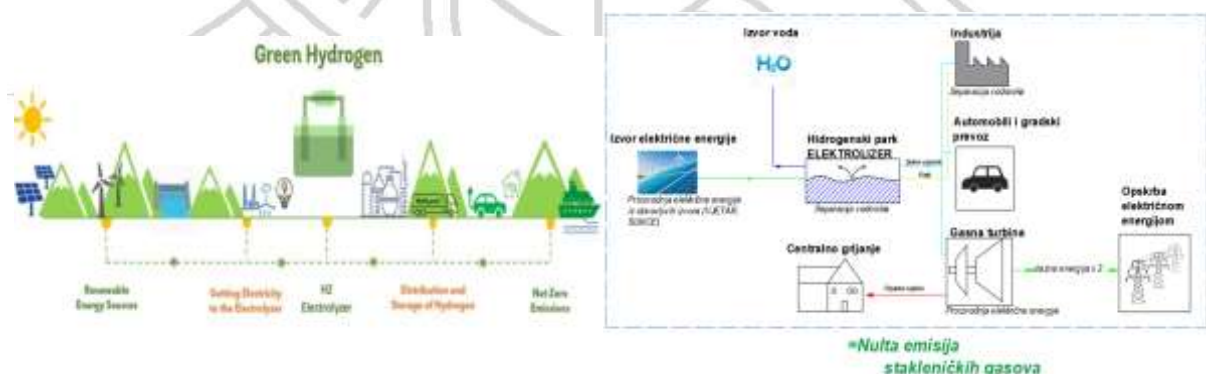
Trebaju se osmisliti i realizirati tehnička rješenja u pogledu nadogradnje, održavanja, razrade, nove primjene i dr. u cilju očuvanja dostignutog nivoa naprednih tehnologija. Osmišljanja rješenja podrazumjeva razvoj novih tehnika, i ukoliko je moguće, potpuno samostalan razvoj novih proizvoda proizvedenih novim, vlastitim tehnologijama. Ono što je moguće u našim uslovima treba poduzeti i pokretati razvojne projekte bliske ili su dio energetskih rješenja. Neki od primjera koje realizira Centar za napredne tehnologije u Sarajevu u saradnji sa Univerzitetima, institucijama i privredom u Bosni i Hercegovini su elaborirani. U ovom trenutku realizirana je „prva faza“ razvoja multifunkcionalnog električnog vozila, a koja obuhvata razvoj i izradu električnog karting vozila, i razvoj i izradu univerzalnog koncepta vozila namjenjenog za vanputne uslove, sa kojim su izvršeni testovi funkcionalnosti. Dizajnirana je i napravljena jedinična PEM goriva ćelija, sa aktivnom površinom katalizatora 23×23 mm. Goriva ćelija je testirana u laboratoriji i dobiveni rezultati su da je napon 0,9 V a struja 50 mA. Radi se na razvoju više automatiziranih i robotiziranih dinamičkih sistema. Aktuelni su višenamjenski dronovi sa više varijanti pogona i oblika. Krajnji cilj projekata je praktična upotreba (npr. pokretanje automobila ili upotreba u domaćinstvu) sa sistemom gorivih ćelija proizvedenih u vlastitoj izvedbi.



Slika 8. Razvojni projekti JU „CNT“ Sarajevo (Izvor: Autor)

IV. KONCEPT PROJEKTOVANJA ZELENOG VODONIKA

Proizvodnja električne energije je do sada bila prepoznata kao rizik pojave emisije ugljen dioksida i drugih popratnih štetnih djelovanja na okolinu i u procesu snabdjevanja. Zato je ovo dvoje glavni limitator direktne transformacije sunčeve energije u korisne svrhe sa što manje posljedica. S obzirom da je Bosna i Hercegovina u početnoj fazi istraživanja i razvoja tehnologija za proizvodnju i eksploataciju vodonika, ima priliku da od samog početka razvija najprihvatljiviji dio ovog posla, odnosno da realizira razvoj proizvodnje zelenog hidrogena. Sve tehnološke komponente koje su neophodne za izvođenje takvih projekata obuhvaćaju fotonaponske ćelije, vjetroagregate, konstrukcione elemente, elektrolizere, boce (spremišta) i gorivnu vodonikovu ćeliju. Zbog svega toga se u ovom radu daje jedno viđenje osnovnog koncepta projektovanja jednog sistema, koji će dovesti do proizvodnje vodonika i njegove krajnje eksploatacije.



Slika 9: Zeleni hidrogen – osnovni koncept (Izvor: worldbank.blogs, 15.11.2022.) i
 Koncept eksploatacije resursa, (Izvor: Autor)

Ova shema predstavlja jedan preliminarni koncept funkcionalnosti zelenog vodonika. Glavna prednost ovakvog funkcionisanja proizvodnog sistema i raspodjele energije jeste višestepena

energetska efikasnost sa zanemarivo malim gubicima energije i sve to uz 0 % emisije stakleničkih gasova. U prethodnom poglavlju je ukazano na pozamašni potencijal Bosne i Hercegovine kada su u pitanju obnovljivi izvori energije te obogaćenost ovog terena čistom vodom. U budućnosti je od izuzetne važnosti, postepena realizacija ovakvog energetskog koncepta u svim primjenjivim oblastima a samim tim i buđenje kolektivne svijesti o važnosti praćenja svjetskih, a pogotovo Evropskih trendova kada je u pitanju čista, zelena energija.

V. ZAKLJUČAK

Nakon iznošenja ovih informacija pred ključne autoritete, a zasnovano na iznijetim i ranije ostvarenim rezultatima, prijedlog je da se poduzmu sve potrebne aktivnosti s ciljem:

- Pokretanja procesa na izradi strategije hidrogenske energije u Bosni i Hercegovini,
- Pokrenuti sve mehanizme za iskorištavanje fondova EU iz oblasti zdravlja, demografskih promjena, sigurnosti hrane, održive poljoprivrede i šumarstva, istraživanja mora, voda, bioekonomija, sigurna, čista i učinkovita energija, pametan, zeleni i integrirani prijevoz, klimatsko djelovanje, okoliš, te učinkovitost resursa i sirovine,
- U skladu sa prioritetima da se srtučna i naučna zajednica zaduži, da kroz prikladne dokumente dostavi prijedlog ključnih pravaca djelovanja sa svih nivoa.

Možda je ovo posljednji trenutak da pristupimo evropskim i svjetskim naučno-istraživačkim i razvojnim institucijama i subjektima ali je sigurno pravi momenat sa više ključnih aspekata. Ovo je direktan odgovor na političke prioritete i društvene izazove koji su identificirani u strategiji Europa 2020.g. i čiji je cilj potaknuti kritičnu masu istraživačkih i inovacijskih napora potrebnih za postizanje političkih ciljeva. Nameće se zaključak da Bosna i Hercegovina ima određene komparativne i konkurentske prednosti o kojima smo diskutirali sa nekim od učesnika u forumima. Cijena i izvori energije koje ima Bosna i Hercegovina daju izvrsnu poziciju tako da je ovo pravi trenutak da se ti potencijali iskoriste.

VI. BIBLIOGRAFIJA

KNJIGE

- [1] R. Zelenika: Metodologija znanstveno-istraživačkog rada, Pomorski fakultet, Rijeka, 1980.
- [2] I. Bošnjak, D. Badnjak: Osnove prometnog inženjerstva, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, 2005.
- [3] A. Deljanin: Univerzitetski udžbenik, „Metode vrednovanja u planiranju i projektovanju saobraćajne infrastrukture“ izdavač Fakultet za saobraćaj i komunikacije, Univerzitet u Sarajevu, 2017.
- [4] I. Bošnjak: Inteligentni transportni sustavi – ITS 1, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, 2006.
- [5] T. Markvart, Solar Electricity, John Wiley & Sons LTD, Chichester, 1994.
- [6] C. A. Grimes, O. K. Varghese, S. Ranjan, Light, Water, Hydrogen, Springer Science+Business Media, New York, USA, 2008.
- [7] V. Quaschnig, Understanding renewable energy systems, Bath Press, London, United Kingdom, 2005.

- [8] Dr. Ankica Đukić, Proizvodnja vodonika elektrolizom vode pomoću sunčeve energije i fotonaponskih panela, Doktorska disertacija, Fakultet strojarstva i brodogradnje (FSB), Zagreb, 2013.
- [9] S. Misak, L. Prokop: „Operation Characteristics of Renewable Energy Sources“, Tehnički Univerzitet Ostrava, Ostrava, 2017.
- [10] G. Riva, E. Foppapedretti, C. Carolis, E. Giakoumelos, C. Malamatenios, P. Signanini, G. Crema, M. Fazio, J. Gajdoš, R. Ručinský: „Priručnik o obnovljivim izvorima energije“, EnerSupply, Evropska Unija.

PUBLIKACIJE / ČASPOPISI

- [11] Radna skupina Vlade BiH, Okvirna Energetska Strategija Bosne i Hercegovine do 2035. godine.
- [12] Agencija za statistiku Bosne i Hercegovine, (2020). Statistika Energije – Električna i toplotna energija, br.12., Sarajevo.
- [13] Centar za istraživačko novinarstvo, Cin, (2015). Energetski potencijal u BiH.
- [14] Strategija Europa, Europski parlament, Brisel, 2020.
- [15] Inicijative „Unija inovacija“, Europski parlament, Brisel, 2011.
- [16] BIJELA KNJIGA / Plan za jedinstveno transportno područje – Na putu ka konkurentnom transportnom sistemu sa efikasnim iskorišćenjem resursa, Europski parlament, Brisel, 2011.
- [17] Inicijativa 'Resursno učinkovita Evropa', Europski parlament, Brisel, 2011.
- [18] Inicijativa 'Industrijska politika za eru globalizacije' Europski parlament, Brisel, 2011.
- [19] Inicijativa 'Digitalna agenda za Evropu' Europski parlament, Brisel, 2011.
- [20] E. Bozoglan, A. Midilli, A. Hepbasli, Sustainable assessment of solar hydrogen production techniques, Energy, 2012.
- [21] Nauka i tehnologija, Internacionalni univerzitet Travnik, 2020 -2022.

ON- LINE LITERATURA:

- [22] <https://solargis.com/>
- [23] <https://hydrogeneurope.eu/>
- [24] <http://eurokodovi.ba/>
- [25] <https://inomad.world/>
- [26] <https://ecubes.si/>
- [27] worldbank.blogs
- [28] <https://ec.europa.eu/eurostat>