

VJETROELEKTRANE HERCEGOVINE

STRUČNI
ČLANAK

Marko Papić, Ivana Ramljak
Visoka škola „Logos centar“ u Mostaru
papicm9@gmail.com, ivana.ramljak@logos-centar.com

Sažetak - U današnje vrijeme, kada je sve više razvijena svijest o potrebi očuvanja okoliša, konvencionalni načini proizvodnje energije sve su manje prisutni. Zalihe fosilnih goriva sve su manje, klimatske promjene su sve izraženije, sve je više onečišćenja, što stvara povoljne uvjete za sve većom primjenom energije dobivene iz obnovljivih i ekološki prihvatljivih izvora. Tu je svoju ulogu pronašla i energija vjetra. Vjetar predstavlja bogat, obnovljiv, lako dostupan i čist izvor energije. U Hercegovini trenutno postoje tri vjetroelektrane vrijedne preko 400 miliona maraka i koje godišnje proizvedu električne energije više od 150 malih hidroelektrana. U ovom radu će biti opisane glave značajke postojećih vjetroelektrane te njihov utjecaj na okoliš.

Abstract - Nowadays, when the awareness of the need to preserve the environment is more and more developed, conventional ways of energy production are less and less present. Fossil fuel reserves are dwindling, climate change is becoming more pronounced, and pollution is rising, creating favorable conditions for the growing use of energy from renewable and environmentally friendly sources. Wind energy also found its role here. The wind is a rich, renewable, easily accessible, and clean energy source. There are currently three wind farms in Herzegovina worth over 400 million marks, which produce more than 150 small hydropower plants a year. This paper will describe the main features of existing wind farms and their impact on the environment.

1. UVOD

Vjetar je bogat, obnovljiv, lako dostupan i čist izvor energije. Od svih izvora energije, uporaba energije vjetra danas ima jednu od najvećih stopa rasta. Čovječanstvo stoljećima koristi snagu vjetra pomoću vjetrenjača koje su se koristile za ispumpavanje vode ili za mrvljenje žita. Proizvodnja struje iz energije vjetra povećava svoje kapacitete za oko 20 % godišnje. Vjetroelektrane (VE) su jedan od oblika obnovljivih izvora energije pokretane snagom vjetra koje označavaju niz blisko smještenih vjetroturbina.

U Europi je 2014. godine zabilježeno ukupno 128 GW instalirane snage vjetroturbina, dok je već u prvoj polovici 2015. godine u Europi instalirano 584 offshore vjetroagregata. Da bi se ovaj rastući trend nastavio, razvoj vjetroturbina mora ići u smjeru zadovoljenja osnovnih uvjeta: zadovoljavajuća iskoristivost, prihvatljiva cijena te jednostavno održavanje. Odabir odgovarajućih materijala, zaštita dijelova konstrukcije te primijenjene tehnologije izrade dijelova vjetroagregata preduvjet su za osiguranje kvalitete i trajnosti ovih uređaja [1].

2. POTENCIJAL VJETRA

Potencijal vjetra je najvažniji čimbenik za izbor položaja VE. To su zapravo karakteristike vjetra na pojedinoj lokaciji. Najvažnija karakteristika je srednja godišnja brzina vjetra na određenoj visini iznad tla. Naime, vjetrogenerator se pokreće kada brzina vjetra poraste iznad otprilike 3 m/s. Pri toj brzini proizvodnja električne energije je vrlo mala. Porastom brzine, količina električne energije se povećava do maksimalne, koja se postiže na brzini vjetra od oko 12 m/s. Daljnjim porastom brzine vjetra količina proizvedene energije se više ne povećava. Kada brzina poraste preko 25 do 30 m/s, vjetroagregat se isključuje jer ne može podnijeti mehanička opterećenja koja uzrokuju tako velike brzine vjetra. Iz opisanog načina rada vjetrogeneratora možemo zaključiti da je za idealnu proizvodnju električne energije potrebna brzina vjetra od oko 12 m/s.

To je samo prvi korak u određivanju potencijala vjetra. Potrebno je potom razmotriti kako je brzina vjetra raspoređena tijekom godine. Npr. u godišnjem prosjeku može biti sadržan velik broj sati s brzinom vjetra iznad 30 m/s ili ispod 3 m/s, što zapravo nije



Slika 1. Ruža vjetrova (Smjerovi vjetra)

pogodno za iskorištavanje. Možemo zaključiti da je za energetska iskorištavanje optimalan vjetar do srednje jakosti, bez velikih oscilacija, i koji ima što veću učestalost [2]. Zbog jake ovisnosti prijenosa energije (a samim time i ekonomske isplativosti) o brzini vjetra (ovisnost energije vjetra o kubu brzine vjetra), potrebna su točna mjerenja vjetra na samoj lokaciji. Mjerenja se obavljaju pomoću anemometara koji su pričvršćeni na stupove, približno na visini osi na kojoj će se nalaziti vjetroagregati (iako se zadnjih godina bilježi rast tzv. udaljenih mjerenja pomoću LIDAR-a) [3].

Obično treba postaviti više stupova na lokaciji u vremenu od barem 6 mjeseci, a preporuča se da to vrijeme mjerenja budu nekoliko godina. Brzina vjetra je osnovni čimbenik od kojega se kreće pri projektiranju svih vjetroagregata koji će se nalaziti na lokaciji, njihovog broja i prostornog razmještaja. Brzina vjetra također služi kao polazna točka za sve proračune o ekonomskoj isplativosti i proizvodnji energije. Osjetljivost doprinosa energije o brzini vjetra ovisi i o brzini samog vjetra. Zbog toga je posebno važno točno mjeriti brzine vjetra na lokacijama gdje je ta brzina manja.

Za određenu lokaciju bitno je poznavati i smjerove iz kojih puše vjetar (ruža vjetrova¹, slika 1), da bi se odredio optimalan raspored vjetroagregata kako bi maksimalno iskoristili vjetar iz svih smjerova. Druga najvažnija karakteristika vjetra, osim srednje brzine, je i raspodjela brzine vjetra.

¹ Ruža vjetrova je grafički prikaz smjera i jačine puhanja vjetra na nekom mjestu. Najčešći je zvjezdani dijagram koji pokazuje od osam do dvanaest smjerova. Romanska najčešće pokazuje osam, a germanska dvanaest.



Slika 2. Vjetroelektrana Mesihovina

Weibullova krivulja je alat koji nam služi za realističnu raspodjelu brzine vjetra. Tri godine mjerenja značajno smanjuje odstupanja brzine vjetra u odnosu na dugogodišnje oscilacije vjetra, na 3% u brzini vjetra i oko 4% u proizvodnji energije. Ostali bitniji podaci o vjetru su dugoročna gustoća zraka na lokaciji i intenzitet turbulencije vjetra na lokaciji. Sami po sebi ne utječu na proizvodnju energije iz vjetra, ali utječu pri određivanju opterećenja na lopatice rotora i na očekivani vijek trajanja samog vjetroagregata [4].

3. IZBOR POLOŽAJA VJETROELEKTRANE

Iako je potencijal vjetra najvažniji čimbenik za izbor položaja vjetroelektrane, postoji i niz drugih čimbenika koji se moraju zadovoljiti. Izbor položaja provodi se u dva koraka. Najprije se određuju područja koja su nepogodna za izgradnju zbog sljedećih razloga:

- područje ima izuzetno mali vjetropotencijal,
- područje zaštićeno zbog iznimnih prirodnih ili kulturnih ljepota (park prirode, arheološko nalazište),
- područje namijenjeno za izgradnju stambenih ili gospodarskih objekata,
- područje vrlo zahtjevnog reljefa s obzirom na mogućnost izgradnje.

U drugom koraku provodi se vrednovanje makrolokacije na temelju kriterija kao što su:

- srednja godišnja brzina vjetra,
- veličina lokacije, odnosno broj vjetroagregatskih jedinica koje je na tom položaju moguće postaviti,
- udaljenost lokacije od prometnica,
- udaljenost lokacije od postojeće električne mreže,
- mogućnost održavanja i nadzora nad vjetroelektranom,
- značajke terena (šumovitost, pogodnost za poljodjelstvo i drugo),
- utjecaj na životinjski svijet (migracijski putovi ptica selica, zaštićena staništa i drugo),
- položaj lokacija s obzirom na turistička područja.

Unutar odabranih makrolokacija izdvajaju se mikrolokacije. Za vrednovanje i izbor najpovoljnije mikrolokacije može se primijeniti načelo slično izboru za makrolokaciju. Nakon izbora mikrolokacije kreće se s mjerenjem karakteristika vjetra (brzina, smjer i drugo). Na temelju analize izmjerenih podataka u određenom vremensko razdoblju (minimalno 1 godina) izrađuje se studija izvodljivosti u kojoj će se odrediti veličina i broj vjetroagregata, odnosno optimalni kapacitet lokacije. Prema navedenim čimbenicima, idealna vjetroelektrana je ona koja je smještena na mjestu koje ima povoljan potencijal vjetra, nalazi se blizu električne mreže, ima dobar cestovni pristup, a njezina gradnja je u skladu s namjenom prostora i s uvjetima zaštite okoliša [5].

4. VJETROELEKTRANE NA PODRUČJU HERCEGOVINE

Na području Hercegovine trenutno postoje tri vjetroelektrane – Mesihovina, Jelovača i Podveležje. U nastavku su detaljnije opisane.

4.1. Vjetroelektrana Mesihovina

VE Mesihovina je prva VE u BiH. Vlasnik i investitor je Elektroprivreda HZ HB (EP HZHB). Nalazi se u središnjem dijelu općine Tomislavgrad, na lokalitetu Mesihovina (slika 2). Sastoji se od 22 vjetroturbine tipa SWT-2.3-108 čija je ukupnu instalirana snaga 50,6 MW, a godišnje proizvodnje oko 165 GWh. Ukupna vrijednost investicije iznosi oko 81 milijun eura. Sredstva su osigurana iz kredita Njemačke razvojne banke (KfW) te vlastitih sredstava EP HZ HB. Puštena je u rad 2018.



Slika 3. Vjetroelektrana Jelovača

Prije početka izgradnje izvršena su sva potrebna mjerenja, studije i analize. Izrađena su Studija o mogućnosti korištenja energije vjetra za proizvodnju električne energije i Studija utjecaja na okoliš. Ugovor o koncesiji s Vladom Hercegbosanske županije te Sporazum o međusobnoj suradnji i pravu na korištenje zemljišta za VE Mesihovina s općinom Tomislavgrad potpisan je 2009. godine. Kamen temeljac položen je krajem rujna 2009.

Izgradnja VE Mesihovina realizirana je kroz tri stupnja (lota). Dana 14. travnja 2016. potpisani su ugovori za inženjering, nabavu, isporuku i izgradnju 22 vjetroturbine s hrvatsko-danskim konzorcijem Siemens (Wind Power A/S i Siemens Wind Power d.o.o.). Vrijednost ugovora iznosila je 71.940.000 eura. Istoga dana potpisan je i ugovor za inženjering, nabavu, isporuku i izgradnju transformatorske stanice 20/110 kV Gornji Brišnik s priključkom na postojeći dalekovod 110 kV Posušje - Tomislavgrad s konzorcijem kojeg su činile hrvatske tvrtke ABB d.o.o. i Elektrocentar Petek d.o.o. Vrijednost ovoga ugovora je iznosila 4.275.447,28 eura. U lipnju iste godine s tvrtkom Strabag d.o.o. iz Sarajeva potpisan je ugovor vrijednost 4.302.837,34 KM (bez PDV-a) o izgradnji pristupne ceste i platforme za kranove.

U srpnju 2017. završena je izgradnja pristupnih cesta i platformi za kranove VE Mesihovina. Dana 31. kolovoza 2017. završena je kompletna montaža prvog od 22 vjetroagregata. Početkom prosinca iste godine završena je montaža svih



Slika 4. Vjetroelektrana Podveležje kod Mostara

vjetroagregata. Tijekom izgradnje angažirano je oko 300 osoba, a u elektrani radi 14 radnika na pogonu i održavanju. Na redovitoj sjednici 27. veljače 2019. Regulatorna komisija za energiju u Federaciji Bosne i Hercegovine – FERK izdala je podnositelju zahtjeva JP EP HZ HB d.d. Mostar dozvolu za rad za proizvodnju električne energije, koja je dopunjena novim proizvodnim objektom, VE Mesihovina [6-8].

4.2. Vjetroelektrana Jelovača

VE Jelovača je prva privatna VE u BiH čiji je investitor firma F.L. Wind. Navedena VE se nalazi se na području općine Tomislavgrad² (slika 3). Izgradnja je počela u srpnju 2018. godine, a puštena je u probni pogon krajem 2018. godine. Ukupna površina na kojoj se ugrađuju vjetroagregati je 236,444.00 m². VE broji 18 vjetroagregata sa ukupnom instaliranom snagom od 36 MW. Broj i jedinična snaga vjetroagregata iznosi 18x2 MW. Maksimalna reaktivna snaga iznosi 11,823 kVAr.

Vrijeme godišnjeg rada VE (projektovano) je 3,055h. Ukupni nominalni stepen iskorištenja VE je 43.0 %. SCADA sistemom je predviđen nadzor i upravljanje VE. U TS Jelovača (33/110 kV/kV) instaliran je blok transformator nominalne snage 40 MVA. Proizvođač vjetroagregata, rotora, lopatice, generatora i tornja je Siemens Gamesa. Svaki rotor ima po 3 lopatice. Brzina vjetra pri uključenju i isključenju rotora iznosi 3,0/25,0 m/s.

² Tomislavgrad je općina u jugozapadnoj Bosni i Hercegovini. Dan Tomislavgrada je 8. srpnja.

Podnosiva brzina vrtnje rotora je 55.0 m/s., a težina rotora 45.00 t/kom. Materijal od kojeg su izgrađene lopatice su ugljična vlakna i staklo plastika. Dužina lopatica je 47.5 m. Težina lopatica je 8.00 t/kom. Nominalna i maksimalna snaga generatora 2.00/2.07 MW. Visina tornja iznosi 78.5 m. Toranj je izrađen od čelika, a njegova težina je 128 t [9-11].

4.2. Vjetroelektrana Podveležje

VE Podveležje je smještena na području Grada Mostara³ u Podveležju, (slika 4). Izgradio ju je konzorcij Siemens Gamesa Renewable Energy Hrvatska i Wind Power A/S iz Danske, a puštena je u rad u veljači 2021. Zahvaljujući instaliranoj snazi od 48 MW, VE će godišnje proizvoditi 130 GWh električne energije, pomoću 15 vjetroagregata, što predstavlja značajno povećanje udjela proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora u okviru sistema Elektroprivrede BiH (EP BiH).

JP EP BiH je sa kompanijom ABB d.o.o Zagreb potpisala Ugovor za izgradnju trafostanice (110/30 kV) i kablovske (30 kV) i fiberoptičke mreže za VE Podveležje. Kablovskom i fiberoptičkom mrežom će se izvršiti energetska i telekomunikaciono povezivanje vjetroagregata sa trafostanicom, a s ciljem plasmana proizvedene električne energije iz VE Podveležje u 110 kV mrežu, te upravljanja vjetroparkom.

Ugovor se financira iz kreditnih sredstava njemačke KfW banke, a ukupna vrijednost je 4.098.026 eura. U prvoj fazi realizacije Ugovora obaveza izvođača je izrada izvedbenog projekta za trafostanicu “Podveležje”, kao i izrada glavnog projekta za kablovsku i fiberoptičku mrežu.

JP EP BiH je dobila građevinsku dozvolu za izgradnju trafostanice čime su se stekli uvjeti za početak izvođenja pripremnih radova. Svaki pojedinačni vjetroagregat sastoji se od tornja sa četiri segmenta dužine od 14 do 29 metara, gondole sa glavčinom i tri lopatice. Ukupna težina segmenata tornja viša je od 211 tona, dok gondola i glavčina teže 113 tona. Svaka pojedinačna lopatica duga je 55 metara i teška 11,5 tona.

³ Mostar je grad u Bosni i Hercegovini. Smješten je na obalama rijeke Neretve i kulturno je i gospodarsko središte Hercegovine, a ujedno i najveći grad u Hercegovini. Mostar je upravno sjedište Hercegovačko-neretvanske županije te sveučilišno, kulturno, gospodarsko i političko središte Hrvata u Bosni i Hercegovini.

Grad je ime dobio po čuvarima mostova (mostarima) na obalama rijeke Neretve. Ubraja se u jedan od najljepših gradova u Bosni i Hercegovini. Neretvu premošćuje Stari most, koji se zajedno sa starim gradom od 2005. godine nalazi na popisu zaštićene kulturne baštine UNESCO-a.

Montaža je vršena sukcesivno sa dvije dizalice težine 600 i 500 tona. Prilikom montaže korištene su i četiri pomoćne dizalice koje teže od 60 do 220 tona.

Izgradnja VE Podveležje 1 predstavlja iskorak u ispunjavanju međunarodnih obaveza u energetsom sektoru na integracijskom putu BiH prema EU, doprinos stabilnosti elektroenergetskog sistema, efikasno korištenje prirodnih resursa države BiH, smanjenje utjecaja upotrebe fosilnih goriva na okoliš i klimatske promjene i poticaj razvoju domaće privrede [12-14].

5. UTJECAJ VJETROELEKTRANA NA OKOLIŠ

VE ne zahtijevaju potrošnju goriva za kontinuiran rad, nemaju nikakvu emisiju direktno vezanu uz proizvodnju struje. VE ne proizvode ugljični dioksid, sumporov dioksid, živu, čestice, i mnoge druge vrste zagađenja zraka, kao što stvaraju fosilna goriva. VE troše resurse samo u proizvodnji i izgradnji. Tijekom proizvodnje VE, čelik, beton, aluminij te drugi materijali, moraju se proizvesti i transportirati koristeći procese koji zahtijevaju mnogo energije. Pri tim procesima koriste fosilne izvore energije.

Ispitivanja pokazuju da VE imaju sve veću podršku među ljudima. Tako 71% stanovništva EU iskazuje svoju potporu za gradnju VE. Postotak potpore VE je još veći kod dijela stanovništva koje u blizini svog životnog prostora ima izgrađene VE. One predstavljaju odraz razvoja i brige neke zemlje za svoj okoliš, zrak, zdravlje i hranu, te kao takve stvaraju pozitivnu sliku o regiji u kojoj se nalaze [15].

5.1. Pozitivan utjecaj na okoliš

Prilikom rada vjetroenergetskih postrojenja ne dolazi ni do kakvih emisija ispušnih plinova ili krutih čestica, niti postoje drugi oblici zagađivanja okoliša koji karakteriziraju konvencionalne energetske objekte i nuklearne elektrane. Instaliranjem VE umjesto termoelektrana na fosilna goriva, sprječava se emisija ugljikovog dioksida CO_2 . Poznato je da su ugljikov dioksid CO_2 i sumporov dioksid SO_2 jedni od najvećih zagađivača našeg planeta koji stvaraju ozonske rupe, stakleničke plinove, kisele kiše, zagađuju vodu, povećavaju globalno zatopljenje i drugo. Ispod stupova VE mogu se obavljati poljodjelski, stočarski i slični radovi kao i ispod visokonaponske mreže. Njihova prednost je što se mogu smjestiti podjednako na neobradivim površinama,

morskoj pučini ili poljoprivrednom zemljištu, a posebnost što se prostor između stupova generatora i dalje može koristiti [16].

5.2. Negativan utjecaj na okoliš

Jedan od najvećeg problema je buka koju stvaraju prilikom vrtnje propelera i pogonskog mehanizma generatora koji je smješten u gondoli. Danas buka, sa sve savršenijim tehnološkim rješenjima zvučne izolacije je smanjena kao problem. Neki smatraju da visina stupova stvara ružan ugođaj i tako narušava izgled postojećeg okoliša gdje je smještena sama vjetroelektrana. U mnogim zemljama VE predstavljaju turističku atrakciju, te se prema stupnju uređenosti i čistoće mogu mjeriti s nacionalnim parkovima. VE Scroby Sands u Škotskoj godišnje posjeti preko 35 000 turista.

Opasnost za ptice često je glavna zamjerka protiv gradnje VE. Međutim, studije procjenjuju da su VE odgovorne za 0,3 do 0,4 pogibelji ptica po gigawat-satu (GWh) struje, dok su elektrane na fosilna goriva odgovorne za oko 5,2 pogibelji po GWh. Također, za rad je neophodno puno hidrauličkog ulja za vrtnju rotora, koje se izbacuje u okoliš, pa je potrebno na površini izgraditi tonirane bazene za koje se pretpostavlja da će biti onečišćena uljem, ali gradnja takvih bazen nije praksa. Na taj način investitori si smanjuju troškove, dok ih većinu za ulje zapravo i nije posebno briga. Nadalje, za izgradnju VE potrebno je izgraditi potrebnu infrastrukturu, pristupne ceste, transformatorske stanice, postaviti elektrostupove, dalekovode a svime time se uništava priroda i okoliš. Jedna VE u radijusu od 5 km možda ne bi bila problem za prelet ptica, ali dvije ili tri vjetroelektrane u normalnom radu stvorile bi neodrživ pritisak na ekosustav. Da bi se ti pritisci umanjili, trebaju se primijeniti zaštitne mjere koje imaju pozitivne učinke na okoliš, a s druge strane utječu na profitabilnost samog projekata. Jedan od negativnih utjecaja na okoliš vjetroturbina je ubijanje ptica i šišmiša [17].

Nova studija pokazuje da njemačke VE ubijaju značajan broj šišmiša, ponajviše ne kad se zalete među elise, nego zbog nagle promjene tlaka zraka iza turbine, koji izaziva oštećenja njihovih unutarnjih organa. Stradaju šišmiši sa šireg područja, njihov broj je iznad granice održivosti i potrebna je međunarodna akcija. Međutim, taj problem je lako riješiv. Šišmiši su najaktivniji u sumrak, te naročito u vrijeme jesenskih migracija. Isključivanje turbina u to doba tijekom jednog do dva sata drastično bi smanjilo

učestalost fatalnih ozljeda šišmiša, uz male gubitke za kompanije koje upravljaju turbinama. Problem zalijetanja ptica u rotore pokazao se puno manjim od očekivanog jer ptice percipiraju pokretne predmete i reagiraju izmicanjem, stoga su dalekovodi za ptice puno opasniji. Također, podrazumijeva se da se vjetroelektrane ne mogu graditi u rezervatima i parkovima prirode [18].

6. ZAKLJUČAK

U vrijeme kada je okoliš sve ugroženiji neodgovornim ponašanjem barem svakog drugog čovjeka i velikog dijela kompanija u svijetu, posebno je važno razmišljati o načinima kako ublažiti štetu koju nanosimo prirodi, indirektno ugrožavajući i sebe. Vjetar predstavlja bogat, obnovljiv, lako dostupan i čist izvor energije. Vjetroelektrane su jedno od odličnih rješenja za ekološko stvaranje energije. Danas vjetroenergija čini sve viši dio od ukupnog elektroenergetskog sustava, a posljednjih godina uočen je trend povećanja ulaganja svjetskih sila poput Kine ili SAD-a u obnovljive izvore. Do 2030. se očekuje 400 GW vjetroelektrana, i ukupna proizvodnja od 1155 TWh električne energije godišnje. 592 TWh iz 250 GW kopnenih vjetroelektrana i 563 TWh iz 150 GW priobalnih i pučinskih vjetroelektrana. Također se očekuje izbjegavanje troška od čak 56 milijardi eura za fosilna goriva godišnje. Tako se u 2030. godini očekuje da će VE pokriti između 25% i 34% ukupnih potreba EU za električnom energijom. Drugim riječima, temeljem predviđanja broja ljudi i kućanstava, te prosječne godišnje potrošnje istih u 2030. energija iz vjetra bi te godine trebala i više nego pokriti potrošnju svih kućanstava u EU. Dakle, ukoliko ima i gdje ima vjetra, a posebno u područjima konstantnog i umjereno snažnog vjetra, poželjna je izgradnja vjetroparkova. Isto vrijedi i za druga postrojenja koja stvaraju 'čistu energiju'.

LITERATURA

[1] Ministarstvo zaštite okoliša i energetike, „Energija u Hrvatskoj, godišnji energetske pregled“, 2017.

[2] A. Tadić, M. Vujadinović, „Vjetroenergija i strategija razvoja vjetroelektrana u Bosni i Hercegovini“, INFOTEH-JAHORINA Vol. 10, Ref. F-30, p. 1034-1038, March 2011.

[3] <https://www.vjetroelektrane.com/moderni-vjetroagregati-i-pretvorba-energije?start=1>, zadnji put posjećeno 22.04.2022.

- [4] M. Klarić, „Upravljanje pogonom vjetroelektrana zasnovano na sinkroniziranim mjerenjima“, Doktorska disertacija, FER 2019.
- [5] T. Mihalić-Šlabek, „Vrste vjetroagregata“, dostupno na: <https://nastava.asoo.hr>, zadnji put posjećeno 22.04.2022.
- [6] „Dozvola za rad za proizvodnju električne energije-VE Mesihovina“, FERK, dostupno na: http://www.ferk.ba/ba/images/stories/2019/dozvola_proizvodnja_jphzhb_bs.pdf, zadnji put posjećeno 22.04.2022.
- [7] D. Marinčić, „Vjetroelektrana Mesihovina – vizija energetske budućnosti Bosne i Hercegovine“, Geod. list 2014, 1, 47–68.
- [8] D. Marinčić, „Novi MW iz obnovljivih izvora - VE Mesihovina / prva vjetroelektrana u Bosni i Hercegovini“, REK Mostar 2017.
- [9] „Dozvola za rad za proizvodnju električne energije – VE Jelovača“, FERK, dostupno na: https://www.ferk.ba/hr/images/stories/2019/dozvola_fl_wind_hr.pdf, zadnji put posjećeno 22.04.2022.
- [10] <http://indikator.ba/Vijest.aspx?p=1&id=34012&naslov=Nakon+VE+Jelovača%2C+FL+Wind+gradi+još+dva+vjetroparka>, zadnji put posjećeno 22,04.2022.
- [11] <https://bih.sika.com/bs/projektne-reference/local-references/vjetropark-jelovaca.html>, zadnji put posjećeno 22,04.2022.
- [12] <https://www.epbih.ba/novost/32012/završena-izgradnja-ve-podveležje-1>, zadnji put posjećeno 22,04.2022.
- [13] M. Musić, „Vjetropark podveležje – performance“, Stručni skup - CIGRE, 2019.
- [14] A. Merzić i suradnici, „Izazovi izgradnje proizvodnih elektroenergetskih objekata u uslovima COVID 19 pandemije – Primjer Vjetroelektrane Podveležje“ , Cigre, Neum 2021.
- [15] <https://www.wikiwand.com/hr/Vjetroelektrana>, zadnji put posjećeno 22,04.2022.

[16] J.Dasović, „Konkurentnost obnovljivih izvora energije nuklearnoj energiji u Hrvatskoj“, Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet, Zagreb, 2009.

[17] N. Ahmetbegović, „Mehatronički moduli kod vjetroelektrana“, Univerzitet u Tuzli, 2016.

[18] <https://ekoloskaekonomija.wordpress.com/2012/07/27/utjecaj-vjetroelektrana-na-ptice-i-sismise/>, zadnji put posjećeno 22.04.2022.