

UVJETOVANOST ODRŽVOG RAZVOJA ULAGANJEM U ISTRAŽIVANJE UČINKOVITIH OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE

Prof. dr. Siniša Bilić, email: sbilic.mostar@gmail.com

Internacionalni univerzitet Travnik

Mr. sc. Duško Mraović, email: john@teslaengines.com

Tesla engines INC, Dallas, Texas, USA

Marko Štajner

Internacionalni univerzitet Travnik

Sažetak: Danas se sve više govori u korištenju obnovljivih izvora energije. Najraširenija dva sustava obnovljivih izvora energije u upotrebi su solarne i vjetroelektrane. Oba sustava imaju svoje određene prednosti i nedostatke. Tehnološko unapređenje postojećih, posebno solarnih, rješenja je komplicirano, te zahtjeva velike investicije i istraživačke timove. Ipak, znanstveno raspravljanje o dinamici fluida ostavlja mogućnost usavršavanja rješenja i na nivou pojedinaca. U radu se raspravlja o mogućim rješenjima za učinkovitije korištenje prirodne energije, putem kretanja fluida, atmosfere (zraka) i tekućina (vode).

Ključne riječi: obnovljivi izvori energije, ekološki neutralna energija, energija fluida

CONDITIONALITY FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT BY INVESTMENT IN RESEARCH OF EFFICIENT RENEWABLE ENERGY SOURCES

Abstract: Today, there is more and more talk about the use of renewable energy sources. The two most widespread systems in use are solar and wind power. Both systems have advantages and disadvantages. The technological advancement of solar solutions is complicated and requires large investments and research teams. However, the scientific discussion of fluid dynamics leaves the possibility of perfecting the solution at the individual level as well. We are talking about some solutions for more efficient use of natural energy of fluid movement, atmosphere (air) and liquids (water).

Keywords: renewable energy sources, environmentally neutral energy, fluid energy

1. Uvod

Svakim danom sve više slušamo o obnovljivim izvorima energije. Činjenica suvremene civilizacije jest da je energija jedna od najvažnijih potreba i da nam je svakim danom sve potrebnija. U praktične svrhe možemo tvrditi da gotovo sva energija dolazi, na ovaj ili onaj način, manje ili više transformirana od Sunca.

Temeljem toga nam se nameće pitanje, koliko energije primamo od Sunca? U svakom trenutku Sunce emitira oko $3,86 \times 10^{26}$ vata energije. Radi bolje predodžbe o tome koliko je to nezamislivo velika količina energije, recimo samo da iako se velika većina te energije gubi u svemiru, procjenjuje se $1,74 \times 10^{17}$ vati u svakom trenutku obasja zemlju (Novas, Garcia, Camacho, Alcayde, 2021.). To je izuzetno velika količina energije. Energija Sunca koja obasja Zemlju iznosi 430 kvintilijuna džula na sat. U jednoj godini, Zemlja apsorbira 3850 milijardi teradžula sunčeve energije. Iz ovoga možemo lako izračunati da Sunce svaki sat emitira prema Zemlji količinu energije koju čovječanstvo potroši u jednoj godini. Očito, ima dovoljno energije da se smatra beskonačnom za ljudsku upotrebu i sve to je obnovljivo.

Evidentno je da je u sadašnjoj situaciji sva energija koja je potrebna čovječanstvu samo mali dio energije koji nam Sunce neprekidno daje besplatno. Trenutačno značajan udio energije koju koristimo je fosilna, neučinkovita, zagađujuća i ograničena, i samo je pitanje vremena kada će se ta trenutačna eksploatacija iscrpiti. Očigledno je izlaz iz trenutne energetske krize korištenje obnovljivih izvora energije koje su praktički beskonačne.

2. Otvorena pitanja korištenja solane energije kao obnovljivog izvora energije

U iskorištavanje solarne energije postoji mnogo načina za njezino korištenje, od kojih neke od davnina ljudi koriste na različite načine. Npr., tisućljećima čovjek iskorištava energiju vjetra na razne načine, što je transformirana solarna energija. Ne tako davno energija vjetra se koristila za plovidbu morem, za razne mlinove, mljevenje žitarica, melioraciju, upravljanje bunarskim vodama itd. U kontekstu korištenja solarne energije na suvremen način, njezinoj upotrebi kao fotonaponskoj, u kojoj se sunčeva svjetlost pretvara u električnu energiju pomoću solarnih ćelija, ona trenutno pokriva oko 2% ukupne svjetske energetske potrebe. U Europskoj uniji je posljednjih godina udio obnovljive energije u snažnom porastu. Točnije, udio energije iz obnovljivih izvora u bruto konačnoj potrošnji energije posljednjih godina gotovo se udvostručio, s otprilike 8,5 % u 2004. na 17,0 % u 2016. (Energy statistics - an overview).

U posljednjih nekoliko desetljeća fotonaponska energija postala je ekonomski konkurentna klasičnim izvorima energije. Do pomaka je došlo zbog tehnološkog napretka u oblasti solarnih rješenja. Proizvodnja fotonaponske energije tehnološki je složena i zahtijeva velika ulaganja i istraživačke timove. Danas to nije problem, premda u početku nije bilo tako, jer je sada fotonaponska industrija dovoljno velika i isplativa da financira sve vrste tehnoloških istraživanja i poboljšanja. Sredinom prošlog stoljeća, na svojim samim počecima, komercijalna upotreba fotonaponskih sustava bila je relativno sramežljiva i ti sustavi nisu bili uobičajeni. U prvim desetljećima, dok je cijena po jedinici snage bila dovoljno visoka da obeshrabruje široku komercijalnu upotrebu, inovacije su na tom području uglavnom pokretali programi u kojima je fotonapon bio jedino rješenje i cijena nije bila upitna. Tipičan primjer upotrebe bio je u istraživanju svemira za napajanje satelita. Trošak po maloj jedinici bio je u milijunima USD, ali za Vladu to nije bila prepreka. Međutim, kako je vrijeme prolazilo i fotonaponska učinkovitost se povećavala. Postupno se fotonapon koristio za primjene u područjima gdje su druge proizvodnje energije bile nemoguće ili nepraktične, kao npr. mobilna oprema i antene baznih stanica na udaljenim lokacijama. Daljnje smanjenje troškova po vatu potaknuto je širenjem i napretkom tehnologije.

Povijest nam govori da su fotonaponski sustavi bili u komercijalnoj uporabi čak i s tako niskom učinkovitošću kao npr. u jednoznačenkastim postocima. Učinkovitost je do kraja stoljeća povećana na oko trećinu i još uvijek raste, potaknuta velikim ulaganjima. Padajući trošak solarne energije uvelike je odgovoran za rastuću popularnost iste, te legitimnost solarne energije kao pouzdanog izvora energije u današnjem svijetu. Utrka se posebno vodila kada su se nove industrijske sile, poput Kine, uključile krajem stoljeća u svjetsku utrku s dampinškim cijenama kako bi zauzele što veći dio tržišta solarne opreme. U početku su kineski solarni sustavi bili manje kvalitetni, ali su vrlo brzo napredovali u oblasti kvalitete. Ovisno o osunčanosti, danas električna energija proizvedena solarnim panelima može koštati 30 % manje od komercijalne energije. Iskorištavanje solarne energije je naročito učinkovito u sunčanim područjima planete.

Trošak po kWh proizvedene energije još uvijek pada zbog tehnoloških dostignuća. Ono što dodatno pokreće potražnju za korištenjem solarnih sustava je opće mišljenje da su solarni sustavi “zelena energija”. Ovom mišljenju se može prigovoriti ako se uzme u obzir cijeli sustav

proizvodnje, gdje je velika prešućena tajna količina ne tako zelenih plinova koji se emitiraju tijekom proizvodnje solarnih panela. Dodatno, nakon isteka proizvodnje, odlaganje istrošene opreme postaje veliki ekološki problem zbog štetnih kemikalija.

3. Proizvodnja ekološki neutralne energije

Navedno nam nameće da se usredotočimo na sustave za generiranje energije iz tekućih fluida, jer je iskorištavanje fluida koji se kreće, jedina energija koja se može prikupiti 100 % kao ekološki neutralna. Iako je energija gibanja fluida u biti energija generirana vjetrom i vodom, usredotočimo se detaljnije samo na prikupljanje energije vjetra.

Kao prvo, u udjelu zastupljenosti energija, energija vjetra je u ovom trenutku obnovljivi izvor energije broj jedan.

Ukupna energija vjetra još uvijek može biti daleko veći izvor energije nego što je čovječanstvu potrebno, te je stoga to legitiman izvor obnovljive energije koji možemo iskoristiti. Samo za ilustraciju, prema NASA-inim podacima tijekom svog životnog ciklusa uragan može potrošiti energiju koliko i 10.000 nuklearnih bombi (Graham, Riebeek, 2006.). Kad bi mogli iskoristiti taj izvor, to bi bio značajan udio proizvedene energije, pogotovo ako nema zagađenja, poput navedenog radijacijom. Sve što treba učiniti je iskoristiti samo mali dio te energije. Ali iskoristiti snagu vjetra u tako velikim razmjerima još uvijek je ne samo nepraktično nego i nemoguće zbog velikih dimenzija i ogromnih područja prekrivenih uraganima.

Danas je iskorištavanje energije vjetra s područja veličine tisuća km² još uvijek tehnički nemoguće, te stoga moramo razmotriti iskorištavanje energije vjetra na manjoj površini, primjerenoj veličini strojeva koji se tehnički mogu proizvesti. Za to će nam trebati oprema, kao što su vjetrenjače, koje se mogu koristiti neovisno o brzini vjetra. Iz praktičnijih razloga razgovarajmo o tornadima, jer su oni daleko manjih dimenzija, ali daleko moćniji na mikro razini. Ne zaboravimo da vjetar unutar tornada može doseći preko 800 km/h. Najpogubniji uragani mogu doseći brzinu od 300 i više km/h, što je s inženjerskog stajališta izrazito zanimljivo, jer energija raste s kubnom brzinom fluida (Power generation from wind). Formula za izračunavanje snage je:

$$P = 1/2 \rho A v^3$$

gdje je

P = snaga (W),

ρ = gustoća zraka (kg/m³),

A = površina vjetrenjače okomita na vjetar (m²) i

v = brzina vjetra (m/s).

Ovdje se vidi da je snaga proporcionalna kubnoj brzini vjetra. To je posebno zanimljivo jer brzina vjetra u središtu tornada nekoliko puta premašuje brzinu vjetra unutar uragana. Veličina opreme za potrebe proizvodnje energije, o kojoj se raspravlja, odnosi se na područje gdje se energija može lako komercijalno sakupljati. Veličina opreme može biti prijenosna, prikladna za proizvodnju energije u kilovatima ili čak vatima, kao što je tipična kućna veličina, ili može biti veća i prikladna za komercijalnu upotrebu u megavatima. Jedino što trebamo inicirati je tornado mikro veličine, te konstruirati vjetrenjaču koja će stvoriti i iskoristiti taj tornado mikro veličine. Također, potrebno je napomenuti da se mora izgraditi vjetrenjača koja će raditi u simbiozi s mikro tornadom koji stvara. Mikro tornado i vjetrenjača ovise jedno o drugom, i

stvaraju simbiozu. Vjetrenjača u radu stvara vrtlog tornada i taj vrtlog tornada pokreće vjetrenjaču. Geometrija turbine stvara mikro tornado.

Radi održavanja ravnoteže energija, razlika energija se konzumira iz sveukupne energije fluida. Pri tome treba imati na umu da se prirodni fenomeni poput tornada temelje na ravnoteži sila i stoga mogu varirati u veličini. Svaku opremu koju je napravio čovjek priroda uvijek može nadmašiti, pa treba konstrukciju osmisliti tako da nema opasnosti od prevelike prenapregnutosti za instaliranu opremu. Jedino ograničenje je kvaliteta materijala i konstrukcije opreme. U tu svrhu dizajn opreme mora biti otporan na veliku brzinu vjetra, što se može postići kvalitetom materijala i dizajnom bez ograničenja brzine. S inženjerskog stajališta to ne bi trebao biti problem, jer bi dizajn trebao biti imun na prenaprezanje ako se koristi tehnologija bez lopatica.

Razlog za takvu konstrukciju je jednostavan. Svi mogu posvjedočiti golemoj razornoj snazi tornada. Jedino što nam treba za iskoristiti tu snagu tornada je pravilno dizajnirana vjetrenjača, konstrukcije i opreme koja može izdržati takve snage. Izrazito je važno da oprema za prikupljanje energije vjetra mora biti dizajnirana na način da ne šteti prirodi.

Trenutno su u upotrebi velike vjetrenjače za komercijalne vjetroelektrane. Kao posljedicu toga imamo jako negativan utjecaj tih vjetrenjača na prirodnu faunu, naročito faunu letećih životinja, jer nezaštićena rotirajuća krila vjetrenjača uništavaju sve što leti i pokušava proći između njih. Od ogromnog je značaja riješiti taj problem, što znači stvoriti novi dizajn vjetrenjače koji neće bio poguban za životinjski svijet.

Kao drugo, isto tako ne smijemo zaboraviti spomenuti prikupljanje energije tekućine u obliku tijeka vode. U udjelu zastupljenosti energija, energija vode je u ovom trenutku obnovljivi izvor energije broj dva.

Hidroelektrična energija zahtijeva ogroman utjecaj na okoliš stvaranjem brana i rezervoara vode i poplavljanjem velikih područja. To stvara značajan utjecaj na divlji svijet datog područja. Hidroenergija je danas relativno niskotehnološka i ne zahtijeva visokotehnološke materijale i stroge matematičke proračune za proizvodnju. Danas, s modernim materijalima koji mogu izdržati takve sile, računice i znanost postižu nezamisliva dostignuća u raznim područjima. Stoga ne bi trebao biti problem proizvesti malu vjetrenjaču koja može izdržati jake sile unutar mikro tornada. Trenutna tehnologija definitivno može proizvesti takvu vjetrenjaču. Stoga, dotaknimo se područja gdje se poboljšanje može postići boljim tehnološkim rješenjem. Uostalom, od kotača parobroda na Mississippiju do iskorištavanja električne energije Nijagarinih slapova bilo je potrebno samo jedno malo tehnološko rješenje. Parni stroj, koji je pokretao kotače s lopaticama, takozvana turbina, koja je „veslala“ po vodi, što je rezultiralo brodskim pogonom, i obrnuto, kretanje vode na slapovima Nijagare bilo je pogon turbine, takozvanog točka s lopaticama, na istoj osovini kao i motor, generator. Potrebno maleno tehnološko rješenje bio je generator izmjenične struje Nikole Tesle.

4. Zaključak

Pored najzastupljenijih energija vjetra i voda, može se napomenuti da je Nikola Tesla još 1889. godine patentirao unipolarni motor, koji premda nije tema ovog rada, mogao bi biti ultimativno rješenje zelene energije. Takav dinamo električni stroj, koji radi na „energiji zračenja“, (izraz Nikole Tesle), danas neki nazivaju „energija nulte točke“, gdje se za navedenu „energiju zračenja“ vjeruje da je veća od 10^{19} džula po kubnom inču prostora. Za budući održivi razvoj je potpuno nebitno da li će se ta ogromna energija nazivati „energija nulte točke“ „tamna energija“, „odbojna sila“ ili nekako drugačije, taj izvor energije možemo označiti beskonačnim za bilo koju praktičnu primjenu i posve je sigurno, ako bude (re)otkriveno tehnološko rješenje

za proizvodnju te energije, to će rješenje će biti toliko superiorno postojećim rješenjima da će smjesta biti zamijenjeni svi drugi sistemi proizvodnje energije, bilo klasični ili obnovljivi.

Popis literature

- [1] Energy statistics - an overview. Dostupno na: <https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Energy_statistics_-_an_overview>, pristupljeno 30. travnja 2022.
- [2] Graham S., Riebeek, H. (2006.) Hurricanes: The Greatest Storms on Earth. Dostupno na: <<https://earthobservatory.nasa.gov/features/Hurricanes>>, pristupljeno 02. svibnja 2022.
- [3] Novas, N., Garcia, R.M., Camacho, J.M., Alcayde, A. (2021.) Advances in Solar Energy towards Efficient and Sustainable Energy. *Sustainability* 2021, 13, 6295. Dostupno na: <<https://doi.org/10.3390/su13116295>>, pristupljeno 30. travnja 2022.
- [4] Power generation from wind. Dostupno na: https://www.engineeringtoolbox.com/wind-power-d_1214.html>, pristupljeno 02. svibnja 2022.

