

*Prethodno priopćenje*

## MOGUĆNOST RJEŠAVANJA ENERGETSKE KRIZE RAZVOJEM I UPOTREBOM NOVOG MODELA ISKORIŠTAVANJA ENERGIJE VJETRA

**Prof. dr. Siniša Bilić; email: [sbilic.mostar@gmail.com](mailto:sbilic.mostar@gmail.com)**

Internacionalni univerzitet u Travniku, Travnik, BiH

**Ivica Opačak, mag. ing. mech.; email: [ivopac@net.hr](mailto:ivopac@net.hr)**

Srednja škola Matija Antun Reljković, Slavonski Brod, Republika Hrvatska

**Mate Budimir, mag. ing. agr.; email: [budimir.split@gmail.com](mailto:budimir.split@gmail.com)**

Lovački savez županije splitsko-dalmatinske, Split, Republika Hrvatska

**Sažetak:** Suvremeno društvo nameće kao izazov sve veću potrebu za energijom, radi osiguranja ispunjenja različitih potreba, od poslovnih do osobnih, gdje je odabir vrste izvora energije, bilo da se radi o njezinoj proizvodnji ili distribuciji, preduvjet efikasnog, komfornog i sigurnog života. U tu svrhu postavlja se kao strateški cilj osigurati održivu energetske bilancu uz smanjenje negativnih posljedica na životnu sredinu i zdravlje ljudi. Cilj je rada ukazati na potrebu potrage za energetskim izvorima, čijom upotrebom ne bi uzrokovali klimatske promjene, bez izravnih i neizravnih emisija štetnih plinova i devastacije okoliša, gdje energetske probleme treba promatrati ne samo kroz propise, nego i kroz promjene načina života i ponašanja ljudi, smanjivanja ugljičnog otiska svakog ponaosob i uvažavanja naslijeđenog okoliša. U tom kontekstu, energija vjetra, koja je po svojoj prirodi indirektna energija Sunca, i specifičan oblik iskorištavanja te energije, tema je ovog rada. Radom se preispituje mogućnost tehnološkog unapređenja korištenja energije vjetra, te se kao rezultat rada otvara pitanje primjene modela vrtložnog raslojavanja s ciljem proizvodnje električne energije, kao potpuno ekološkog rješenja. **Ključne riječi:** obnovljivi izvori energije, gibanje zračnih masa, energija vjetra

## THE POSSIBILITY OF SOLVING THE ENERGY CRISIS BY DEVELOPING AND USING A NEW MODEL OF USING WIND ENERGY

**Abstract:** Modern society imposes as a challenge the ever-increasing need for energy, in order to ensure the fulfillment of various needs, from business to personal, where choosing the type of energy source, whether it is about its production or distribution, is a prerequisite for an efficient, comfortable and safe life. For this purpose, it is set as a strategic goal to ensure a sustainable energy balance while reducing negative consequences on the environment and human health. The aim of the paper is to point out the need to search for energy sources, the use of which would not cause climate change, without direct and indirect emissions of harmful gases and environmental devastation, where energy problems should be observed not only through regulations, but also through changes in the way of life and behavior of people. reducing everyone's carbon footprint and respecting the inherited environment. In this context, wind energy, which by its nature is indirect energy from the Sun, and the specific form of utilizing that energy, is the topic of this work. The work examines the possibility of technological improvement in the use of wind energy, and as a result of the work, the question of applying the vortex stratification model with the aim of producing electricity, as a completely ecological solution, is opened.

**Key words:** renewable energy sources, movement of air masses, wind energy

### 1. Uvod

Neupitna je potreba suvremenog društva za energijom, bez obzira na koje se ispunjenje potreba odnosi, poslovnih, obiteljskih, rekreacije, kulturnih događaja i sl., gdje je izbor odgovarajućeg

izvora energije, promatrano kroz njezinu proizvodnju i distribuciju, preduvjet učinkovitog, ugodnog i sigurnog života. Značajan je utjecaj energije i njene potrošnje na ekonomski razvoj neke zemlje, na što nas upućuju činitelji poput razine ukupne gospodarske aktivnosti, odnosno proizvodnje, strukture gospodarstva i visine dohotka, koji su ujedno i indikatori potrošnje energenata (Gelo, 2010). Svjetski trend rasta cijena energenata, uz ekološke probleme, naglašavaju pitanje energetske efikasnosti i daju joj primarno mjesto u energetske i ekonomskoj politici. Kreiranja održivih energetskih bilanci postaju uvjetovana negativnim posljedicama proizvodnje i potrošnje energije na životnu sredinu i zdravlje ljudi. Postajemo sve izloženiji nepoželjnim vremenskim uvjetima koji su posljedica klimatskih promjena uslijed stalnog rasta korištenja energije, tako da je energetske probleme potrebno promatrati multidimenzionalno, prije svega kroz propise i promjene ponašanja, poštujući prirodu i dajući doprinos smanjenju ugljičnog otiska (Bilić, Mraović, 2022). Navedeno zahtijeva razumijevanje načina na koji se do energenata dolazi i kako se njima opskrbljujemo. Aktualizira se pitanje obnovljivih izvora energije, najčešće kao posljedica pretpostavke da je energija suvremenoj civilizaciji jedna od najznačajnijih potreba. Pojednostavljeno, gotovo sva energija dolazi, na ovaj ili onaj način, manje ili više transformirana od Sunca, koje u svakom trenutku emitira oko  $3,86 \times 10^{26}$  vata energije, od koje nakon gubitaka u svemiru, oko  $1,74 \times 10^{17}$  vati u svakom trenutku obasja zemlju (Novas, Garcia, Camacho, Alcayde, 2021). Iz ovoga možemo lako izračunati da Sunce svaki sat emitira prema Zemlji količinu energije koju čovječanstvo potroši u jednoj godini. Dok je energija Sunca besplatna i neprekidna, značajan je udio energije koju koristimo iz fosilnog goriva, neučinkovit, zagađujući i količinski ograničen, te je izvjesno da će se daljnjom eksploatacijom iscrpiti i da se kao izlaz iz trenutne energetske krize nazire u korištenju obnovljivih izvora energije, koji su praktički beskonačni. Europska agencija za suradnju i razvoj (OECD) promovira potrebu pozornosti različitih grupa zagađivača, koje svrstava u četiri kategorije. Prvu grupu zagađivača čine CO<sub>2</sub> i emisije plinova koji utječu na klimatske promjene, drugu čine ozonske supstance koje direktno utječu na uništavanje ozonskog omotača, treća je vezana za kvalitetu zraka (SO<sub>x</sub> i NO<sub>x</sub>), dok četvrtu grupu čine generatori otpada (Hristov, Chirico, 2019). Podjela se temelji prema razmatranju održivosti i mogućnosti primjene u poslovnoj strategiji kompanija, uz primjenu alata u menadžmentu kroz Balanced Scorecard (Lukić, 2014). U prilagođenom Balanced Scorecard uključena su sva tri stuba održivosti, ekonomski, ekološki i društveni, gdje se izbalansiranim pristupom, uz uzimanje u obzir sva tri stupa, kao i njihove korelacije, postižu se najbolji rezultati u upravljanju (MCB, 2020). Navedenim se uzimaju u obzir i subjekti koji nisu jednako sposobni biti nosioci razvoja u podizanju ljestvice i postavljanju novih standarda, dok oni najznačajniji imaju i veću obvezu prilagođavanja vodećim svjetskim trendovima i liderstva u oblasti očuvanja okoliša, te davanju doprinosa rasta udjela obnovljive energije. Rast udjela obnovljive energije oslanja se pretežito na iskorištavanje solarne energije, za koju postoje brojni načini korištenja, poput iskorištavanja energije vjetra, što je transformirana solarna energija.

## 2. Moguće rješenje unapređenja iskorištavanja energije vjetra

Jedno od temeljnih obilježja znanosti je stalno preispitivanje vladajućih teorija. U tom kontekstu poznamo mnogo načina iskorištavanja solarne energije, gdje se energija vjetra, kao transformirana solarna energija, iskorištava od davnina, za plovidbu morem, za mlinove, melioraciju, upravljanje bunarskim vodama i druge oblike. Suvremeno poimanje iskorištavanja solarne energije usko se shvaća, prije svega u pretvaranju sunčeve svjetlosti u električnu energiju putem solarnih ćelija, gdje se udio energije iz obnovljivih izvora u bruto konačnoj potrošnji energije (Energy statistics - an overview). Proizvodnja energije putem fotonaponskih elektrana postaje ekonomski sve konkurentnija energiji dobivenoj klasičnim izvorima, prije

svoga zbog tehnološkog napretka u oblasti solarnih rješenja. Uz činjenicu da trošak po kWh proizvedene energije još uvijek pada zbog tehnoloških dostignuća, na potražnju za korištenjem solarnih sustava utječe i opće mišljenje da se radi o sustavima “čiste energije”. Pri tome se zanemaruje sustav proizvodnje opreme koji emitira ne tako čiste plinove, te problem odlaganja rashodavane opreme, koje je ekološki problem zbog prisutnih štetnih kemikalija. Navedeno nameće usmjeravanje na sustave za generiranje energije iz tekućih fluida, kao jedine energije koja se može prikupiti kao potpuno ekološki neutralna, prije svega energije generirane prikupljanjem energije vjetra. Ukupna energija vjetra, koja može biti daleko veći izvor energije nego što je čovječanstvu potrebno, izvor je obnovljive energije koji možemo iskoristiti. Za ilustraciju, prema NASA-inim podacima tijekom svog životnog ciklusa uragan može potrošiti energiju koliko i 10.000 nuklearnih bombi (*Graham, Riebeeck, 2013*). Današnji pristup iskorištavanja energije vjetra nije praktičan i traži postrojenja velikih dimenzija i ogromnih područja prekrivenih uraganima. Rješenje treba tražiti u iskorištavanju energije vjetra na manjoj površini, primjerenom veličini opreme koja se tehnički može proizvesti, koja se može koristiti neovisno o brzini vjetra. Postrojenja za iskorištavanje snage vjetra s inženjerskog stajališta izrazito su zanimljiva, jer energija raste s kubnom brzinom fluida, po formuli za izračunavanje snage  $P = 1/2\rho AV^3$ , gdje je  $P$  = snaga (W),  $\rho$  = gustoća zraka (kg/m<sup>3</sup>),  $A$  = površina vjetrenjače okomita na vjetar (m<sup>2</sup>) i  $v$  = brzina vjetra (m/s), iz čega je vidljivo da je snaga proporcionalna kubnoj brzini vjetra. Sama oprema treba biti takva da se energija može lako komercijalno sakupljati, te da je svojom veličinom prikladna za proizvodnju energije u kilovatima ili čak vatima, kao što su tipične kućne potrebe, ali i prikladna za komercijalnu upotrebu, u megavatima. Osnovni problem je inicirati tornado mikro veličine, odnosno konstruirati opremu koja će stvoriti i iskoristiti taj tornado. Oprema koja će raditi u simbiozi s mikro tornadom koji stvara, gdje mikro tornado i vjetrenjača ovise jedno o drugom, i stvaraju simbiozu, u svom radu treba stvarati vrtlog tornada i njime pokretati vjetrenjaču, svojom geometrijom turbine koja stvara mikro tornado. Pri tome, radi održavanja ravnoteže energija, razlika energija se konzumira iz sveukupne energije fluida. 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. Odgovarajuće dizajnirana vjetrenjača, konstrukcije i opreme koja može izdržati snagu vjetra za prikupljanje njegove energije, mora biti dizajnirana tako da ne šteti prirodi i svojim dizajnom ne bude pogubna za životinjski svijet. Kreiranjem opreme koja oponaša prirodne procese vrtloženja tornada možemo efikasno koristiti energiju iz tih obnovljivih izvora. Tornado je snažan vertikalni turbulentan stup zraka koji se brzo kreće dok održava kontakt s površinom zemlje i nosi gustu vodenu paru. Sveučilišna korporacija za istraživanje atmosfere (UCAR) navodi da se tornada formiraju u uvjetima gdje se vrući vlažni zrak susreće s hladnom frontom, tako da, se tornada ne mogu formirati pri vedrom vremenu. Slično kao i uragani, tornada najčešće rotiraju u smjeru suprotnom od kazaljke na satu na sjevernoj hemisferi i u smjeru kazaljke na satu na južnoj hemisferi. Istraživanje ukazuje na to da se strujanje zraka u tornadu ne formira od oblaka prema dolje, dok vidimo stvaranje lijevka, već od tla prema gore. Formaciju ne treba miješati s kretanjem zraka, koja se miješa kao spuštanje zraka u središnjem stupu, te vrtlog ima uzdizanje zračnih masa od tla do oblaka. Tornado ima prema gore usmjeren spiralni zračni tok gdje dolazi do podizanja zraka u vrtlogu tornada i



njegovog spuštanja u samom središtu vrtloga. Osim uobičajenog atmosferskog fenomena tornada, postoji rijedak fenomen vatrenih vrtloga, gdje je umjesto stupa vodene pare formiran vrtlog s vidljivim vatrenim stupom. Očito, kao u tornadu, vatreni vrtlog ima središnji stup koji se podiže u spiralu. Uglavnom se događaju u šumskim požarima kada se stvaraju veliki vatreni vrtlozi. Sljedeći zemaljski fenomen poznat kao dust devil, ima istu strukturu kao i tornado, ali sa znatno nižom brzinom vjetra u središtu. Radi se o lokalno rotirajućem vjetru nastalom na tlu, klasificiranom kao manji vrtlog, koji nije povezan s nekom olujom, gdje se pojavljuje stup zraka koji se vrti te koji skuplja prašinu i prljavštinu. Kratko traju i nisu nasilni kao tornada, ali su vrijedni razmatranja u svrhu razumijevanja vrtloga. Pijavica je još jedan vrtložni vjetar, atmosferski vrtlog manjeg razmjera i kratkog trajanja, koji se pojavljuje pri izrazito nestabilnoj atmosferi ispod olujnog kumulonimbusa. Kada se dogodi iznad mora, slana morska voda se usisava prema središtu vrtloga i budući da je u središtu vrtloga niži tlak, podiže se prema gore i raspršuje kao vodena para, stvarajući vidljivi lijevak pijavice. Prilikom svog podizanja, vlažni zrak se susreće se s nižim temperaturama iz olujnih kumulonimbusi oblaka te se on kondenzira, tvoreći vidljivi lijevak pijavice. Može nastati iznad vodene površine ali i nad kopnom. Mnogi smatraju da je vodena pijavica ustvari manji tornado nad vodom, te da takvu pijavicu kad prijeđe s vodene površine na kopno valja smatrati tornadom. Rotacija u vrtlogu pijavice najčešće je u ciklonalnom smjeru, premda su zabilježeni rijetki slučajevi suprotne vrtnje. Složeno kretanje zračnih masa je rezultat kombinacije vrtložnih strujanja na pojedinom vodoravnom sloju i vertikalnog gibanja na više ili na niže. I dok je konvektivno vrtloženje unutar horizontalnog sloja relativno jednostavno i detaljno objašnjeno u mnogim radovima, objašnjenje vertikalnih konvektivnih vrtloženja i istovremeni utjecaj promjene pritiska je dosta složeno, te se još uvijek služimo proračunima gdje se veoma pojednostavljuje dobivanje približnog rezultata. To posebno to dolazi do izražaja ako kombiniramo ta dva kretanja, dok priroda ne vodi brigu o obrazloženjima, već to sve savršeno funkcioniра kao povratni proces toplotnog stroja unutar uragana. Drugi zakon termodinamike tvrdi da je nemoguće postići 100 % efikasnosti prilikom pretvorbe topline u rad. Stoga, toplotni stroj ne može raditi s toplinom iz samo jednog toplotnog rezervoara. Toplinu mora uzeti iz toplijeg rezervoara i odložiti dio te energije u hladniji rezervoar da bi se stvorio rad, gdje postoji razlika između toplinskog ulaza i toplinskog izlaza, koja je potpuno pretvorena u rad, dok se energija ne gubi na nepovratni proces prilikom konverzije topline u rad. Za zračne mase koje sudjeluju u atmosferskim vrtlozima trenutno važeće teorije konvekcijskih vrtloga toplinskih strojeva jedino izračunavaju pad tlaka na površini (vidi Renno et al., 1998.) i u potpunosti zanemaruju efekte promjene kinetičke energije prilikom smanjenja tlaka te gravitacijski potencijal. Gibanje zračnih masa u uraganu i tornadu je veoma slično, sa stupom zraka u sredini, koji ponire nasuprot spiralnom vrtlogu koji se uzdiže oko tog ponirućeg središnjeg stupa. Isti princip nalazimo i u drugim atmosferskim vrtložnim fenomenima. U svim navedenim slučajevima složenosti tih prirodnih fenomena doprinosi promjena entalpije i smjera elevacije, koja promjena rezultira u dodatnom nešto širem vrtložnom lijevku na nivou zemlje koji je u slučaju tornada itekako vidljiv. Taj dodatni vrtložni lijevak je odgovoran za letenje pojedinih krhotina, prašine i predmeta podignutih s površine zemlje. Ono što u tornadu ima tu razornu moć je zapravo područje smanjenog tlaka u samom centru koje nastaje kao rezultat vrtloženja oko središnjeg stupa. To vrtloženje zbog tangencijalne brzine vrtnje snižava tlak u središnjem stupu tako da je tlak u samom središtu najniži, što odgovara Bernoullijevoj jednadžbi gdje je tlak obrnuto proporcionalan tangencijalnoj brzini vrtnje. Isto imamo u Venturijevom principu gdje se statički tlak zraka snižava brzinom kretanja fluida. Ovdje ne uzimamo u obzir viskoznost između pojedinih slojeva fluida. To sve znači da je brzina vrtnje veća što je točka mjerenja bliže središtu. I obrnuto. Ovo je činjenica koju treba imati na umu prilikom konstrukcije

vjetroopreme za prikupljanje vjetroenergije. Sama razlika tlaka na relativno maloj udaljenosti u samom središtu vrtloga ima tu razornu snagu koja je odgovorna za razaranja koje tornado ima na zemaljske objekte. Razlika tlaka na vrlo maloj udaljenosti čini svu tu destrukciju mogućom. U trenutnoj situaciji koriste se vjetroelektrane koje u osnovi imaju elisu pomoću koje hvataju energiju vjetra i pri tom pomoću električne opreme (poput generatora) montirane na istoj osovini kao i elisa stvaraju električnu energiju koja se može iskoristiti. Znači, energija vjetra se pretvara u korisnu električnu energiju, bez obzira na veličinu vjetroelektrične opreme. U svojoj osnovi takav sistem pretvaranja energije vjetra u električnu energiju ima nekoliko slabih točaka koje se ne mogu izbjeći. S ekološkog stajališta najslabija točka je sama elisa. Elisa se mora okretati prilikom sakupljanja energije vjetra. To znači da napadni brid elise ima određenu brzinu, koja je apsolutno pogubna za sve životinje koje se nađu na putu te elise. Iako je to očigledno za velike elise velikih vjetroelektrana koje su smrtonosne za sve ptice, male elise koje pogone vjetrenjače malih snaga koje se koriste u kućanstvima su isto ako smrtonosne za male ptice i insekte. Danas nitko ne raspravlja o smrtnosti insekata jer su insekti uglavnom štetočine s ljudskog stanovišta, no ako govorimo o pčelama, koje su toliko korisne da bez njih ne bi bilo oplođivanja velikog dijela biljnog svijeta, onda se moramo o tome zamisliti. Posebno ako se ima na umu poguban utjecaj ljudskih aktivnosti na eko svijet pčela, poput pesticida i raznih tehnoloških zračenja. Budući da se elisa mora okretati stalnom brzinom, mehaničko dinamičko mijenjanje nagiba elise kao tehnološko rješenje će trebati riješiti na novi način. Naravno, takvo rješenje dodatno smanjuje energetska efikasnost. Primjerice, inovativno rješenje bez elise bilo bi revolucionarno i smjesta bi se naširoko primjenjivalo. Kako bi imitirali prirodu i napravili efikasniju opremu za sabiranje energije vjetra treba napraviti opremu koja stvara umanjenu sliku sistema vjetrova u tornadu. Mimikrijom prirodnog procesa vrtložnog atmosferskog gibanja koju prouzrokuje opremom za sakupljanje energije vjetra, koja radi na tom tj. prirodnom odnosno implozivnom principu stvorit će se i mikro tornado kad se stvore sve komponente koje čine tornado. Zračne mase u tornadu kreću se u nekoliko smjerova, čiji tokovi zbog prirode fluida neizostavno međusobno ili recipročno djeluju ili utječu. Zrak ohlađen u visini hladnim zračnim masama ponire u stupu k zemlji prema točki infleksije, koja je u prirodi površina zemlje ili vode. U točki infleksije se smjer zraka preokreće iz poniranja u uzdizanje jer nema mogućnosti za daljnje poniranje kroz zemlju odnosno vodu. Budući da se zraku nije moguće vratiti istim putem prema gore, dolazi do izražaja sve prisutni prirodni zakon kruženja. Tako se zrak prilikom uzdizanja neizostavno uzdiže u spirali i to oko silazećeg stupa hladnijeg zraka. Zrak u kružećoj spirali se uzdižući ne miješa sa silazećim stupom hladnijeg zraka. Za njegovo uzdizanje u spirali odgovoran je vjetar koji puše pri zemlji. Nailaskom na stup hladnijeg silazećeg zraka, taj topliji zrak nema nikakvog drugog izlaza nego da se počne kružno kretati oko tog stupa, i to najčešće u Coriolisovom smjeru. Ono što drži tu kružeću uzdižuću spiralu oko silaznog stupa je poznati Venturijev efekt odnosno Bernoullijev princip i razlike u smjeru i brzini stvara sloj područja nižeg tlaka koji priljubljuje uzdižuću spiralu k silazećem stupu. Opće je poznato da tornado može pokupiti predmete sa zemlje koji potom u spirali kruže i penju se naviše. Postoji i parazitski lijevak koji se okreće u istom rotacijskom smjeru, no mnogo je manji i otvoreniji te nije priljubljen uz silazeći stup i ne može se uzdići mnogo iznad zemlje jer se kao posljedica vrtloženja uzdižuće spirale bez uzajamnosti sa stupom hladnijeg zraka brzo razgrađuje. Taj parazitski lijevak je posljedica zraka odvojenog od uzdižuće spirale i proces je koji se događa u tornadu u svojoj biti implozivan, jer strujanje zraka odnosno vjetar iz cijelog okoliša hrli k točki infleksije, te će trajati sve dok se ravnoteža hladnog silazećeg zraka i toplijeg uzdižućeg zraka ne naruši i bar jedna od tvorećih komponenti oslabi. Drugim riječima, dok god imamo dostatnu razliku hladnog silazećeg i toplijeg spiralno uzdižućeg zraka, a sve hranjeno vjetrom, imat ćemo tornado. Kako bi stvorili opremu za

sakupljanja energije iz obnovljivih izvora, u ovom slučaju vjetra, koja će raditi na principu implozije umjesto eksplozije, moramo prvo razmotriti konstelaciju gibanja zraka unutar tornada kao implozijski proces, koji je kao takav efikasniji i savršeniji način iskorištavanja energije. Ono što čini cijeli proces savršenim i implozivnim jest da se zrak u obliku stupa, koji se kreće prema dolje, ne miješa sa zrakom koji se uzdiže prema gore u cilindru oko zraka koji silazi prema dolje do točke infleksije. Takva dva različita gibanja jedan unutar drugoga tvore uragane, tornade, morske pijavice, itd., koji su svi odreda implozijski procesi i traju sve dok se atmosferski uvjeti koji ih opskrbljuju energijom i tako održavaju na životu ne iscrpe, pa se dana atmosferska pojava ne razgradi. Ključ cijeloga sistema je transfer volumena prema točki infleksije, refleksija, te transfer volumena od točke infleksije u obliku cilindrične spirale. Te dvije nasuprotne struje fluida su po prirodi implozivne i hrane se energijom iz okolice. Budući da se radi o implozivnim procesima koje koristi i priroda, ti procesi su neusporedivo trajniji od eksplozivnih procesa koji su vrlo kratkotrajni. Ta dugotrajnost daje prednost svakoj opremi za sakupljanje energije koja je konstruirana na implozivnom principu pred svakom opremom trenutno korištenom koja je konstruirana na eksplozivnom principu. Oprema za sakupljanje energije konstruirana na implozijskom principu će trajnije sakupljati energiju te biti efikasnija jer neće iscrpljivati energiju fluida do brze anihilacije. Oprema za sakupljanje energije bazirana na implozijskom principu će sabirati obnovljivu energiju mnogo dugotrajnije budući da će iskorištavati implozijsku energiju koja je trajnija i po obimu veća. Dakle, tehnološki je potrebno konstruirati opremu koja će koristiti energiju vjetra da bi imitirala stvaranje mikro tornada. Pretpostavlja se kreiranje vjetro turbine, kao opreme za sakupljanja energije fluida iz energije bočnog strujanja fluida, koji se u točki ili disku infleksije preokreću u centrifugalnu uzlaznu spiralu oko silaznog stupa fluida i na taj način osigurava vrtnju turbine. Strujanje fluida prilikom nailaska na prepreku ima težnju kreiranja spiralnog kretanja tog fluida oko te prepreke, koje je strujanje potrebno usmjeriti prema točki infleksije gdje obrćemo centripetalno gibanje tako da ono poslije točke infleksije postaje centrifugalno. Iz tog strujanja možemo izvući energiju za kreiranje ponirućeg stupa zraka prema točki infleksije odnosno kreirati novo centripetalno gibanje, koje će se potom u točki infleksije transformirati u centrifugalno spiralno uzdižuće gibanje. To centrifugalno spiralno uzdižuće gibanje se priljubljuje uz silazno centrifugalno gibanje odnosno stup ponirućeg zraka i tako kreira mikro okoliš sličan okolišu tornada. Cijeli proces kreiranja mikro tornada se može iskoristiti za sakupljanje energije fluida na implozijskom principu.

### 3. Zaključak

Imitacijom fizikalnih sistema zemljine atmosfere, odnosno korištenjem istog principa, može se konstatirati da model kontra rotirajućih cilindara fluida proizvodi područja nasuprotno rotirajućih cilindara zraka koji se u mjestima refleksije mijenjaju, kako smjer rotacije tako i smjer promjene elevacije, te da je taj proces konstrukcija implozivne energije i kao takav energetski efikasan i bez gubitaka. Može se pretpostaviti da bi model gibanja mogao funkcionirati bez obzira na veličinu, gdje god postoji premještanje volumena zračnih masa, odnosno energije koja uzrokuje to premještanje, što bi bilo prikupljanje energije iz obnovljivih izvora. Uvođenjem modela prirodnog prijenosa energije separacijom različitih energetskih oblika cilindričnim vrtložnim raslojavanjem mogao bi se osigurati ekološki čist i dugoročno održiv sustav proizvodnje i potrošnje električne energije, kroz konstelaciju gibanja zraka unutar umjetnog tornada, kao implozijskog procesa, koji je kao takav osnova za efikasnije i savršenije iskorištavanje energije. Navedeno ima za pretpostavku potrebu nastavka izučavanja moguće primjene modela prirodnog prijenosa energije separacijom različitih energetskih oblika cilindričnim vrtložnim raslojavanjem kako bi se uveo ekološki održiv sustav proizvodnje električne energije i ublažile posljedice dosadašnjeg djelovanja proizvodnje, distribucije i potrošnje, ne samo električne, nego i drugih različitih oblika energije.



## Popis literature

- [1] Bilić, S., Mraović, D., Štajner, M. (2022) “Uvjetovanost održivog razvoja ulaganjem u istraživanje učinkovitih obnovljivih izvora energije”. XXIV Međunarodna konferencija: Nove tehnologije u funkciji održivog razvoja saobraćaja, ekologije, logistike i politehnike. Travnik. 218-222.
- [2] Gelo, T. (2010): „Energetski pokazatelji kao indikatori razvijenosti zemlje“, Zbornik Ekonomskog fakulteta u Zagrebu, 8(1): 211-239.
- [3] Graham, S., Riebeeck, H. (2006.) Hurricanes: The Greatest Storms on Earth. NASA. dostupno na [https://earthobservatory.nasa.gov/features/Hurricanes/hurricanes\\_1.php](https://earthobservatory.nasa.gov/features/Hurricanes/hurricanes_1.php) (15.11.2022.).
- [4] Hristov, I., Chirico, A. (2019). The Role of Sustainability Key Performance Indicators (KPIs) in Implementing Sustainable Strategies. Sustainability, 1-19.
- [5] Lukić, T. (2014) Poslovna analitika u oblaku – znanje na dohvat ruke. Magazin za profesionalce u controllingu i finansijama Controlling, 1 (2014), str. 36-39.
- [6] Novas, N., Garcia, R.M., Camacho, J.M., Alcayde, A. (2021). “Advances in Solar Energy towards Efficient and Sustainable Energy”. dostupno na: <https://doi.org/10.3390/su13116295> (30.11.2022.).
- [7] UNEP (2020). “The Vienna Convention for the Protection of the Ozone Layer”. dostupno na: <https://ozone.unep.org/treaties/vienna-convention> (15.11.2022.).

