

DOI: [10.46793/CIGRE37.C3.05](https://doi.org/10.46793/CIGRE37.C3.05)**C3.05****UTICAJ OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE (OIE) NA BIODIVERZITET LOKALITETA
I ŽIVOTNE SREDINE****THE IMPACT OF RENEWABLE ENERGY SOURCES (RES) ON THE BIODIVERSITY OF
THE LOCALITY AND THE ENVIRONMENT****Ivana Mitrović*; Nikola Pičorušević; Žarko Nestorović**

Kratak sadržaj: Obezbeđivanje dovoljne količine energije je jedan od osnova ekonomije i preduslova kvalitetnog života. Upotreba obnovljivih izvora energije doprinosi unapređenju ekonomskog, društvenog i održivog razvoja. Ovo shvatanje danas zauzima važno mesto u razmatranju dugoročne perspektive opstanka i napreka ekonomija i ekologije. Obnovljiva energija treba da bude ekološki prihvatljiva, da način proizvodnje utiče pored redukcije emitovanja CO₂ u atmosferu i na očuvanje lokalnih ekosistemima i ugroženih vrsta na lokalitetima. Neminovno je da proizvodnja energije izgradnjom i postavljanjem objekata i prateće infrastrukture deluje na biodiverzitet područja na kome se nalazi. U procesu planiranja potencijalnih lokaliteta potrebno je izvršiti procenu aspekata mogućih uticaja obnovljive energije na životnu sredinu, jer je širenje ove vrste energije ključni element inicijativa zelene ekonomije. Iako (OIE) imaju veliki pozitivan uticaj u podršci održivom razvoju, njihova primena takođe može imati efekte na ekosisteme i biodiverzitet u smislu zauzimanja zemljišta, gubitak staništa i raseljavanja životinja i sl.

Ključne reči: energija, obnovljivi izvori, ekosistem, biodiverzitet

Abstract: Providing sufficient energy is one of the foundations of the economy and a prerequisite for a quality life. The use of renewable energy sources plays a crucial role in improving economic, social, and sustainable development. Today, understanding this importance is vital for considering the long-term survival and progress of both economies and ecosystems. Renewable energy should be environmentally acceptable, meaning that its production methods should not only aim to reduce CO₂ emissions but also preserve local ecosystems and protect endangered species. The construction and installation of energy facilities and their supporting infrastructure inevitably impact the biodiversity of the surrounding areas. In planning potential sites for renewable energy projects, it is essential to assess the possible environmental impacts. The expansion of renewable energy is a key element of green economy initiatives. Although renewable energy sources (RES) have a significant positive impact on supporting sustainable development, their implementation can also affect ecosystems and biodiversity through land occupation, habitat loss, and displacement of wildlife.

* Ivana Mitrović, Đerdap Usluge AD, ivanacukimitrovic@gmail.com

Key words: *energy, renewable sources, ecosystem, biodiversity.*

1 UVOD

Obnovljivi izvori energije (OIE) zbog svog potencijala, obnovljivosti i ekološke čistoće, predstavljaju, sa aspekta održivog razvoja, važne izvore energije iz prirode koji se obnavljaju u određenom vremenskom intervalu. Njihova karakteristika je značajno manji negativni uticaj na životnu sredinu i manja emisija gasova staklene bašte, merena ekvivalentnim CO₂, u procesu proizvodnje energije.

Obnovljivi izvori energije su glavni pokretač i nosilac energetske tranzicije ka karbonski neutralnoj energetici i ekonomiji. U okviru međunarodne borbe za jačanje otpornosti na klimatske promene, uspostavljen je cilj smanjenje emisije gasova sa efektom staklene bašte u 2030. godini za 45% u odnosu na emisije iz 2010. godine, kao i nulta emisija štetnih gasova do 2050. godine. Evropski parlament je usvojio zakonski akt ključan za ubrzavanje uvođenja energije iz obnovljivih izvora, u skladu sa Evropskim zelenim dogovorom koji predstavlja strategiju održivog razvoja EU u oblasti zaštite životne sredine i klimatskih promena i planom REPowerEU [1] koji se odnosi na ubrzanje zelene tranzicije. Prvobitno je Direktiva 2018/2001/EC (RED II- Renewable Energy Directive) postavila cilj da obavezujući udeo obnovljivih izvora bude 32% do 2030. godine u potrošnji energije dok je njenom revizijom trenutni cilj do barem 42,5% do 2030. godine sa intencijom rasta do 45%[2].

Obnovljivi izvori energije, kao sedmi od 17 ciljeva Održivog razvoja UN, pod nazivom Dostupna i čista energija su pokretač konkretnih aktivnosti za održivi razvoj. U Srbiji se Zakonom o energetskej efikasnosti i racionalnoj upotrebi energije [3] kao i Strategijom razvoja energetike republike Srbije [4] uređuju uslovi i način efikasnog korišćenja energije kao i politike energetske efikasnosti.



Sl. 1: Primeri korišćenja obnovljivih izvora energije [5]

2 UTICAJ SOLARNE ENERGIJE

Sunce je zajednički izvor svih obnovljivih izvora energije. Sunčeva energija je resurs koji je, zavisno od klimatskog područja dostupan svima, a može se koristiti kako za proizvodnju električne, tako i toplotne energije. Korišćenjem Sunčeve energije smanjuje se potreba za fosilnim gorivima te se smanjuje i zagađenje okoline prouzrokovano njihovim sagorevanjem.

Solarna energija se u solarnim elektranama dobija pomoću fotonaponskih solarnih panela. Fotonaponske panele karakteriše direktno generisanje električne energije iz sunčevih zraka preko solarnih ćelija. Pored nesporno značajnih pozitivnih solarne elektrane mogu imati različite negativne uticaje, uglavnom se odnose na sledeće: uticaj na zauzimanje zemljišta, na biodiverzitet i na predeo. Promene u biodiverzitetu područja instalisanja ovih elektrana imaju dominantni uticaj u svim aspektima za vreme veka trajanja solarnih elektrana.

Zemljište koje se zauzima je u korelaciji s veličinom (instalisanom snagom) jer velike elektrane zauzimaju velike površine. Ako se zauzimaju devastirane površine (kamenolomi ili površine od rudarskih aktivnosti) ili neupotrebljive za neku drugu aktivnost (pustinjski predeli ili neplodna zemljišta), ova vrsta uticaja može imati znatno manji negativni značaj. Problem nastaje prilikom zauzimanja poljoprivrednog zemljišta, livada, pašnjaka i sl. Devastacija prostora na kome se postavlja solarna elektrana ima efekat na ekosistem tj. floru i faunu, a javlja se još u fazi pripreme lokacije. Uklanjanje i izmena vegetacije ima za posledicu uništenje staništa biljnih i životinjskih vrsta, a time i smanjenje ekološke raznovrsnosti. Iz tog razloga važan je pravilan izbor lokacije solarne elektrane jer identifikacije tipova staništa, vrsta flore i faune, njihov značaj brojnost i navike, je osnova kojom se pravilno planira raspored mikrolokacija za solarne panele u okviru solarne elektrane.

Pozitivni primeru u prevazilaženju ovog problema mogu biti tzv. agrosolarne elektrane, koje pored korišćenja solarne energije obezbeđuju nastavak korišćenja zemljišta u poljoprivredne svrhe. U okviru ovih elektrana elektrane, paneli se postavljaju na konstrukciju izdignutu na visinu dovoljnoj za obrađivanje i održavanje biljaka ispod njih, uz postizanje optimalnog ugla za prijem sunčeve energije i transformaciju u električnu energiju. Prednosti agrosolarnih elektrana, pored izbegavanja prenamene poljoprivrednog zemljišta, jeste što pružaju i prednosti za gajenje agro kultura: nema direktnog svetla, postoji specifičan mikroklimatski efekat, zaštita od grada, smanjena evapotranspiracija, veća efikasnost vode[6.] Na taj način se povećavaju prinosi, uz istovremeno smanjenje ugljeničnog otiska od poljoprivrede.



Sl. 2: Uticaj solarnih panela na poljoprivredu [6]

Istraživanje koje je objavila grupa naučnika iz Slovačke u studiji „Solarni parkovi doprinose raznolikosti ptica u poljoprivrednom pejzažu“ 2024.god. (Solar parks can enhance bird diversity in agricultural landscape) je pokazalo da solarne elektrane mogu imati i pozitivnu ulogu na biodiverzitet, pre svega ptica. Ispitivanje je vršeno u poljoprivrednim predelima Centralne Evrope u Slovačkoj jer nude dostupnost hrane i mesta za gnežđenje. Analizirane su 32 parcele (svaka po dva hektara) od kojih je 17 solarnih elektrana razvijenih na obradivim površinama i 15 razvijenih na travnjacima i 32 susedne kontrolne parcele tokom jedne sezone razmnožavanja (2022.god), a lokaliteti su se nalazili u panonskom i planinskom regionu. U tom periodu u solarnim elektranama uočene su 353 jedinke 41 vrste, a na kontrolnim parcelama 271 jedinka 40 vrsta[7.] Otkriveno je da solarni parkovi podržavaju veću i raznovrsnost ptica i beskičmenjaka, kao i da je brojnost kopnenih životinja bila veća u solarnim parkovima razvijenim na travnjacima nego u kontrolnim parcelama travnjaka. Istraživači smatraju da postoji veća dostupnost hrane za ptice insektijede, pošto solarni paneli privlače različite vrste vodenih insekata koji traže vodu. S obzirom na to da je dostupnost hrane niska zimi, solarne elektrane mogu imati pozitivan uticaj na ptice na poljoprivrednom zemljištu van sezone gnežđenja jer mogu poslužiti kao mesta za zaustavljanje, ishranu i prenočište tokom migracije i zimovanja, iz razloga što tlo ispod solarnih panela često bude bez snega zimi.

Uočeno je takođe da su se određene vrste ptica gnezdile u potpornim konstrukcijama solarnih panela napravljenim od cevi, u neobrađenim prostranim vegetacijama ispod solarnih panela ili pored ograde. Istraživači sugerišu da se posmatrane solarne elektrane koje su posmatrane koncipirane samo za proizvodnju električne energije, a da bi koristi za biodiverzitet bile još veće ako bi se njima upravljalo sinergijski, sa snažnijim fokusom na biodiverzitet [8].

U svakom slučaju, kod pozitivnih ili negativnih uticaja solarnih elektrana na biodiverzitet, optimalan izbor lokacije, kroz planski proces, čini se kao posebno važan činilac u razvoju solarnih elektrana na principima preventivne zaštite biodiverziteta i prostora uopšte.

3 UTICAJ ENERGIJE VETRA



Slika 3: Prelet ptica u kroz vetropark [10] Slika 4: Vetroturbine na moru [11] Slika 5. Zasadi u vetroparku [10]

Značaj vetroparkova je iskorišćavanje potencijala vetra kao obnovljivog izvora energije. Korist se najpre ogleda u proizvodnji električne energije bez emitovanja štetnih gasova u atmosferu, posledičnog stvaranja efekta staklene bašte i negativnih klimatskih promena, a doprinosi i smanjenju zavisnosti od proizvodnje energije upotrebom fosilnih goriva. Međutim prisutni su i negativni uticaji vetroelektrana na životnu sredinu i njih nije moguće niti treba zanemariti.

Pored buke, vizuelnog zagađenja i stvaranje senki najdominantnije dejstvo vetroelektrana je na biodiverzitet, odnosno na ornitofaunu (ptice) i hiropterofaunu (slepe miševe)[9].

Ubrzani razvoj vetroparkova prouzrokuje i negativne pojave, kao što su sudar ptica sa elisama i stubovima vetroagregata, što može uzrokovati smrtno stradanje ili povređivanja jedinki ptica i slepih miševa. Usled okretanja elisa vetroagregata velikom brzinom kroz vazduh dolazi do njihove kolizije sa letećom faunom, odnosno do sudaranja jedinki sa elisama. To se najčešće manifestuje kod vrsta ptica koje tokom leta i lova koriste topla vazдушna strujanja (tzv. termale), pri čemu su ove vrste fokusirane na posmatranje tla u potrazi za plenom, a ne na putanju leta [10]. Slična situacija moguća je u toku večeri i noći gde čitava jata ptica mogu da uđu u koliziju sa elisama (ili stubom) vetroagregata koji se u noćnim uslovima ne mogu uočiti. Upravo je smrtnost ptica usled sudara sa elisama vetroagregata jedan od glavnih ekoloških problema u vezi sa vetroelektranama. U zavisnosti od tipa turbine, ptice i slepi miševi su najviše ugrožene na visinama između 20m i 180m iznad zemlje[11]. Takođe dolazi i do izmene staništa, uslova na njima, kao i karakteristika lovnih teritorija. I ovi uticaji vetroelektrana su veoma značajni, jer leteća fauna predstavlja funkcionalni element prostora i predela sa svim uzročno-posledičnim vezama i međuzavisnostima koje u prostoru postoje. Izmena jednog elementa prouzrokuje izmenu drugog, npr. izmena ili uklanjanje određenih delova šumskog područja na lokaciji vetroelektrane direktno utiče na izmenu navika i ponašanja određenih jedinki leteće faune na toj lokaciji. Optimalnim uređenjem lokacije moguće je minimizirati negativne uticaje vetroelektrana na ovaj aspekt mogućih uticaja.

Rizici koji doprinose stradanju leteće faune su u većini slučajeva u vezi sa sledećim faktorima: karakteristikama vrste (morfologija, senzorna percepcija, fenologija, ponašanje ili obeležja), karakteristikama lokacije (pejzaž, putanje leta, dostupnost hrane i vremenske prilike), i karakteristikama vetroelektrane (tip i konfiguracija vetroagregata i osvetljenje)[12]. Uticaji na faunu tokom izgradnje ogledaju se u tome što će veće životinje, uključujući divlje sorte sisara i gmizavaca, privremeno napustiti područje gradilišta. Nakon izgradnje ne postoji barijera (ograda i sl.) koja onemogućava povratak kopnenih sisara i gmizavaca na lokaciju, pa tako migracijski putevi ostaju otvoreni. Vetroelektrane u procesu eksploatacije uglavnom nemaju uticaj na zemljište, ali u fazi pripreme lokacije za izgradnju uklanja se humusni sloj tla, čime se umanjuje produktivnost zemljišta. Za vreme izvođenja zemljanih radova, potrebno je adekvatno odvojiti, deponovati i zaštititi humusni sloj, a po okončanju radova upotrebiti ga u svrhu uređenja i očuvanja uslova mikrolokaliteta. Uticaji na tlo mogu se javiti i prilikom postavljanja vetrogeneratora, u slučaju nepravilnim rukovanjem i smeštajem goriva ili maziva[12].

Najbolja opcija ublažavanja uticaja je kombinacija različitih mera koje su prilagođene specifičnostima svake lokacije, vetroelektrani i ciljnim vrstama. Veoma je važna primena koncepta preventivne zaštite, koja podrazumeva optimalno planiranje broj i prostorni razmeštaj vetroagregata unutar kompleksa vetroelektrane. Obzirom da se dominantni negativni uticaji vetroparkova odnose na leteću faunu u cilju planiranja lokacija parkovavši se opservacija koja obuhvata bar dva migratorna perioda, pored identifikacije vrsta, njihovih navika i brojnosti, treba da se obuhvati identifikacija staništa, lovnih teritorija, migratornih koridora, ovako prikupljeni podaci u mnogome bi doprineli planiranju rasporeda i broja vetroagregata u cilju preventivne zaštite leteće faune[11].

Postoji veliki broj propisa, ugovora i sporazuma koji promovišu značaj i potrebu zaštite biodiverziteta, u navedenim uslovima, od kojih je važno spomenuti: Konvenciju o očuvanju migratornih vrsta divljih životinja – Bonska konvencija, odnosi se na migratorne vrste i na one koje redovno prelaze međudržavne (administrativne) granice; Konvenciju o očuvanju evropske divlje flore i faune i prirodnih staništa – Bernska konvencija, odnosi se na očuvanje i zaštitu biljnih i životinjskih vrsta u prirodi i njihovih prirodnih staništa; Konvenciju o biološkoj raznovrsnosti – Rio konvencija, obavezuje sve potpisnice da preduzmu mere rehabilitacije i obnove degradiranih ekosistema, promovišu oporavak ugroženih vrsta; Konvenciju za zaštitu ptica – Pariska konvencija, obavezuje potpisnice da štite ugrožene vrste ptica od istrebljenja ili ugrožavanja, posebno migratornih vrsta[12].

Vetroelektrane mogu biti instalirane i na moru (tzv. offshore) tj. područja jakih i stabilnih vetrova. Usled postavljanja vetroelektrana u vodenoj sredini može doći do ometanja normalnog kretanja i aktivnost hranjenja ptica i vodenih vrsta. Temelji stubova vetrenjača morskom dnu mogu prouzrokovati lokalne promene u sastavu ribljih vrsta dok morski sisari često izbegavaju područja podvodne konstrukcije, prisutno je i povećano nagomilavanje bentonskih vrsta, verovatno zbog efekta skloništa, postoji povećan rizik od sudara na priobalnim vetroelektranama duž obala sa vrstama ptica selica koje koriste obalu kao putokaz u letu[11].

Osim preventivnog planiranja, postoje i tehničke mere zaštite koje se primenjuju u procesu eksploatacije vetroelektrane, a koje se uglavnom zasnivaju na prekidu rada vetroelektrane u periodu preleta jata ptica, adekvatno obeležavanje stubova i elisa vetroagregata određenim svetlosnim ili bojenim elementima; i sl[10].

4 UTICAJ ENERGIJE HIDROELEKTRANA

Postrojenja u kojem se vrše transformacije kinetičke energije u električnu se nazivaju hidroelektrane. Hidro energija se može definisati kao energija sadržana u pokretnoj vodi. Pokretanjem turbine (javlja se kao posledica strujanja vode preko lopatica turbine) dolazi do rotacije rotora generatora čime se vrši još jedna transformacija energije – mehaničke u električnu energiju.

Hidroelektrane sa pratećim hidroakumulacijama mogu znatno promeniti ekološke karakteristike reka. Formiranjem veštačkih jezera, zahvaćeni rečni kompleks iz rečnog postepeno prelazi u ekosistem stajaćih voda, što dovodi do promene biotičkih i abiotičkih uslova sredine, praćenih promenama u sastavu životnih zajednica u vodenim ekosistemima. Kod hidroelektrana nema emisije aerozagađivača, jer nema spaljivanja goriva. Ukoliko, je branom poplavljeno područje, na kojem se nekada nalazila vegetacija, dolazi do njenog raspadanja u stvorenom jezeru, a time i do izdvajanja metana i ugljen-dioksida. Postoje procene da se emisija gasova sa efektom staklene bašte kod malih hidroelektrana kreće u rasponu od 0,01-0,03 kg/CO₂-eq/kWh, dok kod hidroelektrana većih razmera iznose oko 0,06 kg/CO₂-eq/kWh [13]. U tropskim područjima i močvarama umerenih zona iznosi GHG emisije kod hidroelektana su nešto veći, i prema grubim procenama iznose 0,5 kg/CO₂-eq/kWh [13].

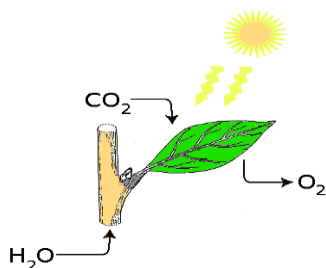
Brane hidroelektrana utiču na promene vodnog režima, ali i na kvalitet vode (promene mineralnih materija i nivoa kiseonika u vodi, promene temperature, kiselosti i zamućenosti vode, prisustvo otrovnih materija i dr.) što nadalje ima efekte na ekosisteme, kao i uticaj na faunu koja zavisi od vode. Tehničko rešenje za prenos toplote nastale u proizvodnji električne energije je voda, koja je ujedno i najčešći medij za odvođenje toplote. Porast temperature reka i jezera utiče na živi svet u njima tako što neke vrste nestaju, ali se ponekad pojavljuju nove. Hemijska sredstva za čišćenje cevi kojima protiče voda za hlađenje su takođe zagađivači. Na nižoj temperaturi vodna tela sadrže više rastvorenog kiseonika jer se molekuli kiseonika manje kreću, dok pojačano kretanje molekula kiseonika u toplijoj vodi dovodi do oslobađanja iz vode u vazduh. Rastvoreni kiseonik je količina kiseonika dostupna živim vodenim organizmima i ukazuje na kvalitetu vode[14]. Efekti podizanja brana u vodenim ekosistemima počinju već građevinskim radovima prilikom izgradnje brana kada se sav obrušeni (otpadni) materijal osipa pretežno u korito reka. Na taj način ihtiofauna ostaje bez prirodnih biotopa sa značajno smanjenim potencijalima ishrane. Voda u hidroakumulaciji stagnira, povećava se količina hranljivih materija i sedimenata, pa se omogućava rast algi i drugih vodnih korova. Voda na dnu akumulacije može biti neadkvatna za ribe budući da je mnogo hladnija i siromašnija kiseonikom, nego voda na površini. Postoji mogućnost da se voda sa dna ispusti u reku i izazove negativni uticaj na ribe nizvodno od akumulacije, koja je navikla na uslove vode veće temperature i bogatije kisonikom.

Sama brana predstavlja prepreku za migraciju ribe i drugih organizama, a lopatice turbina mogu ih povrediti ili usmrtiti. U fazi mresta mnoge autohtone vrste riba više nisu u mogućnosti da sa mesta prebivališta migriraju na svoja prirodna mrestilišta, zbog prepreke- brane. Termin „riblje staze” označava regulisane deonice koje omogućavaju nesmetanu migraciju riba. Zbog ovoga, mnoge hidroelektrane mogu imati razna konstruktivna rešenja, poput „merdevina za ribu” ili „rešetka za ribu” koje omogućavaju migraciju ribe i sprečavaju njihovu koliziju sa turbinama[15].

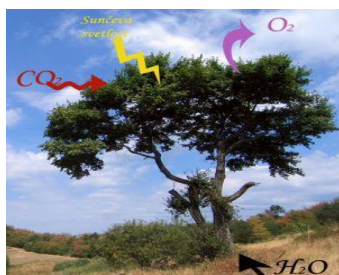
5 UTICAJ ENERGIJE BIOMASE

Biomasa su sve biorazgradive materije dobijene od otpada i ostataka poljoprivredne i šumarske industrije, u direktivi 2009/28/EK je naznačeno da je biomasa "biorazgradivi deo proizvoda, otpada i ostataka biološkog porekla iz poljoprivrede, šumarstva i srodnih sektora kao što je ribarstvo i akvakultura kao i biorazgradivi deo industrijskog i komunalnog otpada"[16].

Drvena biomasa kao energija predstavlja Sunčevu energiju koja se u biljci akumulira u procesu fotosinteze.

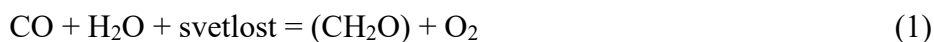


Slika 6: Prikaz procesa fotosinteze[17]



Slika 7: Biomasa kao gorivo [17]

Energija biomase zapravo je energija Sunčevog zračenja koja je pretvorena u hemijsku energiju koja je sadržana u biljkama. Proces fotosinteze se može prikazati sledećim izrazom:



Izvori za dobijanje biomase mogu se podeliti na šumsku ili drvenu biomasu, organsku biomasu, ostalu biomasu biljnog porekla. Većina nastaje iz gajenja biljaka; brzorastuće vrste (vrba, topola, eukaliptus); šećerne vrste (šećerna repica, trska i proso, slatki sirak); skrobne vrste: kukuruz, žitarice (pšenica, ječam), uljne vrste (uljna repica, suncokret); poljoprivrednih ostataka i otpada (slama, stajnjak); industrijskog otpada (ostaci hrane, prerade papira) i sl. Drvena ili šumska biomasa predstavlja svu šumsku drvenu masu (drveće - stablo, krošnje) i drvene ostatke nastale iz prerade drva. Kao iskoristiv obnovljiv izvor energije biljnog materijala mogu se koristiti ostaci koji nastaju prilikom seče šuma (drveni isečki, granje, lišće, kora, panjevi) i ostaci industrijske prerade drva (piljevina, blanjevina, drvena prašina), obolela stabla i devastirana šumska masa, koja nastaje nakon vremenskih neprilika (kao npr. poplava, udara vetra ili leda)[17]. Direktiva EU 2008/98/EK definiše razliku između sporednog proizvoda i otpada: "Sporedni proizvod je svaki materijal koji se može ponovo iskoristiti dok se otpad definiše kao materijal koji je dobijen na kraju ciklusa proizvodnje i ne može se reciklirati"[16]. Ovo je kompleksan resurs koji se može koristiti kao energent za proizvodnju električne i toplotne energije, a primenu ima i u saobraćaju u vidu biogoriva.

Neracionalno korišćenje biomase, posebno šumskog fonda dovodi do pustošenja šuma, što nadalje utiče na povećanje površine pod erozijom i poremećaja vodenih tokova. Gubitak i promena staništa jedan je od najvažnijih pokretača promene ekosistema i gubitka biodiverziteta usled proizvodnje energije iz biomase. Kod monokulturne proizvodnje sirovina, dominiraju efekti promene namene zemljišta, a pokazuju se kroz gubitak i izmenu staništa, promene u lokalnoj mikroklimi, u albedu i evapotranspiraciji[13]. Prilikom sagorjevanja biomase emisija ugljen-dioksida (CO_2) koji je pre oslobađanja bio apsorbovan iz atmosfere, za rast i razvoj biljaka. Ako je godišnje iskorištavanje mase jednako ili manje od godišnjeg prirasta nove mase tada će emisija CO_2 pri korištenju biomase biti jednaka emisiji CO_2 prilikom fotosinteze.

To je kumulativna neutralnost koja ne utiče na povećanje količine gasova sa efektom staklene bašte, ublažava se pojava globalnog zagrevanja i smanjuje potrošnja fosilnih goriva za proizvodnju energije.

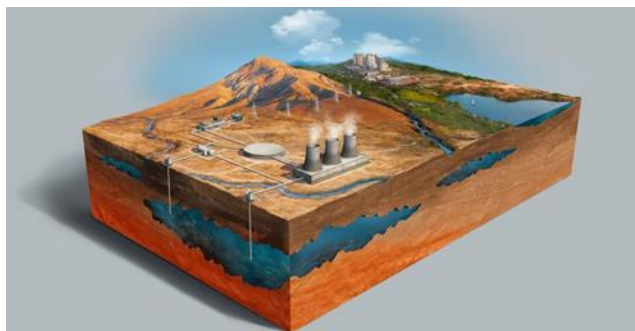
Energetski usevi, poput kukuruza, šećerne trske, soje, uljane repice i drugih kultura, koji se, uglavnom, koriste za dobijanje biogoriva i biogasa istovremeno predstavljaju resurs za prehranu ljudi i životinja. Zato dolazi do razvoja sledeće generacije energetskih useva, gde treba istaći vrstu kineske trske - *Miskantus*, koja ima veliki energetski potencijal, odnosno pogodna je za proizvodnju bioenergije. Treća generacija biomase podrazumeva gajenje algi, čime se rešava nekoliko problema: potrebne površine zemljišta za ishranu, potrošnja vodnih resursa (alge se mogu gajiti u otpadnoj industrijskoj vodi), otklanjanje CO₂ iz atmosfere, i primena hemikalija i pesticida[13].

Produkti sagorevanjem biodizela se emituju u atmosferu. Biodizel skoro da nema sumpora (sadržaj sumpora 0-0.0024 ppm) koji se oslobađa u atmosferu u obliku sumpordioksida, doprinoseći formiranju kiselih kiša. Emisija azotnih oksida iz čistog biodizela se povećava za oko 6% u proseku u odnosu na fosilni dizel. Obzirom na nedostatak sumpora u biodizelu moguće je koristiti tehnike kontrolisanja azotnih oksida koje je nemoguće koristiti kod fosilnog dizela. Što se tiče ugljenmonoksid (CO), biodizel sadrži oksigenate koji poboljšavaju proces sagorevanja i smanjuju njegovu emisiju. Ova činjenica značajno smanjuje (najmanje 20%) emisiju ugljen monoksida. Emisija čvrstih čestice u izduvnim gasovima je kod biodizela 40% manja nego kod fosilnog dizela[18].

Osnovni aspekt pri korišćenju biomase treba da bude održivost korišćenja, što podrazumeva da količina biomase koja se koristi za dobijanje raznih vrsta energije uvek bude manja ili jednaka prirastu količine biomase. Održivost korišćenja biomase treba da podrazumeva plansko i redovno vraćanje određene količine organske materije - biomase (oko 30%) u zemlju u vidu zaoravanja, jer se time održava ravnoteža i postiže se veća plodnost zemljišta. Potreba vraćanja minerala u tlo za šumsku biomasu podrazumeva ostavljanje izvesne količine materije (najčešće lišća ili iglica ako je reč o četinarskim šumama) u šumskom tlu. Takođe, održivost korišćenja šumske biomase podrazumeva dugoročna planiranja u pogledu pošumljavanja i eksploatacije šumske biomase[19].

6 UTICAJ GEPTERMALNE ENERGIJE

Geotermalna energija je toplotna energija uskladištena ispod zemljine kore. Duboko ispod zemljine kore postoji sloj magme gde se toplotna energija neprekidno proizvodi usled raspadanja prirodno radioaktivnih materijala. Na geotermalnu energiju ne utiču ciklusi dan-noć, vremenski uslovi ili godišnja doba, ali može se koristiti samo u regionima koji imaju odgovarajuće geološke karakteristike (kao što su mesta gde postoji vulkanska aktivnost. Princip korišćenja geotermalne energije se zasniva na konverziji unutrašnje toplotne energije Zemlje u električnu energiju. Voda se pumpa duboko u zemlju kroz injektorske bušotine. Ovde se voda koristi za izvlačenje toplotne energije iz zemlje. Temperatura vode se povećava kao rezultat apsorpcije toplote. Ova topla voda se koristi za proizvodnju pare pod pritiskom koja pokreće lopatice turbine.



Slika 8: Geotermalni potencijal [21]

Većina geotermalnih elektrana, u svetu, uglavnom, koristi energiju akumuliranu u podzemnoj termalnoj vodi ili vodenoj pari, koja se nalazi u poroznim stenama manje ili srednje dubine. Hidrogeotermalna nalazišta, uglavnom, su locirana u blizini tzv. geoloških „vrućih tačaka”, gde su rastopljene stene blizu Zemljine kore, utičući tako na formiranje vrele vode ili vodene pare [20].

Glavna prednost geotermalne energije je u činjenici da se radi o obnovljivom izvoru energije, odnosno toplota unutrašnjosti zemlje neprestano zagreva podzemnu vodu dubljih slojeva. Nedostaci korišćenja geotermalne energije se odnose na sadržaj fluida koji se uzimaju iz dubokih slojeva zemlje koji se satoji od mešavine ugljen dioksida (CO_2), vodonik sulfida (H_2S), metana (CH_4) i amonijaka (NH_3). Ovi polutanti doprinose globalnom zagrijavanju, nastanku kiselih kiša, ukoliko se ispuste u vazduh. Pojava „kiselih kiša” prouzrokuje oštećene useva i šuma, zakiseljavanje zemljišta i voda, a time i degradira biotičku komponentu ekosistema [13].

7 ZAKLJUČAK

Procena uticaja obnovljive energije na ekosisteme i biodiverzitet je važan faktor u uslovima širenja obnovljive energije. To je ujedno i inicijativa zelene ekonomije, jer obnovljiva energija igra važnu ulogu u podršci održivom razvoju. Dobijanja obnovljive energije treba da bude prilagođeno uslovima prirodne sredine i okruženju, ali i socio-kulturnim karakteristikama predela. Sistemi podsticaja proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora u Srbiji su definisani Zakonom o korišćenju obnovljivih izvora energije [22]. Strategijom za biodiverzitet za 2030. i Zelenim dogovorom [9] donet je plan sa niz pozitivnih efekata za oporavak biodiverziteta na području Evrope.

Obnovljivi izvori energije mogu biti stabilan potencijal u održivom načinu proizvodnje energije i smanjenju GHG gasova. Integrisani nacionalni energetske i klimatski plan (INEKP) je ključni strateški dokument koji u pogledu obnovljivih izvora energije, energetske efikasnosti i smanjenja emisija gasova sa efektom staklene bašte definiše ciljeve za 2030. godinu i predviđa veoma konkretne politike i mere i politike za njihovo dostizanje. Sadržaj INEKP je propisan Uredbom (EU) 2018/1999. Takođe, sadrži prikaz postojećeg stanja ključnih politika i odgovarajućih mera za sagledavanje pet dimenzija Uredbe: dekarbonizacija (emisije gasova sa efektom staklene bašte i obnovljiva energija), energetska efikasnost, energetska sigurnost, unutrašnje energetske tržište i istraživanje, inovacije i konkurentnost.

8 LITERATURA

- [1] Communication from the commission to European Parliament, the European council, the council, the European economic and social committee and the committee of regions REPowerEU Plan
- [2] Directive (EU) 2018/2001 of the European Parliament and of the Council of 11 December 2018 on the promotion of the use of energy from renewable sources (recast) (Text with EEA relevance.)
- [3] Strategija razvoja energetike Republike Srbije do 2040.godine sa projekcijama do 2050.godine (Druga sednica Drugog redovnog zasjedanja u 2024. godini, održanoj 27. novembra 2024. godine)
- [4] ZAKON o energetske efikasnosti i racionalnoj upotrebi energije ("Službeni glasnik RS", broj 40 od 22. aprila 2021.)
- [5] <https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/>
- [6] <https://energetskiportal.rs/>
- [7] "Solar Parks Can Enhance Bird Diversity in Agricultural Landscape", Jarčuška B. et al, Journal of Environmental Management, February 2024
- [8] PLANIRANJE SOLARNIH ELEKTRANA I ŽIVOTNA SREDINA, dr Boško Josimović, Institut za arhitekturu i urbanizam Srbije, Belgrade, 2024
- [9] The EU Biodiversity Strategy for 2030: Opportunities and challenges on the path towards biodiversity recovery, V. Hermoso, S.B. Carvalho, S. Giakoumi, D. Goldsborough, S. Katsanevakis, S. Leontiou, V. Markantonatou, B. Rumes, K.L. Yates; Environmental Science & Policy, Volume 127, January 2022, Pages 263-27.
- [10] EKLIPSE, EU renewable energy policies, global biodiversity, and the UN SDGs, A report of the EKLIPSE project, 2020.
- [11] Renewable energy and biodiversity: Implications for transitioning to a Green Economy, Alexandros Gasparatos, Christopher N.H. Doll, Miguel Esteban, Abubakari Ahmed, Tabitha A. Olang; Renewable and Sustainable Energy Reviews, April 2017, Pages 161-184
- [12] PROSTORNI ASPEKTI UTICAJA VETROELEKTRANA NA ŽIVOTNU SREDINU dr Boško Josimović, Institut za arhitekturu i urbanizam Srbije, 2017. godina
- [13] Zbornik radova 10.regionalne konferencije "Životna sredina ka Evropi", 2024 EnE14-ENV.net „Environment for Europe“ conference proceedings, Belgrade, Serbia, 2024.
- [14] Thermal Pollution Caused by Hydropower Plants, Conference paper, First Online: 01 January 2015

- [15] Uticaj hidroelektrana na režim kisika i ihtiopopulacije slatkovodnih ekosistema; Doc. Dr. Sc. Sanel Ridanović, MSc. Mirza Šarić, dipl. ing. el., Doc. Dr. Sc. Lejla Ridanović, Univerzitet „Džemal Bijedić“ Mostar, Bosna i Hercegovina, Podružnica Elektrodistribucija Mostar; Conference: 28. međunarodni Elektroinženjerski simpozij, EIS 2014At: Šibenik, May 2014)
- [16] Biomasa kao gorivo, Prof.dr Salah Eldien Omer, Dc.dr Aida Kopljar, Van. prof. dr Atif Hodžić, Univerzitet u Bihaću, tehnički fakultet, January 2020
- [17] (Directive - 2009/28 - EN - Renewable Energy Directive - EUR-Lex)
- [18] Biogoriva- prednosti i nedostaci upotrebe, Vladan Joksimović, Milan Stevanović, mr Zoran Marjanović, 3. konferencija o kvalitetu života- festival kvaliteta, Kragujevac 2008
- [19] Biogenerator, energija bio mase, serbio.rs <https://www.serbio.rs>
- [20] <https://dept.uns.ac.rs/geotermalna-energija/>
- [21] <https://balkangreenenergynews.com/rs>
- [22] Zakon o korišćenju obnovljivih izvora energije ("Sl. glasnik RS", br. 40/2021, 35/2023 i 94/2024 - dr. zakon)
- [23] <https://www.mre.gov.rs/>, Integrisani nacionalni energetska i klimatski plan republike Srbije za period do 2030. sa vizijom do 2050. godine, 13.6.2023.