

Energetska tranzicija – inteligentna, pravedna i ekološki prihvatljiva

Energy Transition – Smart, Green and Just Transition

Jasmina Mandić-Lukić, Đorđina Milovanović, Maja Stipić, Radoslav Raković, Sanja Petrović-Bećirović

Energoprojekt Entel, Beograd

Rezime - Energetska kriza koja je započela 2021. godine i nastavlja se u 2022, pored velike pometnje na tržištu električne energije, doprinela je da se mnoge aktivnosti vezane za energetska tranziciju i sprovođenje određenih akata u tom smislu ponovo preispitaju.

Energetska tranzicija je dugotrajan proces i generalno vodi ka smanjenju proizvodnje energije zasnovane na uglju, a u skladu sa klimatskim ciljevima. S obzirom da su se u međuvremenu desile značajne promene i da one još uvek traju, kako na području razvoja novih tehnologija, tako i na energetsom tržištu, ciljeve tranzicije treba postaviti tako da imaju sledeće karakteristike, tj. da to bude: inteligentna, pravedna i ekološki prihvatljiva tranzicija.

EU projekat TRACER (H2020, www.tracer-h2020.eu) je jedan od projekata čija će realizacija doprineti uspešnom ostvarivanju procesa tranzicije. Projektom je obuhvaćeno 9 regiona u Evropi u kojima se vrši intenzivna eksploatacija uglja. Za Srbiju je izabran Kolubarski region uglja. Cilj projekta je utvrđivanje strategije istraživanja i inovacije (R&I – Research&Innovation) koja će doprineti lakšoj i uspešnoj tranziciji pomenutih regiona u održive energetske nekarbonske sisteme. U okviru rada biće prikazani primeri dobre prakse iz projekta.

Deo rada posvećen je tranziciji Kolubarskog ugljenog regiona, sa mogućnostima koje pružaju nove tehnologije, ali su istaknute i neke pretnje koje se mogu naći na putu tranzicije. U zaključku se ističe da su ciljevi tranzicije u evropskim zemljama zajednički, a putevi do nje različiti.

Ključne reči - inteligentna tranzicija, pravedna tranzicija, ekološki prihvatljiva tranzicija, ugljeni regioni, primeri dobre prakse

Abstract - The energy crisis that began in 2021 and continues in 2022, in addition to the great confusion in the electricity market, has contributed to many activities related to energy transition and the implementation of certain acts in this regard reconsidered and new conclusions and decisions made.

Energy transition is a long-term process and generally leads to a reduction in coal-based energy production, in line with climate goals. Having in mind that changes are taking place in the meantime, both in the development of new technologies and even more in the energy market, the goals of the transition should be set so that they have the following characteristics, ie. to be: Smart transition, Just transition and Green transition.

The EU TRACER project (H2020, www.tracer-h2020.eu) is one of the projects whose implementation will contribute to the

successful realization of the transition process. The project covers 9 regions in Europe with intensive coal exploitation. The Kolubara region of coal has been chosen for Serbia. The aim of the project is to establish a strategy for development and innovation (R & I) that will contribute to easier and more successful transition of these regions to sustainable energy non-carbon systems. The paper will present examples of good practice from the project.

Part of the paper is dedicated to the transition in the Kolubara Coal Region, with the opportunities provided by new technologies, but some threats that can be found on the transition path are also highlighted. The conclusion emphasizes that the goals of transition in European countries are common, and the paths to it are different.

Index Terms - Smart transition, Just transition, Green transition, Coal regions, Best practice

I UVOD

Energetski sektor Srbije treba da se promeni, ne samo zbog pritiska Evropske unije (EU) ili Energetske zajednice jugoistočne Evrope, već i da bi se obezbedila čistija životna sredina i jeftinija električna energija za sadašnje i buduće generacije. Energetska tranzicija takođe mora da se posmatra kao razvojna prilika, što ona i jeste.

Kao važni preduslovi za razvoj energetske tranzicije i procesa dekarbonizacije, tokom 2021. godine usvojeni su sledeći zakoni [1]:

- Izmene i dopune Zakona o energetici,
- Zakon o energetske efikasnosti i racionalnom korišćenju energije,
- Zakon o korišćenju obnovljivih izvora energije,
- Izmene i dopune Zakona o rudarstvu i geološkim istraživanjima.
- Zakon o klimatskim promenama.

Pored toga u toku je usvajanje Strategije nisko-ugljeničnog razvoja Republike Srbije, sa Akcionim planom, kao i niza dokumenata koji će poslužiti kao osnova za definisanje budućeg okvira energetske potrošnje i proizvodnih kapaciteta u Srbiji u koje spadaju:

- Strategija razvoja energetike Republike Srbije do 2040. godine sa projekcijama do 2050. godine sa programom realizacije Strategije,
- Integrisan nacionalni energetske i klimatski plan (INECP)

do 2030,

- Strateška procena uticaja na životnu sredinu nove Strategije razvoja energetike.

II CILJEVI ENERGETSKE TRANZICIJE U EVROPI

Jedan od globalnih izazova današnjeg sveta je borba protiv klimatskih promena koja, između ostalog, uključuje i borbu protiv povećanja emisije gasova sa efektom staklene bašte, posebno CO₂, u atmosferu. Povećanje emisije CO₂ je uzrokovano ljudskim aktivnostima i u prethodnim dekadama njegov sadržaj u atmosferi je rastao (slika 1). Glavni izvor CO₂ emisije je sagorevanje fosilnih goriva, koji se koriste u proizvodnji toplotne i električne energije. U cilju zaustavljanja ovog procesa neophodno je da se izvrši energetska tranzicija, čiji je osnovni zadatak značajno smanjenje dosadašnje upotreba fosilnih goriva, tako što će se ona zameniti nefosilnim izvorima energije, tj. obnovljivim izvorima energije (energija vode, vetra i Sunca, geotermalna energija ili biomasa).

Energetska tranzicija je složen, dugotrajan i skup proces, i zahteva tehnološke promene, ali i promene ličnih navika. Potrebne su stalne stimulacije i podsticaji.

Evropa je veoma heterogena i postoje razlike između država u mnogim aspektima – kulturno, istorijski, ekonomski, socijalno i politički [2]. To važi i za energetske sisteme evropskih zemalja, ali bez obzira na to Evropska unija se složila oko zajedničkih ciljeva (npr. Okvirna konvencija o klimatskim promenama UN (Ujedinjene nacije), COP (Conference of the Parties) 21 u Parizu 2015). Pored toga što su doneti ciljevi i definisani doprinosi različitih zemalja njihovom dostizanju, dogovoreno je i da se prati napredak u njihovoj realizaciji.

Skoro tri decenije UN okupljaju skoro sve zemlje na planeti na globalnim samitima o klimatskim promenama – nazvanim COP. U tom periodu klimatske promene su od marginalnog pitanja postale globalni prioritet. Jedan od ključnih samita bio je COP21, održan u Parizu 2015. i tada su se sve zemlje složile da rade zajedno na ograničavanju globalnog zagrevanja na ispod 2 °C do 2100. godine, ciljajući na 1,5°C, a time i da obezbede finansije za postizanje ovih ciljeva. Zemlje su se obavezale da naprave nacionalne planove u kojima će se utvrditi koliko će smanjiti svoje emisije – poznate kao nacionalno utvrđeni doprinosi ili „NDC“. Dogovorili su se i da će se svakih pet godina vršiti ažuriranje planova, u skladu sa promenama koje se prate.

U novembru 2021, Velika Britanija je na konferenciji koja je održana u Glazgovu, COP 26, bila domaćin događaja koji je okarakterisan kao poslednja šansa da se donesu stavovi koji bi omogućili da se klimatske promene stave pod kontrolu [3].

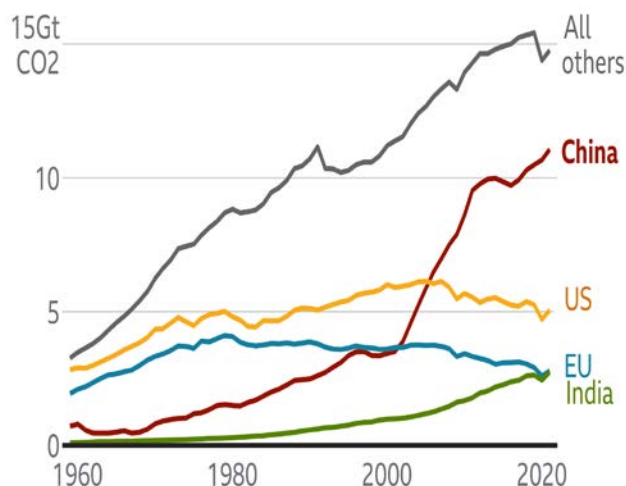
Bilo je planirano da za konferenciju u Glazgovu zemlje ažuriraju svoje planove. Pri tom je važno napomenuti da obaveze postavljene u Parizu nisu dale rezultate u pogledu približavanja ograničavanju globalnog zagrevanja na 1,5 °C.

Na sastanku u Glazgovu je dogovoreno sledeće:

1. Od zemalja se traži da iznesu ambiciozne ciljeve smanjenja emisija do 2030. koji su u skladu sa dostizanjem neto nule do sredine veka. Da bi ispunile ove dugoročne ciljeve, zemlje će morati da ubrzaju dinamiku

izbacivanja uglja, da smanje krčenje šuma, da ubrzaju prelazak na električna vozila i podstaknu ulaganja u obnovljive izvore energije.

2. Potrebno da se zaštite životne zajednice i prirodna staništa, jer klima se već menja i nastaviće da se menja, čak i kada smanjimo emisije, sa mogućim razornim posledicama. Potrebno je da se zaštite i obnove ekosistemi. Takođe, treba da se izgrade sistemi odbrane i upozorenja, kao i fleksibilna infrastruktura i poljoprivreda, kako bi se izbegli gubici domova, sredstava za život, pa i samih života.
3. Da bi se ispunila prethodna dva cilja, razvijene zemlje moraju da ispune svoje obećanje da će, do 2030. godine, mobilisati finansijska sredstva u iznosu od najmanje 100 milijardi dolara godišnje za aktivnosti u vezi sa klimatskim promenama. Takođe, međunarodne finansijske institucije moraju da daju svoj doprinos i u finansiranju treba da učestvuje i privatni i javni sektor.
4. Samo zajedničkim radom može da se odgovori na izazove klimatske krize. Potrebno je finalizirati Pariski pravilnik (detaljna pravila koja čine Pariski sporazum operativnim) i ubrzati akciju za rešavanje klimatske krize kroz saradnju institucija vlade, preduzeća i civilnog društva.



Slika 1. Godišnje emisije CO₂ (GtCO₂) u odabranim naprednim ekonomijama [4]

Zemlje EU-28 imaju potpuno drugačije energetske sisteme i uslove tranzicije, tako da će različitim brzinama ići ka zaštiti klime i zameni fosilnih goriva. Takođe, države članice su i suverene u svojim odlukama, pa će svaka imati i svoje zakone i regulative.

Za sada, samo nekoliko članica država EU dobro ispunjavaju zadate ciljeve i obećanja, posebno skandinavske zemlje, što je posledica njihovih postojećih energetske politike. Mnoge evropske zemlje se suočavaju sa teškoćama da održe korak sa postavljenim zahtevima, usled njihove političke i ekonomske situacije.

Ono što se zapaža je da je dosadašnji pristup zemalja EU zaštiti klime i energetske tranziciji prilično ograničen na nacionalne ciljeve i nacionalne energetske politike. Postavlja se pitanje da li bi ovaj proces bio mnogo efikasniji, uspešniji i jeftiniji ako bi se

sprovodio kroz optimizaciju u većim regionima.

III PRINCIPI TRANZICIJE

Neophodnost energetske tranzicije je nesporna, samo je pitanje na koji način da se sprovede, odnosno zaključak je da su ciljevi isti u celom svetu, posebno u Evropi, ali su putevi za realizaciju različiti.

Evropa doprinosi i putem finansiranja velikog broja R&I projekata čija je tema energetska tranzicija i postepeno napuštanje korišćenja uglja u svrhu proizvodnje energije.

Jedan od takvih projekata je i EU projekat TRACER (H2020; www.tracer-h2020.eu) [5] koji podržava brojne regione koji intenzivno koriste ugalj širom Evrope da osmisle (ili redizajniraju) svoje strategije istraživanja i inovacija (R&I) kako bi se olakšala njihova tranzicija ka održivom energetskom sistemu. TRACER konzorcijum se sastoji od različitih ciljnih regiona: Jugoistočni region - Bugarska, Severozapadna Češka - Češka, Lužički okrug lignita - Nemačka, Zapadna Makedonija - Grčka, Gornjošlesko ugljeno polje - Poljska, Zapadni region, dolina Jiu - Rumunija, Vels - UK, Kolubara - Srbija, Donjeck - Ukrajina. Osnovne aktivnosti TRACER-a uključuju implementaciju EDP-a (Entrepreneurial Discovery Process), tj. podsticanje preduzetništva, tako da se u svakom ciljnom regionu mobilise širok spektar zainteresovanih strana, kako bi se razvila odgovarajuća struktura upravljanja, u cilju analize i dogovora oko zajedničke vizije i prioriteta u vezi sa tranzicijom sa uglja na neke druge povoljnije izvore energije. Kroz projekat će biti razvijane R&I strategije, industrijske mape puta i alati za podršku u odlučivanju, zajedno sa ključnim zainteresovanim stranama u ciljnim regionima koje obuhvata TRACER projekat. Dalje aktivnosti TRACER-a uključuju identifikaciju i analizu primera najbolje prakse i ambicioznih procesa tranzicije u regionima sa intenzivnom upotrebom uglja i detaljnu procenu društvenih, ekoloških i tehnoloških izazova.

Imajući u vidu prethodno navedeno o neophodnosti energetske tranzicije, kao i posebnih lokalnih uslova koji diktiraju način i dinamiku, potrebno je da tranzicija ispunji neke neophodna svojstva, tj. da bude:

- pravedna,
- inteligentna,
- ekološka.

III.1 Pravedna tranzicija (*Just Transition*)

Pitanje potrebe za energetskom tranzicijom se ne postavlja, samo treba da se izvrši izbor kako da se izvede tranzicija. Pravedna tranzicija osigurava održivost životne sredine, kao i pristojan rad, socijalnu integraciju i iskorenjivanje siromaštva. To i jeste zahtev Pariskog sporazuma, da se ustanove nacionalni planovi za klimatske promene koji uključuju mere tranzicije sa zahtevom za pristojne uslove rada i kvalitetne poslove [6,7,8].

Transparentno planiranje koje uključuje pravedne tranzicione mere sprečiće strah, protivljenje i međudruštvene i generacijske konflikte. Ljudi moraju da shvate da uprkos pretnjama i poteškoćama koje prate proces tranzicije u tom procesu se u budućnosti nudi i veliki broj prilika i mogućnosti.

Jasno je da se pravedna tranzicija neće pokrenuti sama od sebe.

Potrebno je da se pristupi izradi planova i politike vezanim za taj proces. Radnici i zajednice koji zavise od prerade fosilnih goriva neće preko noći naći alternativne izvore prihoda, pa tranzicija nije samo postupno ukidanju zagađujućih sektora. Treba da se osmisle nova radna mesta, odnosno nove industrije, nove veštine. To podrazumeva i nove investicije, pa je to prilika da se stvori ravnopravnija i otpornija ekonomija.

Za regione koji su vezani za proizvodnju uglja, od vitalnog značaja je obnova zajednice investiranjem u novu energiju, nove industrije i nova radna mesta. U gradovima je potrebno ulagati u transport sa niskim i nultim emisijama, čistu energiju i cirkularnu ekonomiju. U industriji tranzicija donosi prelazak na energiju iz obnovljivih izvora, a svi industrijski procesi treba da budu čisti i ekološki ispravni. Kroz kolektivne pregovore, radnicima treba da se obezbedi podrška za prekvalifikaciju i nalaženje novih radnih mesta. Sama tranzicija nudi priliku da se istovremeno reše neki ključni izazovi: klimatske promene, ekonomska nejednakost i društveno uključivanje.

Preporuke EU za uključivanje u pravednu tranziciju su:

Preporuka 1: Posvećenost socijalnom dijalogu na svim nivoima kao sastavnom delu planova za smanjenje emisija i prilagođavanje uticajima klimatskih promena.

Preporuka 2: Uspostavljanje planova i strategije za pravednu tranziciju, uz podršku fondova za pravednu tranziciju.

Preporuka 3: U okviru pravedne tranzicije obezbediti podršku javnosti i poslodavaca za prekvalifikaciju svih radnika, posebno za ugrožene radnike.

Preporuka 4: Investirati u infrastrukturu sa niskim emisijama koja stvara radna mesta koja omogućavaju adekvatan kvalitet života, posebno u ugroženim zajednicama, regionima i sektorima.

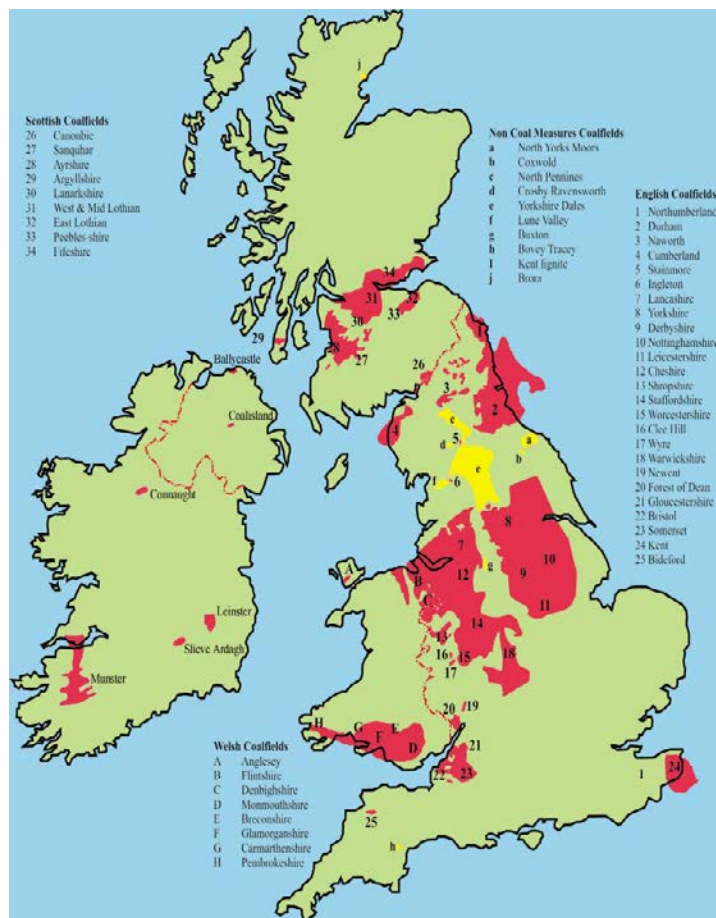
Preporuka 5: Osigurati da otkrivanje rizika vezanih za klimu od strane kompanija, takođe uključuje i rizik zapošljavanja i tranzicione planove za njihovo rešavanje.

Primeri dobre prakse [9]: U okviru projekta TRACER postoji deo koji se bavi primerima dobre prakse, koji su sortirani po različitim oblastima od značaja za energetsku tranziciju. U ovom delu su objedinjeni primeri dobre prakse u oblastima tržišta rada i prekvalifikacije, socio-kulture i turizma; predstavljeno je preko 10 modela najbolje prakse koji bi mogli da posluže i drugim ugljenim regionima za primer. U nastavku su opisani neki od njih.

Tržište rada i prekvalifikacija – Praksa u preduzeću Ebbv Vale, Vels, UK

Posledica zatvaranja rudnika je imala značajan društveni uticaj, iako se velška vlada borila protiv nezaposlenosti i ekonomskog pada kroz regionalnu politiku. Vlada Velsa je restrukturiranjem tržišta rada i prekvalifikacijom zaposlenih podržala procese industrijske tranzicije, pri čemu su finansijska sredstva obezbeđena iz državnog i evropskog budžeta prema programu za „Obrazovanje i veštine za starije od 16 godina”, sa fokusom na „Praksa, veštine i obuka”, za radnike ali i poslodavce. Zajednički model za praksu je da se praktikanti (bilo je obuhvaćeno preko 7000 radnika) kreću između različitih poslodavaca. Ova vrsta

obuke se uglavnom primenjuje u građevinskoj i inženjerskoj industriji, ali postaje sve popularnija i u turizmu.



Slika 2. Mapa rudnika uglja u Južnom Velsu (Izvor: Northern Mine Research Society, n.d.) [9]

Društveno-kulturni - Planeta Petrila - koraci ka umetnosti, dolina Jiu, Rumunija (Aneks 8)

Transformacija rudnika uglja Petrila bila je glavna svrha inicijative 2012. godine, sa ciljem da se od starog rudnika napravi lokacija koja će podsećati na istoriju vezanu za eksploataciju uglja (muzej), ali i da postane novi multidisciplinarni prostor za okupljanje stanovništva (kultura, umetnost, i sl.). Cilj je bio da se privuku umetnici, stručnjaci, vlasti i lokalna javnost, sa ciljem višenamenskog događaja, a da bi ceo rudnik Petrila dobio održivu budućnost, izgrađenu iz reprezentacije industrijske prošlosti. Prepoznavanje rudnika kao kulturnog nasleđa od nacionalnog značaja, u oblasti industrijskog nasleđa, privuklo je brojne turiste iz zemlje i inostranstva. Važno je napomenuti da se i dalje radi na ovom lokalitetu, uglavnom na dobrovoljnoj bazi.

Turizam - Od rudarstva do odmora iz snova, „Lužičko jezero“, Nemačka

Planirano je da Lužica treba da postane evropski model regiona za strukturnu tranziciju i to podržavaju nacionalna vlada, savezne države Brandenburg i Saksonija, lokalne zajednice i administrativni okruzi, poslodavci, sindikati i organizacije civilnog društva (BMVi, 2019, str.74).

Rudarstvo je prisutno u ovim krajevima još od 1844. godine. Pored dobrobiti koje je donelo, eksploatacijom rudnika degradirana je životna sredina, zagađen je vazduh, zemljište i voda. Od 1970. godine, započeto je postepeno ukidanje eksploatacije lignita.



Slika 3. Deo lanca jezera u Lužica regionu (Izvor: LMBV - Peter Radke, javno vlasništvo) [9]

Skoro svi rudnici na jugu Lužice su zatvoreni, a stare jame koje su ostale u procesu rudarenja pretvorene su u jezerski okrug. Na ovaj način je značajno ulepšan pejzaž, što je donelo i promenu u životima ljudi. Ovakvo rešenje je u ovoj oblasti omogućilo razvoj usluga, turizma, rekreacije i mobilnosti/transporta. Ove nove ponude se promovišu i na međunarodnim i specijalizovanim portalima i internet stranicama (booking.com, Seen.de, HotelsamSee.com) i na društvenim medijima, gde mogu da se dobiju detaljne turističke informacije.

III.2 Inteligentna tranzicija

Inteligentna (pametna) specijalizacija sugerise da je najefikasniji način za ekonomski razvoj, kako regionalni, tako i nacionalni, usmeriti resurse na ograničen broj prioriteta, a na osnovu prepoznatih prioriteta oblasti. Pristup strategiji pametne specijalizacije (S3 – Smart Specialisation Strategy) zasniva se na istraživanju koje sugerise da inovacije zavise od saradnje, što omogućava da se nedovoljno korišćeno znanje i kapaciteti za inovacije identifikuju i efikasnije koriste.

Osnovne karakteristike pristupa pametne specijalizacije uključuju:

- opsežnu analizu regionalne (ili nacionalne) socio-ekonomske situacije;
- „proces preduzetničkog otkrivanja“ gde širok spektar zainteresovanih strana raspravlja i postiže dogovor o prioritetima i potrebama i
- dogovor zainteresovanih strana o formalnoj strategiji i mapama puta za implementaciju.

Strategija pametne specijalizacije Republike Srbije (RS) [10] predstavlja deo inovacione politike koja okuplja donosioc

odluka, akademsku i poslovnu zajednicu, kao i civilno društvo sa ciljem razvoja ograničenih prioriternih privrednih oblasti. Na osnovu strategije pametne specijalizacije u RS, identifikovane su prioritne oblasti, kako na nacionalnom nivou, tako i na regionalnom.

Beogradski administrativni region je najsnažniji ekonomski i univerzitetski centar RS, u kojem je prepoznat ekonomski potencijal u oblasti informacionih tehnologija, istraživanja i razvoja, kreativnih industrija, kao i inovacioni potencijal u nekim granama prerađivačke industrije.

U administrativnom regionu Šumadija i zapadna Srbija (gde se nalazi ugljeni basen Kolubara), poljoprivreda (uključujući industriju proizvodnje hrane) je važna privredna delatnost, pored značajnog naučnog potencijala u oblasti mašinstva i farmacije, kao i izraženog rasta proizvodnje mašina opšte namene.

Primer hibridne elektrane - Postoji puno primera projektovanja, implementacije i praćenja strategija pametne specijalizacije, i vezani su za različite evropske zemlje i regione, od kojih neke imaju istoriju u rudarstvu uglja. Još od 2014. strategije pametne specijalizacije su igrale ključnu ulogu u istraživanju inovacija u regionima sa intenzivnom proizvodnjom uglja, gde su uglavnom korišćene njihove konkurentne prednosti u proizvodnji i transportu energije.

Pojedini evropski regioni su prepoznali čiste tehnologije kao prioritet pametne specijalizacije u svojim strategijama. Primer je hibridna elektrana, koju čine miks fotonaponske energije i energije vetra. Naravno, primena ovog rešenja nije ograničena na regione sa intenzivnom upotrebom uglja, već se može primeniti širom zemlje.

Zašto da se koristi hibridna energija?

Prisutan je trend koji podstiče prelazak na hibridnu energiju, što je prouzrokovano značajnom primenom obnovljivih izvora energije vetra i solarne energije, a koji su nestalnog karaktera. Pored toga, industrije su zabeležile eksponencijalno smanjenje troškova baterija za skladištenje energije, kao i rast digitalnih energetske rešenja koja omogućavaju bolju integraciju proizvodnih sredstava i interakciju sa mrežom u realnom vremenu. Prisutan je naravno i trend primene obnovljivih izvora u cilju realizacije ekoloških ciljeva.

Hibridni sistem je kombinacija korišćenja energije vetra i solarne energije, za generisanje električne energije, a ima značajne prednosti u odnosu na sisteme koji su potpuno zavisi od jednog izvora energije, prvenstveno u pogledu raspoloživosti, kao i snage. Zadatak projekatana je da maksimiziraju ukupnu proizvedenu energiju iz sistema uz nižu cenu i veću pouzdanost.

Generalno, vetro-solarni hibridni energetski sistem se sastoji od vetroturbina, fotonaponskog niza, kontrolera i baterije za skladištenje energije. Vetroturbine se koriste za pretvaranje energije vetra u mehaničku energiju, a zatim u električnu energiju. Proizvedena energija iz ovog sistema je naizmenična i nestabilna, pa se koriste kontrolne jedinice ili invertori da bi je učinili neprekidnom i uskladištili u bateriju. Što se tiče solarne energije, koriste se solarni fotonaponski paneli (serijski ili paralelno) pomoću kojih se solarna energija pretvara u električnu energiju. Ova energija je u obliku jednosmerne struje, čuva se u

bateriji i napajanju kontrolera za AC ili DC opterećenja. Sistem ima visok dnevni kapacitet proizvodnje električne energije, niske troškove proizvodnje, malo održavanje i ima i druge prednosti [11]. Primeri dobre prakse realizovanih hibridnih sistema su:

- Holandija - zasnovano na obnovljivoj energiji - vetru, suncu i baterijama - Vattenfall gradi svoju prvu potpunu hibridnu elektranu u Holandiji, Haringvliet. Investicija je oko 35 miliona evra. "Haringvliet Zuid Energi Park" je prvi projekat u kojem Vattenfall kombinuje energiju.
- Indija - u Andra Pradešu se gradi hibridno postrojenje od 41 MW, fotonaponski sistemi od 25 MW i sistemi za proizvodnju energije vetra od 16 MW, spojeni sa optimizovanim sistemom za skladištenje energije [13].

Da bi se razvio ovakav sistem potrebno je uraditi modeliranje i matematičke proračune. Važne komponente predstavljaju:

- meteorološki podaci za izabranu lokaciju(e),
- zahtev za opterećenjem,
- konfiguracija sistema.

Generalno, važno je pokrenuti inicijative, uključiti stanovnike i lokalne političare kako bi se dobila što veća podrška za planirani projekat.



Slika 4. Vattenfall | Haringvliet (Holandija) fotomontaža hibridne elektrane [11]

Takođe, veliki značaj ima i postojeća infrastruktura koja je prisutna u ugljenom regionu. U Kolubarskom regionu postoji dobro razvijena saobraćajna mreža (putna i železnička), zatim dalekovodna mreža, telekomunikacije i sl.

III.3 Ekološka tranzicija

Rekultivacija zemljišta u ugljenim basenima, posle eksploatacije uglja, je složen proces, koji podrazumeva vraćanje degradiranog prostora (otkopanih prostora i deponija) u stanje pogodno za ponovno intenzivnije korišćenje. Rekultivacija zemljišta, uključuje i revegetaciju površinskih kopova prema utvrđenom planu gajenja biljaka i useva.

Ključni parametri koje treba imati u vidu prilikom koncipiranja

procesa rekultivacije posle zatvaranja rudnika su: smernice koje su primenjivane u toku eksploatacije rudnika u pogledu privremenih radova na rekultivaciji prostora, podaci o kvalitetu zemljišta i mogućnostima njegovog korišćenja, mogući načini poboljšanja kvaliteta u skladu sa aktuelnim uslovima, uključujući i klimatske promene u datom području.

Konačna strategija upravljanja zemljištem treba da bude prilagodljiva kako bi se pravovremeno reagovalo u slučaju promene uslova gajenja i prinosa primenjenih useva. Mogućnosti različitih načina korišćenja zemljišta obezbeđuju optimalnu ekonomsku i ekološku vrednost, a time i njihovu afirmaciju od strane zainteresovanih strana u celini.

Gledajući relevantnu tehničku literaturu, ali i međunarodne zakonske okvire i pravila implementacije, zajednički imenitelj je obnavljanje kopnenog pejzaža različitim tehničkim i biološkim merama.

Rekultivacija rudnika se bavi mnogim specifičnim ciljevima, od obnove produktivnih ekosistema do stvaranja industrijskih i/ili neindustrijskih područja. Rehabilitacija zemljišta i ekosistema ima za cilj ne samo oporavak narušenog pejzaža i zemljišta, već i dugoročno očuvanje rudarskih ostataka. To znači da se eliminišu svi rizici po životnu sredinu i zdravlje ljudi izazvanih nekadašnjim rudarskim aktivnostima, kao što su negativni uticaji na podzemne vode, emisiju zagađujućih materija, vetar i eroziju vode.

Savremena rekultivacija rudnika predstavlja pored ekološkog, i socio-ekonomski oporavak pogođenog regiona – neophodan za način života i dobrobit ljudi [14]. Sa ekološke tačke gledišta, rekultivacija rudnika je prilično zahtevna rekonstrukcija ekosistema – od neobnovljenog do željenog stanja oporavka.

Postojeći primeri rekultivacija pokazuju da ona često podrazumeva samo stvaranje elementarnih uslova za planiranu naknadnu upotrebu, pri čemu je još uvek je nejasno koja vrsta rekultivacije bi imala najpovoljnije efekte imajući u vidu predviđene ciljeve.

U daljem tekstu predstavljena su neka od rešenja najbolje prakse koja su opisana u projektu TRACER, kao i i preporuke iz iskustva i naučnih istraživanja (poljoprivredna i šumska rekultivacija, kao i sanacija prirode).

Na primerima za Češku i Nemačku vidi se da je rekultivacija regulisana na različit način. U Češkoj su rudarske kompanije u obavezi da vrate zemljište u povoljnije stanje, čak i u odnosu na vrednost pre otvaranja rudnika [13]. U Nemačkoj, rekultivacija u smislu ponovnog korišćenja zemljišta (kao što je definisano Saveznim zakonom o rudarstvu) potencira produktivnost zemljišta, zahteve u pogledu korišćenja, kao i ekonomske zahteve, pre nego ekološke aspekte, posebno u poljoprivredi i šumarstvu.

Prema [13] i [15] postoje tri komplementarna, a ponekad suprotstavljena koncepta obnavljanja prirode u rudarskim regionima, koji vode ka različitim pristupima i opcijama upravljanja: (1) omogućavanje prirodne dinamike rekultivacije, uticaja čoveka (pristup blizak prirodi) i (2) primena selektivnih vrsta i (3) mere zaštite staništa u smislu upravljanog (planiranog procesa projektom) procesa.

Gotovo uvek rudarska kompanija ima obavezu da obnovi prostor koji je koristila za rudarenje. Procenjuje se da su troškovi rekultivacije samo mali deo ukupnih troškova u eksploataciji rudnika. Tako, na primer, u Lužičkom okrugu, gde se eksploatiše lignit, minimalna obnova ekosistema iznosi samo 2 do 4% troškova proizvodnje.

IV ZAKLJUČAK

Tema rada je energetska tranzicija, sa naglaskom na osobine koje bi trebalo da sama tranzicija pokriva. Imajući u vidu da su u Srbiji još uvek u pripremi nekoliko ključnih dokumenata vezanih za tranziciju, pažnja je usmerena na osobine koje tranzicija treba da ima: da bude inteligentna, pravedna i ekološki prihvatljiva, nezavisno kojim putem se tranzicija kreće.

Pored toga, treba naglasiti da tranzicija mora da ima određeni progres i da što pre treba da se pristupi smanjenju emisija CO₂. Trenutno stanje u Srbiji, a može se reći i u zemljama Zapadnog Balkana (Bosna i Hercegovina, Crna Gora itd.) [16], je najbolje predstavljeno latinskom izrekom *Periculum in mora*, tj. *Opasnost je u oklevanju!* Veliki deo donosilaca odluka i stručne javnosti smatra da napuštanje korišćenja uglja nije poželjan smer tranzicije i razvoja energetike, odnosno može se reći da je prisutna neodlučnost i spora realizacija.

U tako ozbiljan proces kao što je energetska tranzicija, koja bi trebalo da se odigra u naredne tri decenije, treba da se uključe sve zainteresovane strane, da se ostvari komunikacija i društvena dimenzija [17], što je sigurno od primarne i možda odlučujuće važnosti.

U cilju lakšeg prihvatanja tranzicije, u sve njene procese treba uključiti lokalne zainteresovane strane (*lokalni stakeholderi*). Radi boljeg razumevanja, svaka osobina tranzicije je prikazana kroz primere dobre prakse (realizovane projekte) koji su opisani u projektu TRACER (HORIZON 2020) – *Pametne strategije za tranziciju u regionima sa intenzivnom eksploatacijom uglja*. Date primere mogu korisno da upotrebe i drugi regionu koji imaju sličnu problematiku.

ZAHVALNICA/ACKNOWLEDGEMENT

Autori se zahvaljuju TRACER partnerima na doprinosu, saradnji i razmeni iskustava u projektu. Takođe se zahvaljujemo Evropskoj komisiji i INEA-i na podršci projektu TRACER. TRACER je dobio sredstva od programa Evropske unije za istraživanje i inovacije Horizont 2020 prema ugovoru o grantu br. 836819. Autori se zahvaljuju dr Miodragu Mesaroviću, članu Svetskog energetskog saveta i Akademije inženjerskih nauka Srbije (AINS), na svim sugestijama i savetima u izradi rada. Odricanje odgovornosti: Isključiva odgovornost za sadržaj ovog rada leži na autorima. Ne odražava nužno mišljenje Evropske unije. Ni INEA ni Evropska komisija nisu odgovorne za bilo kakvu upotrebu informacija sadržanih u njima.

LITERATURA/REFERENCES

- [1] Mandić Lukić, J., Milovanović, Đ., Stipić, M., Petrović Bećirović, S., Raković, R., Popović Zdravković, B., Životić, M. Smart and Socially Responsible Energy Transition in Coal Intensive Regions, in Proc. *U susret zelenom oporavku, ENERGETIKA 2021*, Zlatibor, pp. 149-155, 22-25. jun 2021.

- [2] Energy traInsitions in Europe, common goals but different, A Euro-CASE report, Euro-CASE Energy Platform, 2019. https://www.euro-case.org/wp-content/uploads/2019/10/Eurocase/Publications/PDF/platform_energie2019.pdf [pristupljeno 03.03.2022]
- [3] <https://ukcop26.org> [pristupljeno 03.03.2022]
- [4] <https://www.bbc.com/news/science-environment-59148520> [pristupljeno 03.03.2022]
- [5] www.tracer-h2020.eu [pristupljeno 03.03.2022]
- [6] Just Transition: A Report for the OECD, May 2017. <https://justtransitioninitiative.org/resource-library/just-transition-a-report-for-the-oecd/> [pristupljeno 03.03.2022]
- [7] Guidelines for a just transition towards environmentally sustainable economies and societies for all, International Labour Organization, 2015, https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@ed_emp/@emp_ent/document/s/publication/wcms_432859.pdf [pristupljeno 03.03.2022]
- [8] Popp, R., de Pous, P. The EU's lessons for a just transition beyond coal., December 2021. <https://www.e3g.org/publications/eu-lessons-just-transition-coal/> [pristupljeno 03.03.2022]
- [9] Best practice report on labour markets, social issues and tourism, D 2.4 report, TRACER project, January 2020., https://tracer-h2020.eu/wp-content/uploads/2020/02/D2.4_TRACER_Deliverable_final.pdf
- [10] Strategija pametne specijalizacije u Republici Srbiji za period od 2020. do 2027. godine, Službeni glasnik RS, broj 30/18, 6. mart 2020.
- [11] TRACER - Best practice platform (Technologies, Industrial roadmaps and transitions strategies), 2020. <https://tracer-h2020.eu/best-practice-platform/> [pristupljeno 03.03.2022]
- [12] Best practice report on environmental protection and post-mining land reclamation, D 2.5 report, TRACER project, December 2019., https://tracer-h2020.eu/wp-content/uploads/2019/12/TRACER_D-2.5_Best_practice_environmental_protection_FIB-2.pdf [pristupljeno 03.03.2022]
- [13] Hendrychova, M. Reclamation success in post-mining landscapes in the Czech Republic: a review of pedological and biological studies. *Journal of Landscape Studies* 1, pp. 63-78, 2008.
- [14] Frouz, J. (ed.) *Soil biota and ecosystem development in post mining sites*. CRC Press, Boca Raton, London, New York, 2014.
- [15] Schulz, F., Wiegleb, G. Development options of natural habitats in a post-mining landscape. *Land Degradation & Development* Vol.11, No. 2, pp. 99-110, 2000. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-145X\(200003/04\)11:2<99::AID-LDR368>3.0.CO;2-I](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-145X(200003/04)11:2<99::AID-LDR368>3.0.CO;2-I)
- [16] Kušljagić M., Rajaković N., Miljević D, Vujnović M. *Nekontrolisana dekarbonizacija elektroenergetskog sektora Zapadnog Balkana - Nacrt*, Nerda, ASOR, Clean, januar 2022. <http://nerda1.mojweb.ba/file/barometar-bhs-final/26> [pristupljeno 03.03.2022]
- [17] Barjaktarević D., Marković Ž., Marković A. Održivi razvoj sa aspekta smanjenja uticaja na klimatske promene, na putu Republike Srbije prema Evropskoj Uniji, in Proc. *U susret zelenom oporavku, ENERGETIKA 2021* Zlatibor, pp. 172-179, 22-25. jun 2021.

AUTORI/AUTHORS

dr Jasmina Mandić Lukić dipl.ing., Rukovodilac projekta TRACER i savetnik, jmlukic@ep-entel.com, ORCID [0000-0001-7763-9521](https://orcid.org/0000-0001-7763-9521)

mr Đordina Milovanović dipl.ing., vodeći inženjer, djmilovanovic@ep-entel.com

Maja Stipić dipl.ecc., fin. konsultant, mstipic@ep-entel.com, ORCID [0000-0002-5480-8027](https://orcid.org/0000-0002-5480-8027)

dr Radoslav Raković dipl.ing., Rukovodilac službe za intergrisani sistem menadžmenta, rrakovic@ep-entel.com, ORCID [0000-0002-8067-6582](https://orcid.org/0000-0002-8067-6582)

dr Sanja Petrović Bećirović dipl.ing., Rukovodilac biroa za studije životne sredine, ekonomije i elektroenergetskog sistema, Rukovodilac službe za marketing, spetrovic@ep-entel.com, ORCID [0000-0002-2508-4971](https://orcid.org/0000-0002-2508-4971)