

Vodič za održivu
energetsku tranziciju
u Bosni i Hercegovini



Vodič za održivu energetsku tranziciju u Bosni i Hercegovini

Mirza Kusljagic, Damir Miljević

Ovaj Vodič je napisan u sklopu realizacije projekta
“Podrška energetske tranziciji u lokalnim zajednicama u BiH”
koji RESET- Centar za održivu energetske tranziciju realizira uz
finansijsku podršku Fonda otvoreno društvo BiH (OSF)

Stavovi izneseni u ovom dokumentu predstavljaju stavove autora i
neodržavaju nužno stavove RESET-a i OSF-a.

SADRŽAJ

1. UVOD	5
Klimatske promjene, treća industrijska revolucija i zelena energetska tranzicija	5
Energetska kriza 2021/2022. godine u EU i energetska tranzicija	7
2. ZAŠTO JE ENERGETSKA TRANZICIJA POŽELJNA U BOSNI I HERCEGOVINI?	9
3. KOMPONENTE I KONCEPT ODRŽIVE ENERGETSKE TRANZICIJE	11
Komponente održive energetske tranzicije	12
Koncept planiranja i provođenja energetske tranzicije	14
4. TEHNIČKI ASPEKT FUNKCIONISANJA I TRANZICIJE ELEKTROENERGETSKOG SISTEMA	24
Centralizovani koncept elektroenergetskog sistema	25
Fizikalnost održavanja balansa proizvodnje i potrošnje	26
Regulacija frekvencije elektroenergetskog sistema	28
Karakteristike varijabilnih obnovljivih izvora električne energije	30
5. EKONOMSKI ASPEKT TRANZICIJE ELEKTROENERGETSKOG SISTEMA	36
6. GRAĐANSKA ENERGIJA - KLJUČNA KOMPONENTA ODRŽIVE ENERGETSKE TRANZICIJE	41
Značaj razvoja građanske energije u BiH	42
Osnovni modeli građanske energije	42
Društvene koristi od razvoja građanske energije	43
7. VIZIJA (SAMO)ODRŽIVOG ELEKTROENERGETSKOG SEKTORA I KONCEPT ODRŽIVE ENERGETSKE TRANZICIJE U BOSNI I HERCEGOVINI	45

1. UVOD

*“Never waste a
good crisis”*

Winston Churchill

Klimatske promjene, treća industrijska revolucija i zelena energetska tranzicija

Zelena energetska tranzicija se uglavnom povezuje sa klimatskim promjenama. Klimatske promjene, koje su uzrokovane globalnim zatoplavanjem, predstavljaju najveći esencijalni izazov za čovječanstvo u 21. vijeku. Ključni uzročnik globalnog zatoplavanja je povećanje emisija gasova sa efektom staklenika (engl. Greenhouse Gasses – GHG). Korištenje fosilnih goriva (uglja, nafte i prirodnog gasa) u energetske sektoru (za proizvodnja električne energije, grijanje, hlađenje i transport) uzrokuje najveće emisije GHG. Komercijalna proizvodnja hrane i energijski intenzivna industrija takođe uzrokuju značajne emisije GHG. Najveći efekat na povećanje koncentracije GHG u atmosferi ima emisija ugljičnog dioksida (CO₂) koja uglavnom nastaje sagorijevanjem fosilnih goriva u sektoru energetike. U ukupnim emisijama CO₂ posebno je veliko učešće sektora proizvodnje električne energije iz fosilnih goriva, naročito iz uglja. U Bosni i Hercegovini (BiH) emisije CO₂ iz sektora proizvodnje električne energije iz uglja u 2022. godini su iznosile 44,2% ukupnih emisija GHG (od 25,52 mil. metričnih tona CO_{2eq}). To je posljedica korištenja nisko-kaloričnog uglja (lignita) u termoelektranama (TE).

Efekti klimatskih promjena se već osjećaju u značajnoj mjeri na mnogim lokacijama u svijetu. Posebno veliki uticaj klimatske promjene imaju u sjevernoj hemisferi. Predviđa se da bi u području Jugoistočne Evrope (JIE), a posebno Zapadnog Balkana

(ZB), promjena klime mogla imati nesagledive posljedice. U BiH su već primjetne sljedeće manifestacije promjene klime, uglavnom kao hidrometeorološki rizici:

- Porast prosječne temperature i smanjenje padavina, što uzrokuje velike suše i ima značajne posljedice po poljoprivredu i proizvodnju električne energije iz hidroelektrana (HE),
- Povećani rizici od poplava,
- Porast broja šumskih požara.

Ograničavanje porasta prosječne globalne temperature do 2100. godine na manje od 1,5°C u odnosu na period prije prve industrijske revolucije (1880-1900. godine) jedino garantuje da se mjerama prilagođavanja na klimatske promjene može nastaviti život na planeti koji poznajemo¹. Svako povećanje iznad 1,5°C je povezano sa rizicima nekontrolisanih posljedica klimatskih promjena. Procjene Međuvladinog panela o klimatskim promjenama (engl. Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC), najmeritornijeg međunarodnog tima naučnika u oblasti klime, su da će nastavak dosadašnje prakse korištenja fosilnih goriva rezultirati povećanjem od 2,7°C. Nažalost, aktuelni planovi zemalja članica UN konvencije o klimi (engl. UN Framework Convention on Climate Change – UNFCCC), izraženi u Nacionalno određenim doprinosima (engl. Nationally Determined Contributions – NDC), dovoljni su samo za ograničavanje povećanja na 2,4°C. Pošto se povećanje globalne temperature dešava eksponencijalno, vremena za radikalnu promjenu energetske i klimatske politike ima malo. *Prema procjenama IPCC-a čovječanstvo mora da poduzme odlučujuće korake smanjenja emisija GHG u narednih 10-20 godina (period jedne generacije), ukoliko želi da izbjegne scenarij klimatske katastrofe.* Stoga je izjava prvog potpredsjednik Evropske komisije Fransa Timmermansa:

“We are the first generation to feel the effects of climate change and the last who can change the course”

(“Mi smo prva generacija koja osjeća klimatske promjene i ujedno posljednja koja može promijeniti smjer [djelovanja]”)

koju je dao prilikom predstavljanja aktuelnih energetske i klimatske politike Evropske unije (EU) u maju 2021. godine, više nego upozoravajuća.

Klimatske promjene nisu jedini razlog za provedbu zelene energetske tranzicije. Korištenje fosilnih goriva u energetici izaziva veliko zagađivanje okoliša – zraka, tla i vode. Pored toga, ograničene rezerve fosilnih goriva i njihova koncentracija u malom broju zemalja izvoznica izaziva nepredvidive promjene njihovih cijena što često dovodi do globalnih ekonomskih kriza pa i ratnih sukoba. Općenito, kriza globalnog kapitalizma koja traje od početka 21. vijeka u biti je uzrokovana krizom energetike koja je bazirana na fosilnim gorivima. Korištenje fosilnih goriva je povezano i sa značajnim državnim subvencijama što ukazuje na ekonomsku neodrživost postojećeg modela energetske sektora.

¹ Prosječna globalna temperatura atmosfere iznad tla i okeana u 2021. godini je bila 14,74°C ili 0,84°C viša od prosječne temperature u 20 vijeku (13,9°C), odnosno 1,04°C viša od referentne temperature u predindustrijskom periodu od 13,7°C. Znači, povećanje do 2021. godine (za ca. 120 godina) iznosi oko 1°C ili 7,59%. *Ciljano ograničavanje povećanja na 1,5°C predstavlja dozvoljeni procentualni rast od 10,95% u odnosu na predindustrijski period. Radi poredjenja, povećanje prosječne temperature ljudskog tijela (od 37°C) za 10,95% rezultira temperaturom od 41°C.*

Strukturne, radikalne promjene u energetici, nazvane *energetske tranzicije*, su se u prošlosti dešavale dva puta:

- prelazak na korištenje uglja, koje je trajalo sve do 1820-1840. godine, pokrenut izumom parnog stroja, rezultirao je *prvom industrijskom revolucijom* i
- prelazak na korištenje nafte, pokrenut pronalaskom motora sa unutrašnjim sagorjevanjem, kao i elektrifikacija u periodu 1870-1914. godine, rezultiralo je *drugom industrijskom ili tehnološkom revolucijom*. Puni zamah ova faza globalnog tehnološkog razvoja je dostigla nakon Drugog svjetskog rata, kada dolazi do masovne elektrifikacije i razvoja koncepta današnjeg elektroenergetskog sistema (EES). Za proizvodnju električne energije pored uglja, nafte i hidropotencijala počinju se koristiti nuklearna energija i prirodni gas. Ovaj koncept EES, koji se naziva *konvencionalni*, zasnovan je na proizvodnji električne energije korištenjem *sinhronih generatora* u velikim centralizovanim postrojenjima.

Trenutnu *zelenu energetska tranziciju*, koja je započela u drugoj dekadi 21. vijeka, karakteriše prelazak sa korištenja fosilnih goriva na korištenje *obnovljivih izvora energije (OIE)* (sunčeve i energije vjetra, hidro energije, geotermalne energije, energije biomase te energije okeana). Aktualna energetska tranzicija je ključni dio *treće industrijske revolucije* (neki autori je nazivaju i četvrtom industrijskom revolucijom, pri čemu se digitalna revolucija, prije svega korištenje Interneta, naziva treća industrijska revolucija).

Energetska kriza 2021/2022. godine u EU i energetska tranzicija

Cijene električne energije na evropskim berzama (veleprodajne cijene) do 2021. godine su bile niske (u dijapazonu 30-50 €/MWh) uslijed niskih cijena prirodnog gasa (ispod 20 €/MWh) koji se uglavnom uvezio iz Rusije, kao i subvencioniranja proizvodnje iz OIE (uglavnom iz vjetroelektrana) preko šeme feed-in tarifa (FiT). Također, na tržištu je postojao suficit ponude u odnosu na potražnju što je usporilo investicije u nove proizvodne objekte koji nisu bili na sistemu podsticaja. U takvom okruženju je donesena odluka o datumu prestanka korištenja uglja za proizvodnju električne energije (engl. coal phase-out) prvobitno do 2050. godine, a naknadno do 2040. godine. Strateško opredjeljenje EU je bilo da će (uvozni) prirodni gas biti tranzijentno gorivo koje će “potisnuti” proizvodnju iz uglja. Administrativno potaknuto povećanje cijene certifikata za emisije CO₂ je trebalo omogućiti ovu “zamjenu goriva” pošto emisije CO₂/MWh iz TE na gas iznose ca 50% odgovarajućih emisija iz TE na uglj. Također, očekivanje je bilo da TE na gas vrše balansiranje varijabilne proizvodnje iz vjetroelektrana (VE) i solarnih elektrana (SE). Dugoročno, TE na gas su trebale biti tehnološki prolagođene da pređu na korištenje zelenog vodonika².

Sredinom 2021. godine, uslijed značajnog povećanja potražnje za prirodnim gasom, zbog brzog ekonomskog oporavka nakon pandemije Covid-19, dolazi do naglog povećanja cijena gasa (na preko 50 €/MWh). Nakon agresije Rusije na Ukrajinu dolazi do smanjenja snabdijevanja gasom evropskog tržišta iz Rusije i cijene gasa enormno rastu na preko 100 €/MWh (u avgustu 2022. godine cijena je dostigla 350 €/MWh). Posljedično rastu i cijene električne energije (na mađarskoj berzi HUPX, koja je referentna za BiH, na 250 €/MWh u 12. mjesecu 2021. godine i na maksimalnih 500 €/MWh u 8. mjesecu 2022. godine). Jasno je da cijene električne energije na berzama prate cijene gasa u omjeru ca 2:1. Pošto je, posljedično, došlo i do problema u sigurnosti snabdijevanja gasom u pojedinim evropskim zemljama pokrenute su već zaustavljene TE na uglj. U Njemačkoj je donešena odluka da nuklearne elektrane koje su trebale prestati sa radom u 2022. godini nastave sa proizvodnjom.

2 Zeleni vodonik se dobija elektrolizom vode pri čemu se koristi električna energija iz OIE.

U dijelu javnosti u BiH i regiji Zapadnog Balkana (ZB) odluka o ponovnom pokretanju TE na ugalj u EU je protumačena kao “povratak uglju” i usporavanje dekarbonizacije EES. Međutim, odluke institucija EU, koje su sublimirane u planu REPowerEU³, ukazuju na suprotni trend: u EU dekarbonizacija se ubrzava. Ključni razlog za ovakvo strateško opredjeljenje je zahtjev za sigurnošću snabdijevanja što se najbolje može obezbijediti iz lokalno dostupnih OIE. Također, sa porastom cijena gasa, i posljedično električne energije, investicije u tehnologije toplotnih pumpi i OIE su postale konkurentne. Za ilustraciju trendova u EU može poslužiti odluka njemačke elektroprivrede RWE, koja ima najveće emisije CO₂ u EU, koja je uz saglasnost vlade donijela odluku o ponovnom pokretanju TE na ugalj uz istovremeno pomjeranje planskog datum prestanka korištenja lignita sa 2038. godine na 2030. godinu. *Općenito, u EU je prihvaćeno mišljenje da će najveći dio TE na ugalj prestati sa radom zaključno sa 2030. godinom.*

3 https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/repower-eu-affordable-secure-and-sustainable-energy-europe_en

2. ZAŠTO JE ENERGETSKA TRANZICIJA POŽELJNA U BOSNI I HERCEGOVINI?

U BiH, kao i u većem dijelu javnosti u zemljama ZB, prisutno je mišljenje da su OIE skupi i da ih EU podržava uglavnom radi plasmana svojih tehnologija i kreditnih sredstava. Također, prisutan je i stav da se od strane EU nameće zahtjev za prestanak korištenja uglja, koji je lokalni resurs, kako bi BiH postala uvozno zavisna zemlja. Dakle, u javnosti realno postoji dilema: *“Zašto je energetska tranzicija potrebna BiH?”* Ovaj stav je posebno istaknut uvažavajući činjenicu da će zatvaranje rudnika uglja uzrokovati gubitak značajnog broja radnih mjesta (preko 30.000 direktnih i indirektnih radnih mjesta u BiH). Kao prednost postojećeg modela u EES navodi se niska cijena električne energije, posebno za regulisane kupce (domaćinstva, poduzetnike i mala preduzeća).

Kako bi se dao odgovor na postavljenu dilemu o energetske tranziciji potrebno je kritički sagledati stvarno stanje u EES, posebno uvažavajući međunarodno preuzete obaveze preko Energetske zajednice (EnZ) kao i srednjeročne i dugoročne trendove na regionalnom tržištu električne energije:

1. Trenutna cijena električne energije za regulisane kupce (ca 32 €/MWh za domaćinstva u EP BiH) je znatno niža od proizvodne cijene (ca 54 €/MWh u EP BiH). Ovaj nivo subvencija je moguće održavati jer se izvozom na EU tržište ostvaruje značaj profit.
2. Trenutna proizvodna cijena u TE ne uključuje troškove za ugradnju i rad opreme za ograničenje emisije lokalnih polutanata (npr. SO₂, NO_x, prašine), koja se po Nacionalnom planu za smanjenje emisija (NERP BiH) moraju realizovati do 2028. godine. Dakle, “niža” cijena proizvodnje iz TE se “plaća” posljedicama lokalnog zagađenja zraka, prije svega po zdravlje ljudi.
3. Proizvodna cijena iz TE ne uključuje troškove za kupovinu certifikata za emisije CO₂. Naime BiH i zemlje ZB su jedino područje u Evropi u kome nije uvedena šema plaćanja za emisije GHG. Cijena ovih certifikata na EU sistemu trgovanja certifikatima (Emission Trading System – ETS) krajem 2022. godine je iznosila ca 90 €/tCO_{2eq}. Pošto TE u BiH emituju u prosjeku 1

tCO₂ na 1 MWh proizvedene struje uključivanje troškova za CO₂ emisije bi povećalo troškove proizvodnje iz TE u BiH za ca 90 €/MWh.⁴

4. Od 2026. godine na uvoz električne energije u EU iz zemalja u kojima nije primijenjen sistem plaćanja za emisije CO₂ (kao što je BiH) uvodi se posebna “prekogranična taksa” (engl. Carbon Border Adjustment Mechanism – CBAM), koja bi za BiH prema današnjem stanju u EES u BiH iznosila ca 60 €/MWh. Primjena ovog mehanizma drastično će smanjiti profit od izvoza električne energije u EU, a time i sposobnost elektroprivreda da subvencioniraju regulisane kupce.
5. Realno stanje u rudnicima i TE u BiH je sa tehnološkog i finansijskog aspekta veoma loše⁵. Sve TE posluju sa gubicima a u posljednje vrijeme proizvodnja uglja ne ostvaruje postavljenije planove. Takođe, tehnologije u bh TE su veoma stare (u prosjeku preko 40 godina) i njihova pouzdanost je mala (npr. TE Ugljevik je za prvih 8 mjeseci 2022. godine 22 puta neplanski ispala iz rada).
6. Dakle, rizici rada i poslovanja TE u BiH su veliki. Ne samo da nije moguće održati nivo trenutnih subvencija nego se sa postojećim proizvodnim portfolijem ne može garantovati niti sigurnost snabdijevanja. Kakve posljedice po sektor može imati istovremeno pojavljivanje neželjenih događaja (npr. smanjena dobava i/ili kvalitet uglja i pojava kvarova na proizvodnim postrojenjima) ilustruju problemi i gubici koje je u 2021/2022. godini “iskusila” Elektroprivreda Srbije (EPS).⁶
7. Istovremeno, potencijali obnovljivih izvora energije u BiH (energije vjetra, sunčeve i hidro energije, energije biomase), uz postojeću proizvodnju iz HE, su sasvim dovoljni da se realizuje prelazak na korištenje 100% obnovljive energije u EES.

Dakle, u BiH postoji razlozi i svi preduslovi da se provede dekarbonizacija EES. Ovaj proces je tehnički moguće realizovati i finansijski se isplati. Međutim, sistematična realizacija energetske tranzicije se odgađa, uglavnom zbog nespremnosti političkih donosilaca odluka da vode ovako složen tehnološki, ekonomski i društveni transformacioni proces⁷. Ukoliko se sa energetsom tranzicijom i posebno dekarbonizacijom EES bude suviše kasnilo izvjestan je scenarij “savršene oluje” u kome će sve greške u vođenju sektora platiti građani i privreda.⁸

4 Sredstva koja su prikupljena iz aukcija certifikata za emisije CO₂ u EU se uglavnom koriste za podršku energetske tranziciji, uključujući i mjere za smanjenje energetske siromaštva.

5 Akumulirani gubici u rudnicima uglja u koncernu EP BiH se procjenjuju na preko 1 mld. KM.

6 Procijenjeni gubici EPS-a u 2021. i 2022. godini iznose preko 1,5 mld. €.

7 <https://nerda.ba/view-more/barometar-spremnosti-drzava-za-odrzivu-energetsku-tranziciju-i-upitnik-ndash-barometar-energetske-tranzicije/139>

8 https://reset.ba/wp-content/uploads/2021/10/SAVRSENA-OLUJA-ILI-UBRZANA-DEKARBONIZACIJA_v3.pdf

3. KOMPONENTE I KONCEPT ODRŽIVE ENERGETSKE TRANZICIJE

“The green energy transition is the only way to simultaneously ensure sustainable, secure and affordable energy. To be successful, that transition must be socially just and fair, leaving no-one behind”,

EU External energy engagement in a changing world, May 2022.

“Zelena energetska tranzicija je jedini način da se simultano obezbijedi održivo, sigurno i ekonomski prihvatljivo snabdijevanje energijom. Da bi tranzicija bila uspješna mora biti socijalno pravična i niko ne smije [u njenom provođenju] biti zapostavljen”.

EU vanjska energetska strategija za svijet koji se mijenja, maj 2022.

Savremeni koncept energetske tranzicije u EU je razrađen u strateškom dokumentu “Čista energija za sve Evropljane”⁹. Fokus koncepta je na učešću svih društvenih aktera, uključujući i potrošače/krajnje kupce, u proces izgradnje (samo)održivog energetskeg sistema, koji je baziran na proizvodnji električne energije iz obnovljivih izvora.

Važnost krajnjih kupaca, korisnika energetske usluga, u dekarbonizovanom EES budućnosti se zasniva na njihovoj ključnoj ulozi u poboljšanju energetske efikasnosti, elektrifikaciji grijanja i transporta ali i u proizvodnji obnovljive energije za vlastite potrebe.

9 <https://europa.ba/?p=46223>

U nastavku su ukratko opisane ključne karakteristike koncepta održive energetske tranzicije – uobičajeno nazvanog 5DE tranzicija (5D – Dekarbonizacija, Decentralizacija, Demonopolizacija, Demokratizacija i Digitalizacija; i 5E – Energetska efikasnost, Elektrifikacija, Ekološka prihvatljivost, Energetski menadžment i Ekonomski razvoj).

Komponente održive energetske tranzicije

5D KOMPONENTE ENERGETSKE TRANZICIJE

Dekarbonizacija

Dekarbonizacija je sistematično smanjenje korištenja fosilnih goriva (u BiH uglja) u proizvodnji električne energije i povećanje učešća obnovljive energije u finalnoj potrošnji. Pri tome proizvodnja iz obnovljivih izvora energije (OIE) može biti *centralizovana* (u BiH u hidroelektranama (HE), vjetroelektranama (VE) i solarnim fotonaponskim elektranama (SE) velikih snaga, koje su priključene na visokonaponsku prenosnu mrežu) i *decentralizovana* (u BiH u malim HE i distribuiranim SE, koje su priključene na distributivnu mrežu srednjeg i niskog napona). Sistematično smanjenje i konačno prestanak korištenja uglja za proizvodnju električne energije (npr. u BiH do 2040. godine) mora biti praćeno programima pravične tranzicije, odnosno socio-ekonomskog restrukturiranja regiona koji zavise od eksploatacije ili korištenja uglja u termoenergetskom sektoru. U EU dinamikom procesa dekarbonizacije se upravlja pomoću šeme trgovanja certifikatima za emisije GHG (engl. EU Emission Trading System¹⁰) prema konceptu “ograniči [ukupne emisije] i trguj”.

Decentralizacija

Povećanje učešća distribuiranih energetske resursa (DER) - distribuiranih generatora (DG), skladišta energije (npr. električnih baterija i termičkih skladišta) i električnih vozila, fundamentalno mijenja tehničke karakteristike elektroenergetskog sistema. Procjenjuje se da će do 2050. godine preko 50% potrošača u Evropskoj uniji (EU) “proizvoditi” oko 50% obnovljive energije koja će se koristiti na lokalnom nivou, odnosno 1/3 ukupne finalne potrošnje. Integracija DER, a posebno DG koji imaju varijabilnu proizvodnju (kao što su SE), zahtijeva radikalne promjene u vođenju i upravljanju distributivnom mrežom.

Demonopolizacija

Ulazak na tržište električne energije nezavisnih proizvođača (velikih – “utility scale” i malih – “distributed generators”) iz obnovljivih izvora, trgovaca i snabdjevača, operatora skladišta i agregatora rezultira demonopolizacijom sektora (smanjenjem uticaja monopola postojećih elektroprivreda) i fundamentalno mijenja okruženje u kojem funkcioniše EES. To zahtijeva promjene u modelima poslovanja i organizaciji elektroprivreda kao i prilagođavanje regulative, posebno u domenu distribucije i snabdijevanja električne energije.

10 <https://mingor.gov.hr/o-ministarstvu-1065/djelokrug/uprava-za-klimatske-aktivnosti-1879/sustav-trgovanja-emisijama-staklenickih-plinova/1890>

Demokratizacija

Pored privatnih komercijalnih aktera (investitora u elektrane velikih i malih snaga), koji prvenstveno imaju interes maksimiziranja profita, za održivost procesa energetske tranzicije ključno je uključivanje lokalnih aktera (lokalnih uprava, javnih preduzeća i ustanova, malih i srednjih preduzeća i posebno građana i njihovih udruženja) kao krajnjih potrošača, u proces dekarbonizacije. Lokalni akteri se preko aktivnosti u elektrifikaciji grijanja i transporta, u oblastima energetske efikasnosti i upravljanja potrošnjom, a posebno preko distribuirane proizvodnje i skladištenja električne energije priključuju na distributivnom nivou. *Ciljevi lokalnih aktera u energetske tranziciji nisu isključivo vođeni profitom nego je prioritet njihovog uključivanja i udruživanja u energetske zadruge i zajednice ostvarivanje pozitivnih socio-ekonomskih efekata u svojoj lokalnoj sredini.*

Digitalizacija

OIE koji imaju najniže troškove proizvodnje - VE i SE, imaju mali faktor kapaciteta (odnos proizvedene energije u jednoj godini u MWh i snage u MW), izrazitu vremensku i prostornu intermitenciju i varijabilnost te njihova integracija u EES zahtijeva primjenu sofisticiranih tehnika i metoda koje se obično nazivaju *pametne ili napredne mreže (smart grids - SG)*. SG su zasnovane na korištenju digitalne infrastrukture informaciono-komunikacionih tehnologija (IKT) za primjenu naprednih algoritama prognoze, planiranja, vođenja, upravljanja i zaštite EES-a. Koncept SG u širem smislu obuhvata i rješavanja za pametne kuće (smart homes), pametne zgrade (smart buildings), pametne gradove (smart cities) i pametna preduzeća (smart enterprises). U posljednje vrijeme se za multienergijske pametne sisteme koristi termin pametni lokalni energetske sistemi (engl. smart local energy systems – SLES). Digitalizacija mijenja ne samo način vođenja EES-a nego i modele poslovanja u sektoru. Pri tome je ključno uključivanje potrošača/kupaca-proizvođača (engl. prosumers) u lance snabdijevanja.

5E KOMPONENTE ENERGETSKE TRANZICIJE

Energetska efikasnost

Slogan programa EU Čista energija za sve Evropljane: *“Energetska efikasnost prije svega”* ukazuje da je za potpunu dekarbonizaciju neophodno smanjiti potrošnju energije što se najefikasnije postiže povećanjem energetske efikasnosti. Ovo se posebno odnosi na sektore zgradarstva, transporta i industrije. Energetska efikasnost je naročito važna u BiH s obzirom da BiH troši tri puta više energije po jedinici društvenog proizvoda (GDP) od prosjeka EU. U BiH je posebno važno podržati programe povećanja energetske efikasnosti u malim i srednjim preduzećima (MSP), koja čine okosnicu bh. ekonomije, jer se pored energetske i finansijske ostvaruju i nefinansijske koristi (npr. povećanje konkurentnosti).

Elektrifikacija

Dekarbonizacija EES-a omogućava dekarbonizaciju sistema grijanja i transporta, elektrifikacijom uz korištenje tehnologija toplotnih pumpi (dizalica topline), električnih vozila i/ili vozila na zeleni vodonik (uz primjenu tehnologija gorivih ćelija). Pošto se elektrifikacija dešava na lokalnom nivou nove vrste tehnologija (toplotne pumpe, punjači električnih vozila i male elektrolize vodonika) značajno mijenjaju karakter potrošnje i dijagrame opterećenja, te zahtijevaju promjene u vođenju i upravljanju distributivnom mrežom.

Ekološka prihvatljivost

Uticaj energetskeg sektora, a posebno segmenata proizvodnje električne energije, grijanja i transporta, uslijed sagorjevanja fosilnih goriva, na zagađivanje zraka, vode i tla je značajno. Povećanje energetske efikasnosti, elektrifikacija i korištenje obnovljive energije doprinose smanjenju uticaja na okolinu. Ovo se posebno odnosi na urbane sredine. U BiH je ovaj aspekt energetske tranzicije jedan od važnijih faktora za društvenu podršku provođenju tranzicije. Ova komponenta tranzicije pored što ima direktne pozitivne efekte na krajnje potrošače zahtijeva njihovo direktno uključivanje u fazi implementacije, posebno programa povećanja energetske efikasnosti i elektrifikacije.

Energetski menadžment

Energetski menadžment (EM) je termin koji se koristi za sistematično praćenje, upravljanje i unaprjeđenje efikasnosti energetskeg sistema. Oblast je normativno regulisana preko ISO 50001 standarda. Procedure EM, kada se pored kontinuiranog poboljšanja energetske efikasnosti odnose i na oblasti visokoefikasne kogeneracije, korištenja obnovljive energije za vlastite potrebe, elektrifikacije i skladištenja energije, nazivaju se *menadžment energetske tranzicije (MET)*. Monitoring energijskih tokova i softveri za energetski menadžment su ključne komponente podrške odlučivanju u sistemu energetskeg menadžmenta (EMS).

Ekonomski razvoj

Dekarbonizacija, uz digitalizaciju, čini ključnu komponentu nove industrijske revolucije. *Održivi ekonomski razvoj baziran na zelenoj i digitalnoj infrastrukturi (zeleni ekonomija)* karakteriše ekonomija znanja i inovacija. Samo države čije institucije će uspjeti da se prilagode brzim (tehnološkim) promjenama imaju priliku da učestvuju u ekonomiji 21. vijeka. Pošto općenito dekarbonizacija EES-a rezultira smanjenjem broja radnih mjesta u sektoru proizvodnje električne energije iz fosilnih goriva organizovan prelazak na zelenu ekonomiju treba da kreira "zamjenska" radna mjesta u sektorima distribucije (pametne mreže), potrošnje (energetska efikasnost i energetski menadžment, integracija DER) i snabdijevanja (inovativni poslovni modeli koji uključuju potrošače/kupce - proizvođače). Posebno je potrebno socio-ekonomski restrukturirati regije koje zavise od eksploatacije i korištenja fosilnih goriva.

Koncept planiranja i provođenja energetske tranzicije

ENERGETSKA TRANZICIJA NA GLOBALNOM NIVOU

Međunarodne aktivnosti na ublažavanju klimatskih promjena započete su 1992. godine usvajanjem *Okvirne konvencije Ujedinjenih Nacija o klimatskim promjenama* (engl. UN Framework Convention on Climate Change - UNFCCC), a zatim *Kyoto protokola* iz 1997. godine. Prvi period implementacije Kyoto protokola je bio 2008-2012. godina, a drugi period 2012-2020. godina. Prema ovom sporazumu 37 zemalja (uključujući sve članice EU) je prihvatilo nacionalne ciljeve smanjenja emisija GHG (prema pristupu obaveznosti).

Prekretnicu u aktivnostima na međunarodnom planu u oblasti klimatskih promjena predstavlja usvajanje *Pariškog sporazuma o klimi*¹¹, koji je stupio na snagu 2016. godine. *Implementacija Pariškog sporazuma će odrediti (dugoročne) pravce razvoja energetike, a posebno elektroenergetike*. Trenutno je od

11 Pariški klimatski sporazum je međunarodno obavezujući pravni dokument. Tekst sporazuma je dostupan na web adresi: https://unfccc.int/sites/default/files/english_paris_agreement.pdf

194 članica UNFCCC, koje su potpisali sporazum, njih 190 izvršilo njegovu ratifikaciju. Obaveze iz sporazuma stupile su na snagu 2021. godine. Zemlje potpisnice su se obavezale na smanjenje emisija GHG u skladu sa svojim mogućnostima (pristup dobrovoljnosti) i po tom osnovu su pripremile i dostavile svoje dobrovoljno određene nacionalne doprinose (engl. Nationally Determined Contributions - NDC). Ukupan zbir ciljeva svih NDC-a trebao bi omogućiti da se zaustavi rast globalne temperature znatno ispod 2 °C, u odnosu na preindustrijski nivo. Pri tome je poželjno da rast temperatura ne pređe 1,5 °C, kako bi se izbjegao scenarij koji može biti poguban za civilizaciju u cjelini. Za uspjeh ovih aktivnosti ključni period je do 2030. godine u kojem bi se emisije stakleničkih gasova, prvenstveno iz energetske sektora, morale značajno (najmanje za 50%) smanjiti. Do 2050. godine morala bi se postići potpuna dekarbonizacija, tj. napuštanje korištenja svih fosilnih goriva u sektorima proizvodnje električne energije, grijanja i transporta, odnosno postići tzv. “neto nulte emisije” u energetske sektoru (engl. net-zero emissions)¹².

U 2015. godini usvojeni su i *UN ciljevi održivog razvoja* (engl. Sustainable Development Goals – SDG) koji su direktno povezani sa Pariškim sporazumom o klimi. U stvari, SDG predstavljaju širi okvir za Pariški sporazum. Ciljevi održivog razvoja se nadovezuju na UN milenijske ciljeve razvoja. BiH se, skupa sa 192 države članice UN-a, obavezala da će provesti Agendu 2030 za održivi razvoj¹³, koja se sastoji od 17 ciljeva održivog razvoja i 169 podciljeva. *SDG predstavljaju plan transformacije za stvaranje bolje i održive budućnosti za cijeli svijet*. Oni se bave globalnim izazovima s kojima se cijeli svijet suočava, uključujući siromaštvo, nejednakost, klimatske promjene, degradaciju okoliša, prosperitet, mir i pravdu. Održivi razvoj je u samom centru politika EU i njenih članica. BiH je formalno odobren status kandidata za članstvo u 2022. godini. *Uvažavajući strateški prioritet koji EU pridaje zelenoj ekonomiji izvjesno je da će jedan od važnih uslova za pristupanje BiH EU biti i prihvatanje njenih energetske i klimatske politika*.

ENERGETSKA TRANZICIJA U EU

U skladu sa preuzetim međunarodnim obavezama i u želji da preuzme leadersku poziciju, kako u novoj industrijske revolucije tako i u borbi protiv klimatske promjene, EU je usvojila *Zeleni plan* (engl. EU Green Deal).¹⁴ *Evropski Zeleni plan ili sporazum za održivi razvoj je u stvari nova strategija održivog rasta i razvoja EU*. Osnovni cilj Zelenog plana je da 2050. godine evropski kontinent postane prvi ugljično neutralni kontinent na kojem neće biti neto emisija stakleničkih gasova. Realizacijom Plana nastoji se osigurati rast i razvoj koji će EU transformirati u pravedno i prosperitetno društvo sa modernom, konkurentnom i resursno efikasnom privredom, čiji rast neće biti povezan i zavisn od upotrebe prirodnih resursa. Ova tranzicija mora biti pravedna i uključiva (inkluzivna) i na prvom mjestu moraju biti ljudi i njihova dobrobit. Pri tome posebna pažnja će biti fokusirana na regije, lokalne zajednice, industrije i ljude koji će najviše biti pogođeni transformacijom i koji će se suočiti sa najvećim izazovima.

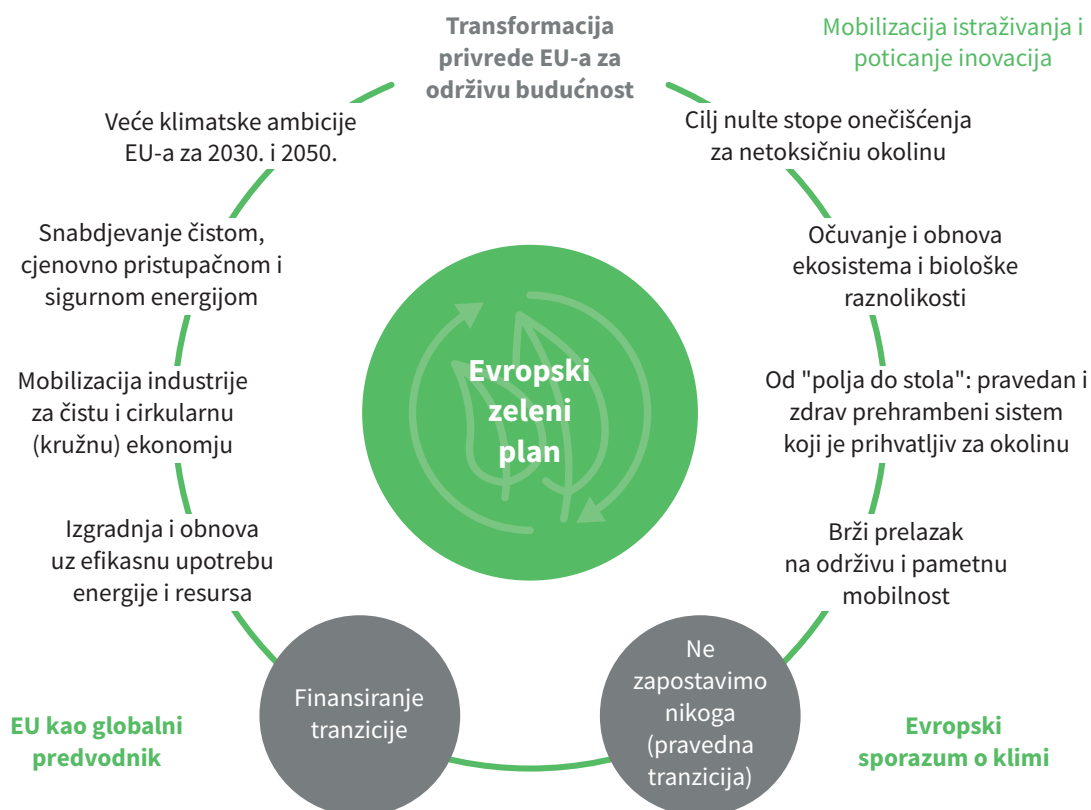
Ključni elementi Zelenog plana prikazani su na slici 1. U sklopu povećanja klimatske ambicije EU je predstavila u julu 2021. godine novi paket mjera pod nazivom “*Spremni za 55*” (engl. “Fit for 55”)¹⁵ čiji je cilj da se emisije stakleničkih gasova smanje do 2030. godine za najmanje 55% u odnosu na 1990. godinu, kako bi do 2050. godine EU dostigla klimatsku neutralnost. Paket sadrži prijedlog izmjene pravne regulative EU, donošenjem čitavog niza novih direktiva i uredbi. Predloženi paket trebao bi do kraja 2023. godine biti usvojen i stupiti na snagu kako bi se ubrzala dekarbonizacija i ostvarili zacrtani ciljevi.

12 “Net-zero” efekat emisija znači da je postignuta ravnoteža, odnosno jednakost između količine emisije gasova sa efektom staklene bašte, koji se emituju, i količine ovih gasova koji su uklonjeni iz atmosfere.

13 https://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=E

14 https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_hr

15 <https://www.consilium.europa.eu/en/policies/green-deal/eu-plan-for-a-green-transition/#>



Slika 1. Elementi Evropskog Zelenog plana

U domenu mobilizacije industrije za čistu i kružnu (cirkularnu) ekonomiju u martu 2021. godine Evropska komisija je usvojila novi Akcioni plan za cirkularnu ekonomiju¹⁶. Cirkularna ekonomija je novi ekonomski model koji zamjenjuje dosadašnji linearni model po kojem su se sirovine koristile za izradu proizvoda, a nakon upotrebe proizvodi bacali. U cirkularnoj ekonomiji cilj je da se smanji upotreba novih sirovina tako što će se proizvodi nakon upotrebe prenamijeniti, popraviti ili reciklirati, a tako dobijene sirovine ponovo koristiti u procesu proizvodnje.

Izgradnja i obnova objekata uz efikasnu upotrebu energije i resursa čini poseban element Zelenog plana. Evropska komisija je u novembru 2020. godine usvojila strategiju i akcioni plan za ovaj segment pod nazivom Talas renoviranja (engl. Renovation Wave).¹⁷ Ova strategija podrazumijeva izgradnju novih i renoviranje postojećih privatnih i javnih objekata u cilju zdravog i održivog stanovanja. Realizacijom ove strategije trebalo bi se osigurati da EU do 2030. godine udvostruči sadašnju stopu renoviranja objekata što bi, pored smanjenja korištenja energije i prelaska na obnovljive izvore, doprinijelo i rastu ekonomije te otvaranju održivih (lokalnih) radnih mjesta.

Vrlo značajan element obuhvaćen Zelenim planom je i poljoprivredna proizvodnja i čitav lanac proizvodnje, distribucije i potrošnje hrane. Pod nazivom “Od polja do stola” (engl. “From Farm to Fork”)¹⁸ strategija EU u ovom domenu ima za cilj da ubrza tranziciju sistema proizvodnje i distribucije hrane. Strategija podrazumijeva čitav niz aktivnosti koje bi trebale da rezultiraju održivim uzgojem, lokalnom proizvodnjom, preradom i distribucijom hrane uz sprečavanje pojave gubitaka i otpada.

16 https://ec.europa.eu/environment/strategy/circular-economy-action-plan_en

17 https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/eu_renovation_wave_strategy.pdf

18 https://ec.europa.eu/food/horizontal-topics/farm-fork-strategy_en

Transport, kao vrlo značajan emiter GHG emisija, ima posebno mjesto i značaj u Zelenom planu. Strategijom razvoja transporta¹⁹ EU postavljen je cilj da se do 2050. godine emisije iz transportnog sektora smanje za 90% izgradnjom novog pan-evropskog transportnog sistema koji će biti održiv i pametan, tj. zasnovan na dekarbonizaciji i digitalizaciji svih oblika transporta.

Pored navedenih ključnih elemenata Zelenog plana koji će uticati na promjenu načina proizvodnje, komunikacije, rada i cjelokupne organizacije društva, elementi i strategije kao što su nulta stopa onečišćenja za netoksičnu sredinu i očuvanje i obnova ekosistema i biodiverziteta treba da doprinesu zdravijem i održivijem prirodnom okruženju. Realizacija Zelenog plana podržana je ogromnim finansijskim sredstvima i instrumentima EU, te mobilizacijom na polju podsticanja istraživanja i inovacija.

ENERGETSKA TRANZICIJA NA REGIONALNOM NIVOU – ENERGETSKA ZAJEDNICA (ENZ)

Energetska tranzicija u članicama EnZ je inicirana od EU i koordinira se sa Evropskom komisijom (EK). Procesi tranzicije u članicama EnZ se odvijaju pod snažnim uticajem transpozicije (prenošenja) pravne regulative (*acquis*) EU u sektorima energije, zaštite okoline i zaštite konkurencije, a odnedavno i klime. Pošto se EU *acquis* konstantno usklađuju sa razvojem energetske i klimatske politike EU, za projekciju budućeg okvira u kome će se odvijati energetska tranzicija u EnZ potrebno je sagledavati i tranzicione procese u članicama EU, posebno u regiji Jugoistočne Evrope (JIE).

Kao sastavni dio Zelenog plana EU, s obzirom na cilj da cijeli evropski kontinent a ne samo EU bude klimatski neutralan, Evropska komisija je u oktobru 2020. godine pripremila i Zelenu agendu za Zapadni Balkan (engl. Green Agenda for the Western Balkans)²⁰ i kreirala Ekonomski i investicioni plan (engl. Economic and Investment Plan for the Western Balkans)²¹ sa ciljem da se podrži dugoročni ekonomski oporavak zemalja regije i ubrzaju regionalne integracije i saradnja.

Planom se želi podržati zelena i digitalna tranzicija regije, implementacija reformi neophodnih za napredovanje zemalja ka članstvu u EU i jače povezati regiju sa jedinstvenim tržištem EU. Inače zemlje Zapadnog Balkana već poslovično kasne u konvergenciji prema EU, sa ozbiljnim posljedicama po konkurentnost ekonomija, zaposlenost i strukturne slabosti. Planom je predviđeno da EU u formi grantova podrži zemlje regije sa ukupno 9 milijardi EUR u periodu 2021-2027. godina, od čega je preko 30 % ukupnih sredstava namijenjeno za zelenu tranziciju i dekarbonizaciju. Pored navedenog EU će putem garantnog fonda od 20 milijardi EUR podržati zelenu transformaciju kako bi se smanjili troškovi finansiranja za javne i privatne investicije i ublažio rizik ulaganja. Ovim bi se prvenstveno pokrenuo novi investicioni ciklus u zemljama regije i osigurala podrška za povećanje konkurentnosti ekonomija, inkluzivni rast, održivo povezivanje i zelenu i digitalnu transformaciju. Prema stavovima Evropske Komisije²² pristup bespovratnim sredstvima biće uslovljen napretkom zemalja u ispunjavanju ciljeva Zelene agende, što ostavlja mogućnost da će zemlje koje budu brže i efikasnije razvijale zelene strategije i implementirale odgovarajuće planove imati pristup značajnijim iznosima sredstava nego zemlje koje to ne čine.

Potpisivanjem Sofijske deklaracije o Zelenoj agendi²³ u novembru 2020. godine zemlje regije su se obavezale da će aktivno učestvovati i raditi na provođenju Zelenog plana za Zapadni Balkan i postići klimatsku neutralnost zajedno sa EU do 2050. godine. Na ovaj način definisani su prioriteti djelovanja i trasiran je osnovni put kojim zemlje regije, uz obilnu političku, finansijsku i tehničku

19 https://transport.ec.europa.eu/transport-themes/mobility-strategy_en

20 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52020SC0223>

21 https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_20_1811

22 https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/qanda_20_1819

23 <https://www.rcc.int/docs/546/sofia-declaration-on-the-green-agenda-for-the-western-balkans-rn>

pomoć EU i drugih multilateralnih organizacija, mogu da idu ukoliko žele da se ubrzano priključe novoj industrijskoj revoluciji i energetske, ekonomskoj i društvenoj transformaciji. Implementaciju Sofijske deklaracije koordinira Regionalno vijeće za saradnju (engl. Regional Cooperation Council – RCC). Na prijedlog RCC-a je usvojen plan implementacije Sofijske deklaracije.²⁴

Na zasjednju Ministarskog vijeća Energetske zajednice u decembru 2022. godine usvojeni su ciljevi dekarbonizacije za zemlje članice.²⁵ Ova odluka predstavlja operacionalizaciju Mape dekarbonizacije do 2030. godine kao okvirnog planskog dokumenta realizacije energetske tranzicije za zemlje članice EnZ²⁶.

TRANZICIJA ELEKTROENERGETSKOG SEKTORA U BOSNI I HERCEGOVINI

U ovom poglavlju prvo su opisane osnovne karakteristike EES BiH sa aspekta dekarbonizacije, a zatim je analiziran uticaj procesa energetske tranzicije na sektor odnosno na elektroprivredu, građane i preduzeća u BiH.

U bruto domaćoj potrošnji primarne energije u BiH, koja je u 2019. godini iznosila 7.230,3 ktoe,²⁷ dominira potrošnja energije iz fosilnih goriva. Najviše finalne energije se troši na grijanje i hlađenje (54,96%), dok električna energija učestvuje sa 24,78%, a na transport otpada preostalih 20,26%.²⁸ Međutim, proizvodnja električne i toplotne energije u BiH učestvuje najviše u ukupnim GHG emisijama i to sa 64%. Transport učestvuje sa 12% a učešće industrije i poljoprivrede iznosi po 9%.²⁹ Stoga je dekarbonizacija EES prvi prioritet koji bi BiH trebala imati u cilju uspješnog provođenja energetske tranzicije. Dekarbonizacija EES omogućava i dekarbonizaciju drugih sektora putem elektrifikacije koja jedino ima smisla ukoliko se umjesto fosilnih goriva koristi “zelena” električna energija.

Pored strukture proizvodnje i potrošnje energije, veliki značaj za pojedinačnu zemlju ima i informacija koliko se efektivno i efikasno koristi raspoloživa energija. Na grafikonu na slici 2 dati su pokazatelji energetske intenziteta (utrošak energije po jedinici društvenog bruto proizvoda) za zemlje regije i prosječan energetske intenzitet za EU³⁰.

24 <https://www.rcc.int/docs/596/action-plan-for-the-implementation-of-the-sofia-declaration-on-the-green-agenda-for-the-western-balkans-2021-2030>

25 <https://www.energy-community.org/news/Energy-Community-News/2022/09/01.html>

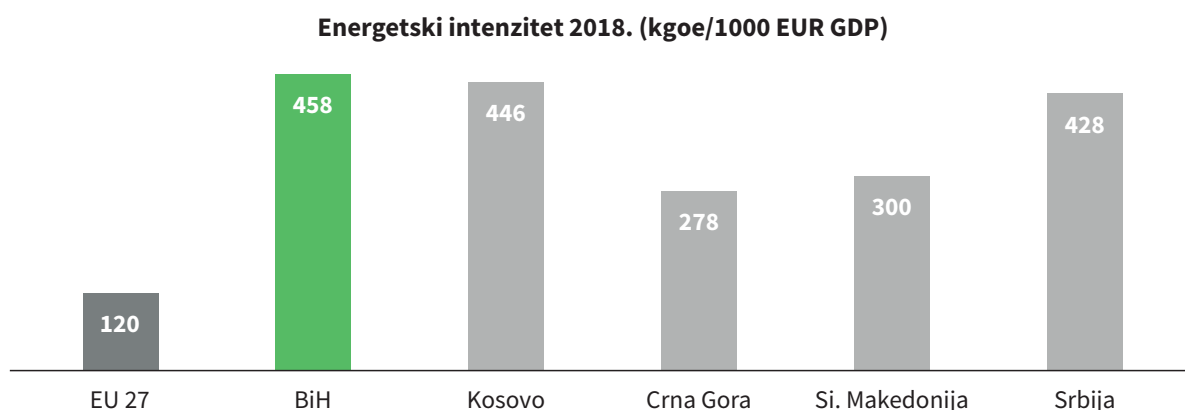
26 [file:///C:/Users/Lenovo/Downloads/PHLG072021_Annex3%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Lenovo/Downloads/PHLG072021_Annex3%20(1).pdf)

27 <https://ec.europa.eu/eurostat/web/energy/data/energy-balances>

28 D. Miljević: “Uporedna analiza ulaganja u obnovljive izvore energije i energetske efikasnost u BiH”, WWF Adria, 2020. https://wwfeu.awsassets.panda.org/downloads/uporedna_analiza_ulaganja_u_obnovljive_izvore_energije_i_energetsku_efikasnost_u_bih.pdf

29 https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Bosnia%20and%20Herzegovina%20First/NDC%20BiH_November%202020%20FINAL%20DRAFT%2005%20Nov%20ENG%20LR.pdf

30 https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=File:Gross_inland_energy_consumption_and_energy_intensity_of_the_economy,_2008,_2013_and_2018_CPC20.png



Slika 2. Energetski intenzitet BiH i zemalja regije Zapadnog Balkana

Iz navedenih podataka je jasno da BiH izuzetno neefikasno i neracionalno troši energiju koju proizvodi ili uvozi te je stoga racionalizacija potrošnje kroz povećanje energetske efikasnosti, u svim segmentima i sektorima potrošnje energije, jedan od prvih prioriteta sa kojim bi se značajno moglo doprinijeti energetske tranziciji. Doprinos se u prvom redu ogleda kroz manju potrebu za izgradnjom novih energetske kapaciteta, zamjenu postojećih sistema i uređaja efikasnijim i čistijima, kroz povećanje konkurentnosti privrede, te kroz značajne uštede koje domaćinstva i javni sektor mogu ostvariti kroz niže troškove energije. Pored navedenog, razvijanje i podsticanje sistema povećanja energetske efikasnosti dovodi i do novog investicionog ciklusa i povećanja tražnje za proizvodima i uslugama, naročito građevinske industrije, što otvara mogućnosti za rast i razvoj i kreira nova, održiva radna mjesta.

Najznačajniji element u energetske sistemu BiH predstavlja EES odnosno proizvodnja električne energije. U tabeli 1 dati su osnovni podaci vezani za proizvodnju električne energije u BiH u prethodnom periodu.

Tabela 1. Osnovni podaci o elektroenergetskom sistemu BiH

Elektroenergetska statistika ³¹		2018	2019	2020
Proizvodnja električne energije [GWh]		17.873	16.074	15.391
Bruto potrošnja [GWh]		13.294	12.330	11.329
Ukupna potrošnja krajnjih kupaca [GWh]		11.793	10.960	9.971
Struktura potrošnje el. energije [GWh]				
	Industrija, transport, usluge i ostala potrošnja	7.107	6.234	5.174
	Domaćinstva	4.685	4.726	4.797
Ukupni kapaciteti za proizvodnju [MW]		4.463	4.508	4.530
po vrstama:	Termoelektrane	2.156	2.156	2.156
	Hidro	2.236	2.239	2.249
	Ostali obnovljivi izvori	71	113	124
Učešće TE u ukupnim kapacitetima za proizvodnju		48,31	47,83	47,59
Proizvodnja električne energije u TE [GWh]		10.954	9.613	10.443
Učešće proizvodnje iz TE u ukupnoj proizvodnji		61,29	59,80	67,85
Učešće proizvodnje iz TE u finalnoj potrošnji		92,89	87,71	104,73
Neto izvoz električne energije [GWh]		4.579	3.744	4.061

31 <https://www.derk.ba/ba/godinji-izvjetaji-derk-a/godinji-izvjetaj-2020>

Kao što se iz prezentiranih podataka vidi instalisanim kapacitetima dominiraju termoelektrane (TE) i hidroelektrane (HE) dok je učešće drugih vrsta OIE gotovo zanemarivo. Iako instalisani kapaciteti za proizvodnju električne energije iz OIE imaju veće učešće u ukupnim kapacitetima (52,41% u 2020.) od kapaciteta TE (47,59%), u ukupnoj proizvodnji električne energije u BiH još uvijek dominira električna energija proizvedena iz uglja, čije je učešće u prethodnom periodu između 60% i 72%. To je u prvom redu zavisno od rada HE čija proizvodnja u pojedinim godinama, u zavisnosti od hidrološke situacije, može da varira i do +/- 25% od prosječne proizvodnje. Ovakva zavisnost od TE na uglj predstavlja veliki rizik za EES u BiH sa aspekta dekarbonizacije. Za BiH je karakteristično i to da je ukupna proizvodnja električne energije daleko veća od domaće potrošnje i da značajan dio proizvodnje, oko jedne trećine, ide u izvoz.

U BiH proizvodnja električne energije iz uglja se odvija u 5 termoelektrana od koji su 4 u većinskom državnom vlasništvu, a jedna je privatna (EFT Stanari). Tri termoelektrane u svom sastavu imaju rudnike uglja iz kojih se snabdijevaju³², dok se dvije termoelektrane³³ snabdijevaju iz 8 rudnika od kojih se 7 nalazi u vlasništvu EPBiH³⁴ i posluju kao samostalni privredni subjekti (d.o.o.) u okviru koncerna EPBiH. Prema dostupnim podacima³⁵ za 2018. godinu sektor proizvodnje uglja i električne energije iz uglja u BiH zapošljavao je ukupno 16.938 radnika od čega u termoelektranama 2.466 radnika, dok se procjenjuje da je u drugim poslovima za ovaj sektor vezano još 13.250 radnih mjesta. Znači preko 30.000 radnih mjesta je povezano sa proizvodnjom električne energije iz uglja.

Za razliku od TE Stanari koja je sa radom počela 2016. godine, druge termoelektrane i blokovi stari su između 35 i 70 godina. Zastarjela tehnologija, uz druge probleme vezane za eksploataciju uglja i uticaj političkih faktora, dovele su do toga da je produktivnost ove proizvodnje višestruko niža nego u razvijenim zemljama i u zemljama u okruženju, što rezultira negativnim finansijskim rezultatima poslovanja termoelektrana i rudnika u državnom vlasništvu³⁶. Pored svega navedenog, proizvodnja uglja i električne energije iz uglja u BiH se i subvencionira. Ukupne direktne subvencije u proizvodnju uglja i električne energije iz uglja u periodu 2015 - 2019. godina iznosile su 167,5 miliona eura.³⁷

Ovdje je još značajno napomenuti da u cijeni koštanja električne energije iz uglja, koja se proizvodi u BiH, proizvođači ne plaćaju uobičajene troškove za smanjenje zagađivanja zraka (zbog nepoštivanja nacionalnog plana za smanjenje emisija - NERP), kao ni troškove za prava na emisije CO₂ (zbog neuvođenja sistema trgovine emisijama - ETS), za razliku od proizvođača u zemljama EU. Na ovaj način, u suštini, BiH kroz izvoz električne energije iz uglja po nižim cijenama od stvarnih, narušava fer i korektnu tržišnu utakmicu na tržištu električne energije u EU. Zbog svega navedenog EU je, radi zaštite tržišta i očuvanja konkurentnosti domaće proizvodnje i domaćih proizvođača, odlučila da uvede mehanizam zaštite odnosno naplate prekogranične takse na uvoz električne energije i energetski intenzivnih proizvoda (engl. Carbon Border Adjustment Mechanism - CBAM).³⁸ Ovaj mehanizam će u suštini značiti naplatu dodatne uvozne takse, kako na električnu energiju proizvedenu iz uglja

32 RITE Gacko i Ugljevnik iz sastava EPS i EFT Stanari

33 TE Tuzla i TE Kakanj iz sastava EPBiH

34 Rudnici u vlasništvu EPBiH su: Rudnik uglja "Kreka" Tuzla, Rudnik mrkog uglja "Đurđevik" Đurđevik, Rudnik mrkog uglja "Kakanj" Kakanj, Rudnik mrkog uglja "Breza" Breza, Rudnik mrkog uglja "Zenica" Zenica, Rudnik uglja "Gračanica" Gornji Vakuf i Rudnik mrkog uglja "Abid Lolić" Travnik, pored navedenog EPBiH se ugljem snabdjeva i od Rudnika mrkog uglja "Banovići" koji posluje kao samostalno akcionarsko društvo u kojem većinski kapital (69,5%) ima Vlada Federacije BiH

35 <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC126154>

36 Ukupni gubici i dugovanja samo rudnika iz Federacije BiH dostigli su milijardu KM.

37 D.Miljević: "Investment into the past - An analysis of Direct Subsidies to Coal and Lignite Electricity Production in the Energy Community Contracting Parties 2018-2019", Energy Community, 2020. <https://www.energy-community.org/documents/studies.html>

38 Vidjeti više: D. Miljević, M. Kušljugić: "Savršena oluja ili ubrzana dekarbonizacija - opozivanje emisija CO₂ iz elektroenergetskog sektora u BiH", RESET, 2021. https://reset.ba/wp-content/uploads/2021/10/SAVRSENA-OLUJA-ILI-UBRZANA-DEKARBONIZACIJA_v3.pdf

čija cijena ne sadrži troškove emisije CO₂, tako i na sve energijski intenzivne proizvode u čijim troškovima nisu sadržani troškovi CO₂. Uvođenjem ove takse, pored izvoza električne energije proizvedene iz uglja, biće ugroženi i bh. izvoznici u EU kao što su proizvodnja željeza i čelika, cementa i hemijskih đubriva.

U zadnjih pet godina BiH je na osnovu obaveza koje proizilaze iz Pariškog sporazuma o klimi i ugovora o Energetskoj zajednici usvajala strateške dokumente koji se odnose na energetska tranziciju. Na taj način su ispunjavane formalne obaveze koje proizilaze iz navedenih međunarodnih sporazuma. U nastavku je prikazan kratki kritički osvrt na ključne strateške dokumente koji su u BiH usvojeni u prethodnih nekoliko godina, i općenito zapažanja o strateškim opredjeljenjima BiH prema energetskoj tranziciji.

“Okvirna energetska strategija Bosne i Hercegovine do 2035. godine”³⁹, je usvojena na Vijeću ministara u avgustu 2018. godine. Strategija je izazvala velike kontroverze u stručnoj javnosti a posebno je upitna njena primjenljivost jer se u njoj opisuju tri scenarija razvoja proizvodnje u EES koji su međusobno kontradiktorni, posebno u segmentu izgradnje novih TE na uglj i OIE. Niti jedan od obrađenih scenarija nije u skladu sa aktuelnim EU politikama za klimu i energiju.

“Okvir za ciljeve održivog razvoja BiH”⁴⁰, usvojen je na Vijeću Ministara aprila 2021. godine. U ovom dokumentu u poglavlju koji se odnosi na zeleni rast predloženi su ciljevi i mjere koje mogu biti osnova za proces dekarbonizacije energetike.

“Strategija prilagođavanja na klimatske promjene i niskoemisionog razvoja Bosna i Hercegovine 2020 – 2030.”, usvojena je u junu 2021. godine. Izrada ovog dokumenta je obaveza koja proizilazi iz Pariškog sporazuma i članstva u UNFCCC. U strategiji je predložen scenarij dekarbonizacije EES koji podrazumijeva izgradnju novih (zamjenskih) termoelektrana na uglj snage 1.050 MW, što nikako nije u skladu sa zaključcima sa klimatske UNFCCC konferencije (COP26) u Glazgovu, održane u novembru 2021. godine.

“Strategija razvoja Federacije BiH 2021 - 2027.”⁴¹, usvojena je na Parlamentu FBiH u aprilu 2022. godine. Dokument je rađen na osnovu usvojenog Okvira za ciljeve održivog razvoja BiH. U poglavlju u kome se obrađuje energetske efikasnost i obnovljivi izvori energije predloženi su ciljevi i politike dekarbonizacije. Također, predložene su politike i mjere koje se odnose na restrukturiranje rudarskih regija i pravičnu tranziciju.

BiH se nalazi na samom početku realizacije energetske tranzicije. Tranzicija energetike se uglavnom promatra kao nametnuta obaveza, koja predstavlja zahtjev od strane EU. Zato je pet godina od potpisivanja Pariškog sporazuma o klimi potrošeno na “simulaciju” tranzicije. Niti jednu od reformi na koje se BiH obavezala prema Energetskoj zajednici u tom periodu nije u potpunosti provela. Čini se da su obaveze prihvatane znajući da se neće realizovati. Puno je bilo i političkih nesuglasica koje su ometale izradu strateških propisa i dokumenata. Vremena za odlaganje i odugovlačenje više nema. Potrebno je pod hitno otvoriti javni dijalog o viziji razvoja energetike i usvojiti plan dekarbonizacije, koji je u skladu sa energetske i klimatske politikama EU. To je i obaveza koja se treba operacionalizirati u Nacionalnom energetske i klimatske planu (engl. National Energy and Climate Plan – NECP), koji je krovni dokument dekarbonizacije, čije usvajanje se očekuje u 2023. godini. Tek tada se može računati na tehničku i finansijsku pomoć EU preko inicijative Zelena agenda za Zapadni Balkan. U

39 http://www.mvteo.gov.ba/data/Home/Dokumenti/Energetika/Okvirna_energetska_strategija_Bosne_i_Hercegovine_do_2035._HR_FINALNA.PDF

40 <https://zamisli2030.ba/wp-content/uploads/2019/12/Okvir-za-realizaciju-Ciljeva-odrzivog-razvoja-u-BiH-latinica.pdf>

41 <https://www.fzzpr.gov.ba/files/Strategije/Strategija%20razvoja%20FBiH%202021.-2027..pdf>

suprotnom, cijeli svijet, a posebno EU, ide u energetske tranzicije, a BiH zaostaje sa nesagledivim ekonomskim i socijalnim posljedicama.

PROCJENA (NE)SPREMNOSTI INSTITUCIONALNIH AKTERA U BIH ZA ODRŽIVU ENERGETSKU TRANZICIJU

Prema izvještajima o napretku Energetske zajednice⁴² BiH je do kraja 2019. godine implementirala svega 36% ukupnih zadanih ciljeva i obaveza: u oblasti električne energije 55%, obnovljivih izvora 48%, energetske efikasnosti 54%, zaštite okoline 43% i klime svega 13%. Sa ovakvim rezultatima BiH je ubjedljivo najlošija od svih zemalja članica Energetske zajednice. Pored navedenog, značajno je istaći da se, prema Indeksu energetske tranzicije⁴³ Svjetskog ekonomskog Foruma (World Economic Forum), BiH nalazi na 103. mjestu od ukupno 115 zemalja koje su obuhvaćene ovim indeksom i da su sve zemlje regije ispred nje. Pri tome, po indeksu političke i regulatorne spremnosti za tranziciju BiH zauzima neslavno 113. mjesto.

O nespremnosti BiH za održivu energetske tranziciju govore i rezultati iz istraživanja koje je urađeno u 2021. godini prilikom izrade “Barometra održive energetske tranzicije”⁴⁴, kojim su obuhvaćene BiH, Srbija i Crna Gora. Procjene stručnjaka iz BiH koji su učestvovali u istraživanju ukazuju da:

- državne institucije (na svim nivoima) ne shvataju širu sliku energetske tranzicije kao ključne komponente održivog razvoja i nove industrijske revolucije;
- državne institucije nemaju dugoročnu viziju održivog razvoja i konzistentne planove energetske tranzicije;
- ne postoji institucionalni kapacitet da se vode složeni, dugoročni, transformacijski procesi kao što je energetska tranzicija;
- nije prisutna transparentnost u radu i participacija građana i privrede prilikom planiranja i realizacije energetske tranzicije; i
- ne postoji povjerenje i saradnja između vladinih institucija i nevladinih aktera što sprječava postizanje društvenog konsenzusa o ključnim pitanjima energetske tranzicije.

Kao glavne barijere za uspješnu i održivu energetske tranziciju u BiH stručnjaci koji su učestvovali u istraživanju su naveli inerciju elektroprivrednih kompanija, koje nastoje zadržati postojeće stanje, kao i otpore struktura koje su bazirane na politici i ekonomiji fosilnih goriva. *Stoga stručnjaci smatraju da elektroprivrede neće biti nosioci tranzicije nego da će ključnu ulogu imati privatni investitori. Sve navedeno upućuje na zaključak da vlade, elektroprivrede i društvo u cjelini drastično zaostaju za EU ali i zemljama u okruženju kada je u pitanju energetska tranzicija, nova industrijska revolucija i borba protiv klimatskih promjena.*

Elektroprivrede su trenutno najvažniji akteri u EES BiH. Zato je posebno važno kako će se ove kompanije prilagoditi izazovima energetske tranzicije. Sve elektroprivrede u BiH nisu implementirale obaveze prema zahtjevima liberalizacije tržišta (prema trećem EU energetskom paketu) tako da nisu razdvojile funkcije distribucije i snabdijevanja, niti tržišno od regulisanog poslovanja. Zbog toga nisu razvile vještine za poslovanje na organizovanim tržištima (berzama). Dodatni problem sa kojim se susreću elektroprivrede koje u proizvodnom portfoliju imaju TE na uglj je obaveza za ispunjavanjem standarda uticaja na okolinu prema EU normama najboljih raspoloživih tehnologija, koje su

42 https://www.energy-community.org/implementation/Bosnia_Herzegovina.html

43 <http://reports.weforum.org/fostering-effective-energy-transition-2020/energy-transition-index/energy-transition-index-ranking/>

44 <https://balkangreenenergynews.com/rs/eksperti-iz-bosne-i-hercegovine-crne-gore-i-srbije-zapoceli-rad-na-barometru-odrize-energetske-tranzicije/>

propisane u EU direktivama o velikim ložištima (engl. Large Combustion Plant Directive – LCPD) i o industrijskim emisijama (engl. Industrial Emissions Directive – IED). Uobičajeno se procesi za ispunjavanje navedenih obaveza nazivaju prva energetska tranzicija. Dakle, elektroprivrede u BiH će morati istovremeno provoditi i prvu energetska tranziciju (liberalizaciju poslovanja) i drugu energetske tranziciju (dekarbonizaciju). To je veoma zahtjevan zadatak pogotovo što u političkim strukturama ne postoji opredjeljenje za liberalizaciju niti jasna vizija dekarbonizacije, a kamo li odgovarajuća mapa puta. Kada se tome dodaju još izazovi restrukturiranja rudnika i zahtjevi za ambiciozne planove izgradnje OIE jasno je da današnji stručni i organizacioni kapaciteti elektroprivreda ne garantuju uspješno provođenje opisanih procesa tranzicije.

ENERGETSKA TRANZICIJA NA LOKALNOM NIVOU

Za održivost energetske tranzicije ključna je podrška široke društvene zajednice, za što aktivno uključivanje potrošača predstavlja ključni faktor uspjeha. Da bi se postigli ciljevi 5DE energetske tranzicije potrebno je koordinirano djelovanje na lokalnom, nacionalnom i regionalnom nivou.

Energetska tranzicija će imati indirektan i direktan uticaj na preduzeća u BiH, a posebno na mala i srednja (MSP), od kojih se očekuju da budu nosioci ekonomskog razvoja. Preduzeća će u konačnici platiti troškove neekonomskog poslovanja elektroprivreda kao i povećane troškova koje će uzrokovati uvođenje “oporezivanja” CO₂. Povećana konkurencija na evropskom tržištu zahtijeva da se MSP sve više posvete upravljanju troškovima za energiju i da aktivnije primjenjuju prakse energetskog menadžmenta, sve u cilju unapređenja svoje energetske efikasnosti i smanjenja “otiska CO₂”. Dakle, energetska tranzicija je i prilika, posebno za MSP, da primjenom mjera energetske efikasnosti smanje energetske intenzitet, povećaju produktivnost i konkurentnost. Dramatičan pad cijena tehnologija solarnih fotonaponskih sistema pruža priliku MSP da postanu proizvođači električne energije za svoje potrebe i da na taj način ublaže rizik od nekontrolisanog povećanja cijena električne energije. Međutim, MSP se suočavaju sa mnogim barijerama (pravno-administrativnim, ekonomsko-finansijskim, informativnim i organizacionim) i za složene zadatke dekarbonizacije nemaju stručnih i organizacionih kapaciteta. Kao i u razvijenim zemljama njima je potrebno pružiti institucionalnu podršku od strane državnih organa i agencija.

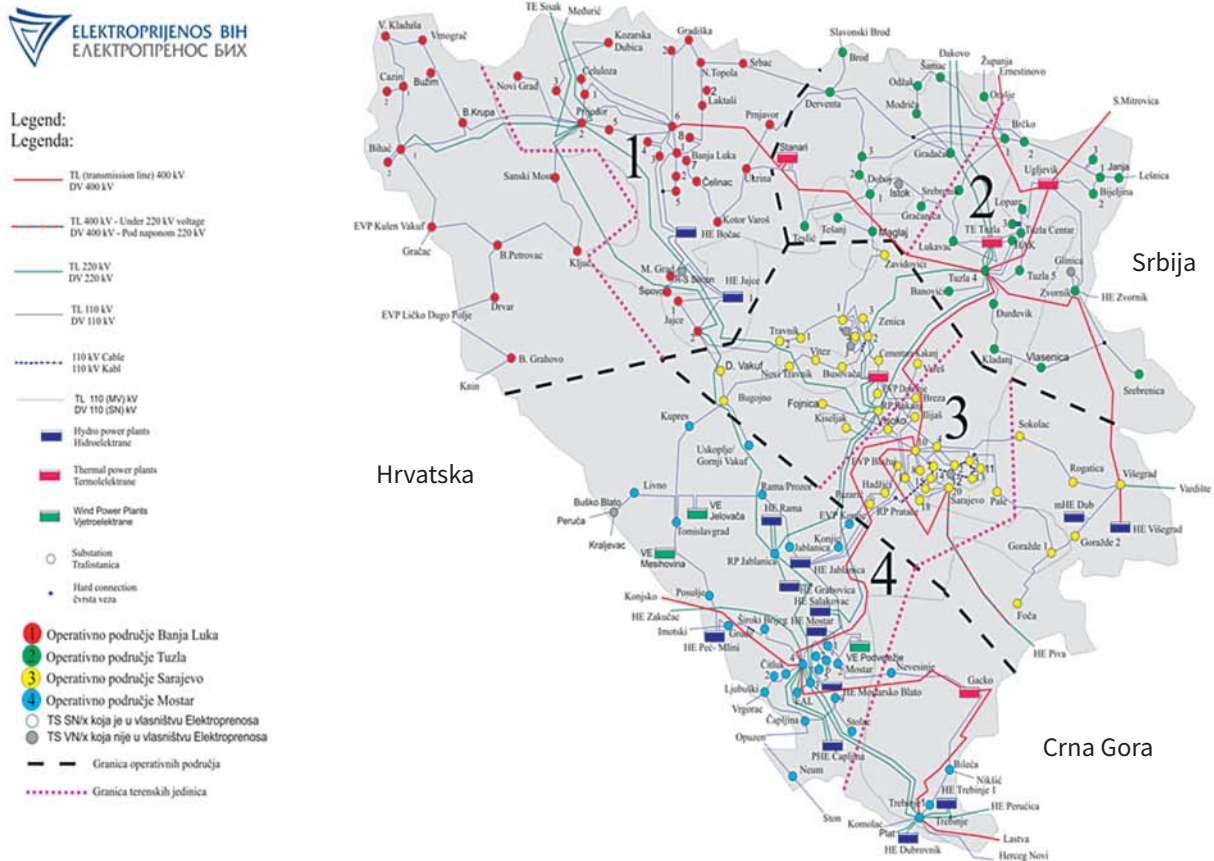
Svi građani će osjetiti uticaj energetske tranzicije, prije svega uslijed povećanja cijena energenata. Posebno će biti pogođeni socijalno ugroženi i energetske siromašni građani kao i zaposleni u industriji na zalasku - u rudnicima i TE. Samo je programima ublažavanja energetskog siromaštva i podrške ekonomskom restrukturiranju lokalnih zajednica, u kojima će dekarbonizacija uzrokovati smanjenje broja radnih mjesta, moguće postići da energetska tranzicija bude pravična – “*da niko ne bude zaboravljen niti zapostavljen*”.

4. TEHNIČKI ASPEKT FUNKCIONISANJA I TRANZICIJE ELEKTROENERGETSKOG SISTEMA

Koncept EES koji danas poznajemo se razvijao preko 100 godina i karakteriše ga:

- Proizvodnja električne energije u velikim centralizovanim elektranama koje su povezane na viskonaponsku prenosnu mrežu preko koje se energija prenosi na velike udaljenosti. Na ovaj način je omogućeno da se elektrane lociraju u blizi lokacija na kojima su raspoloživi primarni izvori energije (npr. HE na riječnim tokovima i TE u blizini rudnika i vodenih resursa). Velike snage termoelektrana su omogućile povećanje efikasnosti konverzije primarne energije (efikasnost starih TE u BiH je oko 30%, a TE sa novim tehnologijama preko 40%).
- Viskonaponska prenosna mreža (u BiH naponskih nivoa 110 kV, 220 kV i 400 kV) ima topologiju višestrukih petlji koja omogućava povezivanje više centara proizvodnje (elektrana) i potrošnje (obično velikih industrijskih potrošača kao i distributivnih područja) koja se napajaju preko velikih (distributivnim) transformatora, kao tačkaka napajanja distributivne ili industrijske mreže. Analogija viskonaponske mreže je mreža autoputeva koji su namijenjeni za saobraćaj velike frekvencije vozila.
- Krajnja potrošnja na jednom geografskom području je uglavnom priključena na niskonaponsku distributivnu mrežu (npr. potrošači u zgradama i malim i srednjim preduzećima u BiH su priključeni na 400 V naponski nivo). Ova mreža ima radialnu topologiju (strukturu stabla).
- Povezivanje niskonaponskih potrošača i prenosne mreže (preko distributivnih transformatora) ostvaruje se preko sred-njenaponske distributivne mreže (u BiH naponskih nivoa 10 kV, 20 kV i 35 kV). Distributivna mreža pokriva manje geografsko područje. Poželjno je da se zbog standardizacije opreme koriste transformacije 110/20 kV/kV i 20/0,4 kV/kV. U BiH je moguće sresti i topologije gdje se transformacije vrše preko transformatora 110/35/10 kV/kV/kV i transformatora 35/10 kV/kV i konačno 10/0,4 kV/kV transformacije.
- Na slici 3 prikazana je karta (jednopolna šema) prenosne mreže BiH.

Karta elektroenergetskog sistema BiH 2021. godina
Electric power facilities of BiH 2021



Slika 3. Karta prenosne elektroenergetske mreže Bosne i Hercegovine

Centralizovani koncept elektroenergetskog sistema

Osnovna karakteristika centralizovanog (konvencionalnog) koncepta EES je jednosmjerni tok energije od elektrana (uglavnom povezanih na prenosnu mrežu) prema potrošačima. Centralizacija je rezultirala koncentracijom proizvodnje u malom broju elektrana velike snage. Povećanje snage TE omogućilo je povećanje efikasnosti konverzije energije iz fosilnih goriva (npr. uglja) u električnu energiju. Posebno su efikasne kogenerativne TE (postrojenja u kojima se istovremeno proizvodi električna i toplotna energija). Centralizovan koncept EES je uslovio i centralizovanu poslovnu organizaciju elektroprivreda, kao integrisanih kompanija za proizvodnju, prenos, distribuciju i snabdijevanje električne energije, koje su zasnovane na prirodnom geografskom monopolu. Poslovi planiranja, vođenja i upravljanja u centralizovanim elektroprivredama je također centralizovano (obično hijerarhijsko, sa više nivoa odlučivanja).

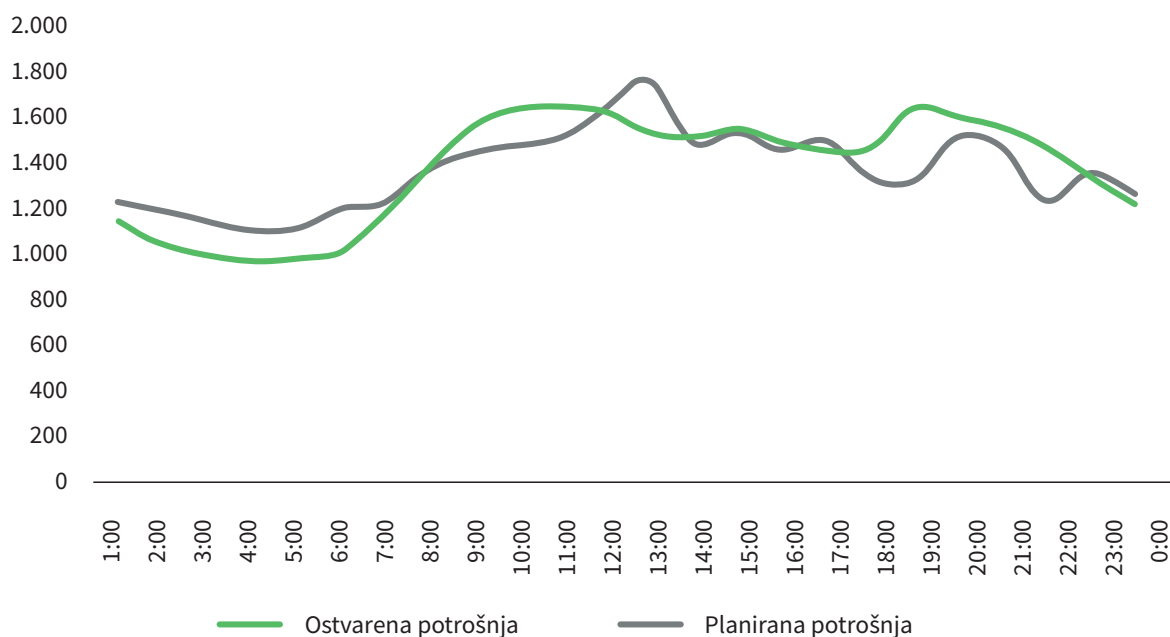
Sa tehničkog aspekta osnovni zadatak operatora prenosnog sistema je da se osigura balans između snaga proizvodnje i potrošnje u vremenskim intervalima od reda sekundi do reda godina. Pri tome se potrošnja proizvoljno mijenja a proizvodnja mora da se prilagođava. Ovo je sa tehničkog aspekta zahtjevan zadatak jer je mogućnost skladištenja električne energije unutar EES zanemariva. Posebno je teško ispuni zahtjev balansiranja u slučaju iznenadnog ispada neke od velikih proizvodnih jedinica. U principu, ispunjavanje zahtjeva za održavanje balansa snaga u nekom sistemu se realizuje planiranjem rezerve na strani proizvodnje, koja se aktivira po potrebi. U cilju optimizacije snaga rezerve

(regulacije) pojedini elektroenergetski sistemi se međusobno povezuju u interkonekcije. EES BiH je povezan u evropsku interkonekciju ENTSO-E.⁴⁵

Fizikalnost održavanja balansa proizvodnje i potrošnje

Kao što je već navedeno specifičnost svakog EES sa tehničkog aspekta predstavlja zahtjev za stalnim održavanjem *ravnoteže–balansa* između aktivnih *snaga proizvodnje* P_g (generatora uključujući i uvoz) i aktivnih *snaga potrošnje* P_p (krajna potrošnja, gubici u mreži i izvoz). Za održavanje ovog balansa zadužen je operator prenosnog sistema (u BiH Nezavisni operator sistema – NOSBiH). Dijagram potrošnje u sistemu se mijenja u toku dana, sedmice i po sezonama ali se može sa velikom pouzdanošću prognozirati u kraćem vremenskom intervalu, npr. dan-unaprijed. To omogućava da se i kratkoročno planiranje proizvodnje vrši u istom intervalu. Planiranje proizvodnje podrazumijeva odabir proizvodnih jedinica koje su anagažovane u nekom vremenskom intervalu (obično na satnoj osnovi unutar jednog dana) kao i definisanje snage sa kojom u svakom intervalu odabrani (angažovani) generatori rade. U tržišnom okruženju plan angažovanja generatora se određuje na osnovu rezultata bilateralnog trgovanja između proizvođača i potrošača, i/ili ponude i potražnje na organizovanim tržištima električne energije (npr. na tržištu dan-unaprijed ili unutar-dnevnom tržištu na berzama električne energije). Pri tome tržišne transakcije moraju ispunjavati zahtjeve održavanja balansa proizvodnje i potrošnje i kriterije pouzdanosti sistema i kvaliteta isporučene električne energije.

U normalnom radu stvarna potrošnja sistema odstupa od prognozirane i razlika između planirane potrošnje i stvarne potrošnje (debalans snaga) ima stohastičan karakter, kao što je prikazano na slici 4. U konvencionalnim EES proizvodnja se “prilagođava” promjenama potrošnje zbog čega u proizvodnim jedinicama mora postojati rezerva snage za promjene “naviše” i “naniže”. *Elektrane koje su određene za održavanje balansa snaga se nazivaju regulacione elektrane*. Brzine i amplitude promjena ukupne potrošnje, koje su posljedica grešaka u prognozi, su relativno male tako da zahtjevi za promjenom snaga regulacionih elektrana u normalnom radu konvencionalnog EES nisu značajni.



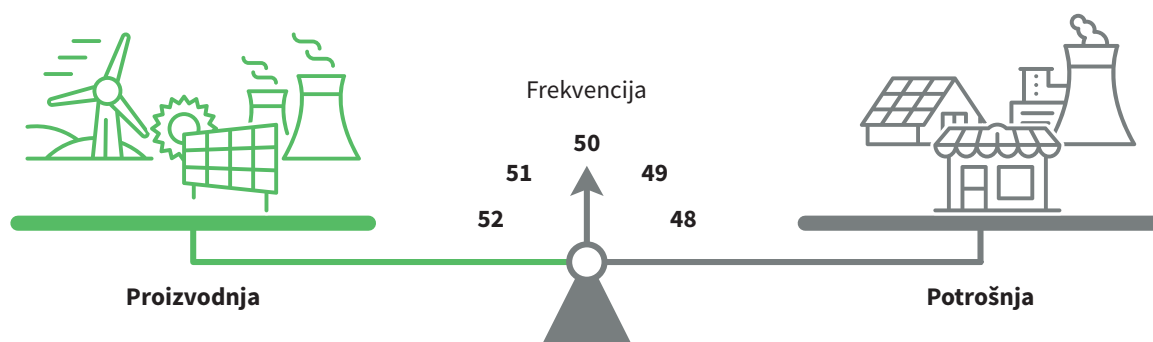
Slika 4. Dijagram promjene potrošnje u EES BiH – planirana i ostvarena potrošnja

45 <https://www.entsoe.eu/>

Princip rada EES konceptualno je najjednostavnije objasniti koristeći odgovarajući mehanički ekvivalent. Za objašnjenje mehanizma održavanja balansa aktivnih snaga može se kao mehanički ekvivalent koristiti model bicikla sa više sjedišta (tzv. “dugi bicikl”)⁴⁶. Pojedini biciklisti djeluju silom u smjeru kretanja bicikla (to su ekvivalenti generatora), a pojedini djeluju u suprotnom smjeru (to su ekvivalenti potrošača). Svi biciklisti kontinuirano djeluju na pedale ali različitim silama. Veza između pedala je ostvarena krutim lancem tako da se sve pedale okreću istom brzinom. Ukoliko između zbira sila “generatora” F_g i zbira sila “potrošača” F_p postoji ravnoteža bicikl se kreće konstantnom brzinom v . Kada uslijed promjene sile F_p dođe do narušavanja balansa sila, za $F_g > F_p$ bicikl ubrzava, a za $F_g < F_p$ bicikl usporava. Stohastička promjena sila “potrošača” će uzrokovati debalans sila i posljedično varijacije brzine bicikla $v(t)$. Ako pojedini biciklisti-generatori imaju pokazivače brzine oni mogu prilagođavanjem svoje sile da održavaju brzinu bicikla konstantnom. Ovi biciklisti su ekvivalentni regulacionim elektranama u EES. Međutim, odziv biciklista-regulatora u cilju održavanja konstantne brzine zahtijeva određeno vrijeme. Zato i dolazi do promjene brzine oko zadane, obično nominalne, vrijednosti. Bicikl koji ima veću masu (inerciju) ima sporije promjene brzine za istu vrijednost debalansa sila. Prema tome, inercija bicikla ima veliki značaj u regulaciji brzine.

*Dakle, regulacijom brzine “dugog bicikla” posredno se održava balans sila koje djeluju u smjeru kretanja i sila koje djeluju u suprotnom smjeru. Prema analogiji sa elektroenergetskim sistemom silama F u odabranom mehaničkom ekvivalentu odgovaraju snage P generatora i potrošača u EES, a brzini bicikla v jedinstvena frekvencija sistema f . **Dakle, regulacijom frekvencije posredno se održava ravnoteža snaga proizvodnje i potrošnje.***

Važan zaključak provedene analize je da frekvencija u EES nije konstantna nego se regulacijom održava u malom dijapazonu oko nominalne vrijednosti. Ilustracija koncepta održavanja balansa snaga i regulacije frekvencije je prikazana na slici 5.



Slika 5. Ilustracija održavanja balansa snaga i regulacije frekvencije

Poseban izazov u radu EES predstavlja slučaj kada neravnotežu snaga uzrokuje ispad velike proizvodne jedinice. Ovaj slučaj, koji se karakteriše kao havarijski, analogan je iznenadnom prestanku djelovanje nekog od biciklista-generatora u opisanom ekvivalentnom “dugom biciklu”. Inercija sistema ima izuzetan uticaj na dinamiku promjene frekvencije neposredno nakon ispada velike proizvodne jedinice. Pošto su za veće vrijednosti inercije sistema sporije brzine promjene frekvencije (df /

46 <https://www.amazon.com/Wind-Power-Systems-Thomas-Ackermann/dp/0470974168>

dt), inercija omogućava više vremena proizvodnim regulacionim jedinicama da povećanjem snage djeluju u cilju ponovnog uspostavljanja balansa snaga⁴⁷.

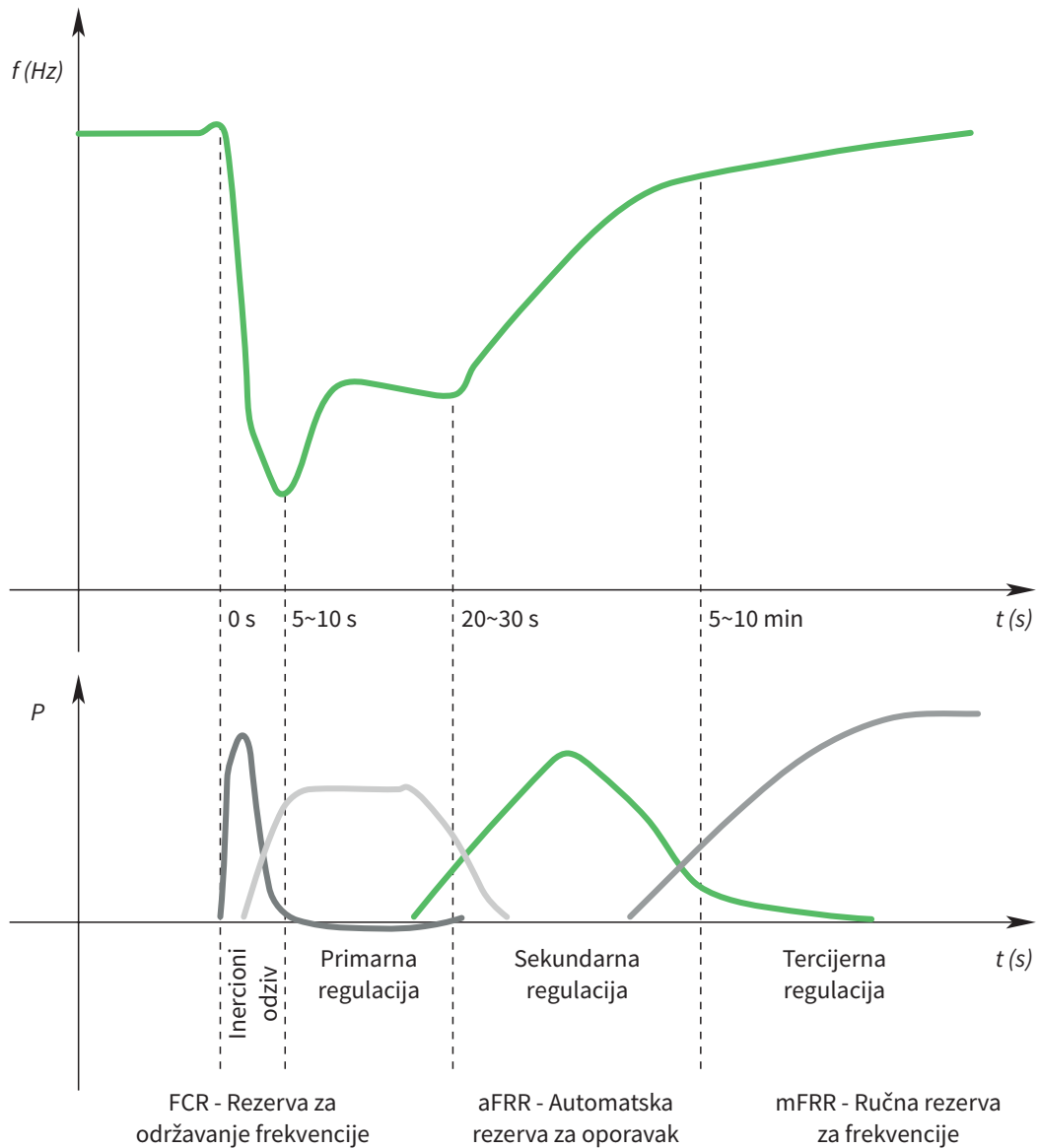
Rezerva u EES se planira tako da se može brzo nadoknaditi trenutni ispad najveće proizvodne jedinice (prema tzv. N-1 kriteriju pouzdanosti). Za ovaj havarijski režim rezervu EES čini rezerva snage na strani proizvodnje, koja se unaprijed planira, i rezerva snage na strani potrošnje, koja se bez većih posljedica po potrošače može brzo aktivirati. *Na strani proizvodnje planiraju se tzv. primarna, sekundarna i tercijarna rezerva snage za svaki povezani sistem.* Prema posebnoj metodologiji propisuju se zahtjevani nivoi rezerve za pojedine faze regulacije frekvencije (u BiH prema ENTSO-E metodologiji).

Regulacija frekvencije elektroenergetskog sistema

Kao što je prethodno objašnjeno održavanje balansa snaga u EES se vrši posredno pomoću regulacije frekvencije. Zavisno od dinamike promjene frekvencije u sistemu se aktiviraju različiti mehanizmi regulacije aktivne snage (različite faze regulacije frekvencije). Uobičajene faze frekventnog odziva – tzv. inercioni odziv i regulacija frekvencije (primarna, sekundarna i tercijarna), prikazane su na slici 6.

Inercioni odziv je prirodni odziv sinhronih generatora koji određuje promjena kinetičke energije EES, odnosno zbira kinetičke energije rotirajućih dijelova povezanih sinhronih generatora. Ovaj odziv traje 3-5 sekundi i njegova primarna funkcija je da uspori pad ili porast frekvencije kako bi se osiguralo vrijeme da djeluje tzv. *primarna regulacija frekvencije*. Primarna regulacija je decentralizovano upravljanje aktivnom snagom generatora na osnovu lokalnog mjerenja frekvencije. Primarni regulatori frekvencije su proporcionalni regulatori koji pri smanjenju frekvencije proporcionalno povećavaju mehaničku snagu generatora i obrnuto, pri povećanju frekvencije smanjuju snagu. Zadatak primarne regulacije je da zaustavi pad frekvencije i da stabilizuje frekvenciju na nekoj vrijednosti (koja je različita od nominalne vrijednosti). Vrijeme djelovanja primarne regulacije je do 15 sekundi. Primarna regulacija se aktivira kada devijacija frekvencije premaši zadanu vrijednost (npr. pri odstupanju 0,02-0,06 % od nominalne vrijednosti 50 Hz). Pošto povećanje mehaničke snage podrazumijeva postojanje rezerve “na više” na proizvodnim agregatima, regulacija prilikom smanjenja frekvencije predstavlja složeniji zadatak jer proizvodni agregati moraju da rade sa manjom snagom od nominalne. Primarni regulatori se aktiviraju automatski i djeluju na sve generatore. Na taj način se povezivanjem više sistema, pored povećanja ukupne inercije, povećava i zajednička rezerva snage za primarnu regulaciju frekvencije. Pošto se rezerva za primarnu regulaciju određuje u odnosu na najveću proizvodnu jedinicu koja je priključena u sistemu, na osnovu opisanog fizikalnog procesa moguće je “dijeljenje” rezerve snage za pojedine sisteme u velikim interkonekcijama. Ova funkcija “uzajamne podrške” povezanih sistema u toku primarne regulacije frekvencije predstavlja jednu od ključnih koristi postojanja interkonekcija.

47 <https://www.nrel.gov/docs/fy20osti/73856.pdf>



Slika 6. Ilustracija djelovanja primarne, sekundarne i tercijarne regulacija frekvencije

Funkcija *sekundarne regulacije* je da održava/vrati frekvenciju na nominalnu vrijednost. Nakon većih poremećaja sekundarna regulacija se aktivira u vremenu do 5-10 minuta. Djelovanjem sekundarne regulacije primarni regulatori vraćaju snagu na stanje prije poremećaja, odnosno odgovarajuća primarna rezerva se obnavlja. Sekundarna regulacija je automatsko ili ručno centralizovano upravljanje, koje djeluje na odabrane *regulacione elektrane*. Pored vraćanja frekvencije na nominalnu vrijednost sekundarna regulacija vraća razmjenu snaga između povezanih sistema na vrijednosti prije poremećaja. Dakle, sekundarna regulacija je ključna za održavanje frekvencije i snaga razmjene u interkonekcijama.

U cilju obnavljanja rezerve sekundarne regulacije aktivira se tercijarna regulacija čijim djelovanjem se snage regulacionih elektrana, koje učestvuju u sekundarnoj regulaciji, vraćaju na vrijednosti prije poremećaja. Na taj način se obnavlja rezerva sekundarne regulacije. Tercijarna regulacija je ručno centralizovano upravljanje kojim se aktiviraju zamjenski proizvodni kapaciteti. Vrijeme djelovanja tercijarne regulacije je do reda sati. Nakon završetka djelovanja tercijarne regulacije angažuju se elektrane koje se nalaze u stanju pripravnosti (rezerva u mirovanju) kako bi se nadoknadila snaga elektrane koja je ispala. Njihovim aktiviranjem se obnavlja tercijarna regulaciona rezerva.

U ekstremnim poremećajima, kada uslijed kaskadnog ispada više generatora i interkonektivnih veza frekvencija opada veoma brzo, tako da nastali relativno veliki debalans ne može dovoljno brzo da kompenzuje djelovanje primarne regulacije, aktivira se mehanizam automatskog isključenja potrošnje (automatskog frekventnog rasterećenja - AFR). AFR je decentralizovana protivhavarijska zaštita čija funkcija je da se preduprijedi totalni slom frekvencije ili tzv. raspad EES. AFR se aktivira pri određenim vrijednostima frekvencije, obično u nekoliko stepeni, tako da se isključuju prethodno specifikirani potrošači koji imaju tehnološke karakteristike da privremeno mogu ostati bez napajanja bez velikih posljedica (npr. velike elektrolize ili termički sistemi sa skladištima toplote).

Već je navedeno da povezani EES prirodno uvećavaju inerciju i njihova se primarna regulacija automatski aktivira, nezavisno od mjesta nastanka poremećaja – uzroka debalansa. Na taj način se povećava sigurnost svakog od povezanih sistema. Također se može smanjiti potrebna rezerva za primarnu regulaciju u pojedinim sistemima. Moguće je povezati i funkcije sekundarne i tercijarne regulacije čime se također smanjuje potrebna rezerva svakog od povezanih sistema (sinhronih oblasti). Sinhronne oblasti (engl. synchronous areas) čine grupe zemalja (kontrolni blokovi) čiji su sistemi međusobno povezani. Kontrolni (regulacioni) blok je skup jedne ili više regulacionih oblasti/područja koja rade zajedno u funkciji sekundarne regulacije prema drugim regulacionim blokovima sinhronne zone. Tako npr. regulaciono područje BiH je dio regulacionog bloka Slovenija–Hrvatska-Bosna i Hercegovina unutar sinhronne zone kontinentalne Evrope.

Karakteristike varijabilnih obnovljivih izvora električne energije

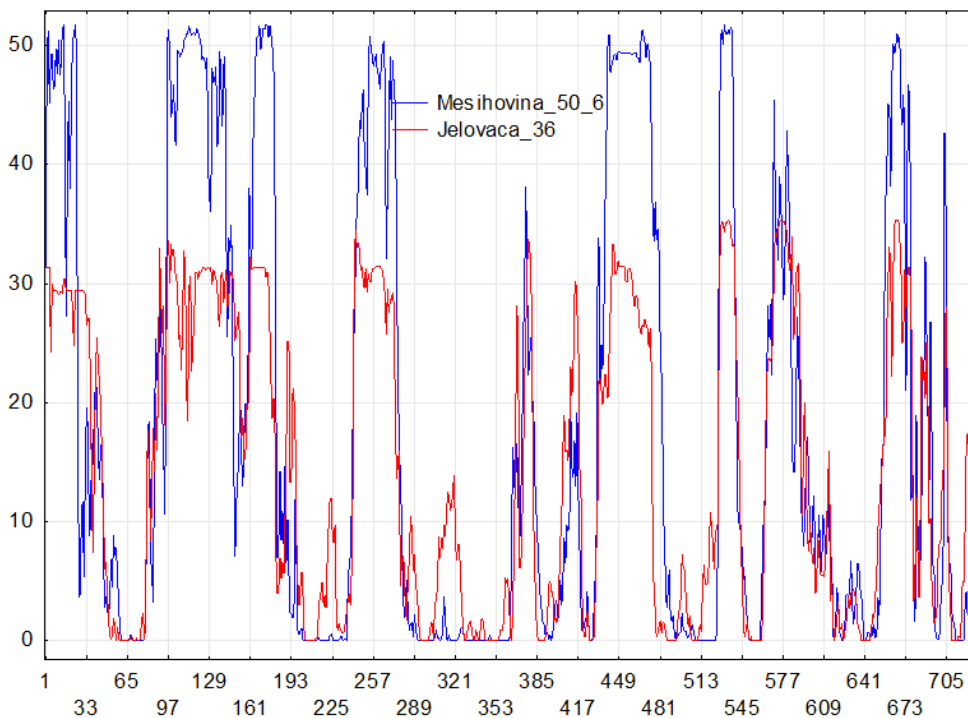
VARIJABILNOST I INTERMITIRANOST PROIZVODNJE IZ SOLARNIH ELEKTRANA I VJETROELEKTRANA

Za razliku od konvencionalnih elektrana koje proizvode električnu energiju iz nekog drugog oblika uskladištene energije (npr. hemijske energije u fosilnim gorivima), u vjetroelektranama i fotonaponskim elektranama energija se proizvodi iz toka energije (strujanja vjetra ili sunčevog zračenja). Pojedini vjetroegregati kao i nizovi fotonaponskih panela koji su sa mrežom izmjeničnog napona (engl. AC mreža) povezani preko invertera se upravljaju tako da u datom trenutku proizvode najveću moguću snagu. Kod vjetroturbina ova snaga je proporcionalna sa brzinom vjetra, a kod panela sa intenzitetom sunčevog zračenja. Efikasnost konverzije energije u vjetroturbinama i fotonaponskim panelima zavisi i od drugih klimatskih parametara ali su navedeni dominantni. Ovaj način regulacije se naziva “praćenje tačke maksimalne snage” (engl. Maximum Power Point Tracking – MPPT). Pošto se energijski tok vjetra i sunčevog zračenja mijenja u vremenu vjetroelektrane i fotonaponske elektrane sa MPPT regulacijom proizvode promjenljivu (varijabilnu) snagu. Šta više, postoje periodi kada ovi izvori nikako ne proizvode snagu (npr. kod vjetroelektrana pri malim ili izrazito velikim brzinama vjetra ili kod solarnih elektrana u noćnim periodima). Zato se vjetroelektrane i fotonaponske elektrane nazivaju intermitirani i/ili varijabilni obnovljivi izvori (vOIE).

Jasno je da priključenje vOIE, koji uzrokuju vremensku promjenljivost i na strani proizvodnje u elektroenergetskom sistemu, značajno mijenja koncept rada sistema i usložnjava zahtjeve za balansiranje snage i regulaciju frekvencije.

Stoga proučavanje varijabilnosti i fleksibilnosti nekog sistema predstavlja preduslov za integraciju većih snaga vOIE.

Snaga vjetroelektrana se mijenja u zavisnosti od brzine vjetra (proporcionalno trećem stepenu brzine - $\sim v^3$). Varijabilnost je prisutna u vremenskim intervalima od sekundi do sati. Brzina vjetra zavisi od meteoroloških prilika na nekoj lokaciji i njena prognoza zahtijeva korištenje veoma složenih algoritama za predikciju vremenskih serija fizičkih veličina koje utiču na proizvodnju. Na slici 7 je prikazana vremenska serija satne proizvodnje dvije VE u BiH u periodu od mjesec dana. Pošto su vjetroparkovi geografski blizu uočava se korelacija između njihove proizvodnje.



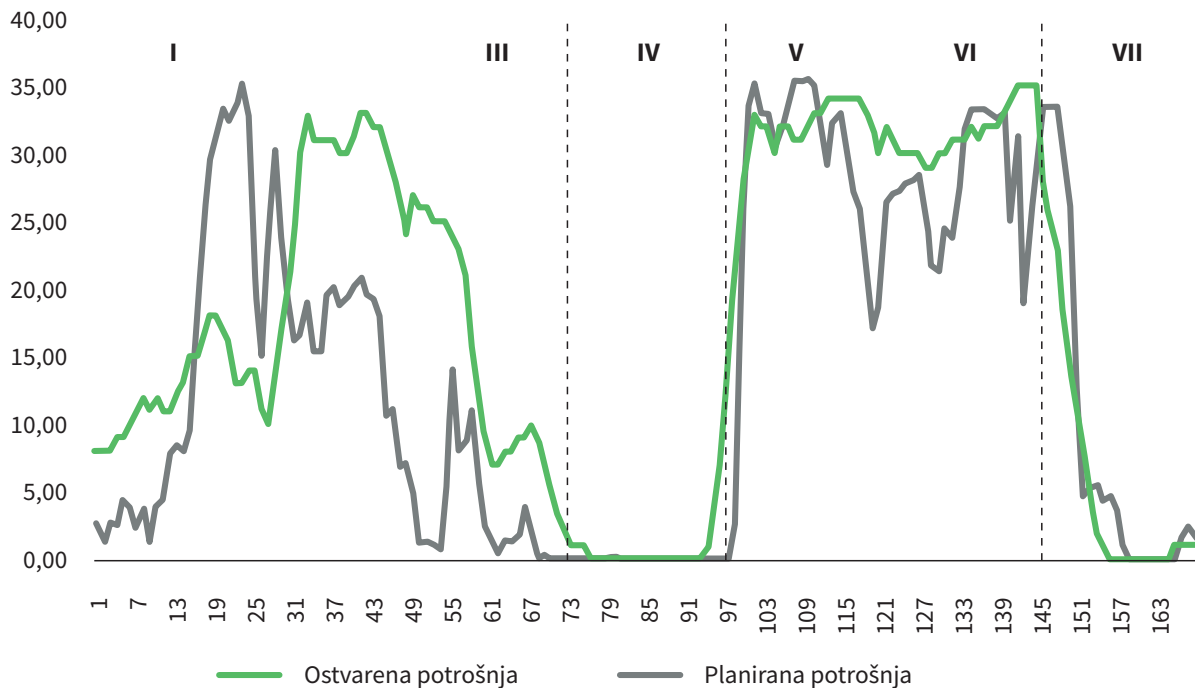
Slika 7. Vremenska serija satne proizvodnje dvije vjetroelektrane u BiH za mjesec dana

Varijabilnost je najveća na nivou jednog vjetroagregata a zbog prostorne raspodjele struje vjetra varijabilnost na nivou vjetroparka, koji se sastoji od više vjetroturbina, se “izgladuje”. Analogno, zbirna karakteristika proizvodnje više vjetroelektrana, koje su raspoređene na većem geografskom prostoru sa različitim lokalnim karakteristikama vjetra, ima manje koeficijente ukupne varijabilnosti. Dakle, između proizvodnje više vjetroparkova postoji određena vremensko-prostorna komplementarnost. Komplementarnost postoji i između proizvodnje iz vjetroelektrana i solarnih elektrana lociranih na užem geografskom području. U većini područja u regiji ZB u toku dana vrijedi pravilo da kada vjetar puše Sunce ne sija i obrnuto, kada je veliki intenzitet sunčevog zračenja vjetar ne puše. Ova osobina komplementarnosti se koristi kod hibridnih elektrana (VE+SE) za “izgladivanje” snage njihove “sumarne” proizvodnje. Također, postoji komplementarnost između proizvodnje iz solarnih elektrana koje su raspoređene na većem geografskom području. Više studija je u fokusu imalo istraživanje uticaja komplementarnosti proizvodnje iz vOIE na balansiranje i zahtjeve za fleksibilnošću EES⁴⁸. Rezultati analiza su pokazali izraženu negativnu korelaciju (komplementarnost) između brzine vjetra i insolacije, čime se smanjuju zahtjevi za rezervnim kapacitetima za balansiranje.

Pošto je uobičajeni način upravljanja snagom vjetroelektrana MPPT regulacija proizvodnja direktno zavisi od trenutne brzine vjetra na lokaciji. Brzinu vjetra na nekoj lokaciji je teško precizno prognozirati. Greška prognoze je veća što je vremenski interval za prognozu duži. Npr. greška u prognozi je veća za procjenu snage u intervalu dan-unaprijed nego sat-unaprijed. Na slici 8 je prikazana

48 <https://www.mdpi.com/1996-1073/13/16/4132>

vremenska serija proizvodnje (MW) VE Jelovača u BiH u toku sedam dana (168 sati). Sa dijagrama se uočava da se greške u prognozi javljaju i na više i na niže.



Slika 8. Vremenska serija proizvodnje za sedam dana VE Jelovača

UTICAJ PRIKLJUČENJA SOLARNIH I VJETRO ELEKTRANA NA INERCIJU EES

U procesu dekarbonizacije konvencionalne elektrane (sa sinhronim generatorima) se zamjenjuju sa obnovljivim izvorima, najčešće sa vjetroelektranama i solarnim fotonaponskim elektranama. Solarne elektrane sa fotonaponskim panelima proizvode istosmjerni (DC) napon i nemaju rotirajućih dijelova. Ove elektrane su sa izmjeničnom (AC) mrežom povezane preko DC/AC invertera i stoga nemaju prirodnu inerciju. Generatori u vjetroelektranama se povezuju sa izmjeničnom mrežom preko tzv. energetskih pretvarača (AC/DC/AC izmjenjivača), koji električki odvajaju vjetrogeneratore od mreže. Na taj način se takođe gubi direktna veza između mehaničke brzine obrtanja vjetrogeneratora i električne frekvencije mreže. Tako se gubi i prirodno djelovanje kinetičke energije ili inercije obrtnih dijelova vjetroegregata. Dakle, sa aspekta inercije sistema priključenje vjetroelektrana i fotonaponskih elektrana smanjuje ukupnu inerciju sistema. Pošto je sistem u kome vOIE pokrivaju dio potrošnje sa aspekta inercije “lakši”, za iste poremećaje balansa snaga, regulacija frekvencije je zahtjevnija. Za razumijevanje ovog fenomena korisno je poređenje sa regulacijom brzine “dugog bicikla”, koji ima manju težinu.

UTICAJ VJETROELEKTRANA I SOLARNIH ELEKTRANA NA REGULACIJU FREKVENCije

Poznavanje dinamičkih karakteristika energetskih izvora je od velike važnosti za stabilan rad elektroenergetskog sistema. Sa operativnog stajališta, izvori energije mogu se opisati s nekoliko karakteristika. Ove karakteristike ubrajaju *intermitiranost*, *varijabilnost*, *mogućnost isporuke*, *predvidljivost resursa*, *mogućnost upravljanja* i *faktore kapaciteta*. Intermitiranost opisuje u kojoj mjeri je dostupan izvor energije. Intermitiranost zapravo predstavlja “slučajan” prekid proizvodnje električne energije zbog neispunjenih uslova rada proizvodne jedinice. Varijabilnost opisuje u kojoj se mjeri nekontrolirano i neželjeno mijenja izlaz snage/energije. Predvidivost opisuje u kojoj se mjeri moguće ispravno predviđanje energetskog resursa i proizvodnje električne energije. Spособnost isporuke opisuje

sposobnost energenta da promijeni svoj izlaz na zahtjev. Razina raspoloživosti izvora energije jako ovisi o prirodi primarnog energenta i mogućnosti skladištenja energije. Resursi niske intermitiranosti, male varijabilnosti i visoke predvidljivosti rezultiraju visokom raspoloživošću izvora energije. Općenito, mogućnost iskorištavanja skladišta primarnih resursa energije, kao što su fosilna goriva, je vrlo visoka u usporedbi sa izvorima energije poput vjetera i sunca, koji predstavljaju energijske tokove. Brzina promjena izlazne snage elektrane u velikoj mjeri ovisi o karakteristikama procesa pretvaranja energije, upravljanju i kapacitetu izvora energije (npr. velike nuklearne elektrane ne omogućuju brzu upravljivost u usporedbi s malim gasnim elektranama).

Pošto snaga vOIE ima stohastičan karakter njihova proizvodnja se ne može podešavati po zahtjevima operatora (dispečera) sistema. Jedino moguće prilagođenje snage je na osnovu posebnih zahtjeva operatora za smanjenje proizvodnje ispod optimalne. Ovakva mjera se poduzima samo u iznimnim situacijama (npr. u cilju rasterećenja pojedinih prijenosnih vodova) jer za posljedicu ima nepovratan gubitak "propuštene" energije. Naravno da je moguće da vOIE u dužem periodu rade sa smanjenom snagom (u tzv. režimu djelimičnog rasterećenja), kada se njihova snaga može podešavati naviše i naniže prema zahtjevima dispečera. Ali tada je propuštena energija znatno veća što obično zahtijeva finansijsku kompenzaciju. Stoga je uobičajeni rad vjetroelektrana i solarnih elektrana sa MPPT regulacijom.

Varijabilna proizvodnja iz vjetroelektrana i fotonaponskih elektrana uzrokuje stohastičnu promjenu ukupne snage proizvodnje, koja sa stohastičnom promjenom snage potrošnje povećava nepredvidivost debalansa snaga. Uobičajeno se uvodi pojam dijagrama "neto-potrošnje" (razlika potrošnje i proizvodnje iz vOIE), koji predstavlja promjenu snage koju treba da "pokriju" konvencionalne elektrane. Dijagram neto-potrošnje ima veću varijabilnost od dijagrama potrošnje (zbog varijabilnosti koju unose vOIE) i teže ga je prognozirati. Posebno su kritični periodi kada dolazi do istovremenog porasta potrošnje (npr. u kasnim poslijepodnevima) uz smanjenje proizvodnje (npr. iz SE). Stoga povećano učešće vOIE zahtijeva veću fleksibilnost elektroenergetskog sistema, kako za "praćenje promjene snage neto-potrošnje" tako i za regulaciju frekvencije.

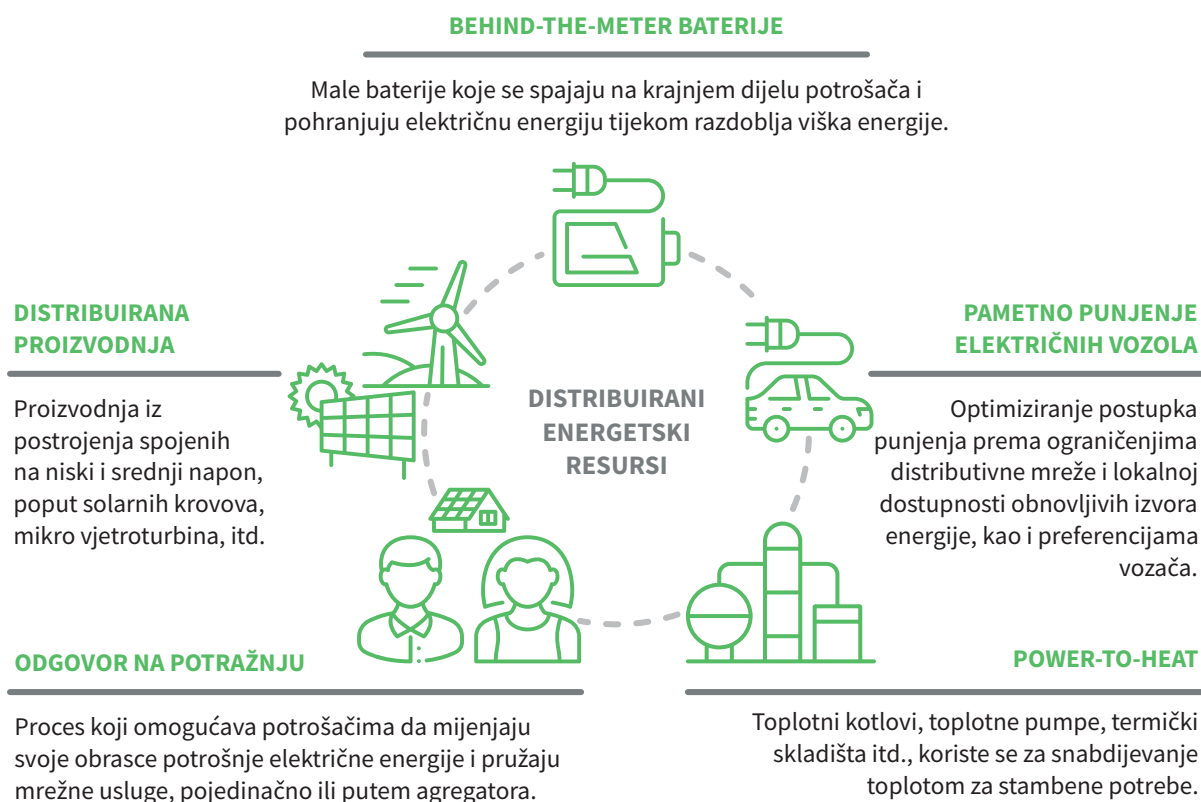
Na zahtjev za veličinu rezerve za sekundarnu regulaciju frekvencije dominantno utiče tačnost prognoze proizvodnje iz vOIE. Iz prethodnog objašnjenja osobine komplementarnosti između vOIE jasno je da se povećavanjem geografskog područja na kome se instaliraju vOIE, kao i izborom optimalnog miksa snaga VE i SE, smanjuju zahtjevi za fleksibilnošću sa aspekta praćenja neto-potrošnje i regulacije frekvencije. Zato se povezivanjem balansnih područja, sprežanjem odgovarajućih organizovanih tržišta, općenito smanjuju zahtjevi za rezervu balanse snage i optimizira korištenje balanse energije.

Na osnovu prethodno opisanih tehničkih pojmova funkcionisanja EES i osobina vOIE mogu se izvesti sljedeći zaključci:

- EES je kompleksan sistem koji zahtijeva stalno održavanje ravnoteže snaga proizvodnje i potrošnje.
- vOIE značajno utiču na rad EES i zahtijevaju drugačiji koncept planiranja i način upravljanja.
- Kada su vOIE raspoređeni na većoj teritoriji smanjuje se ukupna varijabilnost kao i potreba za rezervama za regulaciju frekvencije.
- Povezivanjem funkcija regulacije frekvencije između EES u većim interkonekcijama smanjuju se troškovi za korištenje regulacionih rezervi i postiže ekonomski efikasnija integracija vOIE.

UTICAJ DISTRIBUIRANIH ENERGETSKIH RESURSA

EES budućnosti će odlikovati veliko prisustvo distribuiranih energetske resursa (DER): disperzirane proizvodnje iz OIE (uglavnom iz solarne energije) u malim distributivnim generatorima (DG), skladišta električne energije, punionica električnih vozila, rješenja grijanja koja su bazirana na korištenju električne energije i tzv. fleksibilnih potrošača čijom snagom se može upravljati po zahtjevu. Na slici 9 su prikazani osnovni tipovi DER, od kojih se neki već pojavljuju u EES u BiH. Uticaj DER u vođenju i upravljanju EES će značajno porasti. Njihova uloga će biti ključna za integraciju varijabilne proizvodnje iz DG (posebno SE).



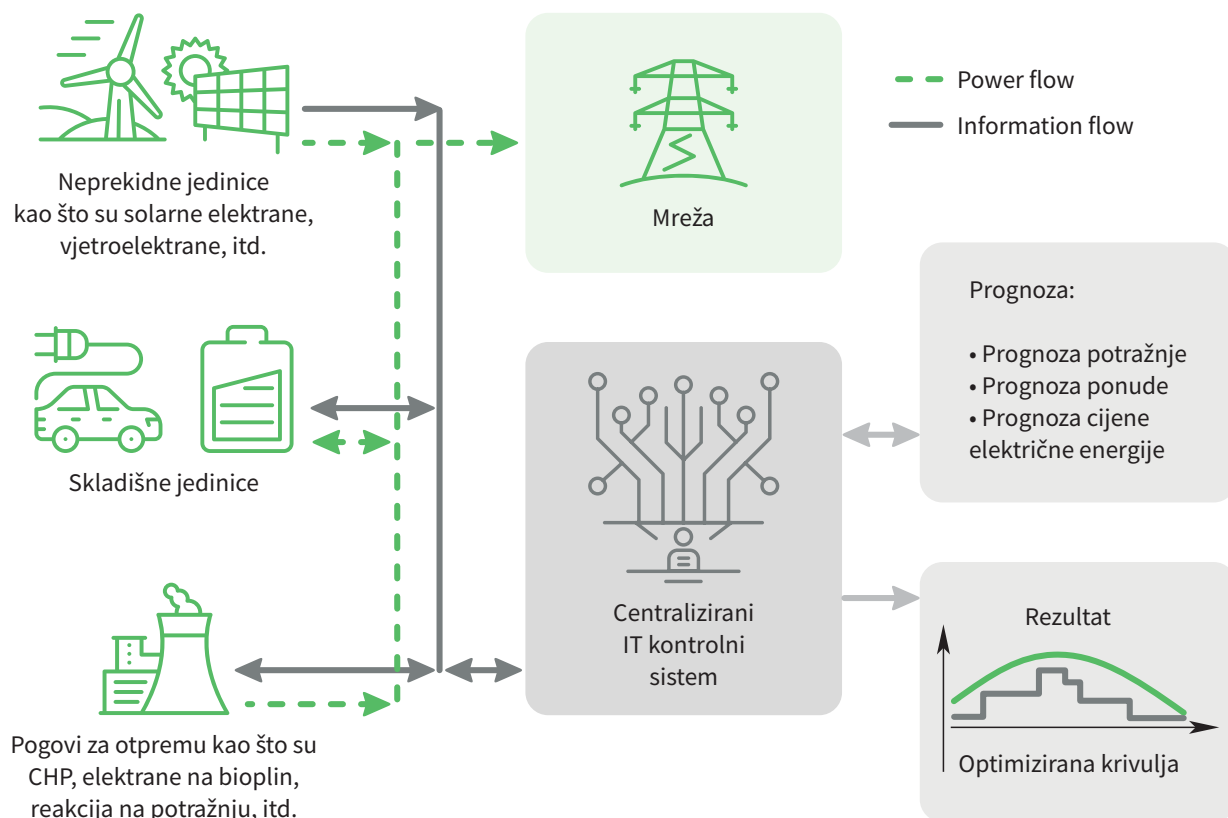
Slika 9. Distribuirani energetske resursi (DER)

PAMETNE ELEKTROENERGETSKE MREŽE

Vođenje i upravljanje u distributivnim mrežama sa velikim učešćem DER, posebno DG, zbog ogromnog broja pojedinačnih instalacije nije moguće bez nadzorno-upravljačke infrastrukture koje se zasniva na korištenju informaciono-komunikacionih tehnologija (IKT), savremenih algoritama za obradu velikog broja podataka (engl. Data Mining, Machine Learning) i distribuiranih koncepata upravljanja. Ovakve distribuirane mreže se nazivaju pametne ili napredne mreže (engl. Smart Grids - SG). Osnovni koncept SG je agregacija DER u posebne tehničke i ekonomske cjeline sa kojima se lakše upravlja. Također, preko agregatora DER malih snaga mogu zajednički da nastupaju i na veleprodajnim tržištima i pri pružanju sistemskih usluga na nivou prenosne mreže. Osnovni oblici agregacije DER su:

- Virtuelne elektrane (engl. Virtual Power Plant – VPP)
- Mikromreže
- Grupe povezanih mikromreža koje se nazivaju “ćelije” (engl. Cell).

U BiH već funkcinije pet VPP koji agregiraju proizvodnju iz distribuiranih generatora, ukupne snage preko 100 MW, sa ciljem izvoza električne energije. Općenito, agregatori pored DG uključuju i skladišta energije i potrošnju, koja ima mogućnost upravljanja snagom po zahtjevu operatora (tzv. sposobnost odziva potrošnje). Zakonima o obnovljivoj energiji i efikasnoj kogeneraciji u BiH, koji se nalaze u fazi usvajanja/impelementacije, biće regulisani postupci uspostavljanja različitih oblika udruživanja potrošača i prosumera: energetske zajednice i zajednice obnovljive energije, koji sa tehničkog aspekta imaju karakteristiku VPP i mikromreža. Na slici 10 je prikazan koncept agregacije DER.



Slika 10. Koncept rada agregatora – virtualne elektrane

5. EKONOMSKI ASPEKT TRANZICIJE ELEKTROENERGETSKOG SISTEMA

Osim klimatskih i tehničkih aspekata energetska tranzicija ima i svoje ekonomske aspekte. Ovde se u prvom redu misli na isplativost proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora u odnosu na proizvodnju iz fosilnih goriva. Pri tome, sa ekonomskog stanovišta, jako je bitno kako marginalni troškovi⁴⁹ proizvodnje utiču na odluku da li energiju proizvoditi iz jednog ili drugog izvora. Za razliku od proizvodnje energije iz fosilnih goriva gdje je za svaku dodatnu jedinicu proizvoda potrebno uložiti dodatna sredstva i rad, tj. napraviti dodatne troškove⁵⁰, kod obnovljivih izvora energije (u prvom redu sunca, vjetra i vode) su dodatni troškovi minimalni i suštinski se svode samo na troškove održavanja, jer je osnovni resurs lako dostupan i besplatan. Iz ovoga je jednostavno zaključiti da su po tom osnovu obnovljivi izvori superiorniji u odnosu na fosilna goriva.

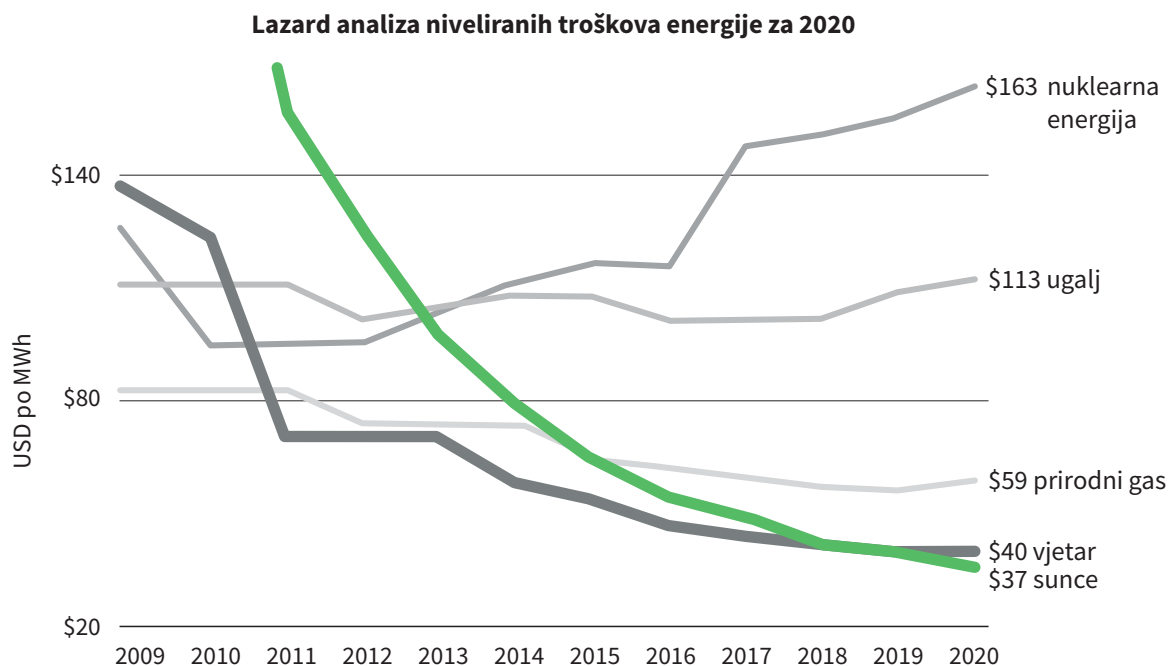
Međutim, pored marginalnog troška, na donošenje odluke o isplativost proizvodnje energije iz nekog izvora utiču i mnogobrojni drugi ekonomski faktori kao što su potrebna visina investicije, raspoloživost, efikasnost i period eksploatacije tehnologije, način finansiranja te mnogi drugi faktori. Da bi se utvrdila stvarna isplativost proizvodnje energije iz nekog izvora koristi se izračun niveliranih troškova električne energije (engl. Levelised Cost of electricity - LCOE)⁵¹ koji predstavlja sadašnju vrijednost tj. cijenu električne energije proizvedene iz nekog izvora ili postrojenja za cjelokupno vrijeme rada tog postrojenja. Na ovaj način moguće je komparirati cijenu 1 MWh električne energije proizvedenu iz različitih izvora korištenjem različitih tehnologija uz date stvarne finansijske parametre.

49 Marginalni troškovi su dodatni troškovi koje treba napraviti da bi se proizvela dodatna količina gotovog proizvoda tj. u našem slučaju dodatna jedinica električne energije izražena u npr. MWh.

50 Da bi se proizveo dodatni MWh električne energije iz uglja potrebno je ukloniti jalovinu i deponovati je na predviđeno mjesto, iskopati ugalj, transportovati ga do termoelektrane i spaliti. Pri tome se javljaju troškovi korištenja mašina i transportnih sredstava, troškovi rada, troškovi energenata za rad mašina i postrojenja i troškovi održavanja.

51 Više o LCOE možete naći na: <https://ratedpower.com/blog/lcoe/>

U periodu 2009-2021.godina, usljed razvoja i dostupnosti tehnologije, troškovi proizvodnje električne energije iz solarnih fotonaponskih elektrana pali su za 90%, vjetra za 72%, gasa za 37 % a uglja za svega 3%, dok su troškovi proizvodnje iz nuklearnih elektrana u istom periodu porasli za 36%⁵². Imajući u vidu da je proizvodnja električne energije iz hidropotencijala uvijek u pravilu bila jeftinija od proizvodnje iz fosilnih goriva lako je zaključiti da sa ekonomskog aspekta proizvodnja električne energije iz obnovljivih izvora predstavlja u posljednjem desetljeću jeftiniju i ekonomski isplativiju proizvodnju od proizvodnje iz fosilnih goriva, što se vidi i na slici 11 ⁵³.



Slika 11. Nivelirani troškovi proizvodnje električne energije LCOE za različite tehnologije

Iz svega navedenog očito je da prelazak proizvodnje električne energije sa fosilnih na obnovljive izvore energije predstavlja ekonomsku neminovnost s obzirom da će jeftinija, lakše dostupna i čistija energija iz obnovljivih izvora istisnuti proizvodnju iz fosilnih goriva, ako ne zbog klimatskih i okolišnih, onda isključivo pod uticajem ekonomskih faktora.

Da se čitav proces energetske tranzicije ne bi odvijao stihijski, tj. isključivo pod uticajem tržišnih i ekonomskih faktora, koji često za posljedicu imaju ozbiljne ekonomske i socijalne posljedice po društvo, procesu tranzicije se mora pristupiti planski i osmišljeno. Tranzicija u elektroenergetskom sektoru podrazumijeva prije svega izgradnju novih kapaciteta za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora koji će postepeno zamijeniti proizvodnju iz fosilnih goriva i istovremeno omogućiti sigurnost snabdijevanja na dugi rok kao i transformaciju regiona i lokalnih zajednica zavisnih od proizvodnje iz fosilnih goriva u regije čiji će se ekonomski razvoj zasnivati na drugim osnovama.

Troškovi ove tehnološke, ekonomske, socijalne i društvene transformacije biće veliki, ali će ekonomske i druge koristi po društvo biti daleko veće od troškova.

Prema procjenama Svjetske banke za prelazak BiH sa korištenja uglja u proizvodnji električne energije na korištenje isključivo obnovljivih izvora energije biće potrebno u narednih 30 godina investirati u obnovljive izvore (sunce, vjetar, hidro i biomasa) preko 7,5 milijardi USD. S obzirom da se radi o značajnim sredstvima, pitanje je kako će i ko finansirati tranziciju?

52 Vidjeti više: <https://www.lazardassetmanagement.com/research-insights/the-current/sustainability/the-realities-of-decarbonization-start-to-sink-in>

53 Izvor: <https://energycentral.com/c/cp/lazard-lcoe-2020>

Ukupno finansiranje bi trebalo biti strukturirano između javnog sektora, stanovništva, preduzeća, domaćih banaka, institucionalnih i tržišnih investitora, klasičnih donatora, fondova Evropske Unije i sredstva međunarodnih multilateralnih finasijskih organizacija. Na koji će se način i kojim tempom finansirati tranzicija zavisi od politika finansiranja i stvaranja uslova da pojedine kategorije aktera aktivno učestvuju u finansiranju tranzicije.

U nastavku se navode ključnih akteri za finansiranje energetske tranzicije i njihova uloga u tranzicionim procesima.

JAVNE VLASTI su odgovorne za stvaranje ambijenta, pripremu i realizaciju mjera i politika vezanih za energetske tranzicije. Njihova uloga je nezamjenljiva u procesu tranzicije i stvaranja pozitivnog i poticajnog ambijenta za provođenje tranzicije. Jasna vizija javnih vlasti, liderstvo i blagovremeno donošenje odluka, usvajanje strategija i planova te ispunjavanje drugih obaveza kojima će se stvoriti povjerenje i ohrabriti potencijalne finansijere i ulagače predstavljaju osnov za uspješnu tranziciju. Stavljanje javnih finansija u funkciju energetske tranzicije kroz učešće države, izdavanje garancija, kreiranje postićaja i poreskih olakšica ima važnu ulogu u privlačenju domaćih i stranih investitora, kreditora te povećava apsorpciju bespovratnih sredstva iz projekata EU i drugih projekata za podršku energetske tranzicije.

JAVNE ELEKTROENERGETSKE KOMPANIJE imaju vrlo značajnu ulogu u tranziciji. One ne samo da su subjekti tranzicije, koji zbog svog relativno monopolskog položaja treba da igraju ključnu ulogu u transformaciji i prelasku na obnovljive izvore energije i pruže punu podršku u realizaciji tranzicionih procesa (stručnu, tehničku i finasijsku), nego su istovremeno i objekti tranzicije s obzirom da se prvenstveno oni moraju restrukturirati i transformisati u moderne pružaoce energetske usluga i integrore novog energetske sistema. U mnogim zemljama elektroenergetske kompanije su u uslovima povoljnog zakonodavnog ambijenta i nosioci energetske tranzicije dok smo u BiH nažalost svjedoci da su javne elektroprivrede jedan od glavnih kočnica tranzicije sa diskutabilnom sposobnošću da se upuste u izazove koje tranzicija sa sobom nosi.⁵⁴

KREDITORI predstavljaju važan izvor sredstava za finansiranje tranzicije.

EVROPSKA INVESTICIJSKA BANKA (EIB) je već duže vrijeme putem domaćih banaka otvorila pristup evropskim finasijskim instrumentima (EFIS), koji se odnose na kreditne linije i garancijske šeme za podršku domaće privrede i javnog sektora, uključujući projekte energetske efikasnosti i finansiranje OIE.

EVROPSKA BANKA ZA OBNOVU I RAZVOJ (EBRD) podržava i promovise energetske efikasnost u BiH kreditima za finansiranje realizacije naprednih mjera uštede energije koji su dio programa direktnog finansiranja projekata održive energije za Zapadni Balkan. EBRD kroz razne programe za energetske efikasnost na Zapadnom Balkanu obezbjeđuje kreditne linije, između ostalog lokalnim bankama u BiH za kreditiranje privatnih i opštinskih korisnika investicija u energetske efikasnost i obnovljive izvore energije, a sve u cilju ekonomičnog korišćenja energije. Pored navedenog EBRD vrši i direktno finansiranje velikih projekata vezanih za OIE. EBRD kredite daje putem lokalnih komercijalnih banaka i mikrokreditnih organizacija (UniCredit bank d.d. Mostar i UniCredit bank a.d. Banja Luka, ProCredit BiH, Sparkasse Bank, MKF Partner).

KfW - NJEMAČKA RAZVOJNA BANKA promovise obnovu hidroelektrana i finansiranje vjetroelektrana u zemlji radi boljeg iskorištavanja ogromnog potencijala obnovljivih izvora energije. KfW je

54 Vidjeti više: Grupa autora: Barometar spremnosti država za održivu energetske tranziciju - "Savršena oluja" - nekontrolisana dekarbonizacija elektroenergetskog sektora Zapadnog Balkana, ECF, 2022. <https://www.nerda.ba/index.php>

preko kreditne linije pronašao lokalnog partnera u Raiffeisen banci koja upravlja ovom kreditnom linijom za projekte EE.

SVJETSKA BANKA (WB) finansira projekat EE u BiH s ulaganjima u EE u zgrade javnih institucija kao što su škole i bolnice. S ciljem ostvarenja ekonomske održivosti projekata energetske efikasnosti i procesa pridruživanja Evropskoj uniji, BiH je pristupila finansiranju projekta “Energetska efikasnost u Bosni i Hercegovini” (BEEP) iz kreditnih sredstava Svjetske banke, odnosno Međunarodne asocijacije za razvoj (IDA). Pored navedenog Svjetska banka priprema i kreditnu liniju za restrukturiranje rudnika i rudarskih regiona u BiH.

RAZVOJNE BANKE I RAZVOJNE AGENCIJE U BIH su uspostavile kreditne linije za finansiranje projekata energetske efikasnosti direktno ili putem domaćih banaka.

REVOLVING FONDOVI vrše finansiranje i sufinansiranje projekata energetske tranzicije po osnovu sredstava koje prikupljaju iz naknada koje plaćaju zagađivači po različitim osnovama. U EU gdje se vrši oporezivanje emisija CO₂ kroz mehanizam EU ETS⁵⁵ ono predstavljaju jedan od najznačajnijih izvora finansiranja tranzicije. Po ovom osnovu prikupljenja značajna sredstva usmjeravaju se u finansiranje tranzicije, energetske efikasnosti, rješavanje problema zagađenja i energetske siromaštva. U BiH entitetski Fondovi za zaštitu okoline nažalost raspolažu vrlo skromnim sredstvima, koja prvenstveno usmjeravaju u zaštitu okoline, rješavanje problema otpada i projekte energetske efikasnosti.

DONACIJE I BESPOVRATNA SREDSTVA su takođe značajan izvor sredstava za finansiranje tranzicije u BiH.

EU IPA SREDSTVA - IPA III za period 2021.-2027. raspolaže sa 14 milijardi EUR odobrenih bespovratnih sredstava za zemlje Zapadnog Balkana od čega više od jedne trećine sredstava predstavljaju sredstva namjenjena energetske tranziciji. Prednost ovih sredstava je što se koriste kao podrška provođenju tranzicije i strukturalnom prilagodjavanju, što je korak koji prethodi pristupanju investicionim i komercijalnim aranžmanima. Važno je istaći da IPA III donosi novu metodologiju raspodjele novca. Nijednoj državi unaprijed nije određeno koliko će dobiti sredstava pa će pomoć u okviru IPA-e III biti bazirana na stvarnim postignućima. Tako će zemlje koje su efikasnije u pripremi i implementaciji projekata povlačiti više sredstva.

MEĐUNARODNI DONATORI poput UNDP-a, GIZ-a, Side, Caritas CaCH, KfW-a i drugi obezbjeđuju bespovratna sredstva kroz razne projekte, a najznačajniji su: Projekat Zeleni ekonomski razvoj (GED) i finansiranje energetske efikasnosti preko njemačke razvojne agencije KfW.

FINANSIJSKA TRŽIŠTA (BERZE) su jedan od glavnih generatora sredstava za finansiranje energetske tranzicije u svijetu gdje se kroz izdavanje vlasničkih akcija (IPO⁵⁶) finansiraju inovativni i novi projekti vezani za energetske tranzicije ali i kroz izdavanje dužničkih hartija od vrijednosti (Zelene obveznice⁵⁷) prikupljaju sredstva za finansiranje energetske tranzicije.

PREDUZEĆA I PREDUZETNICI su jedan od najznačajnijih aktera energetske tranzicije svugdje u svijetu. Pritisnuti rastom troškova energije i motivisani sticanjem profita, bilo kroz smanjenje troškova i povećanja konkurentnost postojećeg poslovanja, bilo kroz otvaranje novih profitabilnih biznisa, izražavaju veliki interes za ulaganja. U BiH nažalost privrednici koji žele da se uključe u energetske tranzicije nalaze na čitav niz administrativnih i birokratskih prepreka, nemaju nikakve poreske i druge

55 Vidjeti više: https://ec.europa.eu/clima/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets_hr

56 Engl. Initial Public Offering - javna ponuda dionica nekog preduzeća

57 Engl. Green bonds su dužničke hartije od vrijednosti koje nose fiksni prinos i postale su jedan od glavnih instrumenata za finansiranje energetske tranzicije naročito kad su u pitanju države, regije ili gradovi.

olakšice za ulaganje u OIE i EE, a subvencioniranje i sufinansiranje ulaganja vrši se sporadično i to uglavnom po javnim pozivima međunarodnih organizacija i projekata.

LOKALNE I REGIONALNE ZAJEDNICE predstavljaju fokalnu tačku energetske tranzicije s obzirom da se ona odvija na terenu i da sve dobre i loše odluke, aktivnosti i posljedice tranzicionih procesa imaju svoj odraz na lokalnom i/ili regionalnom nivou. U BiH vrlo mali broj lokalnih i regionalnih zajednica posvećuje dužnu pažnju i naglasak svog djelovanja stavlja na zaštitu životne sredine i energetske tranziciju ne sagledavajući pri tome nove razvojne mogućnosti koje ona pruža u pogledu ekonomskog razvoja i povećanja kvaliteta života građana. Opterećeni svakodnevnim problemima, ograničeni malim finansijskim kapacitetom i postojećim budžetima, u uslovima nedostatka bilo kakve sistemske, stručne i finansijske pomoći viših nivoa vlasti i sputani neadekvatnom zakonskom regulativom, oslanjaju se u najvećoj mjeri na pomoć i projekte međunarodnih organizacija i donatora.

GRAĐANI predstavljaju osnovnu kariku energetske tranzicije u smislu podrške i uticaja na kreiranje politika. Aktivno uključivanje građana u proces energetske tranzicije i aktiviranje resursa sa kojima oni raspolažu predstavlja kritični faktor koji određuje uspješnost tranzicije. Što se ranije građani uključe u cijeli proces to je veća vjerovatnoća da će se proces odvijati brzo, transparentno, efikasno i efektivno. Kao vlasnici individualnih i kolektivnih objekata građani su zainteresirani za finansiranje projekata energetske efikasnosti u zgradarstvu s ciljem smanjenja zagađivanja, troškova energije, povećanja vrijednosti imovine i komfora nakon obnove stambenih jedinica.

Međutim, stanovništvo se kroz mobiliziranje štednje pojavljuje i kao značajan potencijal za finansiranje drugih aspekata energetske tranzicije. Uspostavljanjem odgovarajućeg regulatornih uslova za decentraliziranu proizvodnju energije i kreiranjem inovativnih mehanizama za finansiranje moguće je stvoriti uslove za mobilizaciju štednje građana. Štednja stanovništva u BiH iznosi više od 13 milijardi KM⁵⁸, a deponovana na računima banka prijeteći da postane teret svojim imalcima, imajući na umu niske kamatne stope na depozite te rast inflacije. Koncept građanske energije omogućio bi stanovništvu da samostalno ili putem lokalnih zajednica i inicijativa, energetskih zajednica i zadruga, nevladinih organizacija te malih i srednjih preduzeća (MSP), značajno ubrza i sufinansira proces energetske tranzicije na lokalnom nivou, stvarajući novu vrijednost koja ostaje tu gdje se stvara⁵⁹.

Iz svega navedenog očito je da sredstva raspoloživa za finansiranje procesa tranzicije stoje na raspolaganju i to u potpunoj funkciji kada su u pitanju inostrani izvori finansiranja. Glavni problem finansiranja energetske tranzicije u BiH nije nedostatak novca, kako se to često prezentira i percipira, nego nedostatak političke volje, spremnosti i znanja ključnih kreatora politika da stvore povoljan ambijent za tranziciju i primjenu različitih modela finansiranja tranzicije kako bi se u nju mogli u potpunosti uključiti svi zainteresovani akteri sa svojim finansijskim kapacitetima.

58 <https://www.cbbh.ba/press/ShowNews/1293?lang=hr>

59 Koncept građanska energija se odnosi na decentraliziranu proizvodnju energije iz obnovljivih izvora koja je u vlasništvu (najmanje 50%) ili kojom upravljaju građani.

6. GRAĐANSKA ENERGIJA - KLJUČNA KOMPONENTA ODRŽIVE ENERGETSKE TRANZICIJE

Tehničko-tehnološki razvoj i snižavanje cijena opreme za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora (prvenstveno iz sunca i vjetra) i po tom osnovu stvoreni uslovi za decentralizaciju proizvodnje, omogućili su i akterima izvan tradicionalnog miljea (veliki investitori i velike energetske kompanije) da se aktivno uključe u proizvodnju i tržište energije. Ova tehnološka revolucija je omogućila građanima, privrednim subjektima, javnim ustanovama i lokalnim zajednicama da mogu relativno jednostavno i troškovno prihvatljivo proizvoditi energiju za vlastite potrebe, a eventualni višak energije skladištiti, razmjenjivati i distribuirati.

Mogućnost da se navedeni subjekti pod jasno definisanim uslovima i oblicima uključe u proizvodnju, potrošnju, distribuciju, snabdjevanje, agregaciju i skladištenje energije naziva se konceptom građanske energije.

Sa stanovišta ostvarivanja konačnog cilja, a to je dekarbonizacija društva i održivi razvoj, građanska energija je jedini pouzdani instrument za dekarbonizaciju domaće potrošnje s obzirom da se najveći dio proizvedene energije troši na mjestu proizvodnje. U svim drugim slučajevima, investitori u obnovljive izvore energije u BiH nemaju obavezu dekarbonizacije domaće potrošnje, što građansku energiju stavlja na prvo mjesto efikasnih alata za dekarbonizaciju zemlje, odnosno održivu energetske tranziciju.

Značaj razvoja građanske energije u BiH

Sa stanovišta društva i postizanja ciljeva dekarbonizacije značaj građanske energije je izuzetno veliki i u bosanskohercegovačkim uslovima. Prema energetsom bilansu BiH za 2019. godinu čak 82 % ukupne energije poticalo je iz fosilnih goriva, dok je u proizvodnji električne energije učešće uglja između 60 i 72% u zavisnosti od hidrološke situacije, a u strukturi proizvodnje toplinske energije na ugalj otpada 48%. U takvim uslovima, razvijanje i implementacija modela građanske energije zasnovanih na korištenju OIE, i to prvenstveno energije sunca, može da odigra vrlo značajnu ulogu u procesu dekarbonizacije kako elektroenergetskog sektora tako i sektora grijanja.

Prema izvještaju Međunarodne agencije za obnovljivu energiju (IRENA)⁶⁰ ukupan troškovno tj. ekonomski isplativ potencijal energije sunca u BiH iznosi 2.955 MW instalirane snage sa potencijalnom proizvodnjom od 4.126 GWh električne energije. Ukoliko bi se sav ovaj potencijal iskoristio time bi se zadovoljilo preko 85 % ukupne potrošnje električne energije u domaćinstvima. Kada se na utvrđeni potencijal energije sunca doda i potencijal vjetra koji iznosi 10.618 MW instalirane snage sa mogućom proizvodnjom od 22.892 GWh, proizilazi da bi BiH iz energije sunca i vjetra mogla proizvesti više električne energije nego što su njene ukupne sadašnje i buduće potrebe⁶¹ u svim sektorima potrošnje i time uspješno izvršiti dekarbonizacija elektroenergetskog sektora. Prelaskom na proizvodnju toplotne energije korištenjem solarnih kolektora, geotermalnih voda, zelenog vodonika i toplotnih pumpi moguće je izvršiti i dekarbonizaciju sektora grijanja uz primjenu mjera povećanja energetske efikasnosti.

Naravno da sav ovaj potencijal nije moguće staviti u funkciju samo korištenjem modela građanske energije, ali je indikativno da postoji značajan prostor da se dobar dio ovog potencijala stavi u funkciju kroz ovaj model. Prema tipologiji stambenih objekata BiH⁶² 2016. godine je u BiH bilo ukupno 861.965 stambenih objekata. Ukoliko pretpostavimo da je na svaki stambeni objekat moguće instalirati solarnu elektranu snage samo 3 kW, ukupno instalirana snaga ovih individualnih sistema iznosila bi 2.586 MW sa proizvodnjom od 3.362 GWh godišnje. Na ovaj način domaćinstva u BiH bi mogla iz vlastite proizvodnje, kroz modele građanske energije, pokriti čak 70% svojih ukupnih potreba za električnom energijom. Naravno ovo je samo ilustracija potencijala iz kojeg su izostavljeni javni, privredni i poljoprivredni objekti na kojima bi se mogli instalirati solarni sistemi i time u još značajnijoj mjeri ubrzati proces dekarbonizacije i održiva energetska tranzicija.

Osnovni modeli građanske energije

Građanska energija se pojavljuje kroz dva osnovna oblika:

- model kupca - proizvođača (eng. prosumer) i
- model energetske zajednice (zajednice obnovljivih izvora energije).

Model kupca - proizvođača podrazumijeva da svaki građanin, privredni subjekt, javna ustanova ili lokalna zajednica može proizvoditi energiju za sopstvene potrebe, a eventualni višak energije koju proizvede skladištiti za buduće potrebe ili predavati u sistem pod utvrđenim uslovima.

60 Vidjeti više: <https://www.irena.org/publications/2017/Jan/Cost-competitive-renewable-power-generation-Potential-across-South-East-Europe>

61 Ukupna bruto domaća potrošnja električne energije u BiH iznosila je u 2020. godini 11.330 GWh

62 Vidjeti više: https://www.giz.de/en/downloads_els/Typology_of_Residential_Buildings_in_Bosnia_and_Herzegovina.pdf

Model energetske zajednice omogućava gore navedenim akterima da zajednički, udruženi u različitim kombinacijama, mogu proizvoditi energiju za sopstvene potrebe, skladištiti je, agregirati, razmjenjivati, distribuirati, prodavati ili kupovati, odnosno aktivno učestvovati na tržištu.

Dok model kupca – proizvođača stavlja individualne subjekte u situaciju da mogu proizvoditi energiju za sopstvene potrebe i time dati individualni doprinos procesu dekarbonizacije, energetske zajednice imaju širi efekat jer utječu na razvoj društvenih inovacija i pospješuju suradnju među građanima i drugim subjektima što kroz promociju i edukaciju utiče i na inkluziju u zajednici te doprinosi stvaranju kohezije na lokalnom nivou. Zajednice obnovljive energije se mogu javiti u različitim organizacionim oblicima kao što su zadruge, akcionarska društva, nevladine organizacije i slično s tim da je osnovna razlika između njih i drugih proizvođača električne energije u tome da njihova primarna svrha nije maksimizacija profita nego ostvarivanje okolinske, ekonomske ili socijalne koristi za svoje članove i lokalne zajednice na kojima djeluju.

Modeli građanske energije imaju važnu ulogu u dekarbonizaciji, demokratizaciji i decentralizaciji energetskega sektora, kreiranju održivih modela financiranja, te organizaciji lokalnih tržišta energije i tržišta energijskih usluga. Navedeni modeli uz određene vrste državnih subvencija mogu značajno smanjiti troškove dekarbonizacije, a uz aktiviranje sredstava građana i značajno ubrzati čitav proces.

Društvene koristi od razvoja građanske energije

Pored doprinosa dekarbonizaciji i smanjenju troškova energije kod krajnjih korisnika, građanska energija doprinosi i sigurnosti snabdjevanja s obzirom da se diverzifikuju i povećavaju izvori snabdjevanja energijom. Istovremeno ona doprinosi i energetske sigurnosti zemlje s obzirom da se lokalno proizvedena energija u najvećem broju slučajeva i troši lokalno, bez potrebe da se stvara ovisnost o linijama snabdjevanja.

Građanska energija potiče potrošnju na mjestu proizvodnje, smanjujući na taj način gubitke koji se javljaju kod prenosa i distribucije električne energije⁶³, te smanjuje potrebe za investicijama u nove proizvodne, ali i prenosne i distributivne kapacitete.

U uslovima energetske i ekonomske krize, te po tom osnovu posljedičnog rasta cijene energenata i svih drugih troškova života i poslovanja, građanska energija otvara mogućnost da se negativne posljedice ublaže. Omogućavanjem građanima, privredi i lokalnim zajednicama, kroz građansku energiju, da proizvode električnu energiju za vlastite potrebe smanjuje se njihova zavisnost od drugih izvora snabdjevanja, a samim tim i rizici od eventualnih poskupljenja. Ovo je naročito značajno za privredu i jedinice lokalne samouprave i njihova javna preduzeća i ustanove, s obzirom na cijenu električne energije koju plaćaju. Takođe ne treba podcijeniti ni uticaj koji proizvodnja za vlastite potrebe može imati na budžete stanovništva a time i na smanjivanje potrebe za intervencijom društva u socijalnoj sferi. Naime sa relativno malim jednokratnim iznosom investicije građani mogu očekivati podmirenje najvećeg dijela vlastite potrošnje na dugi rok (preko 20 godina) i time dugoročno smanjiti tekuće troškove i izdatke za energiju, te povećati sigurnost snabdjevanja, što je u inflatornim uslovima veoma značajno.

Sa stanovišta lokalnih samouprava i njihovih ustanova i preduzeća proizvodnja za vlastite potrebe može značajno da utiče na smanjenje potrebnih budžetskih izdataka za energiju čime se stvara

63 Gubici na prenosnoj mreži iznosili su 2021. godine 1,87 % od ukupne energije na prenosnom sistemu odnosno 369.200 MWh, a na distributivnoj mreži 9,22% u odnosu na ukupnu distributivnu potrošnju, odnosno 965.000 MWh. Finansijski izraženo gubici na mreži iznosili su preko 80.000.000 EUR.

prostor da se ušteđena budžetska sredstva mogu utrošiti za podmirivanje drugih potreba ili na smanjenje cijena lokalnih komunalnih i drugih usluga.

U uslovima niske konkurentnosti domaće privrede na domaćem i ino tržištima i ograničenih sredstava za subvencioniranje, koncept građanske energije omogućava privrednicima da aktivno utiču na svoje troškove energije i time pod kontrolom države ukupne troškove poslovanja i konkurentsku poziciju na tržištu.

Pored svega navedenog razvoj građanske energije pozitivno bi uticao i na poslovanje svih elektroprivreda u BiH s obzirom da bi one dodatni višak proizvedene električne energije koji bi se u tom slučaju pojavio na domaćem tržištu, zbog smanjenje potrošnje po osnovu proizvodnje za vlastite potrebe kod njihovih kupaca, mogli da plasiraju u izvoz po trenutno vrlo visokim cijenama i na taj način ostvare dodatni profit koji bi mogli usmjeriti u sopstveni razvoj i dekarbonizaciju vlastite proizvodnje i pravičnu tranziciju rudarskih regiona.

Iz svega navedenog očito je da građanska energija predstavlja ključnu kariku i polugu održive energetske tranzicije i da efektivnost i efikasnost energetske tranzicije presudno zavisi od uključivanja građana i lokalnih aktera u čitav proces. Da bi građanska energija dala svoj puni doprinos u procesu energetske tranzicije potrebno je imati adekvatan zakonski okvir u kojem će se ona nesmetano odvijati. Nažalost, za razliku od zemalja EU i zemalja u okruženju, BiH još uvijek nema usvojen i implementiran zakonski i podzakonski okvir za razvoj koncepta građanske energije⁶⁴.

64 U vrijeme pisanja ovog teksta Republika Srpska još uvijek nije donijela provedbene propise za razvoj građanske energije dok u Federaciji BiH nije usvojen niti zakon koji bi omogućio razvoj građanske energije.

7. VIZIJA (SAMO)ODRŽIVOG ELEKTROENERGETSKOG SEKTORA I KONCEPT ODRŽIVE ENERGETSKE TRANZICIJE U BOSNI I HERCEGOVINI

Dekarbonizacija EES će se desiti i u BiH u narednih 10-15 godina. Samo je pitanje da li ćemo upravljati tranzicijom ili će se procesi odvijati nekontrolisano. Energetska tranzicija je kompleksna transformacija energetske sistema sa tehničkog, ekonomskog, socijalnog, političkog pa i psihološkog aspekta. Da bi tranzicija bila održiva potrebno je definisati i sistematski realizovati mnoštvo politika koji uvažavaju navedene aspekte. Klimatske i energetske politike EU predstavljaju smjernice koje se mogu koristiti prilikom odabira prioriteta kratkoročnih i dugoročnih politika. Međutim, prvo je potrebno definisati viziju razvoja energetike koja će biti prihvaćena od širokog kruga društvenih aktera: građana, preduzeća, vlada, nevladinih organizacija, te stručne i naučne zajednice. Bez jasne vizije, koja se u toku tranzicijskog procesa propituje i nadograđuje, nije moguće sistemski i efikasno upravljati energetske tranzicijom.

U BiH su moguća dva različita scenarija prema kojima će se odvijati proces energetske tranzicije. Prvi polazi od pretpostavke da se nastavi sa dosadašnjim načinom planiranja i vođenja sektora bez jasne vizije i postavljenih ciljeva dekarbonizacije. Ovaj reaktivan pristup se može okarakterisati kao “business as usual” pristup. Drugi scenarij polazi od pretpostavke da se u promišljanju energetske tranzicije dogodi preokret, kao u Njemačkoj početkom 2010-ih godina kada je započeo energetska zaokret – Energiewende, koji predstavlja okosnicu današnjeg zelenog rasta ove zemlje. U ovom scenariju se aktivno provode politike ubrzane energetske tranzicije na bazi jasno definisane i prihvaćene vizije.

U prvom scenariju proces dekarbonizacije se maksimalno prolongira, ali se ne može odložiti nego se tranzicija događa pod uticajem tržišta, prije svega radi:

- daljeg pada cijena tehnologija OIE,
- pod dejstvom međunarodnih politika i zahtjeva EU za usaglašavanjem klimatskih politika,
- dostupnosti samo “zelenih” finansijskih sredstava,
- ograničenja izvoza električne energije iz TE koje nisu uključene u šeme oporezivanja emisija CO₂,
- otežanog trgovanja sa jedinstvenim tržištem EU bez uspostavljene berze električne energije i sl.

U ovom scenariju se značajno kasni sa restrukturiranjem rudnika i rudarskih zajednica. Ovakav put dekarbonizacije nosi mnogobrojne rizike od kojih je najveći da do potpune dekarbonizacije dolazi naglo, u veoma kratkom vremenskom periodu, kada se socio-ekonomske posljedice ne mogu kontrolisati. Tada i sigurnost snabdijevanja može biti ugrožena. Zato se ovaj scenarij naziva “savršena oluja”. Po tom scenariju je došlo do prestanka rada Aluminijskog Mostar. Nažalost, u ovom scenariju najveću cijenu tranzicije će platiti građani i privreda.

Da se proces tranzicije ne bi odvijao po scenariju savršene oluje, potrebno je konzistentno provoditi politike koje omogućavaju upravljanje energetsom tranzicijom, prije svega procesom dekarbonizacije EES, zasnovano na konceptu zelenog rasta.

U nastavku su navedene ključne politike koje u kratkoročnom periodu daju priliku za energetske zaokret i nagli napredak.

1. BiH je potpisivanje Ugovora o Energetskoj zajednici preuzela obavezu da u domaće zakonodavstvo prenese EU direktive prema drugom i trećem energetsom paketu. U godišnjem izvještaju o implementaciji Ugovora⁶⁵ navedeno je da je BiH ispunila najmanji procenat preuzetih obaveza i da se njeno zaostajanje za ostalim članicama povećava. Pošto je provođenje reformi na osnovu preuzetog dijela pravne stečevine EU preduslov za efikasno upravljanje energetsom tranzicijom kao prva mjera se predlaže implementacija sljedećih reformi iz tzv. prve energetske tranzicije:
 - Razdvajanje funkcija prijenosa i distribucije električne energije unutar elektroprivreda prema trećem energetsom paketu EU,
 - Uspostavljanje organizovanog trgovanja formiranjem berze električne energije i njenim povezivanjem sa regionalnim i integrisanim evropskim tržištem,
 - Uvođenje šema podsticaja za OIE koje su zasnovane na tržišnim principima, npr. organizovanjem aukcija. Pri tome tržišnim investitorima, kroz precizno definisan sistem aukcija, onemogućiti da vrše dekarbonizaciju elektroenergetskih sistema u drugim zemljama bez istovremene dekarbonizacije u BiH.
 - Dosljedna primjena LCPD/IED direktiva, odnosno realizacija NERP plana, uz transparentan monitoring zagađenja zraka.
 - Implementacija akcionih planova za energetske efikasnost na svim administrativnim nivoima vlasti, uz efikasnu koordinaciju realizacije planova i monitoring efekata poduzetih mjera.
2. Potrebno je definisati viziju razvoja EES i energetike općenito. U proces razrade vizije potrebno je uključiti sve aktere: parlamente, privredu, stručnu zajednicu i nevladine organizacije. Na osnovu prihvaćene vizije u procese pripreme i donošenja najznačajnijih razvojnih dokumenata vezanih za energetske sektor, prije svega NECP plana⁶⁶, od početka uključiti sve aktere kako bi se u procesu njihove izrade izgradio konsenzus o prioritarnim reformama u provođenju tranzicije.

65 <https://energy-community.org/news/Energy-Community-News/2020/11/23.html>

66 U prethodnom periodu niti jedan strateški dokument BiH vezan za energiju i klimu nije razmatran na Parlamentu BiH.

3. Zbog očekivanog smanjenja korištenja uglja za proizvodnju električne energije u BiH u narednih 10 godina potrebno je pokrenuti i programe “pravične tranzicije rudarskih regiona”. Pri tome tehničku pomoć međunarodnih organizacija (EU⁶⁷ i Svjetske banke⁶⁸) treba posmatrati samo kao iniciranje ovog procesa.
4. Donijeti odluku o prestanku izgradnje novih termoelektrana na uglj i odrediti planski datum prestanka korištenja uglja u EES. Shodno tome hitno pristupiti uvođenju sistema oporezivanja emisija CO2 kompatibilnog sa EU ETS sistemom, a novac prikupljen na taj način koristiti prvenstveno za pravednu tranziciju regiona zavisnih od uglja, smanjenje energetske siromaštva i podsticanje energetske efikasnosti u svim sektorima.
5. Omogućiti nesmetan razvoj OIE hitnim donošenjem entitetskih zakona i podzakonske regulative o obnovljivim izvorima energije i efikasnoj kogeneraciji⁶⁹, kojima će se između ostalog kroz jednostavne procedure omogućiti građanima i privredi da proizvode energiju za sopstvene potrebe i višak energije predaju u sistem, te omogućiti da kroz energetske zadruge i energetske zajednice razvijaju nove kapacitete OIE za lokalnu potrošnju ili tržište.
6. Na osnovu akcionih energetske i klimatskih planova lokalnih zajednica (SECAP planovi) usvojiti trogodišnje planove investicija u lokalnim zajednicama pri čemu prioritet treba da imaju mjere koje smanjuju lokalno zagađenje zraka i doprinose kreiranju održivih lokalnih radnih mjesta.

67 https://ec.europa.eu/energy/topics/oil-gas-and-coal/coal-regions-in-the-western-balkans-and-ukraine/initiative-coal-regions-transition-western-balkans-and-ukraine_en

68 <https://www.worldbank.org/en/events/2020/12/03/inaugural-western-balkans-and-ukraine-coal-regions-in-transition-platform-meeting>

69 Zakona je usvojen u Republici Srpskoj a u toku je izrada podzakonskih akta a u Federaciji BiH usvojen je nacrt zakona.



RESET
Sustainable Energy Transition CENTER

www.reset.ba