

OGRANIČENJA TRŽIŠNE INTEGRACIJE OBNOVLJIVIH IZVORA U ELEKTROENERGETSKIM SISTEMIMA ZAPADNOG BALKANA

BARRIERS OF MARKET INTEGRATION OF RENEWABLE ENERGY SOURCES IN WESTERN BALKAN POWER SYSTEMS

Milica Vukovljak, Srbija

KRATAK SADRŽAJ

Elektroenergetski sistemi zemalja Zapadnog Balkana (WB6) ulaze u fazu ubrzane integracije obnovljivih izvora energije u uslovima koji se suštinski razlikuju od onih u državama članicama Evropske unije. Te razlike ne proizilaze isključivo iz nivoa instaliranih kapaciteta, već pre svega iz strukturnih ograničenja tržišnog dizajna, nedovoljne infrastrukturne spremnosti i regulatornih barijera koje utiču na način rada sistema i investiciono okruženje. Rad analizira kako odsustvo integrisanih kratkoročnih tržišta električne energije, ograničena fleksibilnost sistema, nizak stepen digitalizacije distributivnih mreža i nerazvijeni mehanizmi za vrednovanje skladištenja energije utiču na tehničke i ekonomske aspekte integracije obnovljivih izvora. Poseban fokus stavljen je na ulogu baterijskih sistema i fleksibilne mrežne infrastrukture kao ključnih elemenata operativne stabilnosti, upravljanja varijabilnošću proizvodnje i dugoročnog planiranja sistema. Analiza pokazuje da se u uslovima ograničene tržišne integracije i nedovoljne mrežne fleksibilnosti rast proizvodnje iz obnovljivih izvora sve češće prevodi u povećano balansiranje i ograničavanje proizvodnje. Zaključuje se da bez paralelnog razvoja tržišta, mreža i regulatornog okvira, dalja penetracija obnovljivih izvora u WB6 regionu dovodi do rasta sistemskih troškova, smanjenja pouzdanosti rada sistema i povećanja neizvesnosti za investitore.

Ključne reči: obnovljivi izvori energije, fleksibilnost sistema, skladištenje energije, Zapadni Balkan, tržišna integracija

ABSTRACT

Power systems in the Western Balkan countries (WB6) are entering a phase of accelerated integration of renewable energy sources under conditions that differ fundamentally from those in European Union Member States. These differences do not arise solely from the level of installed capacity, but primarily from structural constraints related to market design, insufficient infrastructure readiness and regulatory barriers. This paper analyses how the absence of integrated short-term markets, limited system flexibility, low levels of digitalisation in distribution networks and underdeveloped mechanisms for valuing energy storage affect the technical and economic aspects of renewable energy integration. Particular emphasis is placed on the role of battery-based systems and flexible grid infrastructure as key elements of operational stability and system planning. The analysis demonstrates that, without the parallel development of markets, networks and the regulatory framework, further penetration of

* Milica Vukovljak, milica.brkic@aers.rs

renewable energy sources in the WB6 region leads to higher system costs, increased curtailment and reduced system reliability.

Keywords: market integration, renewable energy sources, system flexibility, energy storage, Western Balkans

UVOD

Elektroenergetski sektor Zapadnog Balkana nalazi se u periodu intenzivne transformacije, pod uticajem dekarbonizacije, rasta obnovljivih izvora energije i postepenog približavanja pravilima unutrašnjeg tržišta električne energije Evropske unije. U državama regiona, pre svega u Srbiji, Crnoj Gori, Bosni i Hercegovini, Albaniji i Severnoj Makedoniji, poslednjih godina raste interesovanje investitora za izgradnju solarnih i vetroelektrana, dok hidroenergetski potencijal i dalje ima posebno mesto u sistemima Albanije, Crne Gore i Bosne i Hercegovine. Ipak, povećanje proizvodnje iz obnovljivih izvora ne zavisi samo od dostupnosti prirodnog potencijala i investicionog interesa, već od sposobnosti elektroenergetskog sistema i tržišta da takvu proizvodnju prime, balansiraju i ekonomski valorizuju. Za razliku od tradicionalnih proizvodnih kapaciteta, obnovljivi izvori, naročito solarne i vetroelektrane, uvode izraženu varijabilnost i potrebu za kraćim vremenskim intervalima trgovanja, pouzdanijim prognozama, razvijenim unutardnevnim tržištem i dostupnim balansnim resursima. U sistemima u kojima ne postoji dovoljno likvidno kratkoročno tržište, odstupanja proizvodnje se u velikoj meri prenose na balansne mehanizme, što povećava troškove za učesnike na tržištu i za sistem u celini. Time se tržišna integracija obnovljivih izvora ne može posmatrati odvojeno od razvoja fleksibilnosti sistema, digitalizacije, investicija u mrežu i regionalne saradnje. U državama Evropske unije, integracija obnovljivih izvora u značajnoj meri se oslanja na funkcionalne mehanizme spajanja tržišta za dan unapred (day-ahead market coupling) i unutardnevnog tržišta (intraday market coupling). Mehanizmi jedinstvenog dnevnog tržišta dan-unapred (Single Day-Ahead Coupling – SDAC) i jedinstvenog unutardnevnog tržišta (Single Intraday Coupling – SIDC) omogućavaju da se proizvodnja i potrošnja optimizuju na širem geografskom području, uz efikasnije korišćenje prekograničnih kapaciteta i mogućnost da se odstupanja od prognoze koriguju bliže realnom vremenu. Države Zapadnog Balkana, iako su kroz Energetsku zajednicu preuzele obavezu usklađivanja sa značajnim delom evropskog energetskog acquis-a, još uvek nemaju pun funkcionalni pristup tim mehanizmima. Zbog toga se varijabilnost obnovljivih izvora u velikoj meri upravlja unutar nacionalnih granica, uz ograničene mogućnosti prekogranične optimizacije.

Pored tržišnih ograničenja, elektroenergetski sistemi regiona suočavaju se i sa značajnim infrastrukturnim izazovima. Prenosne mreže, projektovane za centralizovanu proizvodnju iz termo i hidroelektrana, nisu u potpunosti prilagođene decentralizovanom karakteru obnovljivih izvora. Distributivne mreže imaju ograničen kapacitet (hosting capacity), dok nedovoljna primena naprednih sistema upravljanja i merenja dodatno ograničava operativnu fleksibilnost sistema. U takvim uslovima, skladištenje energije, posebno kroz baterijske sisteme, kao i razvoj fleksibilne mrežne infrastrukture, postaju ključni elementi za obezbeđivanje operativne stabilnosti sistema, upravljanje varijabilnošću proizvodnje i optimizaciju rada elektroenergetskog sistema. Njihova uloga obuhvata smanjenje ograničenja proizvodnje (curtailment), ublažavanje potrebe za angažovanjem skupih balansnih resursa i unapređenje ukupne efikasnosti tržišta. Međutim, u većini zemalja Zapadnog Balkana mehanizmi za vrednovanje skladištenja energije još uvek nisu razvijeni, što dodatno ograničava njihovu primenu i uticaj na tržišnu integraciju obnovljivih izvora.

Predmet ovog rada je analiza ograničenja tržišne integracije obnovljivih izvora u elektroenergetskim sistemima Zapadnog Balkana. Fokus rada nije na jednom regulatornom nedostatku, već na kombinaciji tržišnih, infrastrukturnih i administrativnih barijera koje zajedno utiču na brzinu razvoja projekata, njihovu bankabilnost i sposobnost sistema da prihvati veće količine energije iz obnovljivih izvora. Rad polazi od pretpostavke da formalno preuzimanje evropskih pravila nije dovoljno ukoliko se istovremeno ne razvijaju tržišni instrumenti, balansni mehanizmi, prekogranična koordinacija, mrežna infrastruktura i administrativni kapaciteti.

1 REGULATORNI I TRŽIŠNI KONTEKST ZAPADNOG BALKANA

Srbija, Crna Gora, Bosna i Hercegovina, Albanija i Severna Makedonija su Ugovorne strane Energetske zajednice i nalaze se u procesu usklađivanja sa pravilima unutrašnjeg tržišta električne energije Evropske unije. Ovo usklađivanje obuhvata pravila o organizaciji tržišta, pristupu mreži, balansnoj odgovornosti, prekograničnoj trgovini, integraciji obnovljivih izvora energije i učešću novih tržišnih aktera, uključujući aktivne kupce, agregatore, upravljanje potrošnjom (demand response) i skladišta energije. Međutim, stepen praktične primene tih pravila razlikuje se od države do države, a funkcionalna tržišna integracija i dalje ostaje ograničena.

Evropski okvir za integraciju tržišta zasniva se na koordinisanoj alokaciji kapaciteta, upravljanju zagušenjima, balansnim platformama i transparentnoj razmeni podataka. U državama članicama Evropske unije ova pravila već funkcionišu kroz razvijene mehanizme tržišta za dan unapred, unutar dnevnog tržišta i balansnih tržišta. Nasuprot tome, države Zapadnog Balkana su u fazi postepenog uspostavljanja kompatibilnih pravila, ali još uvek ne učestvuju u zajedničkom prostoru formiranja cena na način koji bi omogućio punu tržišnu integraciju obnovljivih izvora. Poseban značaj za integraciju obnovljivih izvora imaju jedinstveno dan-unapred tržište (Single Day-Ahead Coupling – SDAC) i jedinstveno unutar dnevno tržište (Single Intraday Coupling – SIDC). Ovi mehanizmi omogućavaju da se proizvodnja, potrošnja i prekogranični kapaciteti optimizuju na širem geografskom području, čime se smanjuju troškovi sistema i povećava sposobnost tržišta da prihvati varijabilnu proizvodnju. Za zemlje Zapadnog Balkana pristup ovim mehanizmima nije samo pitanje formalnog usklađivanja sa evropskim pravilima, već preduslov za smanjenje balansnih troškova, efikasnije korišćenje prekograničnih kapaciteta i veću sigurnost investicija u obnovljive izvore. Region raspolaže komplementarnim proizvodnim strukturama i različitim profilima potrošnje, ali bez pune tržišne integracije ne može da iskoristi prednosti te komplementarnosti. Razlika između regulatornog usklađivanja i stvarne tržišne funkcionalnosti naročito je vidljiva u oblasti obnovljivih izvora. Investitorima nije dovoljno da postoji zakonska mogućnost proizvodnje i prodaje električne energije; oni moraju imati pristup likvidnom tržištu, predvidivim pravilima balansne odgovornosti, transparentnim procedurama priključenja, mogućnostima zaštite od cenovnog rizika i pouzdanim informacijama o dostupnosti mrežnih kapaciteta. Ukoliko ti elementi izostanu, projekti postaju skuplji, rizičniji i sporiji za realizaciju.

Dodatno, savremeni regulatorni okvir sve više prepoznaje da se integracija obnovljivih izvora ne može osloniti samo na proizvodne kapacitete i mrežna pojačanja, već zahteva razvoj fleksibilnosti sistema. U tom kontekstu, skladištenje energije, posebno baterijski sistemi, fleksibilna mrežna infrastruktura, agregacija i upravljanje potrošnjom postaju ključni elementi

tržišnog dizajna. Međutim, u državama Zapadnog Balkana mehanizmi za njihovu tržišnu valorizaciju još uvek nisu dovoljno razvijeni. Skladišta energije često nemaju jasno definisan status, ne postoji dovoljan broj proizvoda pomoćnih usluga, a mogućnost ostvarivanja prihoda kroz više tržišnih segmenata ostaje ograničena. Zbog toga se regulatorni i tržišni kontekst Zapadnog Balkana može posmatrati kao prelazna faza između formalnog preuzimanja evropskih pravila i njihove pune operativne primene. Uspešna integracija obnovljivih izvora u regionu zavisice od toga da li će se pravila tržišta, mrežna infrastruktura, balansni mehanizmi, digitalizacija i novi izvori fleksibilnosti razvijati istovremeno. Bez tog paralelnog pristupa, obnovljivi izvori mogu ostati tehnički priključeni, ali ne i potpuno integrisani u funkcionalno i konkurentno tržište električne energije.

2 TRŽIŠNE BARIJERE ZA RAZVOJ I INTEGRACIJU OBNOVLJIVIH IZVORA

2.1 Kašnjenje integracije tržišta za dan unapred i unutar dnevnog tržišta

Jedna od najvažnijih tržišnih barijera u Zapadnom Balkanu jeste kašnjenje u punoj integraciji dan-unapred tržišta i unutar dnevnog tržišta sa evropskim mehanizmima jedinstvenog dan-unapred tržišta (Single Day-Ahead Coupling – SDAC) i jedinstvenog unutar dnevnog tržišta (Single Intraday Coupling – SIDC). U državama članicama Evropske unije ova tržišta predstavljaju osnovni alat za planiranje proizvodnje, optimizaciju portfelja i upravljanje odstupanjima od prognoze, dok u državama Zapadnog Balkana učesnici još uvek ne raspolažu redovnim pristupom zajedničkom prekograničnom prostoru formiranja cena. Posledica ovakvog stanja je da se varijabilnost proizvodnje iz solarnih, vetro i hidro kapaciteta mora u velikoj meri rešavati unutar nacionalnih granica. Kada proizvođač iz obnovljivih izvora nema mogućnost da tokom dana prilagodi svoju poziciju na likvidnom unutar dnevnim tržištu, razlika između prognozirane i stvarne proizvodnje preliva se na balansno tržište. Time se povećava operativna izloženost učesnika i ukupni troškovi sistema. U Srbiji i Severnoj Makedoniji deo kratkoročnih odstupanja i dalje se koriguje pre svega kroz balansne mehanizme, dok u Albaniji i Crnoj Gori problem dodatno pojačava izražena zavisnost od hidrologije. Promene dotoka u okviru istog dana mogu značajno promeniti raspoloživu proizvodnju, ali bez razvijenog unutar dnevnog tržišta proizvođači nemaju efikasan kanal za blagovremeno prilagođavanje svojih pozicija. Slično važi i za Bosnu i Hercegovinu, gde složena institucionalna struktura dodatno otežava razvoj integrisanih kratkoročnih tržišta.

2.2 Nedovoljna likvidnost unutar dnevnog tržišta i ograničeno upravljanje odstupanjima

Likvidnost unutar dnevnog tržišta predstavlja ključni element za efikasno upravljanje varijabilnošću obnovljivih izvora. U razvijenim evropskim sistemima, likvidnost se koncentriše u periodima najvećih odstupanja od prognoze, omogućavajući učesnicima da prilagode svoje portfelje nekoliko sati pre isporuke. Na taj način se odstupanja rešavaju tržišno, a ne isključivo kroz intervencije operatora sistema. U državama Zapadnog Balkana, likvidnost unutar dnevnog tržišta je ograničena ili nedovoljno razvijena, što ima direktne posledice na troškove i rizike integracije obnovljivih izvora. U nedostatku tržišnih signala u kratkim vremenskim intervalima, proizvođači su prinuđeni da odstupanja rešavaju kroz balansno tržište, gde su cene često volatilnije i manje predvidive. Ovakvo okruženje posebno pogađa solarne i vetroelektrane, čiji finansijski model sve više zavisi od sposobnosti upravljanja kratkoročnim rizicima. U uslovima ograničenog unutar dnevnog tržišta, rizik odstupanja mora se ugraditi u cenu električne energije ili očekivani prinos investicije, što povećava cenu kapitala i usporava razvoj novih projekata.

Dodatno, nedovoljna likvidnost povećava pritisak na balansne resurse, koji u regionu nisu dovoljno diversifikovani. U takvim uslovima, sistem se suočava sa većim marginalnim troškovima i povećanim rizikom u periodima naglih promena proizvodnje iz obnovljivih izvora.

2.3 Fragmentirana balansna tržišta i posledice za investitore

Balansna tržišta u regionu nalaze se u procesu modernizacije, ali još uvek nisu dostigla nivo tehničke i tržišne integracije karakterističan za Evropsku uniju. Modernizacija obuhvata uvođenje novih proizvoda, unapređenje mernih sistema i otvaranje prostora za nove učesnike, uključujući agregatore i pružaoce usluga fleksibilnosti. U tom kontekstu, baterijski sistemi imaju poseban značaj jer omogućavaju brzu reakciju i smanjenje potrebe za skupim balansnim intervencijama, ali njihov puni potencijal u regionu još uvek nije tržišno valorizovan.

Međutim, sve dok ne postoje uslovi za prekograničnu aktivaciju rezervi i razmenu balansne energije, cenovni signali ostaju fragmentirani, a troškovi balansiranja relativno visoki. U Evropskoj uniji, platforme za razmenu rezervi omogućavaju korišćenje šireg skupa resursa i smanjenje troškova, dok u Zapadnom Balkanu svaka država u velikoj meri zavisi od sopstvenih rezervi. Za investitore u obnovljive izvore, ovakva struktura tržišta znači povećanu neizvesnost. Prognoza proizvodnje postaje ključni element ekonomske analize projekta, jer odstupanja mogu imati značajan finansijski uticaj. Što su cene balansne energije nepredvidivije, to je veći rizik projekta, što se direktno odražava na uslove finansiranja. U tom kontekstu, razvoj fleksibilnosti sistema, uključujući skladištenje energije i agregaciju, postaje ključan za smanjenje balansnih troškova i povećanje stabilnosti tržišta. Međutim, bez odgovarajućih tržišnih mehanizama, ovi resursi ne mogu biti u potpunosti iskorišćeni.

3 FINANSIJSKE I INVESTICIONE BARIJERE

3.1 Nedostatak terminskog tržišta i instrumenata zaštite od rizika

Rast udela obnovljivih izvora po pravilu dovodi do povećanja cenovne volatilnosti na tržištu električne energije. U satima visoke solarne proizvodnje mogu se pojaviti vrlo niske ili čak negativne cene, dok se u večernjim satima, kada proizvodnja iz solarnih izvora opada, a potrošnja raste, cene značajno povećavaju. U razvijenim tržištima, učesnici upravljaju ovim rizikom kroz terminska tržišta, finansijske derivate, ugovore o razlici (contracts for difference – CfD) i dugoročne ugovore o kupovini električne energije (power purchase agreements – PPA). U državama Zapadnog Balkana, ovi instrumenti su ograničeno razvijeni ili praktično nepostojeći. Kao posledica, proizvođači iz obnovljivih izvora, posebno oni koji posluju po tržišnom modelu, izloženi su direktnom cenovnom riziku. Nedostatak mogućnosti za zaštitu od cenovnih fluktuacija otežava finansijsko planiranje i povećava neizvesnost u pogledu budućih prihoda.

Ova situacija ima direktan uticaj na bankabilnost projekata. Finansijske institucije u takvom okruženju zahtevaju više zaštitne mehanizme i veće prinose, što povećava cenu kapitala i može dovesti do odlaganja investicija. Poseban problem predstavlja spor razvoj korporativnih PPA ugovora, koji u razvijenim tržištima predstavljaju važan instrument za stabilizaciju prihoda projekata obnovljivih izvora. Nedostatak terminskih tržišta dodatno ograničava i razvoj skladištenja energije, posebno baterijskih sistema. U razvijenim tržištima, skladišta ostvaruju značajan deo prihoda kroz vremensku arbitražu cena, odnosno kupovinu električne energije u periodima niskih cena i prodaju u periodima visokih cena. U uslovima ograničenog tržišta i

nedovoljne cenovne transparentnosti, ovakav model prihoda na Zapadnom Balkanu ostaje ograničen, što smanjuje investicionu atraktivnost baterijskih sistema. Dodatno, odsustvo mehanizama za kombinovanje više izvora prihoda, kroz istovremeno učešće na tržištu električne energije, balansnom tržištu i tržištu pomoćnih usluga, predstavlja jednu od ključnih prepreka razvoju fleksibilnosti sistema.

3.2 Neusklađeni sistemi podrške i ograničena regionalna saradnja

Sistemi podrške za obnovljive izvore u državama Zapadnog Balkana nisu u potpunosti usklađeni, što predstavlja dodatnu barijeru za razvoj tržišta i regionalnu saradnju. Dok je Srbija započela primenu aukcijskog modela za dodelu podsticaja, ostale države regiona primenjuju različite kombinacije novih i nasleđenih mehanizama, uključujući feed-in tarife, premije i administrativno određene modele podrške. Ova neusklađenost ima direktne posledice na tržišnu integraciju. Koordinisane ili zajedničke aukcije na regionalnom nivou mogle bi da povećaju konkurenciju, smanje troškove podrške i omoguće optimalnije korišćenje obnovljivih resursa u regionu. Međutim, takvi mehanizmi zahtevaju harmonizovan regulatorni okvir, transparentne procedure i mogućnost prekogranične trgovine, što u trenutnim uslovima nije u potpunosti ostvareno. Različiti sistemi podrške takođe šalju različite investicione signale. Investitori prirodno usmeravaju kapital ka jurisdikcijama sa stabilnijim pravilima, jasnijim procedurama i manjim tržišnim rizikom. To može dovesti do neoptimalne raspodele investicija na regionalnom nivou, gde se projekti razvijaju tamo gde su uslovi regulatorno povoljniji, a ne nužno tamo gde su tehnički i sistemski najefikasniji. Poseban izazov predstavlja integracija skladištenja energije u postojeće sisteme podrške. Većina modela podrške u regionu dizajnirana je za proizvodne kapacitete, dok skladištenje kao posebna kategorija nije adekvatno prepoznato. Time se propušta prilika da se kroz aukcije ili druge mehanizme stimuliše razvoj fleksibilnosti sistema, koja je ključna za integraciju većeg udela obnovljivih izvora. Dodatno, ograničen pristup prekograničnim kapacitetima i nedostatak predvidivosti u njihovoj alokaciji otežavaju razvoj regionalnih projekata i zajedničkih inicijativa. U Evropskoj uniji postoje pravila koja garantuju minimalni nivo raspoloživosti prekograničnih kapaciteta za tržišne transakcije, dok u Zapadnom Balkanu takva predvidivost još uvek nije obezbeđena. U takvim uslovima, potencijal za regionalnu optimizaciju proizvodnje i fleksibilnosti ostaje nedovoljno iskorišćen. Integracija obnovljivih izvora ne može se posmatrati isključivo na nivou pojedinačnih država, već zahteva koordinisan pristup koji uključuje tržišnu integraciju, harmonizaciju pravila i zajedničko planiranje razvoja sistema.

3.3 Garancije porekla bez pune tržišne vrednosti

Garancije porekla predstavljaju važan instrument za dokazivanje proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora i potencijalni dodatni izvor prihoda za investitore. U uslovima rastuće potražnje za zelenom energijom i korporativnog izveštavanja o emisijama, ovaj instrument ima sve veći značaj u razvijenim evropskim tržištima. U državama Zapadnog Balkana, sistemi garancija porekla su u pojedinim slučajevima tehnički usklađeni sa evropskim standardima, ali njihova tržišna vrednost ostaje ograničena. U Srbiji i Crnoj Gori postoje sistemi koji su kompatibilni sa pravilima Evropske unije, ali bez punog pristupa evropskom tržištu ovi sertifikati ne mogu biti slobodno prenosivi i monetizovani izvan nacionalnih granica. Za manje sisteme, kao što su Crna Gora, Albanija ili Severna Makedonija, ograničena domaća potražnja dodatno smanjuje vrednost garancija porekla. U takvim uslovima, proizvođači ne mogu da ostvare dodatni prihod koji bi u drugim tržištima značajno doprinio finansijskoj održivosti projekata. Ovaj problem ima direktan uticaj na investicionu atraktivnost obnovljivih izvora. U

razvijenim tržištima, prihodi od garancija porekla često čine važan deo ukupnog finansijskog modela, posebno za projekte koji nisu u potpunosti pokriveni sistemima podrške. U Zapadnom Balkanu, izostanak ovog prihoda povećava oslanjanje na osnovnu cenu električne energije i dodatno naglašava značaj drugih tržišnih mehanizama. Pored toga, ograničena tržišna vrednost garancija porekla utiče i na razvoj korporativnih ugovora o kupovini električne energije, jer kompanije često zahtevaju dokaz o poreklu energije kao sastavni deo svojih strategija dekarbonizacije. Bez mogućnosti međunarodnog priznanja, ovaj instrument ne može u potpunosti podržati razvoj tržišta.

4 REGIONALNA INTEGRACIJA I PREKOGRANIČNA OGRANIČENJA

4.1 Ograničen pristup prekograničnim kapacitetima i regionalnoj optimizaciji

Efikasna integracija obnovljivih izvora energije zahteva ne samo razvoj nacionalnih tržišta, već i pouzdan i predvidiv pristup prekograničnim kapacitetima. U integrisanom evropskom tržištu postoje pravila koja obezbeđuju minimalni nivo raspoloživosti prekograničnih kapaciteta za tržišne transakcije, čime se omogućava optimalno korišćenje regionalnih resursa i smanjenje ukupnih troškova sistema. U državama Zapadnog Balkana ovakav nivo predvidivosti još uvek nije dostignut. Dostupnost prekograničnih kapaciteta često zavisi od nacionalnih operativnih ograničenja, sigurnosnih procena i nedovoljno harmonizovanih pravila. Kao rezultat, učesnici na tržištu ne mogu sa sigurnošću da računaju na mogućnost izvoza ili uvoza električne energije u realnom vremenu, niti da u potpunosti uključe regionalne tokove u svoje poslovne modele.

Ograničen pristup prekograničnim kapacitetima ima posebno izražen uticaj u uslovima visokog udela obnovljivih izvora. Kada se u jednoj državi pojavi višak proizvodnje iz solarnih ili vetro kapaciteta, mogućnost izvoza u susedne sisteme predstavlja ključni mehanizam za smanjenje ograničenja proizvodnje i optimizaciju prihoda. Bez te mogućnosti, višak energije mora se ograničiti ili plasirati po nepovoljnim cenama na lokalnom tržištu, što direktno utiče na isplativost projekata.

Istovremeno, region Zapadnog Balkana poseduje izražene komplementarne karakteristike proizvodnje i potrošnje. Hidroenergetski sistemi Albanije, Crne Gore i Bosne i Hercegovine mogu pružiti sezonsku fleksibilnost, dok solarni i vetro potencijal u Srbiji i drugim delovima regiona omogućava diversifikaciju proizvodnog miksa. U integrisanom tržišnom okruženju, ove razlike bi omogućile efikasniju raspodelu resursa i smanjenje ukupnih troškova balansiranja.

Međutim, bez funkcionalne tržišne integracije i harmonizovanog pristupa alokaciji kapaciteta, ovaj potencijal ostaje nedovoljno iskorišćen. Regionalna optimizacija zahteva koordinisano upravljanje prenosnim kapacitetima, usklađene tržišne proizvode i mogućnost prekogranične trgovine u realnom vremenu, što u trenutnim uslovima još uvek nije u potpunosti razvijeno.

Posebnu ulogu u ovom kontekstu može imati skladištenje energije, naročito baterijski sistemi locirani u blizini interkonekcija. Ovi sistemi mogu omogućiti vremensko pomeranje energije između tržišta, smanjenje opterećenja prenosnih koridora i efikasnije korišćenje raspoloživih kapaciteta. Takođe, mogu doprineti smanjenju potrebe za rezervama na nivou pojedinačnih sistema, čime se povećava ukupna efikasnost regionalnog elektroenergetskog sistema.

Ipak, ovakav model zahteva stabilna pravila, harmonizovane tržišne mehanizme i predvidivo ponašanje prekograničnih kapaciteta. Bez toga, skladištenje energije ostaje ograničeno na nacionalne okvire i ne može ostvariti svoj puni potencijal u regionalnoj optimizaciji.

Zaključno, integracija obnovljivih izvora u Zapadnom Balkanu ne može se posmatrati isključivo kroz nacionalne politike i tržišta. Potpuna valorizacija regionalnih potencijala zahteva funkcionalno povezivanje tržišta, koordinisano upravljanje kapacitetima i razvoj

mehanizama koji omogućavaju da fleksibilnost sistema, uključujući skladištenje energije, bude korišćena na regionalnom nivou.

5 INFRASTRUKTURNE BARIJERE

5.1 Ograničenja prenosne mreže

Infrastrukturne barijere predstavljaju jedno od ključnih ograničenja za integraciju obnovljivih izvora u elektroenergetske sisteme Zapadnog Balkana. Prenosne mreže u regionu istorijski su razvijane oko velikih centralizovanih termo i hidroelektrana, dok savremeni razvoj obnovljivih izvora podrazumeva veliki broj decentralizovanih i varijabilnih proizvodnih jedinica. Rast kapaciteta solarnih i vetroelektrana menja tokove snaga u mreži i povećava opterećenje pojedinih prenosnih koridora. Ovo dovodi do pojave zagušenja, ograničenja prenosa energije i potrebe za ograničavanjem proizvodnje, naročito u periodima visoke proizvodnje iz obnovljivih izvora. U Srbiji se očekuje značajan rast solarnih i vetro kapaciteta, ali pojedini delovi visokonaponske mreže zahtevaju ciljane investicije kako bi se omogućila pouzdana integracija. Slični izazovi prisutni su u Bosni i Hercegovini i Crnoj Gori, gde su sistemi tradicionalno oslonjeni na hidro i termo kapacitete, dok Albanija dodatno karakteriše izražena sezonska zavisnost od hidrologije. Severna Makedonija takođe mora prilagoditi mrežu rastu solarne proizvodnje. Ograničenja prenosne mreže direktno utiču na ekonomsku analizu projekata. Povećana verovatnoća ograničenja proizvodnje smanjuje očekivane prihode, dok neizvesnost u pogledu pravila kompenzacije dodatno povećava investicioni rizik. Na taj način infrastrukturna ograničenja postaju i tržišna i finansijska barijera.

5.2 Distributivne mreže, raspoloživ kapacitet priključenja i operativna spremnost

Distributivne mreže postaju ključni element integracije obnovljivih izvora, jer se sve veći broj solarnih i manjih vetro postrojenja priključuje upravo na ovaj nivo. U državama Zapadnog Balkana distributivne mreže često imaju ograničen kapacitet priključenja, nizak stepen automatizacije i ograničenu operativnu fleksibilnost.

U Srbiji, Crnoj Gori, Albaniji i Severnoj Makedoniji finansijska i regulatorna ograničenja utiču na sposobnost operatora distributivnih sistema da investiraju potrebnom dinamikom. U Bosni i Hercegovini dodatni izazov predstavlja institucionalna složenost i fragmentiranost sektora. Posledice su dugi redovi za priključenje, spor proces izdavanja tehničkih uslova i nedovoljna transparentnost o raspoloživim kapacitetima mreže. Investitori često nemaju pouzdane informacije o tome gde i pod kojim uslovima mogu realizovati projekte, što povećava neizvesnost i troškove razvoja. Problem kapaciteta raspoloživog za priključenje nije samo tehnički, već i regulatorni. Nedostatak transparentnih podataka i standardizovanih procedura dovodi do neefikasnog korišćenja mreže i usporava razvoj obnovljivih izvora.

5.3 Nedostatak sistemske fleksibilnosti i uloga skladištenja energije

Sistemi sa visokim udelom obnovljivih izvora zahtevaju značajan nivo fleksibilnosti sistema, uključujući skladištenje energije, upravljanje potrošnjom, fleksibilne proizvodne kapacitete i agregaciju. U Zapadnom Balkanu ovi resursi su ograničeno razvijeni ili nisu tržišno aktivirani. Srbija, Crna Gora i Severna Makedonija i dalje se u velikoj meri oslanjaju na termo kapacitete koji nisu projektovani za česte i brze promene opterećenja, dok Albanija raspolaže hidroenergetskim sistemom sa sezonskom fleksibilnošću, ali ograničenim kapacitetom za kratkoročno balansiranje. U takvim uslovima, povećan udeo solarnih i vetroelektrana dovodi

do izraženih operativnih izazova, posebno u periodima naglih promena proizvodnje. Nedostatak fleksibilnosti povećava potrebu za balansnom energijom i dovodi do rasta troškova sistema. Skladištenje energije, posebno baterijski sistemi, predstavlja jedan od najefikasnijih načina za prevazilaženje ovih ograničenja. Baterije omogućavaju vremensko pomeranje energije, smanjenje ograničavanja proizvodnje i ublažavanje potreba za skupim balansnim intervencijama. Takođe, mogu obezbediti brz odziv na promene frekvencije i podršku u regulaciji napona, što je od posebnog značaja za manje elektroenergetske sisteme. Međutim, u većini država regiona ne postoje razvijeni tržišni mehanizmi koji bi omogućili valorizaciju ovih usluga. Skladišta energije često nemaju jasno definisan regulatorni status, suočavaju se sa dvostrukim tarifiranjem i nemaju mogućnost ostvarivanja prihoda kroz više tržišnih segmenata. Zbog toga, iako skladištenje energije predstavlja ključno rešenje za integraciju obnovljivih izvora, njegov razvoj u regionu ostaje ograničen.

5.4 Interkonekcije, regionalno planiranje i digitalizacija

Interkonekcije predstavljaju ključni element za regionalnu integraciju i efikasno upravljanje varijabilnim izvorima energije. Iako je Zapadni Balkan relativno dobro povezan, postojeći kapaciteti nisu projektovani za nivo i dinamiku tokova koji se očekuju sa većim udelom obnovljivih izvora. Razvoj novih interkonekcija i jačanje postojećih često je usporen zbog složenih procedura, finansijskih ograničenja i potrebe za koordinacijom između više država. Istovremeno, ograničeno učešće zemalja regiona u evropskim procesima planiranja mreže smanjuje vidljivost projekata i pristup finansiranju. Digitalizacija predstavlja dodatni izazov. Nedovoljna primena pametnih brojila, ograničena SCADA vidljivost i nedostatak razmene podataka u realnom vremenu otežavaju upravljanje sistemom i smanjuju kvalitet prognoza. Bez adekvatne digitalne infrastrukture, operatori sistema imaju ograničene mogućnosti za upravljanje distribuiranim izvorima i fleksibilnošću, što dodatno usporava integraciju obnovljivih izvora.

5.5 Procesi priključenja i transparentnost

Procesi priključenja na mrežu postaju jedno od najkritičnijih ograničenja za razvoj obnovljivih izvora. Rast broja projekata dovodi do povećanog broja zahteva za priključenje, dok administrativni i tehnički kapaciteti operatora sistema ne rastu istom brzinom. To dovodi do kašnjenja u izradi studija uticaja na mrežu, neujednačenih tehničkih zahteva i nedostatka transparentnosti u pogledu raspoloživog kapaciteta mreže. Neefikasni procesi priključenja povećavaju neizvesnost za investitore, otežavaju planiranje mrežnih investicija i mogu dovesti do akumulacije projekata koji nisu spremni za realizaciju. Zbog toga je neophodno unaprediti transparentnost, definisati jasne kriterijume prioritizacije i poboljšati koordinaciju između razvoja obnovljivih izvora i planiranja mreže.

6 ADMINISTRATIVNE I INSTITUCIONALNE BARIJERE

Administrativne i institucionalne barijere predstavljaju ključni faktor koji utiče na brzinu realizacije projekata obnovljivih izvora energije i ukupnu efikasnost energetske tranzicije u državama Zapadnog Balkana. Za razliku od tržišnih i infrastrukturnih ograničenja, koja utiču na operativni i tehnički aspekt integracije, administrativne barijere određuju koliko brzo projekti mogu preći iz faze planiranja u fazu realizacije.

6.1 Složeni postupci izdavanja dozvola

Postupci izdavanja dozvola u državama regiona često uključuju veliki broj institucija i različite nivoe vlasti, uključujući prostorno planiranje, zaštitu životne sredine, energetske regulacije i izdavanje građevinskih dozvola. Ovi procesi se često odvijaju sukcesivno, bez jasno definisanih rokova i koordinacije između institucija. U Srbiji, jedan od izazova predstavlja koordinacija između nacionalnog i lokalnog nivoa vlasti, posebno u oblasti prostornog planiranja. Crna Gora i Severna Makedonija suočavaju se sa ograničenim administrativnim kapacitetima, dok Bosna i Hercegovina ima dodatnu složenost zbog svoje institucionalne strukture. Albanija se suočava sa značajnim zahtevima u vezi sa vodnim i ekološkim dozvolama, što dodatno usporava realizaciju projekata. Kao rezultat, ukupno trajanje razvoja projekata postaje teško predvidivo, što povećava troškove i smanjuje investicionu atraktivnost.

6.2 Regulatorna neizvesnost i razvoj sekundarne regulative

Države Zapadnog Balkana nalaze se u procesu transponovanja i operacionalizacije savremenog regulatornog okvira Evropske unije. To znači da značajan deo pravila još uvek nije u potpunosti razvijen kroz sekundarnu regulativu, uključujući tržišna pravila, mrežne kodekse i metodologije obračuna. Ova regulatorna neizvesnost posebno utiče na investitore, koji moraju procenjivati ne samo trenutne uslove, već i verovatnoću promene pravila tokom životnog veka projekta. Neizvesnost u pogledu balansnih obaveza, pravila za skladištenje energije, učešća agregatora i pristupa tržištima fleksibilnosti dodatno povećava percepciju rizika. Bez stabilnog i predvidivog regulatornog okvira, investicije u obnovljive izvore postaju skuplje i sporije.

6.3 Državna pomoć, garancije porekla i CBAM

Razlike u primeni pravila o državnoj pomoći između Evropske unije i Energetske zajednice dodatno komplikuju investiciono okruženje. Dok države članice Evropske unije primenjuju strogo definisana pravila, države Zapadnog Balkana primenjuju okvir Energetske zajednice, koji se još uvek razvija i harmonizuje. Garancije porekla, iako tehnički uspostavljene, ostaju ograničene bez pristupa širem tržištu, što smanjuje njihovu ekonomsku vrednost. Dodatno, uvođenje mehanizma za prekogranično prilagođavanje ugljenika (Carbon Border Adjustment Mechanism – CBAM) uvodi nove administrativne zahteve za industriju. Preduzeća moraju obezbediti pouzdane podatke o emisijama i poreklu električne energije, što zahteva razvijene sisteme praćenja i izveštavanja. U državama gde takvi sistemi nisu u potpunosti razvijeni, CBAM može predstavljati dodatno opterećenje i indirektno uticati na razvoj tržišta obnovljivih izvora.

6.4 Institucionalna koordinacija i transparentnost podataka

Institucionalna fragmentacija predstavlja horizontalnu barijeru u svim segmentima energetskog sektora. Nadležnosti za različite oblasti raspodeljene su između više institucija, što može dovesti do neujednačenog tumačenja pravila, dupliranja procedura i otežanog donošenja odluka. Transparentnost podataka takođe je ključna za funkcionisanje tržišta. U razvijenim sistemima učesnici imaju pristup detaljnim i pravovremenim informacijama o opterećenju, raspoloživim kapacitetima i tržišnim kretanjima. U državama Zapadnog Balkana, objavljivanje podataka često nije dovoljno razvijeno, što povećava prognozne greške i smanjuje efikasnost tržišnih signala. Poboljšanje transparentnosti i koordinacije predstavlja osnovni preduslov za razvoj intraday tržišta, balansnih mehanizama i fleksibilnosti sistema.

7 ZAKLJUČAK

Integracija obnovljivih izvora energije u elektroenergetske sisteme Zapadnog Balkana predstavlja jedan od ključnih izazova energetske tranzicije regiona. Iako Srbija, Crna Gora, Bosna i Hercegovina, Albanija i Severna Makedonija raspolažu značajnim prirodnim potencijalima za razvoj solarnih, vetro i hidro kapaciteta, njihova puna tržišna i operativna integracija suočava se sa kompleksnim skupom tržišnih, infrastrukturnih i administrativnih barijera. Tržišne barijere odnose se pre svega na kašnjenje u integraciji dan-unapred tržišta i unutardnevnog tržišta, nedovoljnu likvidnost kratkoročnih tržišta, fragmentirana balansna pravila i nedostatak finansijskih instrumenata za upravljanje rizikom. Ova ograničenja povećavaju izloženost učesnika na tržištu i smanjuju efikasnost integracije varijabilnih obnovljivih izvora. Finansijske i investicione barijere dodatno otežavaju razvoj projekata kroz ograničen pristup terminskim tržištima, spor razvoj ugovora o kupovini električne energije i ograničenu tržišnu vrednost garancija porekla. Kao rezultat, investitori se suočavaju sa povećanim rizikom i višim troškovima kapitala. Regionalna ograničenja, uključujući nedovoljno razvijen pristup prekograničnim kapacitetima i ograničenu mogućnost regionalne optimizacije, sprečavaju efikasno korišćenje komplementarnih proizvodnih struktura u regionu. Bez funkcionalne tržišne integracije, potencijal za smanjenje troškova i povećanje sigurnosti snabdevanja ostaje neiskorišćen. Infrastrukturne barijere, uključujući ograničenja prenosnih i distributivnih mreža, nedostatak fleksibilnosti i nizak stepen digitalizacije, direktno utiču na sposobnost sistema da prihvati rastući udeo obnovljivih izvora. U tom kontekstu, skladištenje energije, posebno baterijski sistemi predstavlja ključni element za obezbeđivanje fleksibilnosti i stabilnosti sistema, ali njegov razvoj u regionu ostaje ograničen zbog nedostatka odgovarajućih tržišnih i regulatornih mehanizama. Administrativne i institucionalne barijere dodatno usporavaju realizaciju projekata kroz složene procedure, regulatornu neizvesnost i nedovoljnu koordinaciju između institucija. Zaključuje se da uspešna integracija obnovljivih izvora u Zapadnom Balkanu ne može biti ostvarena isključivo kroz formalno usklađivanje sa evropskim pravilima. Neophodan je paralelan razvoj tržišta, mrežne infrastrukture, fleksibilnosti sistema i institucionalnog okvira. Poseban značaj ima razvoj skladištenja energije, digitalizacije i regionalne saradnje, koji zajedno mogu omogućiti da obnovljivi izvori postanu stabilan i konkurentan deo elektroenergetskog sistema regiona.

LITERATURA

- [1] Energy Community Secretariat, *Electricity Integration Package (EIP)*, relevantni propisi i odluke Energetske zajednice, Beč, 2022–2025.
- [2] European Union, *Regulation (EU) 2019/943 on the internal market for electricity*, Official Journal of the European Union, 2019.
- [3] European Union, *Directive (EU) 2019/944 on common rules for the internal market for electricity*, Official Journal of the European Union, 2019.
- [4] European Union, *Commission Regulation (EU) 2015/1222 establishing a guideline on capacity allocation and congestion management (CACM)*, 2015.
- [5] European Union, *Commission Regulation (EU) 2017/2195 establishing a guideline on electricity balancing (EB GL)*, 2017.
- [6] ENTSO-E, *European Resource Adequacy Assessment (ERAA)*, latest available edition, Brussels.
- [7] ENTSO-E, *Ten-Year Network Development Plan (TYNDP)*, latest available edition, Brussels.

- [8] EUSAIR, *Roadmap for an Electricity Market and Natural Gas Hub of the Adriatic–Ionian Region*, 2023.
- [9] Agency for the Cooperation of Energy Regulators (ACER), *Annual Report on the Results of Monitoring the Internal Electricity and Natural Gas Markets*, latest edition.
- [10] European Commission, *Electricity Market Design Reform*, 2023.
- [11] European Commission, *Directive (EU) 2023/2413 (RED III)*, 2023