

INTEGRACIJA OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE U ELEKTROENERGETSKI SISTEM BOSNE I HERCEGOVINE: REGULATORNI IZAZOVI, STABILNOST SISTEMA I PRELAZ KA NAPREDNIM TEHNOLOŠKIM RJEŠENJIMA / INTEGRATION OF RENEWABLE ENERGY SOURCES INTO THE POWER SYSTEM OF BOSNIA AND HERZEGOVINA: REGULATORY CHALLENGES, SYSTEM STABILITY, AND THE TRANSITION TOWARDS ADVANCED TECHNOLOGICAL SOLUTIONS

Prof. dr. Saša Đekić¹, Erol Ferizović¹

¹IUT, Fakultet politehničkih nauka Travnik, Aleja Konzula – Meljanac bb, Travnik, BiH
e-mail: prof.dr.sasa.djekic@gmail.com, erol.ferizovic@gmail.com

Prethodno priopćenje

<https://www.doi.org/10.58952/zr20261501276>

UDK /UDC 620.9:621.311:502.131.1(497.6)

Sažetak

Elektroenergetski sektor Bosne i Hercegovine suočava se sa kompleksnim izazovima u procesu energetske tranzicije, koji obuhvataju usklađivanje sa pravnom tekovinom Evropske unije, dekarbonizaciju i integraciju obnovljivih izvora energije. Ovaj rad analizira ključne regulatorne, tržišne i tehničke aspekte integracije obnovljivih izvora energije, sa posebnim fokusom na stabilnost elektroenergetskog sistema i sposobnost sistema da odgovori napovećanu varijabilnost proizvodnje. Posebna pažnja posvećena je izazovima u implementaciji postojećeg regulatornog okvira, kao i ograničenjima u primjeni tržišnih mehanizama i koordinaciji između različitih nivoa upravljanja elektroenergetskim sistemom. U radu se ukazuje na značaj harmonizacije regulatornog okvira i dosljedne primjene tehničkih standarda, posebno u uslovima složene institucionalne strukture Bosne i Hercegovine. Na osnovu analize i rezultata prethodnih istraživanja, identifikuje se potreba za primjenom naprednih tehnoloških rješenja, uključujući sisteme za nadzor u realnom vremenu, alate za prognozirane i platforme za upravljanje fleksibilnošću. Zaključno, rad ukazuje da uspješna integracija obnovljivih izvora energije u Bosni i Hercegovini zahtijeva istovremeno unapređenje regulatornog okvira, razvojtržišnih mehanizama i primjenu savremenih tehnoloških rješenja, uz snažniju koordinaciju svih relevantnih aktera u sektoru. Ključne riječi: obnovljivi izvori energije; elektroenergetski sistem; regulatorni okvir; fleksibilnost sistema; pametne mreže

JEL klasifikacija: Q42, L94, O33

Abstract

The power sector of Bosnia and Herzegovina is facing complex challenges in the process of energy transition, including alignment with the European Union acquis, decarbonization, and integration of renewable energy sources. This paper analyzes key regulatory, market, and technical aspects of renewable energy integration, with particular focus on power system stability and the system's ability to accommodate increased variability in generation. Special attention is given to challenges related to the implementation of the existing regulatory framework, as well as limitations in the application of market mechanisms and coordination among different levels of system operation. The paper highlights the importance of regulatory harmonization and consistent application of technical standards, especially within the complex institutional structure of Bosnia and Herzegovina. Based on the analysis and findings from previous research, the need for the deployment of advanced technological solutions is identified, including real-time monitoring systems, forecasting tools, and flexibility management platforms. In conclusion, the paper demonstrates that successful integration of renewable energy sources in Bosnia and Herzegovina requires simultaneous improvement of the regulatory framework, development of market mechanisms, and application of advanced technologies, supported by enhanced coordination among all relevant stakeholders.

Keywords: renewable energy sources; power system; regulatory framework; system flexibility; smart grids

JEL classification: Q42, L94, O33

UVOD

Elektroenergetski sektor Bosne i Hercegovine ima ključnu ulogu u ekonomskom razvoju zemlje, kako kroz direktan doprinos industrijskoj proizvodnji, tako i kroz uticaj na konkurentnost privrede i sigurnost snabdijevanja električnom energijom. U kontekstu procesa evropskih integracija, sektor se suočava sa kompleksnim izazovima koji proizlaze iz potrebe usklađivanja sa pravnom tekovinom Evropske unije, posebno u oblastima tržišta električne energije, dekarbonizacije i integracije obnovljivih izvora energije. Energetska tranzicija podrazumijeva duboke strukturne promjene u načinu proizvodnje, prenosa i upravljanja električnom energijom, uključujući postepeno smanjenje zavisnosti od fosilnih goriva i povećanje udjela obnovljivih izvora energije. Ove promjene uvode nove tehničke i regulatorne zahtjeve za elektroenergetski sistem Bosne i Hercegovine, koji je u velikoj mjeri projektovan za centralizovanu i predvidivu proizvodnju. Istovremeno, integracija distribuiranih i varijabilnih izvora energije uvodi dodatne izazove u pogledu stabilnosti sistema, posebno u segmentu dinamičkog ponašanja mreže i sposobnosti sistema da zadrži ili povрати stabilno stanje nakon poremećaja. U cjelini posmatrano, elektroenergetski sektor Bosne i Hercegovine suočava se sa nizom međusobno povezanih strukturnih, regulatornih i tehničkih izazova u procesu usklađivanja sa pravnom tekovinom Evropske unije. Među ključnim pitanjima izdvajaju se nedovoljno razvijeno i funkcionalno tržište električne energije, ograničen stepen primjene tržišnih mehanizama i funkcionalnog razdvajanja djelatnosti, kao i nedovoljna transparentnost u pojedinim segmentima sektora. Paralelno s tim, sektor je dodatno opterećen visokim osloncem na proizvodnju iz termoelektrana na ugalj, što značajno otežava proces dekarbonizacije i povećava izloženost budućim mehanizmima poput CBAM-a i evropskog sistema trgovine emisijama. U tehničkom smislu, ubrzana integracija obnovljivih izvora energije uvodi dodatne zahtjeve u pogledu stabilnosti elektroenergetskog sistema, fleksibilnosti i raspoloživosti balansnih kapaciteta, posebno u uslovima sve većeg udjela distribuirane proizvodnje. Ovi izazovi dodatno su kompleksirani institucionalnom strukturom Bosne i Hercegovine, koja podrazumijeva više operatora distributivnih sistema i neujednačenu primjenu tehničkih i regulatornih standarda, što otežava harmonizovanu implementaciju EU mrežnih pravila. Konačno, ograničena predvidivost regulatornog i investicionog okvira, kao i nedovoljna razvijenost naprednih digitalnih i tržišnih mehanizama, utiču na sporiji tempo modernizacije sektora i njegovu potpunu integraciju u evropsko energetske tržište. Prethodna istraživanja u oblasti elektroenergetskih sistema ukazuju na značaj harmonizacije regulatornog okvira i dosljedne primjene tehničkih standarda kao osnovnih preduslova za uspješnu integraciju obnovljivih izvora energije. U tom smislu, rezultati studija (Đekić, 2025) pokazuju da, iako Bosna i Hercegovina posjeduje osnovne regulatorne preduslove za integraciju obnovljivih izvora energije, izazovi se javljaju u njihovoj dosljednoj implementaciji, posebno na distributivnom nivou, gdje se priključuje sve veći broj distribuiranih proizvodnih jedinica. Istraživanje dodatno ukazuje da harmonizacija sa EU mrežnim pravilima i principima predstavlja ključni faktor za prevazilaženje postojećih razlika u praksi i obezbjeđenje stabilnog rada sistema u uslovima visokog udjela obnovljivih izvora energije.

U cjelini posmatrano, elektroenergetski sektor Bosne i Hercegovine suočava se sa nizom međusobno povezanih strukturnih, regulatornih i tehničkih izazova u procesu usklađivanja sa pravnom tekovinom Evropske unije. Među ključnim pitanjima izdvajaju se nedovoljno razvijeno i funkcionalno tržište električne energije, ograničen stepen primjene tržišnih mehanizama i funkcionalnog razdvajanja djelatnosti, kao i nedovoljna transparentnost u pojedinim segmentima sektora. Paralelno s tim, sektor je dodatno opterećen visokim osloncem na proizvodnju iz termoelektrana na ugalj, što značajno otežava proces dekarbonizacije i povećava izloženost budućim mehanizmima poput CBAM-a i evropskog sistema trgovine emisijama (Đekić et al., 2025).

Konačno, ograničena predvidivost regulatornog i investicionog okvira, kao i nedovoljna razvijenost naprednih digitalnih i tržišnih mehanizama, utiču na sporiji tempo modernizacije sektora i njegovu potpunu integraciju u evropsko energetske tržište.

Ovaj rad ima za cilj da, na osnovu analize relevantnog regulatornog okvira, tržišnih mehanizama i tehničkih aspekata elektroenergetskog sistema Bosne i Hercegovine, identifikuje ključne izazove koji prate proces integracije obnovljivih izvora energije. Poseban fokus stavlja se na pitanja stabilnosti elektroenergetskog sistema u uslovima povećane penetracije distribuiranih izvora, kao i na stepen usklađenosti postojećih regulatornih i tehničkih praksi sa pravnom tekovinom Evropske unije. Dodatno, rad razmatra potrebu za unapređenjem institucionalnog okvira i primjenom savremenih tehnoloških rješenja koja mogu doprinijeti efikasnijem upravljanju sistemom u uslovima energetske tranzicije, pri čemu se posebno uzimaju u obzir aktuelni pravci razvoja u okviru evropskih istraživačko-razvojnih inicijativa, koji sve više definišu okvir za implementaciju digitalizacije, fleksibilnosti i naprednih kontrolnih sistema u elektroenergetskim mrežama.

1. REGULATORNI I TRŽIŠNI OKVIR ELEKTROENERGETSKOG SEKTORA BOSNE I HERCEGOVINE

Regulatorni i tržišni okvir elektroenergetskog sektora Bosne i Hercegovine razvija se u kontekstu procesa usklađivanja sa pravnom tekovinom Evropske unije, uz obaveze koje proizlaze iz članstva u Energy Community. Iako su u prethodnom periodu ostvareni određeni pomaci u normativnom i institucionalnom smislu, postojeći okvir i dalje karakterišu značajni izazovi u pogledu funkcionalnosti tržišta, transparentnosti i dosljedne implementacije usvojenih pravila. Jedan od ključnih izazova odnosi se na nedovoljno razvijeno i likvidno organizovano tržište električne energije. Prema dostupnim analizama, tržišni mehanizmi u Bosni i Hercegovini još uvijek nisu u potpunosti uspostavljeni u skladu sa savremenim evropskim praksama, posebno u segmentima formiranja cijena, organizacije tržišta i regionalne integracije. Ograničena tržišna likvidnost i nedovoljna povezanost sa susjednim tržištima dodatno otežavaju razvoj konkurencije i smanjuju efikasnost alokacije resursa u elektroenergetskom sektoru (Energy Community Secretariat, 2025).

Pored toga, poseban izazov predstavlja dosljedna primjena principa funkcionalnog razdvajanja djelatnosti (unbundling), koji su jedan od temeljnih zahtjeva evropskog energetske zakonodavstva. Iako su formalni koraci u pravcu razdvajanja proizvodnje, prenosa i distribucije djelimično implementirani, praksa ukazuje na postojanje ograničenja u punoj primjeni tržišnih principa, naročito u segmentu nabavke električne energije za pokrivanje tehničkih gubitaka. U tom kontekstu, dio aktivnosti i dalje se realizuje unutar vertikalno integrisanih struktura, bez dosljedne primjene konkurentnih tržišnih procedura, što može imati negativne implikacije na transparentnost i efikasnost tržišta. Dodatni sloj kompleksnosti proizlazi iz institucionalne strukture Bosne i Hercegovine, u kojoj različiti nivoi upravljanja i više operatora sistema učestvuju u implementaciji regulatornih i tehničkih zahtjeva. Distributivni nivo karakteriše postojanje više operatora distributivnih sistema, što može dovesti do neujednačene primjene pravila i različitih operativnih praksi. Takva fragmentacija predstavlja izazov za harmonizovanu implementaciju evropskih mrežnih kodova i drugih regulatornih zahtjeva. U tom kontekstu, proces usklađivanja sa pravnom tekovinom Evropske unije ne odnosi se isključivo na formalno preuzimanje zakonodavstva, već podrazumijeva i njegovu dosljednu i koordinisanu primjenu u praksi. Posebno je značajno unaprijediti mehanizme nadzora, regulatornu koordinaciju i transparentnost tržišnih procesa, kako bi se obezbijedili uslovi za razvoj konkurentnog i integrisanog tržišta električne energije. U konačnici, dalji razvoj regulatornog i tržišnog okvira u Bosni i Hercegovini zahtijeva kombinaciju institucionalnog jačanja, unapređenja tržišnih mehanizama i dosljedne implementacije evropskih pravila, uz poseban fokus na funkcionalnu integraciju sa regionalnim i evropskim energetskim tržištem.

2. DEKARBONIZACIJA ELEKTROENERGETSKOG SEKTORA I KLIMATSKI OKVIR

Dekarbonizacija elektroenergetskog sektora Bosne i Hercegovine predstavlja jedan od ključnih izazova u procesu usklađivanja sa evropskim klimatskim i energetske politikama. Iako su strateški ciljevi energetske tranzicije jasno definisani na nivou Evropske unije, njihova implementacija u Bosni i Hercegovini suočava se sa značajnim strukturnim ograničenjima, prvenstveno zbog visokog oslonca na termoelektrane na uglj kao dominantan izvor proizvodnje električne energije. Postojeći proizvodni miks karakteriše značajan udio uglja, što direktno utiče na visok nivo emisija zagađujućih materija, uključujući sumpor-dioksid (SO₂), azotne okside (NO_x) i ugljen-dioksid (CO₂). Analize međunarodnih organizacija ukazuju da termoeenergetski kapaciteti u regionu Zapadnog Balkana imaju značajno veći intenzitet emisija po jedinici instalirane snage u poređenju sa prosjekom Evropske unije, što je u velikoj mjeri posljedica zastarjele tehnologije i nedovoljne primjene savremenih sistema za kontrolu emisija (Health and Environment Alliance et al., 2019).

Ovakva disproporcija dodatno naglašava potrebu za ubrzanom modernizacijom postojećih kapaciteta i postepenim smanjenjem zavisnosti od uglja, u skladu sa evropskim ciljevima klimatske neutralnosti. Međutim, proces dekarbonizacije u Bosni i Hercegovini ne može se posmatrati izolovano, već zahtijeva pažljivo balansiranje između sigurnosti snabdijevanja, ekonomske održivosti i tehničkih mogućnosti elektroenergetskog sistema. U regulatornom smislu, poseban izazov predstavlja odsustvo funkcionalnog sistema trgovine emisijama i mehanizma određivanja cijene CO₂. U tom kontekstu, Bosna i Hercegovina je izložena dodatnim rizicima u vezi sa uvođenjem evropskih mehanizama, prije svega Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM), koji će imati direktne implikacije na konkurentnost izvoza električne energije i energetske intenzivnih proizvoda na tržište Evropske unije. Istovremeno, tranzicija ka niskougljeničnom elektroenergetskom sistemu podrazumijeva značajno povećanje udjela obnovljivih izvora energije, što otvara dodatna tehnička i operativna pitanja. Brza zamjena postojećih termoeenergetskih kapaciteta obnovljivim izvorima nije u potpunosti izvodiva bez prethodnog razvoja fleksibilnih kapaciteta i sistema za skladištenje energije i naprednih mehanizama upravljanja sistemom (Đekić, 2025). U tom smislu, dekarbonizacija elektroenergetskog sektora Bosne i Hercegovine predstavlja kompleksan proces koji zahtijeva integrisani pristup, obuhvatajući regulatorne reforme, tehnološku modernizaciju i jačanje institucionalnih kapaciteta. Posebno je važno osigurati da proces tranzicije bude usklađen sa tehničkim mogućnostima sistema, kako bi se izbjegli negativni efekti po stabilnost i sigurnost snabdijevanja električnom energijom (Đekić et al., 2025).

Posebno ilustrativan prikaz razmjera problema predstavlja disproporcija u emisijama između termoeenergetskih kapaciteta Zapadnog Balkana i Evropske unije (Health and Environment Alliance et al., 2019). Drugim riječima, relativno mali proizvodni kapaciteti u regionu generišu emisije koje su nesrazmjerno visoke u odnosu na evropski prosjek, što jasno ukazuje na ograničenu primjenu savremenih tehnologija za kontrolu emisija i značajan tehnološki zaostatak postojećih postrojenja. Ovakvi nalazi dodatno potvrđuju da proces dekarbonizacije u Bosni i Hercegovini ne predstavlja samo regulatorni zahtjev, već i nužnost u cilju smanjenja negativnih uticaja na životnu sredinu, javno zdravlje i dugoročnu ekonomsku održivost elektroenergetskog sektora.

3. INTEGRACIJA OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE I STABILNOST ELEKTROENERGETSKOG SISTEMA

Integracija obnovljivih izvora energije (OIE) u elektroenergetski sistem Bosne i Hercegovine predstavlja jedan od ključnih segmenata energetske tranzicije, ali istovremeno i značajan tehnički i regulatorni izazov.

S obzirom na to da je problematika integracije obnovljivih izvora energije i stabilnosti elektroenergetskog sistema detaljno analizirana sa različitih aspekata u prethodnim radovima istog autora, u ovom radu se daje samo sažet prikaz ključnih aspekata relevantnih za širi kontekst analize. Povećano učešće distribuiranih i varijabilnih izvora, poput solarnih i vjetroelektrana, donosi brojne prednosti u pogledu smanjenja emisija i diverzifikacije proizvodnje, ali istovremeno uvodi nove zahtjeve u pogledu upravljanja sistemom, posebno u domenu stabilnosti i sigurnosti snabdijevanja. Za razliku od konvencionalnih izvora, obnovljivi izvori energije karakterišu varijabilnost i ograničena predvidivost proizvodnje, što značajno utiče na dinamičko ponašanje elektroenergetskog sistema. U takvim uslovima, posebno dolazi do izražaja sposobnost sistema da održi stabilan rad ili da se oporavi nakon poremećaja, kao što su kratki spojevi ili nagle promjene opterećenja i proizvodnje (Đekić, 2023b). Ovaj aspekt postaje sve važniji sa rastom udjela distribuiranih izvora priključenih na distributivnu mrežu, koja preuzima sve aktivniju ulogu u ukupnom funkcionisanju sistema. Posebno su izraženi nedostaci u dijelu verifikacije ispunjenosti tehničkih uslova za priključenje na distributivnom nivou, gdje se priključuje sve veći broj manjih proizvodnih jedinica (Đekić, 2025). U tom kontekstu, rezultati istraživanja (Đekić, 2023a) naglašavaju da je harmonizacija regulatornog okvira sa pravnom tekovinom Evropske unije ključni preduslov za prevazilaženje postojećih razlika u tehničkoj i operativnoj praksi između različitih operatora sistema. Usklađivanje sa relevantnim evropskim mrežnim kodovima i njihova dosljedna implementacija mogu doprinijeti uspostavljanju jedinstvenih kriterijuma za priključenje i rad proizvodnih jedinica, čime se direktno jača stabilnost i pouzdanost elektroenergetskog sistema. Pored regulatornih aspekata, sve veći značaj imaju i tehnička rješenja koja omogućavaju unapređenje upravljanja sistemom u uslovima visoke penetracije obnovljivih izvora. To uključuje primjenu naprednih metoda modelovanja i simulacija, kao i razvoj procedura za verifikaciju stabilnosti sistema u različitim radnim scenarijima. U tom smislu, metodološki pristupi zasnovani na simulacionim analizama mogu predstavljati važan alat za operatore sistema u procesu planiranja i donošenja operativnih odluka (Đekić, 2023a). U konačnici, uspješna integracija obnovljivih izvora energije u elektroenergetski sistem Bosne i Hercegovine zahtijeva istovremeno unapređenje regulatornog okvira, jačanje institucionalne koordinacije i primjenu savremenih tehničkih rješenja. Poseban fokus treba biti usmjeren na distributivni nivo, gdje se očekuje dalji rast broja priključenih proizvodnih jedinica, kao i na osiguranje dosljedne primjene tehničkih standarda u cilju očuvanja stabilnosti i sigurnosti rada sistema.

4. NAPREDNA TEHNOLOŠKA RJEŠENJA I ULOGA EVROPSKIH ISTRAŽIVAČKIH INICIJATIVA

U uslovima sve izraženijih izazova u pogledu integracije obnovljivih izvora energije, ograničene fleksibilnosti sistema i potrebe za unapređenjem operativne stabilnosti, razvoj i implementacija naprednih tehnoloških rješenja postaju ključni elementi transformacije elektroenergetskog sektora. Savremene istraživačko-razvojne inicijative sve više adresiraju upravo one tehničke i regulatorne izazove koji su identifikovani u prethodnim naučnim analizama, posebno u pogledu stabilnosti sistema, integracije distribuiranih izvora energije i potrebe za unapređenjem koordinacije između operatora sistema (Đekić, 2025). U tom kontekstu, evropske istraživačko-razvojne inicijative, posebno u okviru programa Horizon Europe, imaju značajnu ulogu u razvoju i validaciji inovativnih rješenja koja omogućavaju sigurnu i efikasnu integraciju obnovljivih izvora energije. Ove inicijative pružaju okvir za povezivanje operatora sistema, industrije i akademske zajednice, uz istovremeno testiranje rješenja u realnim operativnim uslovima elektroenergetskih mreža.

Kao primjer takvog pristupa, projekat INNO4GRID u okviru programa Horizon Europe, usmjeren je na razvoj i demonstraciju naprednih tehnologija koje direktno odgovaraju na identifikovane izazove, uključujući unapređenje nadzora elektroenergetskog sistema u realnom vremenu, razvoj fleksibilnih mehanizama upravljanja i jačanje koordinacije između prenosnog i distributivnog nivoa. Poseban fokus projekta odnosi se na unapređenje koordinacije između operatora prenosnog i distributivnog sistema, povećanje vidljivosti stanja mreže u realnom vremenu, kao i efikasnije upravljanje fleksibilnim resursima. Projekat INNO4GRID okuplja konzorcijum koji čine operatori prenosnog i distributivnog sistema, akademske institucije, industrijski partneri i istraživačke organizacije iz više evropskih zemalja. Projekat uključuje učešće relevantnih aktera iz Bosne i Hercegovine, uključujući i Internacionalni univerzitet Travnik, koji doprinosi metodološki istraživačko-razvojnim aktivnostima u oblasti naprednih tehnoloških rješenja za elektroenergetske sisteme.

U okviru projektnih aktivnosti predviđene su demonstracije u različitim evropskim regionima, uključujući i Zapadni Balkan i BiH, sa ciljem testiranja i validacije razvijenih rješenja u uslovima koji su karakteristični za elektroenergetske sisteme u tranziciji. Ovakav pristup omogućava direktno adresiranje identifikovanih tehničkih i operativnih ograničenja, posebno u segmentima integracije distribuiranih izvora energije, upravljanja opterećenjem i očuvanja stabilnosti sistema. Na taj način, ovakvi projekti doprinose razvoju praktičnih rješenja koja mogu imati značajan uticaj na unapređenje performansi elektroenergetskog sistema Bosne i Hercegovine, uz istovremeno usklađivanje sa savremenim evropskim standardima i praksama u oblasti upravljanja elektroenergetskim mrežama.

Realizacija ovakvih projekata može imati višestruki značaj za elektroenergetski sistem Bosne i Hercegovine. Prije svega, očekuje se unapređenje operativne vidljivosti i upravljanja mrežom kroz primjenu naprednih sistema za nadzor i analizu u realnom vremenu, što je posebno važno u uslovima povećane penetracije obnovljivih izvora energije. Dodatno, razvoj i validacija rješenja za koordinaciju između operatora prenosnog i distributivnog sistema može doprinijeti efikasnijem korištenju postojećih mrežnih kapaciteta i smanjenju tehničkih ograničenja pri integraciji distribuiranih izvora. Projekat takođe može podstaći razvoj fleksibilnih mehanizama upravljanja, uključujući aktivno učešće potrošača i primjenu sistema za upravljanje distribuiranim energetske resursima, čime se povećava ukupna otpornost i stabilnost sistema. U širem kontekstu, implementacija ovakvih rješenja predstavlja važan korak ka usklađivanju elektroenergetskog sektora Bosne i Hercegovine sa savremenim evropskim tehničkim i tržišnim praksama.

ZAKLJUČAK

U cjelini posmatrano, elektroenergetski sektor Bosne i Hercegovine nalazi se u fazi kompleksne tranzicije obilježene paralelnim izazovima dekarbonizacije, tržišne liberalizacije i integracije obnovljivih izvora energije. Iako su ostvareni određeni institucionalni i regulatorni pomaci u procesu usklađivanja sa pravnom tekovinom Evropske unije, i dalje postoje značajna strukturna i implementaciona ograničenja koja utiču na efikasnost, stabilnost i dugoročnu održivost sistema. Na osnovu sprovedene analize, mogu se izdvojiti sljedeće ključne poruke i preporuke:

1. Ubrzanje razvoja funkcionalnog i likvidnog tržišta električne energije

Neophodno je dodatno unaprijediti organizaciju tržišta električne energije u Bosni i Hercegovini kroz jačanje tržišnih mehanizama, transparentnog formiranja cijena i veću integraciju sa regionalnim i evropskim tržišnim okvirima.

2. Dosljedna primjena principa funkcionalnog razdvajanja i tržišne konkurencije

Potrebno je ojačati implementaciju principa razdvajanja djelatnosti i smanjiti prisustvo administrativnih i vertikalno integrisanih praksi koje ograničavaju razvoj konkurentnog i efikasnog tržišta.

3. Uspostavljanje CO₂ pricing mehanizama i priprema za CBAM okvir

U kontekstu evropskih klimatskih politika, ključno je uspostaviti odgovarajuće mehanizme određivanja cijene ugljenika kako bi se smanjili regulatorni rizici i očuvala konkurentnost energetskega sektora.

4. Jačanje tehničke fleksibilnosti i stabilnosti sistema

Integracija obnovljivih izvora energije zahtijeva razvoj balansnih kapaciteta, unapređenje fleksibilnosti sistema i primjenu naprednih tehnologija za upravljanje varijabilnom proizvodnjom.

5. Harmonizacija regulatornog okvira i operativnih praksi

Poseban prioritet predstavlja usklađivanje regulatornih i tehničkih standarda između različitih institucionalnih nivoa i operatora sistema, radi obezbjeđenja jedinstvene i dosljedne primjene evropskih mrežnih pravila.

6. Digitalizacija i modernizacija operativnog upravljanja sistemom

Razvoj naprednih digitalnih rješenja, uključujući sisteme za nadzor u realnom vremenu, predikciju i upravljanje fleksibilnim resursima, predstavlja ključni preduslov za povećanje operativne sigurnosti sistema.

7. Aktivno uključivanje u evropske istraživačko-razvojne inicijative i pilot projekte

Učešće u evropskim programima, kao što su Horizon Europe projekti i demonstracione aktivnosti u regionu Zapadnog Balkana, predstavlja važan instrument za praktičnu verifikaciju savremenih tehnoloških rješenja i ubrzanje energetske tranzicije.

LITERATURA

1. Đekić, S. (2025). Challenges to system stability and EU regulatory alignment for Bosnia and Herzegovina's renewable energy integration: Focus on transient system stability during fault-induced disturbances. *Polityka Energetyczna – Energy Policy Journal*, 28(1), 173–190. <https://doi.org/10.33223/epj/200358>
2. Energy Community Secretariat. (2025). Bosnia and Herzegovina – Annual implementation report 2025.
3. Health and Environment Alliance (HEAL). (2019). Chronic coal pollution: Health impacts of coal power generation in the Western Balkans and in the rest of Europe, Brussels, 2019.
4. Đekić, S., Salkić Smailkadić, M., Fulan, B., & Tadić, V. (2025). Dekarbonizacija elektroenergetskog sektora u Bosni i Hercegovini i regionu – mogućnosti i perspektive. In *Proceedings of the 31st International Conference on Green Economy, State of the Environment, Climate Change and Sustainable Transition*. <https://doi.org/10.58952/ZRIUT202502006DJ>
5. Đekić, S. (2023a). Integration of solar photovoltaic power plants into the power transmission system of Bosnia and Herzegovina: Load and voltage conditions analysis. *B&H Electrical Engineering*, 17(2), 18–23. <https://doi.org/10.2478/bhee-2023-0008>
6. Đekić, S. (2023b). Značaj simulacije ponašanja distributivnih generatora pri kvarovima u mreži. In *CIGRE Serbia 36th International Conference Proceedings*. <https://doi.org/10.46793/CIGRE36.1829DJ>