

KLJUČNI INDIKATORI HIDROENERGETSKOG SEKTORA ZA PRAĆENJE AKTIVNOSTI PRILAGOĐAVANJA KLIMATSKIM PROMJENAMA

MSc. Faruk SERDAREVIĆ dipl.ing.maš,
Stručnjak iz oblasti energetike, faruk.serdarevic@gmail.com
Adnan GUŠIĆ dipl.oec,
Stručnjak iz oblasti ekonomike energetike, agusic.bh@gmail.com
Kerim BALTA, dipl.el.ing.,
Stručnjak iz oblasti energetike, kerim_balta@yahoo.com

REZIME

Zemlje potpisnice Okvirne konvencije Ujedinjenih nacija o klimatskim promjenama obavezale su se da će izraditi nacionalne strategije prilagođavanja na klimatske promjene i niskoemisionog razvoja kao i da će dostaviti dokumente koji tumače namjenske doprinose koji su utvrđeni na nacionalnom nivou.

Uvažavajući klimatske promjene evidentne su sve veće uslovljenosti napretka zemalja u razvoju kao i potreba da se one prilagode savremenim i očekivanim planskim trendovima, sa poduzimanjem mjera kako bi se izbjegle ili umanjile negativne posljedice klimatskih promjena. Zbog toga zemlje potpisnice Okvirne konvencije trebaju biti motivisane i spremne da podrže i sprovedu proces nacionalnog planiranja adaptacije, jer obim i dinamika prilagođavanja postaju ključni za sve razvojne komponente društva.

Jedan od glavnih zadataka je izrada okvira monitoringa i evaluacije za aktivnosti prilagođavanja klimatskim promjenama. Osnovu za razvoj okvira čini izrada standardnih operativnih procedura za razmjenu podataka/indikatora između sektora relevantnih za prilagođavanje klimatskim promjenama.

U ovom radu prezentovan je uzajamni odnos hidroenergetskog sektora i ostalih relevantnih sektora za prilagođavanje klimatskim promjenama u Bosni i Hercegovini. Poseban akcenat je dat na identifikaciji ključnih indikatora i izradu standardnih procedura za razmjenu podataka i indikatora hidroenergetskog sektora sa drugim subjektima i ugroženim sektorima kao što su upravljanje vodama, poljoprivreda, šumarstvo, okoliš i prostorno planiranje.

Ključne riječi: klimatske promjene, hidroenergetski sektor, standardne operativne procedure, mjere prilagođavanja.

UVOD

Pitanje klimatskih promjena na globalnom planu se nastoji sveobuhvatno rješavati Okvirnom konvencijom Ujedinjenih naroda o promjeni klime (eng. United Nation Framework Convention on Climate Change - UNFCCC) koja je usvojena 1992. godine, a stupila na snagu 21.03.1994. godine. Do danas je 191 država ratificirala UNFCCC (Konvencija). Bosna i Hercegovina je postala članica Konvencije 06.12.2000. godine.

U skladu sa Konvencijom [1], Bosna i Hercegovina ima samo opšte obaveze, koje se odnose na:

- Kalkulaciju godišnjih emisija plinova staklene bašte korištenjem definisane metodologije i izvještavanje;
- Uvođenje i provođenje mjera za prihvatanje posljedica klimatskih promjena putem regulisanja antropogenih emisija i mjera adaptacije na klimatske promjene;
- Saradnju u razvoju i prenosu tehnologija, metoda i procesa koji vode ograničenju, smanjenju i stabilizaciji emisija plinova staklenika;
- Saradnju u pripremi zaštitnih mjera za oblasti izložene sušama i poplavama, kao i zaštitnih mjera za vodne resurse;
- Uključivanje procjene uticaja klimatskih promjena u odgovarajuće strategije i strategije privrednog razvoja, sa ciljem maksimalnog smanjenja negativnih posljedica klimatskih promjena na privredu, zdravlje stanovništva i okoliš;

- Sistematsko posmatranje i istraživanje, razmjena podataka i razmjena informacija o klimi i klimatskim promjenama, sa ciljem poboljšanja naučnih otkrića o uzrocima i posljedicama klimatskih promjena.

Uvažavajući obaveze UNFCCC-a, Bosna i Hercegovina je sačinila Drugi nacionalni izvještaj Bosne i Hercegovine u skladu s okvirnom konvencijom Ujedinjenih Nacija 2013. godine, a tokom 2015. godine je predala dokumente koji tumače namjenske doprinose koji su utvrđeni na nacionalnom nivou (INDC). Na temelju Prvog i dijela Drugog nacionalnog izvještaja izrađena i usvojena je 2013. godine Strategija prilagođavanja na klimatske promjene i niskoemisionog razvoja za Bosnu i Hercegovinu.

Evropska unija se bori protiv klimatskih promjena ambicioznim politikama unutar zemalja članica i saradnjom sa trećim zemljama i međunarodnim partnerima. Evropski Zeleni Plan, jedan od najskorijih dokumenta koji tretira ova pitanja, je prioritetno fokusiran na klimatske promjene. Plan je da Evropska unija bude klimatski neutralna do 2050. godine. Da bi se taj cilj ostvario, privredni sektori moraju, između ostalog, raditi na dekarboniziranju energetskog sektora.

Evropska okolišna agencija (eng. European Environmental Agency - EEA) je agencija Evropske unije koja pruža tačne i neovisne informacije o okolišu i predstavlja glavni izvor informacija za sve koji su uključeni u izradu, usvajanje, provedbu i ocjenu politika zaštite okoliša te širu javnost. Evropska informacijska i promatračka mreže za okoliš (Eionet) je partnerska mreža članica EEA i zemalja Zapadnog Balkana, uključujući i Bosnu i Hercegovinu. Koncept Eioneta obuhvata:

- Snažnu institucijsku saradnju na nekoliko nivoa (nacionalna, regionalna, evropska, međunarodna) te partnerstva s civilnim društvom, što omogućuje tijelo za koordinaciju;
- Dogovoreni zajednički sadržaj — podaci, informacije, pokazatelji i analize;
- Zajednička infrastruktura, standardi i alati.

U tu svrhu EEA blisko surađuje sa nacionalnim kontaktnim tačkama (eng. focal point) koje obično imaju sjedište u nacionalnim agencijama za okoliš ili ministarstvima za zaštitu okoliša.

Zbog sve vidljivijih posljedica klimatskih promjena, evidentne su sve veće uslovljenosti razvoja BiH i njenih

entiteta, kao i potreba da se ona prilagodi savremenim i očekivanim planskim trendovima, sa poduzimanjem mjera kako bi se izbjegle ili umanjile negativne posljedice spomenutih klimatskih promjena. Institucije BiH i njenih entiteta su zbog toga motivisane i spremne da podrže i sprovedu proces nacionalnog planiranja prilagođavanja (eng. National Adaptation Planning - NAP), jer obim i dinamika prilagođavanja postaju ključni za sve razvojne komponente društva.

Jedan od prioritetnih operativnih zadataka pred Bosnom i Hercegovinom je uspostavljanje sistema praćenja i vrednovanja (eng. monitoringa i evaluacije (M&E)) za aktivnosti prilagođavanja klimatskim promjenama. Osnova za razvoj M&E okvira je izrada standardnih operativnih procedura (SOP) za razmjenu podataka/indikatora između sektora relevantnih za prilagođavanje klimatskim promjenama (vodoprivreda, poljoprivreda, šumarstvo, okoliš, prostorno planiranje i hidroenergetski sektor). Zbog kompleksnog političkog ustrojstva države BiH i podijele nadležnosti, procesi na uspostavljanju M&E bi se trebali odvijati harmonizovano na nivoima države, entiteta i Brčko Distrikta.

ANALIZA HIDROENERGETSKIH KAPACITETA I RANJIVIH PODRUČJA PO OSNOVU ODGOVORA NA KLIMATSKE PROMJENE

Hidroenergetski potencijali u Bosni i Hercegovini su značajni. Prema procjenama, na osnovu postojećih tehnologija, Bosna i Hercegovina ima potencijal od 22.050 GWh od čega Federacija BiH posjeduje 11.987 GWh, a Republika Srpska 10.063 GWh [2]. Ukupna prosječna godišnja proizvodnja iz hidroelektrana u Federaciji BiH, za razdoblje 2015 - 2019, iznosila 3.184 GWh [3], dok je u Republici Srpskoj iznosila 2.160 GWh [4], što ukazuje da se radi o velikom neiskorištenom potencijalu. Naredne tabele daju pregled hidroenergetskih potencijala prema vodotocima u Federaciji BiH i Republici Srpskoj.

Izgradnjom hidroenergetskih objekata u značajnoj mjeri utiče se na ostale, uslovno rečeno ne-energetske sektore, pri čemu se ti efekti najčešće ne vrednuju, ili barem ne na pravi način. Trend koji je već odavno prisutan pri planiranju i izgradnji višenamjenskih vodnih sistema je samo da se promatra energetska korištenje i profit iz te djelatnosti. Iako bi svoje interese kroz jedan tako složen sistem trebali da zadovoljavaju i sektori poljoprivrede, turizma, voda i sl., često su u planiranju zanemareni.

Tabela 1. Raspoloživi tehnički hidropotencijal po slivovima u Federaciji BiH

Vodotok	Raspoloživi tehnički hidropotencijal (GWh)	Napomena
Neretva	5.048	Sa pritokama
Vrbas i Pliva	852	U Federaciji BiH
Una i Sana	1.512	Zbog nedovoljne istarženosti, donji tok Une nije uzet u obzir
Bosna	1.484	
Drina	787	U Federaciji BiH
Trebišnjica	620	U Federaciji BiH
Cetina	594	Hidroenergetski potencijal sa ovih prostora jednim dijelom koristi R. Hrvatska
Male HE	1.090	Zbog nedovoljne istraženosti, ocijenjene na oko 10% tehničkog potencijala
UKUPNO	11.987	

Tabela 2. Raspoloživi tehnički hidropotencijal po slivovima u Republici Srpskoj

Vodotok	Raspoloživi tehnički hidropotencijal (GWh)	Moguća instalisana snaga (MW)
Drina	4.741	1.948
Vrbas	1.579	395
Una i Sana	269	56
Trebišnjica	2.438	738
Neretva	145	48
Bosna	790	166
UKUPNO	9.962	3.351

Obzirom na nivo uticaja na okolinu, razlikuju se hidroelektrane (HE) sa velikim akumulacijama, od mini hidroelektrana, koje su većinom protočne. U Federaciji BiH operativno je 10 velikih hidroelektrana, 3 u vlasništvu elektroprivrednog preduzeća "EP Bosne i Hercegovine" i 7 u vlasništvu "EP Hrvatske Zajednice Herceg Bosne". U vodnom području Jadranskog mora je 7 velikih HE, i to:

Tabela 3. HE postrojenja u vodnom području Jadranskog mora

RB	Hidroelektrana	Vodotok	Instalisani kapacitet (MW)
1	Rama	Rama	160
2	Jablanica	Neretva	170
3	Grabovica	Neretva	115
4	Salakovac	Neretva	210
5	Mostar	Neretva	72
6	Peć Mlini	Vrlika	30
7	Čapljina	Trebišnjica	440
8	Mostarsko blato	Neretva	60

U vodnom području rijeke Save, trenutno egzistiraju sljedeće velike HE:

Tabela 4. HE postrojenja u vodnom području rijeke Save

RB	Hidroelektrana	Vodotok	Instalisani kapacitet (MW)
1	Jajce I	Pliva	60
2	Jajce II	Vrbas	30
3	Slapovi na Uni	Una	10

Prema kategorizaciji Regulatorne komisije za energetiku Federacije BiH, HE Slapovi na Uni se vodi kao mala HE.

Velike hidroelektrane u Republici Srpskoj su u vlasništvu MH Elektroprivreda Republike Srpske:

Tabela 5. HE postrojenja u vlasništvu Republike Srpske

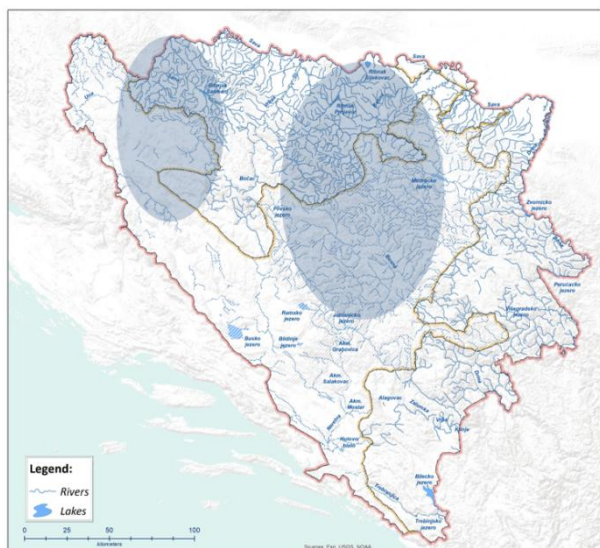
RB	Hidroelektrana	Vodotok	Instalirani kapacitet (MW)
1	HE na Trebišnjici	Trebišnjica	305
2	HE na Drini	Drina	315
3	HE na Vrbasu	Vrbas	110

Broj malih HE u Federaciji BiH se unazad zadnjih 20 godina značajno povećao. Trenutno ih je 64 u funkciji, a po kantonima prednjači Srednjobosanski kanton sa 35 malih HE, odnosno više od 50% ih je locirano u ovom kantonu, što je rezultat efikasnije administracije, a ne samog hidroenergetskog bogatstva ovoga kantona. Sličan trend rasta broja malih HE je i u Republici Srpskoj koja trenutno ima 39 operativne male HE sa ukupno instalisanom snagom od 96 MW, dok je dodatnih 153 u pripremi.

Na nivou BiH, i pored sve glasnijih upozorenja ekologa i lokalnih aktivista da se rijeke i eko sustavi na taj način bespovratno uništavaju, a da pri tome ne doprinose značajno ukupnom bilansu proizvedene električne energije u Bosni i Hercegovini, planirano je, ili je već u izgradnji, dodatnih 338 malih HE. Uz sve veći broj protivnika izgradnje malih HE, neizvjesnost daljnog razvoja ovog podsektora je velika i pored značajnih neiskorištenih kapaciteta i tendencije tranzicije proizvodnje električne energije iz termoelektrana na uglj u elektrane na obnovljive izvore energije.

Analizom hidrografske mreže i raspoloživih integralnih vodoprivrednih sistema – višenamjenskih akumulacija u BiH, moguće je konstatovati da samo sliv Neretve u slivu Jadranskog mora u FBiH i Trebišnjice u Oblasnom riječnom slivu Trebišnjice u Republici Srpskoj imaju izgrađene kapacitete i mogućnosti ograničenih odgovora na klimatske promjene.

Posebno ranjiva područja po osnovu raspoloživih kapaciteta koja mogu dati osnove za odgovore na klimatske promjene su sliv rijeke Bosne, sliv rijeke Une sa Sanom kao i neposredni sliv rijeke Save (slika 1), gdje za sada nema izgrađenih višenamjenskih akumulacija u sklopu planiranih integralnih vodoprivrednih sistema.



Slivna područja BiH bez izgrađenih višenamjenskih sistema

Slika 1. Hidrografska mreža i izgrađene akumulacije na vodotocima u BiH, prostorni položaj ranjivih slivova u Federaciji BiH, Republici Srpskoj i Brčko Distriktu BiH po osnovu kapaciteta za odgovore na klimatske promjene

UTICAJ KLIMATSKIH PROMJENA NA HIDROENERGETSKI SEKTOR

Hidroenergetski sektor je od izuzetne važnosti u procesu smanjenja emisija stakleničkih plinova i ublažavanja klimatskih promjena. Međutim, ovaj sektor je u isto vrijeme i, izuzetno osjetljiv na klimatske promjene. Bosna i Hercegovina ima značajan udio proizvedene električne energije iz hidroelektrana u ukupnoj proizvodnji. Ukupna instalirana snaga hidroelektrana, uključujući i male hidroelektrane, je 2238 MW, što čini oko 50% ukupne instalirane snage. Uslijed nepovoljne hidrološke situacije (manjka oborina), ukupna proizvodnja hidroelektrana u Bosni i Hercegovini u 2017. godini je iznosila oko 3.830 GWh, da bi se naredne godine, pri povoljnim hidrometeorološkim uslovima, proizvodnja povećala za skoro 65% (6.300 GWh), a 2019. godine je ponovo pala i iznosila 5.649 GWh (pad od 10% u odnosu na 2018.) [5]. U 2018. godini hidroenergetski sektor je generisao oko 35% ukupno proizvedene električne energije u Bosni i Hercegovini [6].

Tabela 6. Ostvarena proizvodnja električne energije u FBiH u 2019. godini.

Proizvodna tehnologija	GWh	Udio (%)
Termoelektrane	5.085	70,3
Hidroelektrane	1.839	25,4
Male HE	277	3,8
Biomasa/Biogas	17	0,3
Solarne elektrane	13	0,2

Udio električne energije proizvedene u hidroelektranama u ukupnoj proizvodnji električne energije u Federaciji BiH je i veći jer, po instaliranim kapacitetima, hidroelektrane sa svojih 1.451 MW čine 53% ukupnih proizvodnih kapaciteta. U ovom entitetu je u 2019. godini proizvedeno 3.981 GWh ili 44% električne energije iz hidroelektrana. Detaljan pregled proizvodnje električne energije za Federaciju BiH u 2019. godini je dat u Tabeli 6 [3].

Pregled variranja proizvodnje električne energije po godinama iz hidroelektrana u vlasništvu EP BiH i EP HZHB je prezentovan u tabeli 7.

Analiza uticaja klimatskih promjena je bitna kako za postojeća postrojenja tako i za buduća odnosno planirana postrojenja. Ukupni hidropotencijal, raspoloživ za energetske korištenje, u Federaciji BiH, iznosi 5.555,4 MW [7], a u Republici Srpskoj 3.351

MW [8]. Dakle, do sada je iskorišteno manje od 50% raspoloživih potencijala. Nedvojbeno, uticaj klimatskih promjena se svakako mora uzeti u obzir prilikom razvoja studija izvodljivosti budućih hidroelektrana.

Tabela 7. Pregled proizvodnja električne energije iz HE u vlasništvu EPBiH i EPHZHB za period 2015-2019 godina.

	2015 GWh	2016 GWh	2017 GWh	2018 GWh	2019 GWh
EP BiH	1.436	1.395	941	1.534	1.444
EP HZHB	1.823	1.540	1.287	1.985	2.537
Ukupno	3.259	2.935	2.228	3.519	3.981

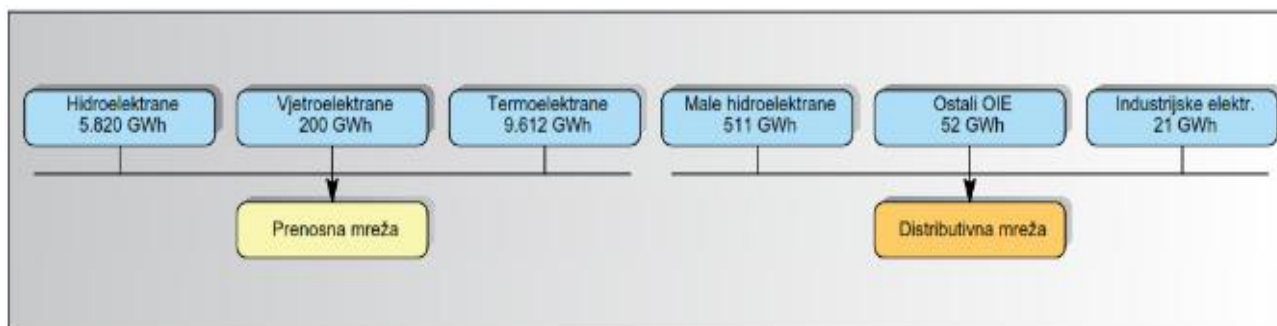
U Republici Srpskoj, pregled udjela pojedinih tehnologija u ukupnoj proizvodnji električne energije u 2019. godini je dat u Tabeli 8.

Tabela 8. Ostvarena proizvodnja električne energije u Republici Srpskoj u 2019. godini.

Proizvodna tehnologija	GWh	Udio (%)
Termoelektrane	3.017	56,8
Hidroelektrane	1.839	34,6
Male HE	421	8,0
Male HE u sastavu MH ERS	8	0,1
Biomasa/Biogas	17	0,3
Solarne elektrane	13	0,2

Petogodišnji prosjek za period 2014 - 2019 je 2.158 GWh dok je desetogodišnji prosjek (2009 - 2019) proizvodnje MH ERS iz hidroelektrana 2.338 GWh.

Slika 2 daje uvid u ukupnu proizvodnju električne energije u Bosni i Hercegovini u 2019. godini.



Slika 2. Bilans proizvodnja električne energije u Bosni i Hercegovini po proizvodnim tehnologijama u 2019. godini.

Manjak električne energije dobivene iz hidroelektrana se u Bosni i Hercegovini prvenstveno nadoknađuje povećanom proizvodnjom električne energije iz termoelektrana na uglj, čime se dodatno ugrožavaju naponi ublažavanja klimatskih promjena. Osim toga, nedostatak električne energije se nadoknađuje i kupovinom energije na vanjskim tržištima, čime raste ovisnost države o uvozu energenata, što može imati za posljedicu povećanje nestabilnosti i sigurnosti opskrbe i uticati na ekonomski razvoj zemlje.

Suše su veliki izazov za hidroenergetski sektor i svakako uzrokuju smanjenje proizvodnje električne energije iz hidroelektrana, ali klimatske promjene povećavaju i rizik oštećenja energetskih postrojenja i infrastrukture zbog ekstremnih vremenskih događaja (ledolomi, poplave, orkanski vjetrovi, šumski požari).

Ekstremne toplote povećavaju isparavanja akumulirane vode, što posebno utiče na proizvodnju hidroelektrana sa akumulacijskim jezerima velikih površina i malih zapremina.

Varijabilnost oborina, kao posljedica klimatskih promjena, se nedvojbeno češće javlja i predstavlja dodatni problem za hidroenergetski sektor. Nestaju tradicionalni kišni i sušni periodi, a oborine postaju vremenski nepredvidljive. Akumulacijske hidroelektrane su manje pogođene ovom varijabilnošću, međutim, protočne hidroelektrane su vrlo ranjive.

Konkretno za Bosnu i Hercegovinu, Drugi nacionalni izvještaj BiH [9] analizira projekcije budućih klimatskih promjena i to za dva vremenska razdoblja 2001.-2030. i 2071.-2100. U oba slučaja se predviđa porast temperature vazduha u BiH tokom čitave godine,

kao i trend smanjena količina padavina. Osim toga, očekuju se promjene u pogledu vremena pojavljivanja, učestalosti i intenziteta ekstremnih događaja – poplava i suša. Najveći porast temperature vazduha predviđa se u vegetativnom razdoblju (juni, juli i avgust), a nešto blaži porast tokom marta, aprila i maja, što će imati za posljedicu povećanu evaporaciju i izraženije ekstremne minimume vodostaja na vodotocima. Promjene će izazvati opće smanjenje dostupnosti vodnih resursa u vegetativnom razdoblju, kada su potrebe najveće. Nadalje, predviđa se i značajno povećanje temperature vazduha tokom zimske sezone (decembar, januar i februar), što će imati za posljedicu smanjenje snježnih padavina odnosno smanjenje proticaja u većini vodotoka u proljetnim mjesecima. S druge strane, očekivane frekventnije i intenzivnije padavine izazvaće iznenadna oticanja, često u obliku poplava koja će biti većinom neiskorištena sa aspekta hidroenergije.

Zbog frekventnijih ekstremnih vremenskih pojava, premašivanje krajnjih vrijednosti, koje su utvrđene u nacrtima projekata za buduća hidroenergetska postrojenja, će se sve češće javljati u budućnosti. Usljed klimatskih promjena, situacije izvan utvrđenih granica koje su nekada bile izvanredne, ali prihvatljive, mogu postati redovne (tj. normalne) i neprihvatljive. U konačnici, na rezultate poslovanja subjekata iz hidroenergetskog sektora, u operativnom, ekološkom i društvenom smislu, kao i na tržišne uvjete, klimatske promjene mogu izazvati sljedeće posljedice[10]:

- Pogoršanje stanja i kraći vijek trajanja imovine;
- Rast operativnih troškova i potreba za dodatnim kapitalnim troškovima;
- Gubitak prihoda;
- Veći rizik od šteta po okoliš i parničkih postupaka;
- Narušavanje ugleda;
- Promjene u potražnji za električnom energijom na tržištu; i
- Veći troškovi ili nedostupnost osiguranja.

Klimatske promjene također će uticati na društvo i okoliš u neposrednoj blizini materijalne imovine kao i na interakciju između sektora. Na primjer, manja količina oborina će uticati na dostupnost i kvalitetu vodnih resursa o kojima ovisi proizvodnja hidroenergetskog sektora. Istodobno, uslijed rasta temperatura i manjih količina oborina, poljoprivrednici će morati početi navodnjavati usjeve. Te promjene mogu izazvati borbu za resurse. Stoga je od izuzetne važnosti pristupiti riziku od klimatskih promjena i raditi na jačanju otpornosti na klimatske promjene na integralan način koji će obuhvatiti sve ugrožene sektore.

Glavna svrha procjena uticaja klimatskih promjena tj. ranjivosti i rizika od klimatskih promjena po hidroenergetski sektor je prikupiti podatke koji će služiti kao osnova za izradu plana prilagodbe.

OPERATIVNI OKVIR ZA IZRADU SOP-a – SEKTOR HIDROENERGETIKE

Formiranje odgovarajućeg operativnog okvira za izradu SOP-a za sektor hidroenergetike podrazumjeva sljedeće:

- **Analiza i prijedlog ključnih CCA (eng. Climate Change Adaptation) indikatora.**

Podrazumijeva se odabir kvantifikativnih podataka čija daljna obrada će definisati indikator relevantan za sektor hidroenergetike. Indikator mora biti definisan na način, da usporedbom kroz vremenski period može jednoznačno prikazati promjene u hidroenergetskom sektoru nastale uslijed klimatskih promjena. Definisani indikator ne može se mjenjati kroz vremenski period, što ga čini ključnim elementom kod izrade SOP-a.

- **Opis procedure prikupljanja i dostavljanja za ključne CCA indikatore.**

Procedura za prikupljanje i dostavljanje podataka treba jednoznačno da definiše proces prikupljanja podataka od strane subjekata u hidroenergetskom sektoru i dostavljanje istih relevantnim nadležnim institucijama, kao i razmjenu podataka odnosno indikatora. Procedura mora obuhvatiti razmjenu podataka za sve zainteresovane strane uvažavajući specifičnost hidroenergetskog sektora za koji se SOP izrađuje. Sektor hidroenergetike je sektor koji ima uređene procedure dostave podataka iz razloga praćenja proizvodnje električne energije, pa je s toga prirodno pratiti postojeće procedure i rješenja uvažavajući neophodnost razmjene relevantnih podataka/indikatora sa ostalim sektorima koji nisu uključeni u dosadašnju razmjenu podataka. Dostava podataka/indikatora treba biti sistematizovana od samog početka dostavljanja podataka do krajnje tačke dostave indikatora, uključujući jednoznačan format dostave podataka/indikatora, način protokolisanja i arhiviranje podataka.

- **Kontrola u praćenju dokumentacije.**

Za praćenje dokumentacije neophodno je definisanje nadležne institucije koja će vršiti kontrolu o ispunjenju obaveza od strane subjekata u hidroenergetskom sektoru sukladno definisanim procedurama. Svi sudionici u sektoru hidroenergetike odgovorni su za tačnost podataka/indikatora koje dostavljaju.

- **Dopuna i izmjena procedure.**

Ovaj proces uključuje davanje instrukcije za neophodnu i opravdanu korekciju postojećeg modela protoka i hodograma obrađenih podataka unutar institucije (npr: odjel koji je ranio radio na obradi podataka protoka i vodostaja više nije nadležan jer se promijenila sistematizacija, samim tim mijenja se i struktura obrade i protoka indikatora).

- **Periodičnost ponovne procjene procedure i revizija procedure.**

Neophodno je definisati vremenski okvir u kojem će se uspostavljene procedure revidovati i validirati. U zavisnosti od zahtjeva pojedinih sektora ili obaveza prema međunarodnoj UN konvenciji nadležne institucije treba da reviduju procedure u bilo kojem od segmenata SOPa uključujući sektor hidroenergetike.

- **Uvođenje novih procedura i CCA indikatora.**

U skladu sa potrebama i razvijenosti sistema za praćenje klimatskih promjena mora postojati i mogućnost uspostave novih odnosno dopunjenih procedura za razmjenu podataka koji čine eventualni novi CCA indikator.

KLJUČNI INDIKATORI ZA SEKTOR HIDROENERGETIKE I OPIS PROCEDURE

Indikatori vezani za klimatske promjene se mogu podijeliti u četiri skupine. Klimatski parametri, kao prva skupina, predstavljaju parametre koji daju uvid u očekivane klimatske uslove u kojima će se primjenjivati mjere prilagodbe klimatskim promjenama. Druga skupina, uticaj klime, daje uvid u uticaj klimatskih parametara na društveno-ekološke sisteme. Treća skupina indikatora se odnosi na aktivnosti prilagodbe, odnosno mjere implementacije strategije prilagođavanja klimatskim promjenama, dok četvrta skupina obuhvaća indikatore kojima se prate rezultati prilagođavanja.

Sagledavajući trenutni napredak Bosne i Hercegovine po pitanju prilagođavanja klimatskim promjenama i nepostojanje NAP-a sa definisanim mjerama i aktivnostima prilagodbe klimatskim promjenama, indikatore treće i četvrte skupine nije moguće još uvijek identifikovati. Stoga bi se predmetni SOP za sektor hidroenergetike trebao isključivo fokusirati na indikatore uticaja klimatskih promjena na ovaj sektor.

Uticaj klimatskih promjena na sektor hidroenergetike moguće je sagledati preko odnosa bilansa proizvedene električne energije i instalisane snage te bilansa voda u određenom periodu, odnosno preko analize ukupno dotekle vode na hidroenergetsko postrojenje.

Već prilikom projektovanja instalisanih kapaciteta hidroenergetskih kapaciteta (instaliranih proticaja i analize potrebnih i korisnih zapremina akumulacija) ključna je analiza linija trajanja i osmotrenih maksimuma i minimuma na razmatranom profilu HE.

Kod već izgrađenih hidroenergetskih kapaciteta moguće su analize klimatskih promjena u odnosu na realizovanu proizvodnju. Iako ukupna proizvodnja kratkoročno zavisi od ponude i potražnje električne energije, dugoročno posmatrajući indikator „realizovana proizvodnja“ je bez dvojbe pouzdan pokazatelj uticaja klimatskih promjena na sektor hidroenergetike.

Stoga je za sektor hidroenergetike poželjno kao ključne podatke o uticaju klimatskih promjena definisati:

- i) Protok na profilu HE, uzvodno i nizvodno od hidroenergetskog objekta, zavisno od karakteristika slivnog područja, i
- ii) Proizvodnju električne energije hidroenergetskog objekta.

Za analizu uticaja klimatskih promjena na hidroenergetski sektor i izračun indikatora potrebno je očitavati sljedeće podatke:

i) hidrološke podatke o protoku (godišnji, mjesečni ili dnevni nizovi), sa respektabilnim hidrološkim nizom potrebnog perioda, koji nije kraći od 30 godina (potrebno je i duži ako postoje). Prema WMO (World Meteorological Organization) za sada je referentni niz 1961-1990 godina, ali će se on u vrlo skorom periodu korigovati.

ii) godišnje, kvartalne, mjesečne i dnevne proizvodnje električne energije. Redovni periodični remontu neće ugroziti rezultate monitoringa i procjene uticaja klimatskih promjena na rad hidroelektrane jer će se javljati u svakoj godini te će imati ravnomjeran uticaj na godišnje proizvodnje, koje se u konačnici analiziraju, tj. porede, jedna sa drugom. Osim toga, podaci za periode redovnog održavanja hidroelektrana se mogu izuzeti iz analize pri izračunu prosjeka proizvodnje. Kada je riječ o vanrednom remontu postrojenja, koje zahtjeva potpuno ili djelimično zaustavljanje proizvodnje, ili bilo kojem drugom prekidu / smanjenju proizvodnje, potrebno je sagledati da li je takav incident prouzrokovan klimatskim promjenama (npr. šumski požar u blizini hidroelektrane uslijed ekstremnih vrućina), te procijeniti da li se takva promjena uzima u obzir pri analizi proizvodnje.

Iz gore navedenih podataka, SOP bi trebao predvidjeti obradu istih i izračun dva ključna indikatora uticaja klimatskih promjena na hidroenergetski sektor:

- **Odnos proizvodnje električne energije i instalisane snage;**
- **Odnos protoka i proizvodnje električne energije.**

Vijeće ministara BiH je 2019 godine usvojio prijedlog Liste odabranih indikatora za okoliš/životnu sredinu u Bosni i Hercegovini. Proizvodnja električne enregije iz obnovljivih izvora energije, zajedno sa potrošnjom iste je jedan od indikatora sa usvojene Liste. Ovaj indikator sadrži podindikator "Proizvodnja obnovljive energije s vodnim snagama". Stoga je logično da se u sklopu uticaja klimatskih promjena na sektor hidroenergetike izračunava indikator odnos proizvodnje električne energije i instalisane snage. Nadalje, podaci o proizvodnji električne energije se mogu koristiti u dodatnim izračunima da bi se dobio indikator Ekonomski gubici prouzrokovani klimatski vezanim ekstremima, koji prati i analizira Evropska agencija za okoliš (European Environment Agency).

Drugi indikator koji može dugoročnim promatranjem ukazati na način i magnitudu uticaja klimatskih promjena na poslovanje hidroenergetskog sektora je odnos protoka na profilu HE, uzvodno i nizvodno od hidroenergetskog objekta i proizvodnje električne energije za promatrani period. Naime, posmatrano u relativno dužem vremenskom periodu, ukoliko dođe do promjene proizvodnje električne energije, ovaj indikator može značajno ukazati da li su zabilježene promjene direktna posljedica izmjene protoka vode nastalog uslijed klimatskih promjena.

Ukoliko na mjernim mjestima, gdje se mjeri protok postoji mogućnost (automatske hidrološke stanice) i za dostavu drugih podataka, npr. o temperaturi vazduha, temperaturi vode, sadržaju kiseonika itd.), uz podatak o proticaju poželjno bi bilo dostavljati i ostale raspoložive podatke.

Pored prijedloga indikatora, ključni zadatak će biti da se ovi indikatori dostavljaju sa mjernih mjesta koja reprezentuju prostornu komponentu. Važno je da se definišu lokacije mjernih mjesta proticaja koji su u vlasništvu sektora hidroenergetike i da se odrede reprezentativni vodomjeri na određenom prostoru (sliv, podsliv, opština, regija itd.), koji će biti meritorni za dobijanje podataka kod formiranja indikatora. Zbog toga se u narednom periodu uvažavajući sve mjerne profile trebaju identifikovati lokacije mjernih mjesta proticaja,

u čijem su vlasništvu i dati prijedlog lokacija obzirom na prostorni raspored.

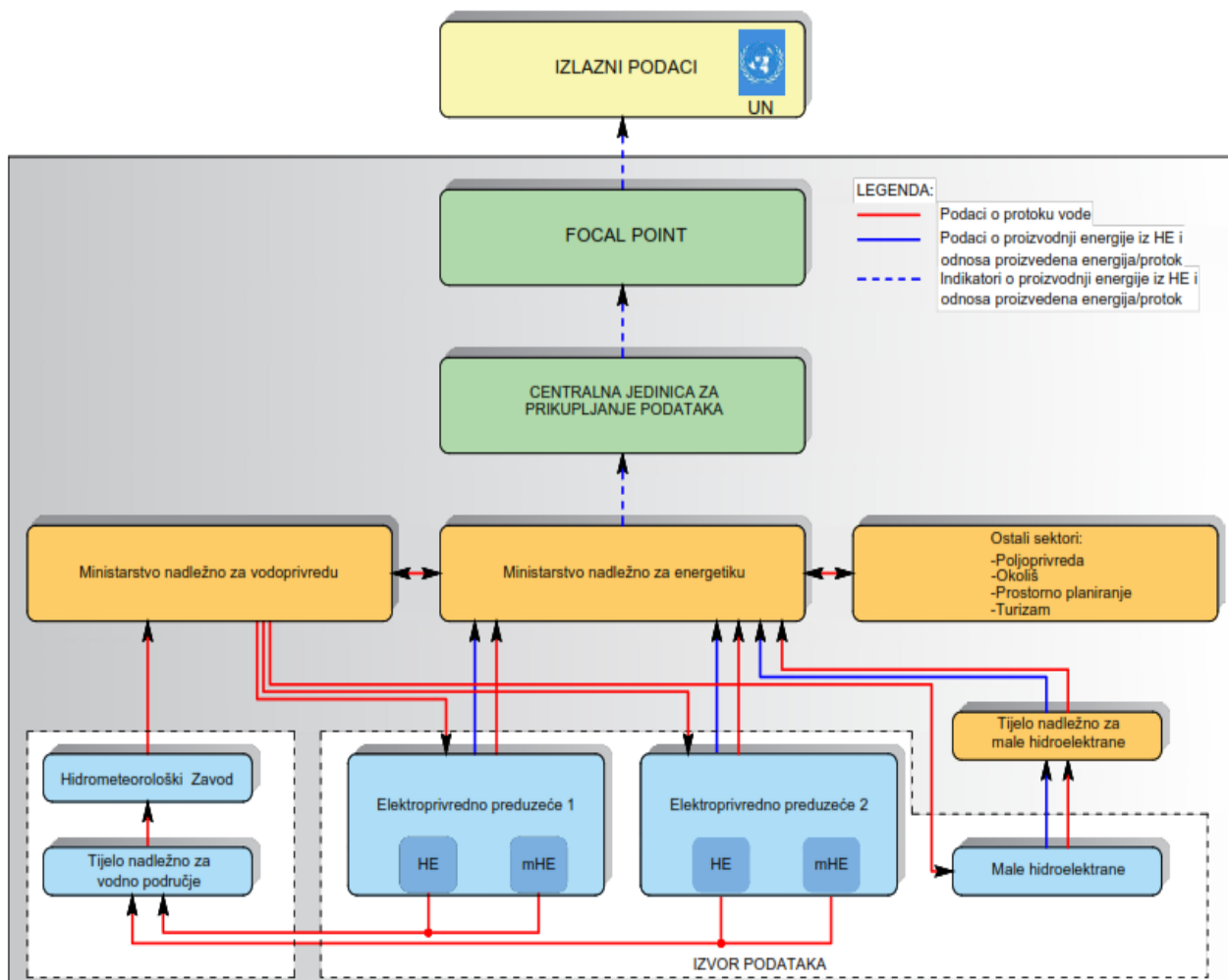
Implementacija procedure prikupljanja i dostavljanja podataka trebala bi se implementirati fazno, prema vertikalnoj i horizontalnoj nadležnosti na nivou BiH i njenih entiteta. Na slici 3 je prikazana uzajamna povezanost hidroenergetskog sektora sa ostalim sektorima relevantnim u procesu dostavljanja podataka potrebnih za praćenje indikatora uticaja klimatskih promjena. Procedura treba da obuhvati:

- da se u startu izradi dokument kojim se određuje pored obaveze usklađivanja sa sektorskim propisima za odgovarajuću oblast, i koji podaci / indikatori, kojom frekvencijom, na koji način, kojim metodama, pod kojim uslovima kontrole kvaliteta, na kojim prostornim lokacijama itd. se pripremaju u skladu sa zahtjevima za izvještavanja o odgovarajućim indikatorima klimatskih promjena,
- sistematizaciju podataka u odgovarajuću formu dostavljanja,
- definisane vremenske periode - serije sistematizacije,
- „tačke“ dostavljanja i preuzimanja,
- povratnu spregu – mehanizme preuzimanje potrebnih podataka ostalih sektora.

ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Ispunjavanjem preuzetih obaveza na praćenju trendova umanjenja emisija koji su već preovlađujući u EU u BiH će u narednom periodu morati da se redukuje proizvodnja u termoelektranama i poveća udio proizvodnje iz obnovljivih izvora električne energije (hidroenergija, solarna energija, vjetroenergija i dr.). Samom tom činjenicom tendencije buduće proizvodnje idu u prilog razvoju hidroenergetskog sektora i obnovljivih izvora energije koji nemaju nikakav ili imaju mali negativan uticaj na klimatske promjene. Razvojem hidroenergetskog sektora razvijali bi se i integralni vodoprivredni sistemi sa višenamjenskom ulogom i složenom ciljnom strukturom koja pokreće razvoj ostalih sektora.

Uzimajući u obzir da razvoj hidroenergetske, vodoprivredne i ostale infrastrukture u BiH nije pratio trendove u zemljama EU, BiH treba da pokuša da iskoristi naredni period da bi kompletirala svoje mehanizme koji će joj omogućiti adaptaciju i prilagodavanje klimatskim promjenama.



Slika 3. Uopšteni prijedlog procedure prikupljanja i dostave podataka / indikatora u BiH

Realizacija izrade standardnih operativnih procedura i ostalih projekata vezanih za sagledavanje klimatskih promjena treba da bude kooperativni pristup razmjene i ustupanja podataka, sa ciljem sagledavanja uticaja i planiranja mjera prilagođavanja na klimatske promjene, uz napomene da su infrastrukturni kapaciteti u BiH nedovoljni da odgovore klimatskim promjenama i da se shodno tome treba realno pristupiti mjerama i aktivnostima prilagodbe.

Već prilikom projektovanja hidroenergetskih kapaciteta (instaliranih proticaja i analize potrebnih korisnih zapremina akumulacija) ključna je analiza linija trajanja i osmotrenih maksimuma i minimuma na razmatranom profilu budućeg postrojenja. Kod već izgrađenih hidroenergetskih kapaciteta moguće su analize

klimatskih promjena u odnosu na realizovanu proizvodnju, odnos protoka i proizvodnje. Međutim, treba uzeti u obzir da analiza proizvodnje zbog značajnih preliivanja na akumulacijama i zavisnosti proizvodnje od ponude i potražnje u okviru energetskog sektora, značajno utiču na kompleksnost definisanja indikatora odnosa proizvedena električna energija/ instalisana snaga i odnosa proizvedena energija/protok.

Uticaj klimatskih promjena na sektor hidroenergetike moguće je sagledati preko bilansa voda u određenom periodu, odnosno preko analize ukupno dotekle vode na hidroenergetsko postrojenje što bez dvojbe direktno utiče na veličinu proizvedene električne energije odnosno poslovanje tog postrojenja.

Predloženi indikatori, **odnos proizvodnje električne energije i instalisane snage i odnos proizvodnje električne energije i protoka**, treba li bi biti dostatni za praćenje i vrednovanje uticaja klimatskih promjena koji utiču na subjekte u hidroenergetskom sektoru.

Da bi izrađena standardna operativna procedura mogla da se implementira i primjeni neophodno je identifikovati pravni osnov koji bi ukazivao, ne samo na mogućnost saradnje i definisan zakonski okvir, nego i na određenu vrstu obaveznosti organa da prikupi, obradi, izvrši potvrdu validnosti i proslijedi podatke centralnoj jedinici.

Pravni okvir treba da uspostavi jasne i efikasne mehanizme koji obezbjeđuju horizontalnu i vertikalnu razmjenu podataka, sa jasnim naznakama obaveznosti i postupanja u skladu sa važećim ili dopunjenim zakonskim odredbama.

Uz sve glasnije protivljenje daljoj izgradnji malih HE u Bosni i Hercegovini, neizvjesnost daljnog razvoja ovog podsektora je velika i pored značajnih neiskorištenih kapaciteta i tendencije tranzicije proizvodnje električne energije iz termoelektrana na ugalj u elektrane na obnovljive izvore energije što predstavlja veliki izazov za donosioc politika u narednom periodu.

LITERATURA

- [1] Okvirna konvencija Ujedinjenih nacija o promjeni klime, UNFCCC, konsolidovani tekst je dostupan na: https://unfccc.int/sites/default/files/convention_text_with_annexes_english_for_posting.pdf
- [2] Strategija upravljanja vodama Federacije BiH 2010 - 2022, dokument dostupan na: <https://fmpvs.gov.ba/wp-content/uploads/2018/01/Strategija-upravljanja-vodama-FBiH-2010-2022.pdf>
- [3] Izvještaj o radu FERK-a za 2019. godinu, dokument dostupan na: https://www.ferk.ba/_hr/index.php/ostalo/o-ferk-u/134-izvjesca-ferka/19617-izvjesce-o-rad-u-ferk-a-za-2019-godinu
- [4] Regulatorni izvještaj o tržištu električne energije, prirodnog gasa i nafte i derivata nafte u Republici Srpskoj za 2019. godinu, dokument dostupan na: https://reers.ba/wp-content/uploads/2020/09/Izvjestaj_RERS_2019_LAT_2_dio_FINAL-Z.pdf
- [5] Izvještaj o radu Državne regulatorne komisije za električnu energiju u 2019. godini, dokument dostupan na: <https://www.derk.ba/DocumentsPDFs/DERK-Izvjestaj-o-rad-u-2019-b.pdf>
- [6] Izvještaj o radu Državne regulatorne komisije za električnu energiju u 2018. godini, dokument dostupan na: <https://www.derk.ba/DocumentsPDFs/DERK-Izvjestaj-o-rad-u-2018-b.pdf>
- [7] Strateški plan i program razvoja energetskog sektora Federacije BiH, 2008, dokument dostupan na: <http://www.fbihvlada.gov.ba/bosanski/izdvajamo/SPS-GLAVNA%20KNJIGA/SPP-TEKST%20FINALNI.pdf>
- [8] ERS Izvještaj o hidroenergetskim potencijalima Republike Srpske, dostupno na: <https://ers.ba/hidroenergetski-potencijal-latin/>
- [9] Drugi nacionalni izvještaj Bosne i Hercegovine u skladu s okvirnom konvencijom Ujedinjenih Nacija, 2013, dostupno na: <https://rhmzrs.com/wp-content/uploads/2019/01/Drugi-nacionalni-izvje%C5%A1taj-BiH-u-skladu-s-UNFCCC.pdf>
- [10] Smjernice za voditelje projekata: Kako povećati otpornost ranjivih ulaganja na klimatske promjene, Europska komisija, Uprava za klimatsku politiku, dokument dostupan na: https://mzoe.gov.hr/UserDocsImages/NASLOVNE%20FOTOGRAFIJE%20I%20KORI%C5%A0TENI%20LOGOTIPOVI/doc/smjernice_za_voditelje_projekta.pdf

KEY INDICATORS OF THE HYDRO ENERGY SECTOR FOR MONITORING CLIMATE CHANGE ADAPTATION ACTIVITIES

by

MSc. Faruk SERDAREVIĆ B.Mech.Eng,
Energy sector expert, faruk.serdarevic@gmail.com
B.Sc. Adnan GUŠIĆ Buss. study,
Energy economy expert, agusic.bh@gmail.com
Kerim BALTA, B.El.Eng,
Energy sector expert, kerim_balta@yahoo.com

Summary

The signatory states of the United Nations Framework Convention on Climate Change have committed themselves to develop national strategies for adaptation to climate change and low emission development, as well as to submit documents interpreting the earmarked contributions identified at the national level.

Acknowledging the climate change, there is an increasing conditionality of progress of developing countries as well as the demand to adapt to modern and expected planning trends, taking measures to avoid or reduce the negative consequences of climate changes. Therefore, the signatory states of the Framework Convention should be motivated and ready to support and implement the process of national adaptation planning as the scope and dynamics of adaptation is becoming crucial for all development components of society.

One of the main tasks is to develop a monitoring and evaluation framework for adaptation to climate change activities. The basis for the development of the framework is the development of standard operating procedures for the exchange of data / indicators between sectors relevant to adaptation to climate change.

This paper presents the relationship between the hydropower sector and other relevant sectors for adaptation to climate change in Bosnia and Herzegovina. Particular emphasis is given on the identification of key indicators and the development of standard procedures for the exchange of data and indicators of the hydropower sector with other entities and vulnerable sectors such as water management, agriculture, forestry, environment and spatial planning.

Keywords: climate change, hydropower sector, standard operating procedures, adaptation measures.

Redigovano 4.11.2020.