



DONOŠENJE ODLUKA O INVESTIRANJU U OBNOVLJIVE IZVORE ENERGIJE – MULTIDISCIPLINARNI PRISTUP

Bojana Vasić*,
Olga Mirković Isaeva,
Mirjana Radovanović

Fakultet za studije bezbednosti,
Univerzitet Educons,
Sremska Kamenica, Srbija

Rezime:

Dobijanje energije iz obnovljivih izvora je proklamovano kao način za rešenje problema energetske zavisnosti i klimatskih promena. Činjenica jeste da sagorevanje fosilnih goriva imaju za posledicu klimatske promene, aero zagađenje i generalno negativno utiču na životnu sredinu. Iz tog razloga nakon 2000. godine, politika razvoja većine država u velikoj meri predviđa investicije u OIE. Ne postoji tačna evidencija o uspešnosti i koristi od investiranja u OIE, ali postoje primeri da su se određeni projekti ispostavili kao neisplativi ili ih je bilo nemoguće realizovati. Zbog važnosti za kreiranje ekonomske, energetske i socijalne politike bitno je realno proceniti prihvatljivost investiranja i eksploatacije OIE. Predmet ovog rada je definisanje procedure za donošenje odluka o investiranju u OIE pri čemu odluka o implementaciji projekta treba da se zasniva na multidisciplinarnom pristupu. Procedura prikazana u radu obuhvata procenu ekoloških, socijalnih, ekonomskih, tehnoloških i geopolitičkih uticaja, kao i usklađenost sa zakonskim propisima. U svetu u kojem i dalje raste potreba za konvencionalnim energentima, velika ulaganja u OIE pokazala su se u pojedinim situacijama kao problematične, što je imalo za posledicu nezadovoljstvo građana i gubitak poverenja kreatora politike u ovoj oblasti. Na kraju rad daje prikaz predloga za unapređenje i realnu procenu opravdanosti ulaganja u OIE.

Ključne reči:

investiranje, projekat, OIE, alati za podršku odlučivanja, indikatori.

1. UVOD

Izbor između različitih investicionih projekata u energetske sektoru je vrlo težak zadatak koji uključuje više zainteresovanih strana, suprotstavljene prioritete sa posebnim težinama i različite scenarije. Ovo gledište intenzivirano je u protekle dve deceniji sa podizanjem svesti o zaštiti životne sredine, usled velike zavisnosti od uvoza nafte i gasa, kao i zbog pojave alternativnih izvora energije iz obnovljivih izvora. Eksploatacija obnovljivih izvora energije (OIE) dobila je ogroman značaj, pre svega zbog svoje ekološke prihvatljivosti, obezbeđivanja energetske bezbednosti i ekonomskog razvoja svake zemlje.

Složenost energetske planiranja i energetskih projekata čini višekriterijumsku analizu vrednim alatom u procesu donošenja odluka. Odluka o implementaciji projekta obnovljivih izvora energije treba da se zasniva

Odgovorno lice:

Bojana Vasić

e-pošta:

bvasic01@gmail.com



na njenom: ekološkom, socijalnom, ekonomskom, tehnološkom i geopolitičkom uticaju. Socijalno prihvatanje ovih projekata može se pretvoriti u oprezan rizik za eksploataciju obnovljive energije. Razumevanje procesa u okviru kojeg se može odobriti socijalna dozvola za projekt obnovljive energije je veoma značajan.

Odluka "GO" ili "NO-GO" za projekat obnovljivih izvora energije je vitalni zadatak. Kako bi se ilustrovano pokazalo kako se projekti obnovljive energije mogu oceniti sa stanovišta održivosti, izgrađena su dva hipotetička scenarija. Prvi scenario je scenario „NO-GO“: projekat nije održiv zbog značajnih ekoloških, socijalnih, ekonomskih, tehnoloških i geopolitičkih negativnih uticaja. U ovom slučaju, društvena dozvola za rad neće biti odobrena od strane zainteresovanih strana; važne promene su potrebne u ovom slučaju pre ponovnog ocenjivanja projekta. Drugi scenario je "GO" scenario: prioriteta zainteresovanih strana su takvi da se projekat može smatrati održivim i društvena dozvola za rad može biti podržana od strane zainteresovanih strana.

2. INDIKATORI

Nadmetanje oko prirodnih resursa može dovesti do, pojačanog ili održivog nasilja; Sukob oko prirodnih resursa je često deo, i pogoršava, veću borbu oko političkih, ekonomskih, kulturnih ili verskih pitanja u društvu (Američki institut za mir 2007). Upravljanje sistemima prirodnih resursa obično uključuje sukobe; Ponašanje zainteresovanih strana, koje bi mogle biti voljne da doprinesu poboljšanjima i postignu situaciju u kojoj svi dobijaju ("win-win"), ponekad rezultira lošijim uslovima za sve strane [1]. Podele i konflikti vrlo su vidljive u projektima OIE. Održivo rešenje za iskorišćenje OIE trebalo bi barem prilagoditi zaštiti životne sredine, dostupnosti resursa, socijalnom blagostanju i ekonomskoj održivosti sistema [2]. Posebne procedure treba primeniti pre instaliranja postrojenja za obnovljivu energiju, posebno u zemljama sa komplikovanim administrativnim i zakonodavnim sistemom [1].

Energetski projekti praćeni sofisticiranim tehnologijama i obećavaju pristupačnu električnu energiju čak imaju tendenciju da propadnu mnogo puta, zbog neznanja ili ne uzimanja u obzir važnost društvenih faktora. Da bi svaki energetski projekat bio efikasan i uspešan, posebno kada se razmatra u regijama u razvoju, potrebno je pronaći sinergiju uzimajući u obzir različite scenarije s višestrukim pokazateljima. Socijalni faktori igraju ključnu ulogu u projektima elektrifikacije u ruralnim razvojnim područjima.

Da bi se smanjio rizik realizacije projekta OIE potrebno je analizirati što veći broj indikatora. Kada je broj korišćenih indikatora mali, indeks energetske sigurnosti je vrlo osetljiv na promene bilo kog pokazatelja. Promena nivoa indikatora može prouzrokovati velike oscilacije indeksa i to može dovesti u pitanje stabilnost indeksa. Nasuprot tome, kada se koristi veliki broj indikatora, promene u pojedinim indikatorima mogu biti isključene većinom nepromenljivih indikatora. U literaturi se čini da se široko prihvaćena praksa koristi reprezentativnim skupom indikatora koji mogu proizvesti širok pregled situacije energetske sigurnosti. Ovo obezbeđuje ravnotežu između stabilnosti i osetljivosti indeksa. Ukupan broj od 10 do 25 indikatora je najoptimalnije, jer se to pretvara u prosečnu težinu u rasponu od 4% do 10% za svaki indikator (pod pretpostavkom da se svim indikatorima dodeljuje jednaka težina) [3]. U praksi, odgovarajući ili "idealni" broj će zavisi, između ostalih faktora, od obima i složenosti studije, kao na primer da li su podindeksi izgrađeni na vrhu ukupnog indeksa energetske sigurnosti.

Kada su u pitanju izabrani indikatori, obično imaju različite jedinice i nalaze se na različitim nivoima. U toj situaciji, veoma je teško uporediti ih ili ih agregirati, zbog čega moraju biti transformisani. Ove transformacije se obično obavljaju pomoću jedne od tri metode: Minimum – maksimum, udaljenosti do reference i standardizacije.

Za potrebe ove analize odabrano je pet kompleksnih indikatora: ekološki, ekonomski, socijalni, tehnološki i geopolitički.

Ekološki indikator

Ekološki indikator sačinjen je od tri indikatora:

- ◆ Potrošnja energije (kW energije potrošene po hektaru)
- ◆ Emisije gasova staklene bašte (kg CO₂ po kWh proizvedene energije)
- ◆ Proizvedeni otpad (po kW proizvedene energije).

Ekonomski indikator

Ekonomski indikator čine tri indikatora:

- ◆ Prosečan broj ljudi koji su direktno zaposleni
- ◆ Ukupan promet
- ◆ Povećanje prosečnog godišnjeg prihoda na tom području



Socijalni indikator

Socijalni indikator čine dva indikatora:

- ◆ Broj izgubljenih radnih dana na 100 zaposlenih u ekvivalentu punog radnog vremena (FTE)
- ◆ Regionalno zadovoljstvo životom / blagostanje (rangiranje koje se daje kao podindeks OECD-ovog Regionalnog indeksa blagostanja)

OECD-ov regionalni alat za dobrobit pruža informacije o tome na kom se mestu regioni nalaze analizirajući 11 aspekata koji su važni u životima ljudi: radna mesta, prihod, obrazovanje, zdravlje, građansko angažovanje, sigurnost, pristup ljudima, stanovanje, zajednica i zadovoljstvo životom.

Tehnološki indikator

Ovaj indeks sačinjen je od jednog indeksa:

- ◆ Rangiranje indeksa tehnologije (podindeks Indeksa globalne kreativnosti Instituta Martin Prosperiti, Univerzitet u Torontu, Kanada)
- ◆ GCI je široko zasnovana mera naprednog ekonomskog rasta i održivog prosperiteta zasnovanog na 3T ekonomskog razvoja - talenta, tehnologije i tolerancije. Ona ocenjuje i rangira 139 zemalja širom sveta na svaku od ovih dimenzija i na našu sveukupnu meru kreativnosti i prosperiteta.

Geopolitički indikator

Ovaj indikator obuhvata indikator koji se odnosi na:

- ◆ Političku stabilnost u zemlji i odsustvo nasilja / terorizma

Ovo je indikator koji je uključen u Svetske indikatore upravljanja (WGI - World Bank's Worldwide Governance Indicators). Predstavlja skup podataka o istraživanju koji sumira stavove o kvalitetu upravljanja preko velikog broja ispitanika iz preduzeća, građana i stručnjaka u industrijskim zemljama i zemljama u razvoju. Ovi podaci su prikupljeni iz brojnih istraživačkih instituta, istraživačkih centara, nevladinih organizacija, međunarodnih organizacija i firmi iz privatnog sektora. WGI ne odražavaju zvanične stavove Svetske banke, njenih izvršnih direktora ili zemalja koje predstavljaju.

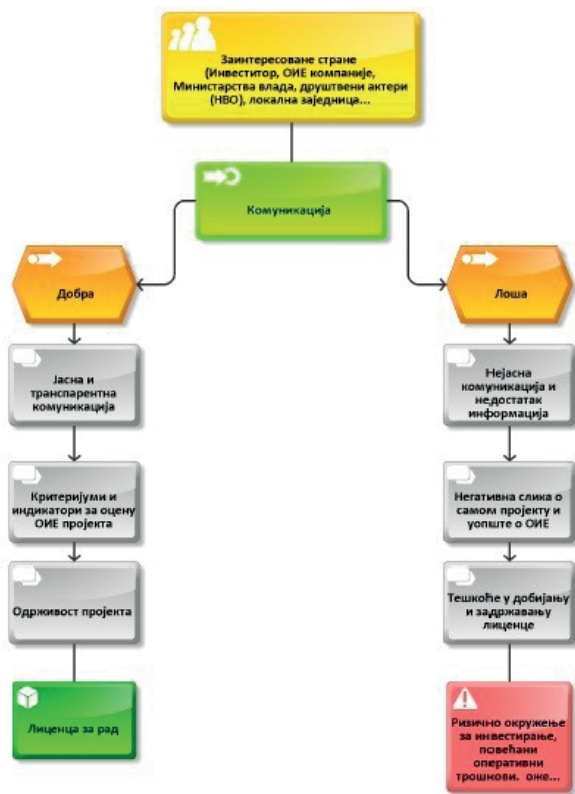
3. PROCEDURA ZA DONOŠENJE ODLUKA O INVESTIRANJU U PROJEKTE OIE

Model koji se koristi zasniva se na multikriterijumskoj analizi odluka i teoriji korisnosti više atributa. Alati za podršku odlučivanju uključuju različite indikatore održivosti jer se oni mogu primeniti na projekte obnovljive energije. Ovaj alat postaje popularan i najpogodniji je u oblasti energetske planiranja zbog fleksibilnosti koju donosi donosiocima odluka da donose odluke dok istovremeno razmatraju sve kriterijume i ciljeve. Problemi višekriterijumske analize obično se sastoje od pet komponenti koje se odnose na: ciljeve, preference donosioca odluka, alternative, kriterijume i rezultate. Primenom teorije korisnosti više atributa, pokrivene su inherentne karakteristike, što dovodi do razmatranja manjeg broja alternativa i stoga evaluacija postaje teška jer prioriteta postaju teži [3]. Konačni rezultat se određuje upoređivanjem različitih alternativa u odnosu na svaki od razmatranih atributa. I pored velike složenosti, primenom alata korisnosti više atributa istovremeno se izračunava redosled prioriteta za sve alternative, a da se pri tome uzima u obzir bilo koja razlika u bilo kom kriterijumu. Istovremeno, ukoliko dođe do promene vrednosti usled bilo kakvog uticaja, dinamički se ažurira.

Usklađenost sa zakonskim propisima ne može biti jedini preduslov u slučaju ovakvih projekata; društvo, kao i lokalne zajednice su se pokazale kao dosta sumnjičave kada se radi o projektima obnovljivih izvora energije, a nedostatak vere u kreatore politike stalno je podvrgnut novim procenama. Zainteresovane strane pored investitora, vlade, ministarstva, mogu biti i društveni akteri, NVO, lokalna zajednica i svako ko želi da se informiše o samom projektu, s toga je njihova transparentnost od ključnog značaja. Zainteresovane strane odobravaju dozvolu za rad projektu OIE kada smatraju da su njihove vrednosti / prioriteta i vrednosti kompanije investitora usklađene [1]. Kao rezultat toga, dozvola za rad ne predstavlja stalni ugovor, već dinamičan društveni ugovor koji zavisi od dinamičkih promena prioriteta višestrukih aktera; ona je dinamična zato što se percepcije aktera mogu menjati tokom vremena iz različitih razloga [4]; takođe se može ukinuti, i zbog toga je nikada ne treba uzeti zdravo za gotovo [5]. Potrebna je prilagodljivost za složeno upravljanje koje je povezano sa očuvanjem i održivim poslovanjem [6].

Kao što se može videti na Slici 1. kvalitet komunikacije između svih zainteresovanih strana je od ključne važnosti. Kada je projekat u fazi razvoja interesi zainteresovanih strana su pod stalnom transformacijom, pa

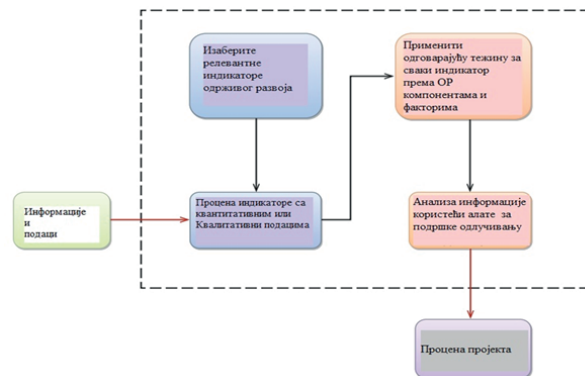
prilagodljivost zahteva njihovo stalno praćenje. U ovom kontinuiranom “procesu praćenja”, donosioci odluka mogu utvrditi svoje odluke u okviru “GO-NO-GO” okvira, prilagoditi svoju politiku u skladu sa interesima zainteresovanih strana i proceniti projekat.



Slika 1. Modifikovani proces koji može odobriti održivu eksploataciju obnovljivih izvora energije

Nejasna, netransparentna, loša komunikacija može stvoriti značajne negativne implikacije za prihvatanje OIE projekta od strane zainteresovanih strana, najčešće društvenih aktera i lokalne zajednice, što je kritično za projekat OIE jer se javljaju oblici rizika / nesigurnosti sa ozbiljnim neželjenim efektima [7]. Ovi rizici mogu biti povezani sa kašnjenjima projekta i / ili otkazivanjem zbog društvenih previranja, vandalizma ili povećanih operativnih troškova [8]. Ovi rizici mogu biti tehnološki, ekološki, socijalni, ekonomski ili geopolitički. Kad informacije nisu jasno i transparentno podeljene, kompanija za obnovljive izvore energije možda neće moći da dobije upotrebnu dozvolu, što se odnosi na nivo prihvatanja ili odobrenja od strane lokalnih zajednica i zainteresovanih strana u preduzećima za obnovljivu energiju i njihovom poslovanju.

Dobra, jasna i transparentna komunikacija, dovodi do donošenja odluka kroz pregovarački proces između zainteresovanih strana. Uz pomoć alata za podršku odlučivanja, multikriterijumske analize, kao i teorije više atributa analiziraju se kriterijumi i indikatori za ocenu OIE projekta (Slika 2).



Slika 2. Modifikovana primena konceptualnog okvira u slučaju projekata obnovljivih izvora energije na osnovu analize višekriterijumskih odluka i teorije korisnosti više atributa

Pre svake analize, potrebno je prikupiti što više relevantnih podataka i informacija. Nakon izbora odgovarajućih indikatora održivog razvoja, vrši se procena indikatora sa kvantitativnim i kvalitativnim podacima. Koristeći alate za podršku odlučivanja radi se analiza i zahvaljujući dobijenim rezultatima, u vidu kompleksnog indikatora, vrši se procena održivosti projekta.

U ovom slučaju kompleksni (kumulativni) indeks nazvali smo “IRIS”. Odluka “GO” ili “NO-GO” zasnovana je na oceni ovog indeksa i prikazana je u tabeli 1.

Tabela 1. “GO” ili “NO-GO” odluka zasnovana na proceni indeksa “ACROPOLIS”

Iris	Odluka	Kategorija (boja koda)	Komentar
Pozitivan	GO	A - zelena	Projekat je prihvaćen.
Negativan	NO-GO	C - crvena	Projekat je odbijen. (zahtevaju se značajne promene pre evaluacije).
Oko nule	Na čekanju	B - narandžasta	Predlažu se mere za ublažavanje uticaja. Projekat ima potencijal da se ponovo proceni.



Pozitivna vrednost ovog indeksa, odlikuje se zelesnom bojom koda (kategorija A), što znači da je projekat održiv i projekat je prihvaćen. U slučaju da je vrednost indeksa negativna, boja koda je crvena (kategorija C) i ovakav projekat se odbija. Da bi se ponovo razmatrao, potrebno je napraviti značajne promene na projektu. Ukoliko je vrednost "Acropolis" indeksa oko nula, boja koda je narandžasta i projekat se stavlja na čekanje, što znači da projekat ima potencijal za ponovnu procenu uz manje promene.

Prednost teorije višestrukih atributa leži u sledećem [9]:

- ◆ ona objašnjava svaku razliku u bilo kom kriterijumu,
- ◆ istovremeno izračunava redosled preferencija svih alternativa, i
- ◆ dinamički ažurira promene vrednosti zbog bilo kakvog uticaja.

Nedostaci ove teorije:

- ◆ teško je imati precizan doprinos od strane donosioca odluka, i
- ◆ rezultat kriterijuma za odlučivanje je neizvestan.

4. ZAKLJUČAK

Model koji je prikazan može da pomogne donosiocima odluka i zainteresovanim stranama da procene projekat OIE i izrade "GO-NO-GO" odluke sa tačke gledišta održivog razvoja. Sa povećanjem složenosti i mnogostrukosti problema energetske planiranja, pojedinačna optimizacija / analiza nije adekvatna, te je iz tog razloga ovaj model zasnovan na multikriterijumskoj analizi odluka i teoriji korisnosti više atributa. Dokazano je da je donošenje višekriterijumskih odluka jedan od boljih instrumenata za efikasno energetske planiranje, zato što je u osnovi nastao iz operacionih istraživanja koja uključuju širok spektar metodologija. Ovakva analiza se smatra bitnom strukturom procene za rešavanje ekoloških, socio-ekonomskih, tehničkih i institucionalnih prepreka uključenih u energetske planiranje. Ova analiza je postala popularna u energetskom planiranju jer omogućava donosiocu odluka da obrati pažnju na sve dostupne kriterijume i donese odgovarajuće odluke po prioritetu. Pošto je savršen dizajn vođen višestrukim dimenzijama, dobar donosilac odluka, u određenim situacijama, može tražiti parametre kao što su tehnički ili ekonomski koji mogu biti kompromitovani.

Model obezbeđuje sposobnost vizuelizacije percepcije o učešću građana i većoj transparentnosti u sveobuhvatnom režimu koji su Ujedinjenim nacijama preporučili u ranijim godinama i kvantifikovali ideju održivog puta, jer je to definisao Nacionalni savet za istraživanje SAD.

Prednosti ovog modela ogleda se u tome što pruža priliku zainteresovanim stranama transparentno, slobodno odlučivanje i demokratsko pregovaranje sa svim zainteresovanim stranama; kvantifikuje i meri stepen održivosti samog projekta; usklađen je sa preduslovom UN za održivi razvoj, koji se odnosi na "... efikasno učešće građana u donošenju odluka i većom demokratijom u međunarodnim donošenjima odluka ..."; doprinosi sticanju i zadržavanju "društvene dozvole"; dizajniran je da podrži sve tri faze projekta: pre, tokom i nakon završetka projekta; može da se menja; uključuje kvalitativne i kvantitativne pokazatelje.

Ono što se može smatrati nedostacima ovog modela odnosi se na same podatke. Nema dovoljno dostupnih podataka, a i sama verodostojnost često je pod znakom pitanja.

Treba napomenuti i to da svaki projekat OIE ima jedinstvene karakteristike. Indikativni rezultati su pokazali da predstavljeni model može dati rezultate koji se sastoje od prioriteta zainteresovanih strana i relativno dobro prosuđivanje.

LITERATURA

- [1] S. N. Kamenopoulos and T. Tsoutsos, *Assessment of Renewable Energy Projects Using a Decision Support System: A Process to Endorse the Social License to Operate*, Springer Open, pp. 237–247, Januar 2019.
- [2] H. Doukas, *Modelling of linguistic variables in multicriteria energy policy support*, European Journal of Operational Research, 227(2), pp. 227–238., 2013.
- [3] K. Doukas, *Linguistic multicriteria decision-making for energy systems: Building the "RE2S" framework*, Wiley Interdisciplinary Reviews Energy and Environment (WIREs), 2(5), pp.571–585., 2013.
- [4] Institute for 21st Century Energy. Index of U.S. energy security risk. 2012 ed.. Washington, DC: U.S. Chamber of Commerce; 2012.
- [5] B.W. Ang, W.L. Choong n, T.S. Ng, *Energy security: Definitions, dimensions and indexes*, Renewable and Sustainable Energy Reviews 42 1077–1093, 2015.
- [6] S. Kamenopoulos, Z. Agioutantis, & K. Komnitsas, *A new hybrid decision support tool for evaluating the sustainability of mining projects*, International Journal of Mining Science and Technology, 28(2), pp. 259–265., 2018.



- [7] S. Kamenopoulos., D. Shield, & Z. Agioutantis, *Sustainable development criteria and indicators for the assessment of rare earth element mining projects*, Chapter 6. In I. B. de Lima & W. L. Filho (Eds.), *Rare earths industry: Technological, economic and environmental implications*. Amsterdam: Elsevier. isbn:978-0-12-802328-0., 2015a
- [8] S. N. Kamenopoulos, T. Tsoutsos, *Assessment of the safe operation and maintenance of photovoltaic systems*, *Energy*, 93(2), pp. 1633–1638., 2015.
- [9] A. Kumar, B. Sah, A.R. Singh, Y. Deng, X. He, P. Kumar, R.C. Bansal, *A review of multi-criteria decision making (MCDM) towards sustainable*, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 69, pp. 596–609, 2017.