

*Originalan naučni rad
Original scientific paper
UDC: 621.311.24:061*

TERMOENERGETSKA POSTROJENJA I ODRŽIVI RAZVOJ

Zdravko Milovanović¹, Svetlana Dumonjić-Milovanović²

¹ *Univerzitet u Banjoj Luci Mašinski fakultet, E.mail: mzdravko@urc.rs.ba*

² *Partner inženjering Banja Luka, E.mail: partner.ing@teol.net*

REZIME

Rast svijesti o značenju energije i njenom racionalnom korištenju, kao i padajuća dinamika svjetskih trendova zaliha fosilnih goriva, zahtijevaju i nove analize i primjenu novih tehnologija u proizvodnji električne i toplotne energije. Pri tome, održivost nam pomaže u opisivanju kvaliteta života, a održivi razvoj pruža dodatnu šansu u korišćenju resursa budućim naraštajima. Ideja *održivog razvoja* zahtijeva i nova pravila i procedure u procesu planiranja elektroenergetskog sistema, pri čemu se sa aspekta održivog razvoja moraju u proces donošenja odluka uključiti određene ekonomske, društvene, zdravstvene i ekološke uslove, što zahtijeva potrebu za analizom svih implikacije dugoročnih razvojnih strategija elektroenergetskog sistema, pri čemu je potrebno u proces izrade strategija, osim donosioca odluka u elektroprivredi i vladi, uključiti (kroz odgovarajući iterativni proces) i drugi učesnike (kao što su javnost, nevladin sektor, korisnike odnosno potrošače, financijske institucije tj. bankarski sektor i dr.). Kako u procjenama uticaja iz različitih energetskih tehnoloških lanaca postoji dosta visok nivo nesigurnosti, neophodno je u okviru realizacije održive strategije u okviru elektroenergetskog sektora poseban aspekt dati analizi osjetljivosti dobijenih rješenja, procjeni rizika u njihovoj primjeni, kao i definisanju neophodnih mjera pouzdanosti i sigurnosti za njihovu realizaciju, pri čemu se kao imperativ nameće formiranje polaznih baza podataka zasnovanih na najboljim informacijama i saznanjima, koja pred planerima (nosiocima izrade strategija) trenutno stoje su na raspolaganju.

Ključne riječi: *termoenergetska postrojenja, energija, održivi razvoj, analiza osjetljivosti, snabdijevanje, sigurnost*

THERMOENERGETIC FACILITIES AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT

ABSTRACT

The increase of consciousness as to the significance of energy and its rational use, as well as the falling dynamics of the world trends of the fossil fuels resources, also require new analyses and the application of new technologies in the electric and thermal energy generation. In this connection, the sustainability helps in the description of life quality, while the sustainable development offers the future generations an additional chance of how to use the resources. The idea of *sustainable development* also requires new rules and procedures in the planning process of the electroenergetic system, where, from the aspect of the sustainable development, in the process of issuing decisions specific economic, social, health-medical and ecological conditions should be included, which next requires the analysis of all implications of the long-term development strategies of the electro-energetic system, and at that matter, in the process of preparing strategies, except the decisions author at the electric power utility and in the Government, other participants (such as the public, non governmental sector, the users or consumers,

financial institutions, that is the banking sector and others) should be included (through relevant iterative process). As in the evaluations of effects issuing from various energetic technological chains there exists a rather high level of insecurity, it is necessary that, within the scope of the realization of sustainable strategy in the field of the electric energy sector, a specific aspect be given to the analysis of sensitivity of the achieved solutions, to the evaluation of risks in their application, as well as to the definition of reliability and security measures indispensable for their realization, where, as imperative, the forming of the starting date bases has been imposed founded on the best information and knowledge which have momentarily been at the strategy planners' (strategies creators) disposal.

Key words: *thermoenergetic facilities, energy, sustainable development, analysis of sensitivity, providing, security.*

UVOD

Rast svijesti o značenju energije i njenom racionalnom korištenju, kao i padajuća dinamika svjetskih trendova zaliha fosilnih goriva, zahtijevaju i nove analize i primjenu novih tehnologija u proizvodnji električne i toplotne energije. Današnja trenutna situacija na energetskom planu je takva da su fosilna goriva još uvijek dominantni izvor energije i energenata na svjetskom tržištu, a obnovljivi izvori energije služe samo kao alternativa za pokrivanje vršnih opterećenje u energetskom sistemu. Održivi razvoj prema Deklaraciji Savjeta akademija inženjeringa i tehnoloških nauka predstavlja "uspostavljanje ravnoteže ekonomskog, socijalno-ekološkog i tehnološkog aspekta, kao i uzimanje u obzir sistema etičkih vrijednosti. Zadatak kompanija za proizvodnju električne i toplotne energije je pouzdano obezbjeđenje zahtjeva industrijskih i individualnih potrošača električnom i toplotnom energijom (i tehnološkom parom) uz konkurentnu cijenu i ispunjavanje uslova vezanih za životnu sredinu, shodno standardima EU. Promjena klime, uzrokovana stakleničkim gasovima (prije svega CO₂), zahtijeva od elektroprivrednih kompanija da vrše revitalizaciju odnosno rekonstrukciju i izgradnju novih i obnovljivih proizvodnih objekata, uz ispunjavanje uslova iz Kyoto protokola (Annex 1), [6,7]. U tom smislu, jedan od najvažnijih uticaja na elektroenergetski sistem je izbor održivih proizvodnih jedinica električne i toplotne energije. Kod postojećih termoenergetskih postrojenja čiji osnovni životni vijek je pri kraju, neophodno je sprovesti odgovarajuću revitalizaciju i rekonstrukciju primjenom savremenih tehnologija (*The State of The Art Tehnology*). Ovo je posebno važno iz razloga što je i BiH 15.07.2007. godine izvršila ratifikaciju Kyoto protokola, iako BiH (a samim tim i Republika Srpska) nema kvantifikovanu obavezu da u periodu 2008. do 2012. godine smanji CO₂ za 5% u odnosu na nultu 1990. godinu, [4,5]. Takođe, slično zemljama EU i uprava grada Banja Luke postala je jedan od potpisnika sporazuma čije potpisnice su se obavezale na smanjenje udjela potrošnje energije iz klasičnih izvora za 20% do 2020. godine, kao i njihovu zamjenljivost sa novim obnovljivim izvorima, povećanjem energetske efikasnosti i racionalnijem trošenju električne energije.

ENERGIJA, RAZVOJ DRUŠTVA I ODRŽIVI RAZVOJ

U raznim poglavljima Agende 21 UN Konferencije o okolini i razvoju (*Earth Summit u Rio de Janeiru*), ističe se da se svi izvori energije trebaju iskoristavati tako da se štiti atmosfera, ljudsko zdravlje i životna sredina u cjelini, [1 ÷ 3]. Isto tako, s druge strane postoji i rizik zbog nedostatka energije, koji indirektno može da ugrozi opstanak ljudskog društva, kao i da negativno djeluje na životni standard i zdravlje ljudi u cjelini. Elektrane s naprednim tehnologijama u korišćenju uglja (postrojenja sa sagorijevanjem u fluidizovanom sloju, kombinovani ciklusi sa gasifikacijom, kombinovani ciklusi sa prirodnim gasom kao gorivom), elektrane sa tehnologijama čišćenja uglja, elektrane sa čišćenjem dimnih gasova elektrane s kombinovanim gasno parnim ciklusom, proizvodnja električne energije u gorivim ćelijama - predstavljaju tehnologije koje će se primjenljivati za proizvodnju električne energije u prvoj polovici 21. vijeka. Često se nazivaju i postrojenja s poboljšanim korišćenjem fosilnih goriva, [4]. Jedan od načina dalje primjene klasičnih tehnologija za proizvodnju električne energije je i dugoročna perspektiva izdvajanja CO₂ ispusnih dimnih gasova termoelektrana, posebno onih koje rade na uglj kao gorivo, čime bi se vršilo njihovo izolovanje u atmosferi. Ovim tehnikama bi bilo omogućeno korišćenje uglja kao primarnog goriva, bez ograničenja i uz potpuno poštovanje svih

konvencija o smanjenju emisije stakleničkih gasova koji izazivaju klimatske promjene. Odvajanje se u početku može obaviti hemijskom apsorpcijom izduvnih gasova (ispitana tehnologija, još uvijek ekonomsko-financijski ograničena), odvajanjem pomoću membrane ili destilacijom na niskoj temperaturi, [3,6]. Alternativa je i korišćenje kiseonika umjesto vazduha kao elementa koji pomaže proces sagorijevanja, pri čemu se jedan dio ispusnih gasova reciklira s ciljem snižavanja temperature plamena. Pri tome, izduvni gas se sastoji skoro u potpunosti od CO₂, pa nije potrebno nikakvo dodatno odvajanje, prije njegovog transporta gasovodom do potrošača ili njegovog skladištenja u iscrpljenim ležištima nafte, gasa slane vode ili podzemnim cjevovodima. Kao moguća tehnologija razmatra se i ispuštanje CO₂ u more. Ispitivanje dugoročnih ekoloških posljedica ovakvog načina skladištenja CO₂ tek treba dati odgovor na konačnu prihvatljivost ovakvog rješenja, kao i dopunske analize koje se tiču rasta cijene kW električne energije usljed uvođenja novog postupka tehnološkog odvajanja CO₂ (procjena 30 do 50 %). Problem je dakle, kako omogućiti razvoj i kako zadovoljiti rastuće svjetske potrebe za energijom i istovremeno ublažiti uticaje snabdijevanja i korišćenja energije na životnu sredinu, osiguravajući tako dugoročan kvalitet našeg životnog staništa. Životna sredina i razvoj moraju biti međusobno zavisni i u osnovi obostrano se potpomagati. Naime, bez zaštite životne sredine nije moguće imati održivi razvoj, odnosno bez razvoja vrlo je teško održanje visoke kvalitete naše okoline i poboljšanje kvalitete života za sve stanovnike na našoj planeti. Zbog toga održivi razvoj treba predstavljati onaj razvoj koji može biti održiv kroz dugi vremenski period, uzimajući u obzir sve faktore okoline. Pri tome, održivi razvoj nije ograničen na jasno definisanu ravnotežnu situaciju, već odgovara više dinamičkom procesu u kojem se prioriteti i akcije kontinuirano redefinišu u skladu s potrebama i željama i s obzirom na mijenjanje uslova u sve tri dimenzije. Prvenstvena funkcija *indikatora održivog razvoja* je vrednovanje, procjena i stanje tri dimenzije socio-ekološkog sistema (društvo, ekonomija i okolina), u kojem se održivi razvoj mora jače odraziti na međudimenzionalne odnose nego na unutar-dimenzionalne odnose, tabela 1 ([3,6]).

Tabela 1. Poređenje tradicionalnih i indikatora održivog razvoja
Table 1 Comparison of traditional and sustainable development indicators

Tradicionalni indikatori	Indikatori održivog razvoja	Naglasak indikatora održivog razvoja
Nivo zagađenja u vazduhu i vodi, mjereno u ppm određenog polutanta	- Bioraznovrsnost; - Broj pojedinih životinjskih i biljnih vrsta (npr. broj ugroženih ptica u nekom području)	Sposobnost ekosistema da procesira i asimilira polutanta
Tone stvorenog čvrstog otpada	Količina recikliranog materijala po osobi (kao mjera ukupno proizvedenog čvrstog otpada)	Ciklično korišćenje resursa
Potrošnja energije po jednom stanovniku	- Odnos obnovljivih i neobnovljivih izvora za proizvodnju energije; - Ukupna količina energije potrošena iz svih izvora; - Racionalnost u korišćenju električne energije; - Energetska efikasnost i smanjenje gubitaka u pojedinim oblastima (zgradarstvo, objekti za proizvodnju energije, industrijski potrošači i sl.)	- Korišćenje obnovljivih izvora energije; - Očuvanje (štednja ili racionalno korišćenje) energije; - Konfor i životni standard

Cilj istraživanja o održivom razvoju je da se integrišu ekološke, ekonomske i društvene dimenzije u socio-ekološki sistem, koji se dalje vodi, uz održavanje potrebnog stanja ravnoteže (održivosti). Polazeći od glavnih komponenti održivog razvoja u oblasti energetike (kao što su: raspoloživost, dostupnost, prihvatljiva cijena, energetska sigurnost, energetska efikasnost, ekološka prihvatljivost i mogući rizici), neophodno je dodatno stimulisati proizvodnju energije proizvedene i korišćene na način da istovremeno pomaže razvoj čovječanstva kroz duži vremenski period. Ona mora biti dostupna i prihvatljiva kao *usluga snabdijevanja*, ali i dostupna i pouzdana kao *energetska usluga*.

Faze razvoja međunarodnih ugovora u oblasti održivog razvoja i zaštite životne sredine

Prema stanju i razvoju međunarodnih ugovora često se govori o nekoliko faza njihovog istorijskog razvoja, tabela 2 ([6,7]). Na osnovu analize prve faze se može zaključiti da je prvim međunarodnim

ugovorima prevashodno bila regulisana zaštita nekoliko vrsta životinja za koje se smatralo da su dragocjeni prirodni resursi.

Tabela 2. Prikaz faza razvoja međunarodnih ugovora iz oblasti održivog razvoja i zaštite životne sredine
Table 2 Overview of stages of development of international agreements on sustainable development and environmental protection

Oznaka faze	Period trajanja	Primjeri potpisanih ugovora
Faza I	Od početka razvoja do početka drugog svjetskog rata	<ul style="list-style-type: none"> - Konvencija o zaštiti ptica korisnih za poljoprivredu iz 1902. godine; - Ugovor o očuvanju tuljana, Vašington, 1911. godine; - Konvencija koja se tiče korišćenja olovnog bjelila u bojadisanju, Ženeva, 1921.; - Konvencija za regulisanje kitolovstva, 1931. godine; - U ovoj fazi su zaključeni i prvi međunarodni ugovori između pojedinih država, koji su imali za predmet regulisanja zaštitu resursa koji presecaju državne granice (primjer: Ugovor između Sjedinjenih Američkih Država i Velike Britanije o graničnim vodama između SAD-a i Kanada iz 1909. godine); - Pred početak drugog svjetskog rata zaključene su i dvije regionalne konvencije o zaštiti i očuvanju flore i faune (Konvencija o očuvanju flore i faune u njihovom prirodnom stanju, London, 1933. i Konvencija o zaštiti prirode i očuvanju divljači u Zapadnoj Hemisferi, Vašington 1940. god.), uz osnivanje prirodnih rezervata i parkova i zaštitu nekih divljih vrsta
Faza II	Od II svj. rata do Štokholmske konferencije 1972.	<ul style="list-style-type: none"> - Na početku ove faze stvorena Organizacija Ujedinjenih Nacija, 1945. godine; - Karakteristika ovog perioda je značajan razvoj međunarodnih organizacija, posebno onih koje su bile vezana za sistem Organizacije Ujedinjenih Nacija; - Aktivnosti jednog velikog dijela ovih organizacija direktno povezane sa problemima zaštite i daljeg razvoja prava životne sredine; - Izuzetan porast broja međunarodnih ugovora (do Štokholmske konferencije oko 60)
Faza III	Od Štokholmske konferencije do konferencije u Riu 1992. godine	<ul style="list-style-type: none"> - Konferencija UN o čovekovoј sredini održana je u junu 1972. godine (početak treće faze u razvoju međunarodnog prava životne sredine); - Na ovoj konferenciji je elaboriran Akcioni plan sa 106 preporuka i Deklaracija od 26 principa i usvojen predlog o formiranju Programa Ujedinjenih Nacija za životnu sredinu (UNEP); - Institucionalno jačanje u oblasti životne sredine, što je 1981. godine dovelo do usvajanja Programa za razvoj i periodično preispitivanje prava životne sredine (tzv. Montevideo program); - UNEP je u ovom periodu imao i podstičuću ulogu u razvoju nekoliko međunarodnih ugovora globalnog karaktera (Bečka konvencija o zaštiti ozonskog omotača, Beč, 1985. godine, sa Montrealskim protokolom iz 1987. godine, Bazelska konvencija o prekograničnom kretanju opasnih otpada i njihovom odlaganju iz 1989. godine)
Faza IV	Od Rio konferencije pa sve do danas	<ul style="list-style-type: none"> - Početak četvrte faze u razvoju međunarodnog prava životne sredine obeležen je 20-tom godišnjicom UNEP-a i to Konferencijom o životnoj sredini i razvoju (Rio, jul 1992.godine), čiji rezultat su bazični dokumenti: <i>Deklaracija o životnoj sredini i razvoju</i> (u kojoj je elaborirano 27 osnovnih principa za upravljanje aktivnostima koje treba da obezbijede održivi razvoj) i <i>Agenda 21</i>, u kojoj su dati okviri strategije održivog razvoja i upravljanja problemima životne sredine na globalnom planu (na ovom skupu su usvojene dve konvencije: <i>Konvencija o biodiverzitetu</i> i <i>Okvirma konvencija UN o klimatskim promjenama</i>, kao i <i>Principi upravljanja šumama</i>); - Kao dio pripremnih aktivnosti za održavanje Konferencije u Riu, zaključen je 1991. godine novi program za razvoj i periodično preispitivanje prava životne sredine (Montevideo II); - U okviru Ekonomske komisije UN za Evropu, kao jedne od pet funkcionalnih komisija OUN, došlo do usvajanja nekoliko vrlo značajnih međunarodnih ugovora u oblasti životne sredine, kao i protokola na pojedine međunarodne ugovore (ESPO konvencija o procjeni uticaja na životnu sredinu u prekograničnom kontekstu, Helsinška konvencija o prekograničnim efektima industrijskih akcidenata i Arhuska konvencija o dostupnosti informacija, učešću javnosti u donošenju odluka i dostupnosti pravosuđa u pitanjima koja se tiču životne sredine); - Radi praćenja sprovođenja odluka usvojenih na konferenciji u Riu, a naročito radi praćenja stanja u vezi sa Agendom 21, Generalna skupština OUN je u decembru 1992. godine osnovala komisiju za održivi razvoj (CSD)

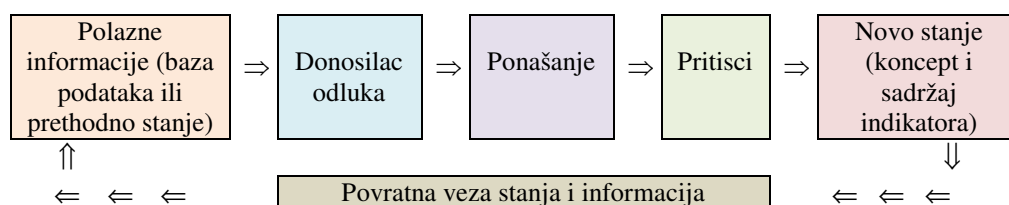
INDIKATORI ODRŽIVOG RAZVOJA

Ideja *održivog razvoja* zahtijeva i nova pravila i procedure u procesu planiranja elektroenergetskog sistema, pri čemu se sa aspekta održivog razvoja moraju u proces donošenja odluka uključiti određene

ekonomske, društvene, zdravstvene i ekološke uslove, što zahtijeva potrebu za analizom svih implikacije dugoročnih razvojnih strategija elektroenergetskog sistema, pri čemu je potrebno u proces izrade strategija, osim donosioca odluka u elektroprivredi i vladi, uključiti (kroz odgovarajući iterativni proces) i drugi učesnike (kao što su javnost, nevladin sektor, korisnike odnosno potrošače, financijske institucije tj. bankarski sektor i dr.). Pri tome, kod pripreme i same izrade planova razvoja pri tome neophodno je uzeti u obzir ekonomsku efikasnost, održivost i preduzimanje mjera sigurnosti (procjena rizika). Kao rezultat ovakvih analiza je izrada koncepta "trade-off" između njih, s ciljem definisanja najprihvatljivijeg plana razvoja za razmatranu društvenu zajednicu. Potenciranje bilo kakvog većeg uticaja bilo kojeg od ova tri parametra zahtijeva donošenje odgovarajućih propisa i sprovođenje mjera s ciljem ublažavanja ili neutralisanja uticaja na razmatranu populaciju društva, posebno na njen najsiromašniji dio. Polazeći od ovog koncepta, cijena energije uključuje ukupne troškove proizvodnje električne energije, a koji su zasnovani na razvoju ekonomskih indikatora, kao dobijenog rezultata vrijednosti raspoloživih prirodnih resursa, životne sredine i brige za buduće generacije. Dakle, na ovaj način ideja održivog razvoja uključuje u sebe kako razvoj u ekonomskom rastu tako isto i samu održivost usvojenih rješenja.

Principi izrade indikatora održivog razvoja u okviru termoenergetskog sektora

Polazeći od definisanog cilja istraživanja o održivom razvoju i potrebe za definisanjem i integracijom svih (ili većine) ekoloških, ekonomskih i društvenih dimenzija u "socio-ekonomski-ekološki sistem", dinamička promjena stanja ravnoteže (održivost) zahtijeva postojanje definisanog algoritma i odgovarajuće podrške (informatički alat, ekspertni sistem i sl.), koja pruža mogućnost kontinuiranog redefinisavanja prioriteta i akcija u okviru elektroenergetskog sektora, saglasno sa promjenama potreba i želja bilo kojeg od učesnika u realizaciji strategije razvoja, kao i promjenom ekonomskih, društvenih, zdravstvenih i ekoloških uslova u svim dimenzijama. Presjeci (stanja) u ovom dinamičkom procesu kontinuiranog izbora odnosno redizajniranja "socio-ekonomsko-ekološkog sistema" zasnivaju se na korišćenju indikatora održivog razvoja, čija je funkcija da vrednuju, procijene i definišu presjek razmatranog stanja svih dimenzija, uz neprekidno jačanje kako međudimenzionalnih tako i unutar-dimenzionalnih odnosa u okviru jednog integrisanog pristupa, kao što je održivi razvoj i procjena interakcija između pojedinih komponenti sistema. Pri tome, dobijeni indikatori održivog razvoja su "informacije" za sljedeći presjek u lancu presjeka (stanja) "socio-ekonomsko-ekološkog sistema", odnosno vrijedi ciklus prikazan na slici 1.



Slika 1. Prikaz ciklusa u lancu presjeka (stanja) "socio-ekonomsko-ekološkog sistema"
Figure 1 Display cycles in the chain section (state) "socio-economic-ecological system"

Osim sposobnosti indikatora da utiču na krajnje (ili korektivne) odluke, od posebnog značaja je zasnovanost cjelokupne kvalitete procesa održivosti na njihovu čisto naučnu tačnost, sa aktivnostima stvaranja ciljanih informacija s mogućnošću indikatora za stimulisanje integrisanog odlučivanja uz upotrebu računarske tehnike (njihova orjentisanost ka korisnicima). Takođe, jačanje sudjelovanja glavnih učesnika u donošenju odluka u procesu definisanja indikatora i potpuna transparentnost u izboru bitnog u odnosu na ostalo tokom izrade indikatora determinišu održivost razvoja i njegovu usklađenost sa potrebama u privatnom i javnom odnosno političkom procesu u donošenju odluka.

Indikatori održivog razvoja i veza sa strateškim planiranjem

Terminologija o indikatorima nije još uvijek potpuno definisana. Najčešća definicija je da su indikatori prezentacija (mjera) stanja, odnosno pojedini dijelovi informacije, koji sumiraju karakteristike sistema ili naglašavaju šta se događa u posmatranom sistemu. Njihovim korišćenjem značajno se

pojednostavljaju složeni fenomeni i procesi, uz omogućavanje određivanja generalnog stanja sistema. Kada se posmatra koncept o održivom razvoju, indikatori omogućavaju lakšu komunikaciju, prevodeći ga u neke brojčane termine. Indikatori održivog razvoja, kao mjera za uključivanje tehničkih informacija u proces planiranja i izrade strateških opredjelenja, pokazuju uspješnost pojedinih varijantni rješenja iz strateškog planiranja (strategija razvoja). Oni se pri tome koriste kako kod izrade politike dugoročnog razvoja tako i u povratnoj komunikaciji s javnošću, s ciljem definisanja i opisivanja veličina problema održivog razvoja i stvaranja polazne osnove za određivanje ciljeva, s ciljem objektivnog prikaza postignutog napredka ili njegovog nedostatka u odnosu na zadate ciljeve ili potrebe za realizacijom svih neophodnih korekcija u pojedinim koracima strateškog planiranja (definisanje prioriteta za djelovanje, postavljanje ciljeva i praćenje rezultata). Kako indikatori pokazuju trend i mjerilo efikasnosti preduzetih akcija u rješavanju problema održivog razvoja, korisno je kombinovati indikatore s rezultatima komparativne analize u integrisanu metodu, pri čemu izabrana metodologija mora dati jasno i precizno određenu vrijednost svakog od indikatora. Uspjeh procesa održivog razvoja determinisan je dodatno razvoje multi-dimenzionalnog alata za donosioce odluka različitih specijalnosti, kakav je i skup indikatora održivog razvoja. Povratna veza vezana za procjenu i proces donošenja odluka sa aspekta ostvarivanje procesa održivog razvoja je dinamički proces, koji omogućuje ostvarivanje veze između procjene dešavanja u prošlosti i očekivanja u narednom vremenu.

Indikatori potrošnje energije i veza sa strateškim planiranjem

Odlučivanje i većina modela za odlučivanje u okviru strateškog planiranja zasnovani su na principu odlučivanja na bazi jednog ili više kriterija, tabela 3 ([1,2]). U okviru energetskeg sektora, odlučivanje na bazi jednog kriterija je neprihvatljivo, posebno kod sprovođenja analiza sa postavljenim prioritetima prilikom odlučivanja koji sa sobom nose troškove, rizike (analizu osjetljivosti) i mogućnosti, kao i zahtjevi vezani za potrebne izvore energije (razmatranje više aspekata istovremeno). Postoji veći broj metoda za višekriterijalno odlučivanje. S obzirom da se najviše primjenjuje ASPID metoda (*Analysis and Synthesis of Parameters under Information Deficiency*), tj. višekriterijalna procjena održivosti na bazi Analize i sinteze indeksa kod nedostatka informacija, [1,2].

Tabela 3. Indikatori održivosti energetskeg sistema na bazi različitih izvora primarne energije
Table 3 Indicators of sustainability of energy systems based on different sources of primary energy

Tip indikatora	Naziv indikatora	Jedinica mjere
Indikator resursa (IR)	Indikator goriva	kg/kWh
	Indikator nehrđajućeg čelika	kg/kWh
	Indikator ugljeničnog čelika	kg/kWh
	Indikator bakra	kg/kWh
	Indikator aluminijuma	kg/kWh
	Indikator izolacije	kg/kWh
Indikator životne sredine ili okolinski indikator (IŽS)	Indikator CO ₂	kg/kWh
	Indikator SO ₂	kg/kWh
	Indikator NOx	kg/kWh
Ekonomski indikator (EcI)	Indikator cijene energije	EUR/kWh
	Indikator investicija	EUR/kWh
	Indikator efikasnosti	l/kWh
Socijalni indikator (SI)	Indikator posla	h/kWh
	Indikator raznolikosti	-

Moguće varijante za analizu održivosti energetskeg sistema

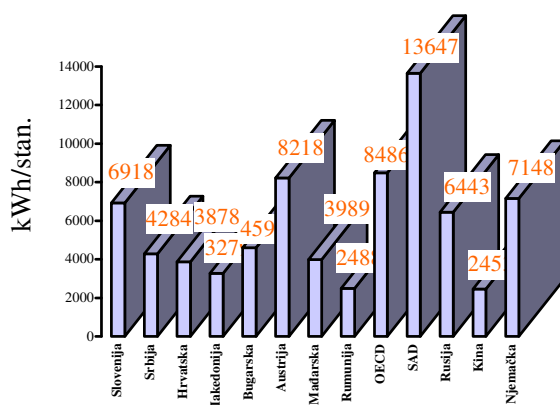
Liberalizacija tržišta električne energije predstavlja svjetski trend uređenja energetskeg tržišta, koji se reflektuje na rad cjelokupnog elektroenergetskeg sistema postojećih elektroprivrednih preduzeća u Bosni i Hercegovini. Otvoreno tržište, konkurencija u proizvodnji i isporuci električne energije za mnoge je zemlje (posebno razvijene) već stvarnost, koja se ubrzano prenosi i na vrata u zemljama

Jugoistočne evrope i Zapadnog Balkana. Da bi se dala ocjena efekata korišćenja energije u sadašnjem i prošlom periodu vremena neophodno je prethodno definisati karakteristične indikatore, dobijene na način da su uporedljivi sa drugim regionima ili zemljama (npr. primjena EVROSTAT metodologije za izradu energetskeg bilansa i sl.), pri čemu trebaju istovremeno da omoguće planiranje potrošnje i mogućnosti snabdijevanja energijom u budućnosti, [8,10]. U okviru tabele 4 dat je prikaz indikatora potrošnje energije za 2008. godinu za Bosnu i Hercegovinu, gdje je dat uporedni pregled potrošnje energije i emisije CO₂, kao i pet naprijed navedenih indikatora potrošnje energije u svijetu i velikim zemljama za 2008. godinu, a prema podacima [5]. Analiza prethodne tabele pokazuje da je potrošnja ukupne energije i električne energije u BiH još uvijek ispod svjetskog prosjeka, što ukazuje na siromaštvo i nedovoljnu razvijenost zemlje (navedena potrošnja je 3,5 do 4 puta manja od potrošnje u razvijenim OECD zemljama), [5]. Povećanje potrošnje energije zahtijeva veći razvoj zemlje, posebno eliminisanje narastajućeg sve većeg siromaštva.

Tabela 4. Uporedni pregled indikatora potrošnje energije za BiH u 2008. godini
Table 4 Comparative review of energy consumption indicators for BiH in 2008. year

Indikator	Jed.mjere	Svijet	OECD	SAD	Rusija	Kina	Njemačka	BiH
Potrošnja energije	<i>Mten</i>	12267	5422	2284	687	2116	335	5,99
Potrošnja električne energije	<i>TWh</i>	18603	10097	4156	914	3252	587	9,31
Godišnja emisija CO ₂	<i>Mt CO₂</i>	28381	12630	5596	1594	6508	804	19,55
		100%	(44,5%)	(19,7%)	(5,6%)	(22,9%)	(2,8%)	
Potrošnja energije po stanovniku	<i>ten/stan.</i>	1,83	4,56	7,50	4,84	1,60	4,08	1,59
Potrošnja energije po BDP	<i>ten/000 USD</i>	0,30	0,18	0,19	1,60	0,81	1,24	0,71
Potrošnja energije po stanovniku	<i>kWh/stan</i>	2782	8486	13647	6443	2453	7148	2467
Emisija CO ₂ po TPES	<i>kg CO₂/ten</i>	2,40	2,33	2,45	2,32	3,08	2,40	3,26
Emisija CO ₂	<i>kg CO₂/stan.</i>	4,39	10,61	18,38	11,24	4,91	9,79	5,18

S druge strane, potrošnja energije po jedinici BDP je više od dva puta veća od svjetskog prosjeka, a skoro 4 puta veća od iste potrošnje u zemljama OECD. Takođe, potrošnja električne energije po stanovniku godišnje u BiH je znatno niža i od zemalja u okruženju, slika 2. Specifični indikatori potrošnje energije određeni su na osnovu sastavljanja: energetskeg bilansa (ukupna i finalna potrošnja energije), kao i podataka o bruto domaćem proizvodu (BDP) i broju stanovnika.



Slika 2. Prikaz poređenja potrošnje električne energije po stanovniku u BiH sa zemljama u okruženju i nekim razvijenim zemljama za 2008. god. (prema podacima iz [5])

Figure 2 Showing the comparison of electricity consumption per capita in Bosnia and Herzegovina with neighboring countries and some developed countries for 2008. year (based on data from [5])

STRATEŠKO PLANIRANJE RAZVOJA ENERGETIKE

Kontinuirani razvoj energetike predstavlja veoma važan element u strategiji razvoja bilo koje zemlje ili regije, pri čemu se kao cilj nameće trajno i kvalitetno snabdijevanje svih potrošačakorisnim (finalnim) oblicima energije po tržišno formiranim i prihvatljivim cijenama (liberalizacija tržišta), na način koji je u skladu sa principima zaštite životne sredine i održivog razvoja. Pri tome, osnova za izradu razvojne strateške dokumentacije predstavlja sveobuhvatna analiza postojećeg stanja energetskog sistema (ES), sa podacima vezanim za strukturu i starost postojećih izvora energije, strukturu i ukupnu potrošnja energije, kao i raspoloživost energetskih resursa. Kako je trenutno u BiH električna energija ujedno i važan izvozni segment, strateško opredjeljenje treba da obuhvati i odluku vezanu za nastavak kontinuiteta proizvodnje za tržište električne energije.

Da bi se definisala potrošnja energije u budućem vremenu neophodna je detaljna analiza trenutne finalne (neto) potrošnje u industriji, saobraćaju, uslugama i domaćinstvima, bez gubitaka u prenosu i distribuciji, kao i bez potrošnje energije za pogon (sopstvena potrošnja). Takođe je neophodno poznavati trend razvoja pojedinih sektora, kao i trend kretanja maksimalnog opterećenja u okviru energetskog sistema.

ZAKLJUČAK

Koncept "održivog razvoja", koji podrazumijeva korišćenje prirodnih dobara na način koji omogućava zadovoljenje potreba sadašnjih generacija, treba da omogući i budućim generacijama da i one tim dobrom zadovolje potrebe svog razvoja. U slučaju zemalja u razvoju, obezbjeđenje tehnološkog razvoja zahtijeva angažovanje dodatnih sredstava i pokretanje dopunskih aktivnosti, koje bi obezbijedile očuvanje prirodnog okruženja od daljeg iscrpljivanja i degradacije, ili čak i doprinijele u određenoj mjeri njenoj revitalizaciji. Imajući to u vidu, neophodno je da se za objekte koji su od šireg interesa za razvoj društva, a predstavljaju potencijalne zagađivače životne sredine, primijeni model integralnih tehno-ekonomskih i ekoloških analiza prihvatljivosti njihove izgradnje. U njima, pored ekonomskih i ekološki kriterijumi postaju podjednako važni faktori pri donošenju konačnih odluka o daljem investiranju. Ovo je posebno bitno kada se radi o objektu koji bi se nalazio u području koje je za sada ekološki očuvano, što je neophodno zadržati u toj istoj mjeri kao i poslije izgradnje i tokom rada objekta.

Ideja održivog razvoja zahtijeva i nova pravila i procedure u procesu planiranja energetskog sistema, pri čemu se sa aspekta održivog razvoja moraju u proces donošenja odluka uključiti određene ekonomske, društvene, zdravstvene i ekološke uslove, što zahtijeva potrebu za analizom svih implikacije dugoročnih razvojnih strategija elektroenergetskog sistema, pri čemu je potrebno u proces izrade strategija, osim donosioca odluka u elektroprivredi i vladi, uključiti (kroz odgovarajući iterativni proces) i drugi učesnike (kao što su javnost, nevladin sektor, korisnike odnosno potrošače, finansijske institucije tj. bankarski sektor i dr.).

LITERATURA

1. Begić F., Milovanović Z., Džaferović E., Begić A.: Multikriterijalna procjena održivosti opcija za proizvodnju električne energije - slučaj BiH, Međunarodna konferencija TENOR 2010, Ugljevik, 2010.,
2. Begić F., Kulić F., Begić A.: Analiza održivosti vjetroelektrana instaliranih na kompleksnim terenima, Međunarodna konferencija TENOR 2010, Ugljevik, 2010., str. 30-48
3. Bogner M., Isailović M.: Termotehnička i termoenergetska postrojenja - Propisi i primjeri iz prakse, Eta, Beograd, 2006., 527 str.
4. Miličić D., Milovanović Z.: Monografija "Energetske mašine - Parne turbine", Univerzitet u Banjoj Luci, Mašinski fakultet Banja Luka, Banja Luka, 2010., 923 str.
5. Miličić D.: Termoenergetika kao komponenta strategije razvoja energetike razvoja RS i BiH, Međunarodna konferencija TENOR 2010, Ugljevik, 2010., str. 314-356

6. Milovanović Z.: Termoeenergetska postrojenja - Tehnološki sistemi, projektovanje i izgradnja, eksploatacija i održavanje, Univerzitet u Banjoj Luci Mašinski fakultet, Banja Luka, 2011., 842 str.
7. Milovanović Z.: Termoeenergetska postrojenja - Teoretske osnove, Univerzitet u Banjoj Luci Mašinski fakultet, Banja Luka, 2011., 431 str.
8. BP Statistical Review of World Energy, June 2010.
9. Commission of the European Communities: Thematic Strategy on Air Pollution, COM, 446 final, Brussels, 2005.
10. Eurostat - Statistical Books, Panorama of energy edition, 2009.
11. Key World Energy Statistics - 2010, IEA - International Energy Agency, Brussels, 2010.