

*Originalan naučni rad
Original scientific paper
UDC: 621.311.24:502/504*

TERMOENERGETSKA POSTROJENJA I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE

Zdravko Milovanović¹, Svetlana Dumonjić-Milovanović², Jovan Škundrić¹

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

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

REZIME

Eksploatacija termoenergetskih postrojenja ima za posljedicu emisiju i imisiju, uz odlaganje otpadnih produkata u vazduh, vodu i zemljište. Prateći rezultat njihovog rada predstavlja smanjenje kvaliteta životne sredine i povećanje učestća kratkotrajnih ili dugotrajnih uticaja ispuštanja zagađivača. Bilo kakvo smanjenje i ograničenje emisija ili proizvodnje otpadnih materija u okviru energetskog sektora, kao i nivoa njihovog uticaja ograničeno je pored ekonomskih i tehničkih faktorima. Pri tome, uvijek postoji određeni rizik po ljude i životnu sredinu, zavisno od prirode i količine upotrijebljenog goriva, tehnologije transformacije primarnog u korisni oblik energije i energetske efikasnosti same transformacije, nivoa kontrolnih tehnologija za emisije i imisije, kao i racionalnog i efikasnog korišćenja (smanjenje gubitaka energije, štednja i sl.). Sistem upravljanja životnom sredinom obuhvata organizacionu strukturu, obaveze, postupke i resurse bilo koje organizacije za utvrđivanje i sprovođenje sistemskih mjera za zaštitu životne sredine. Glavni ciljevi ovog sistema su da se izvrši procjena i unapređivanje djelatnosti u okviru zaštite životne sredine, te pružanja odgovarajućih informacija javnosti, kao i da se nastavi sa stalnim i neprekidnim unapređivanjem operacionih djelatnosti u okviru zaštite životne sredine. Osnovni elementi ovog sistema obuhvataju uspostavljanje i sprovođenje sistemskih mjera za zaštitu životne sredine, programa i sistema upravljanja od strane organizacija, zatim sistematične, objektivne i periodične procjene djelovanja takvih elemenata, kao i prikupljanje informacija o unapređenju u oblasti zaštite životne sredine.

Ključne riječi: *termoenergetska postrojenja, životna sredina, indikatori uticaja, zaštita, sigurnost*

THERMOENERGETIC FACILITIES AND ENVIRONMENTAL PROTECTION

ABSTRACT

Thermoenergetic facilities exploitation result in the emission and imission, with the disposing of waste products into the air, water and soil. The accompanying effect of their operation is manifested in the environmental quality decrease and in the increase of participation of short-term or protracted influences of polluters release. Any emission decrease or restriction and the waste materials production within the scope of energetic sector, and also of their influence level have been restricted by both the economic and technical factors. Moreover, there is always a certain risk as to the human beings and the environment, depending on the nature and quantity of the fuel used, on the transformation technology concerning the primary technology form into the useful one and the energetic effectiveness of the

transformation itself, on the emission and imission control technologies level, as well as of the rational and effective use (loss of energy diminution, saving etc.) Environmental controlling system includes organizational structure, obligations, procedures and resources of any organization for the establishing and implementing the systemic measures regarding the environmental protection. The main purposes of this system shall be to carry out the evaluation and improvement of activities within the scope of environmental protection, and also to provide the public with relevant information, and proceed with steady and permanent improving of operational activities within the environmental protection. The basic elements of this system imply the establishment and implementation of the systemic measures regarding the environmental protection, controlling programs and systems by the organizations, then the systematic, objective and periodical evaluations of such elements' activities, as well as gathering information on the improvement in the field of environmental protection.

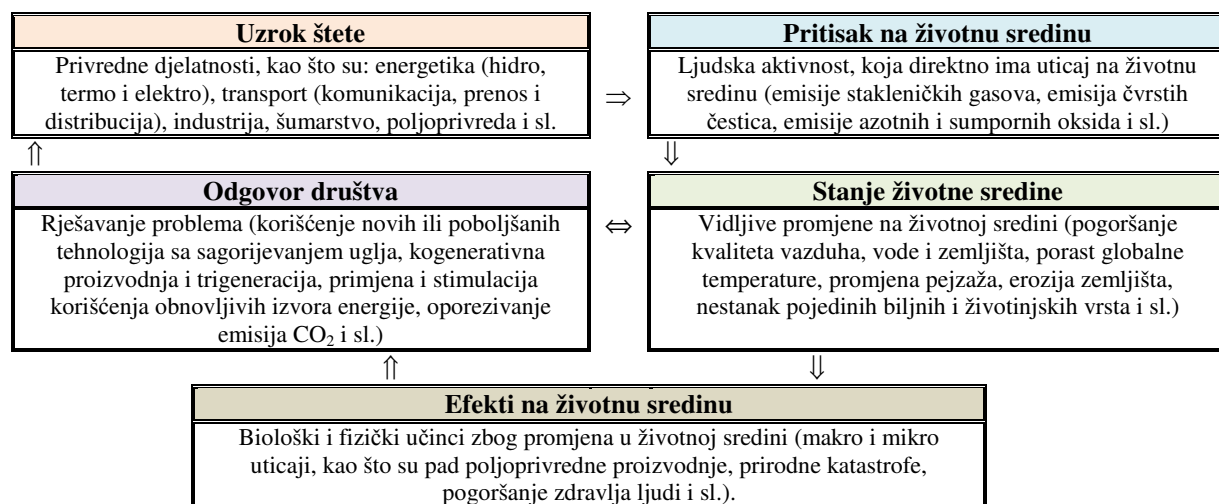
Key words: *thermoenergetic facilities, living environment, impact indicators, protection, security*

UVOD

Dosadašnje sprovedene analize, kao i prosječna starost termoenergetskih postrojenja (u daljem tekstu: TEP), izgrađenih prema ranijim dosta blagim propisima o zaštiti životne sredine, pokazali su da ona danas predstavljaju jedne od bitnijih elemenata ugrožavanja životne sredine. Eksploataciju TEP prati neminovno uzrokovanje emisija u većem ili manjem obimu (zavisno od primarnog goriva koje se koristi za sagorijevanje), odlaganje otpadnih produkata u vazduh, vodu i zemljište, što ima za rezultat smanjenje kvaliteta životne sredine i povećanje učesća kratkotrajnih ili dugotrajnih uticaja ispuštanja zagađivača, [4]. Bilo kakvo smanjenje i ograničenje emisija ili proizvodnje otpadnih materija u okviru energetskog sektora, kao i nivoa njihovog uticaja ograničeno je pored ekonomskih i tehničkim faktorima, pri čemu će uvijek postojati određeni rizik po ljude i životnu sredinu, zavisno od prirode i količine upotrijebljenog goriva, tehnologije transformacije primarnog u korisni oblik energije i energetske efikasnosti same transformacije, nivoa kontrolnih tehnologija za emisije i imisije, kao i racionalnog i efikasnog korišćenja (smanjenje gubitaka energije, štednja i sl.), [5]. Osnovni elementi sistema upravljanja životnom sredinom obuhvataju uspostavljanje i sprovođenje sistemskih mjera za zaštitu životne sredine, programa i sistema upravljanja od strane organizacija, zatim sistematične, objektivne i periodične procjene djelovanja takvih elemenata, kao i prikupljanje informacija o unapređenju u oblasti zaštite životne sredine (planovi i monitoring aktivnosti, studije o procjeni uticaja na životnu sredinu, dokazi i sl.), [6,7].

SISTEM INDIKATORA PRITISAKA TEP NA ŽIVOTNU SREDINU

Zadatak definisanja optrećenja TEP na životnu sredinu bio je razvoj efikasnog i sveobuhvatnog sistema indikatora pritiska na životnu sredinu, koji bi prikazao trendove u deset područja: zagađenje vazduha, promjena klime, gubitak biološke različitosti, ekosistemi mora i obalnih zona, stanjivanje ozonskog omotača, osiromašenje resursa, raspršivanje toksičnih materija, problemi životne sredine urbanih sredina, otpad i upravljanje sa otpadom, onečišćenje voda i vodni resursi. Projekat "Environmental Pressure Indices - EPI" je proizišao iz dokumenta "Directions for the EU on Environmental Indicators and Green National Accounting" Evropske Komisije Vijeću Europe i Evropskom parlamentu, a koji odražava napore Evropske komisije da donosi odluka i javnosti u cjelini osigura informacije potrebne za kreiranje i praćenje adekvatne politike prema životnoj sredini u Evropskoj uniji (koncept "pritiska na životnu sredinu" je preuzet iz ciklusa "aktivnost-pritisak-stanje-uticaj-odgovor modela" prikazanog na slici 1, [4]). Područja su definisana u okviru "5-th Environmental Action Programme - 5EAP" Evropske unije. Daljnji cilj je određivanje deset indikacija po područjima, i konačno njihovo sumiranje u jedan indeks pritiska na životnu sredinu. Pri tome je odlučeno da naučna i ekološka zajednica identifikuju najznačajnije probleme u navedenim područjima (u početku 100 kvantitativnih indikatora, koji pokrivaju navedena područja - 10 po području, a kasnije 60 - 6 po području, prikazani po važnosti s lijeva na desno u okviru tabele 1, [4]).



Slika 1. Model "aktivnost - pritisak - stanje - uticaj - odgovor"
Figure 1 Model "activity - pressure - state - impact - response"

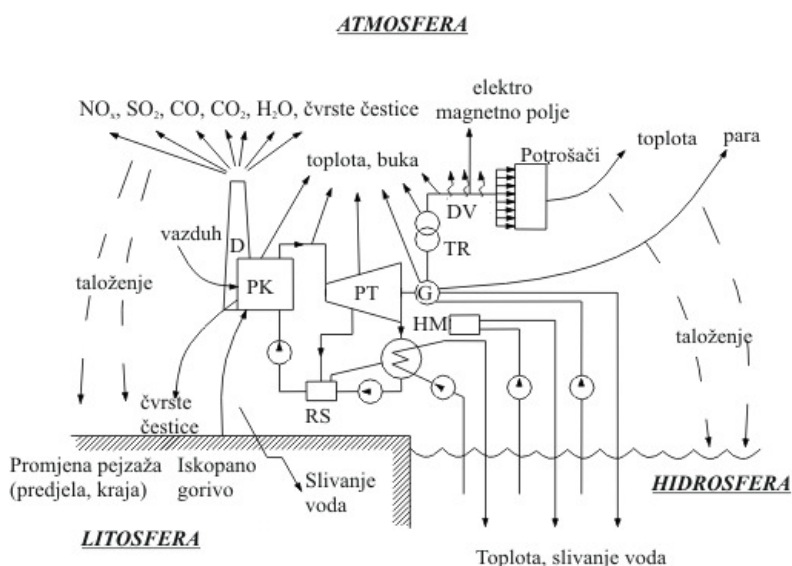
Tabela 1. Indikatori i područja odlučivanja EPI projekta (Indeksi pritiska na životnu sredinu)
Table 1. Indicators and areas of decision-making EPI project (Environmental Pressure Indices)

Područje odlučivanja	Indikatori u okviru EPI projekta					
Onečišćenje vazduha	emisija azotnih oksida (NOx)	emisija NMVOC	emisija sumpornog dioksida (SO ₂)	emisija čestica	potrošnja goriva vozila	potrošnja primarne energije
Promjena klime	emisija ugljendioksida (CO ₂)	emisija metana (CH ₄)	emisija azotnog oksida (N ₂ O)	emisija hlorfluoro-karbonata (CFC)	emisija azotnih oksida NOx	emisija sumpornih oksida, SOx
Gubitak biološke raznolikosti	gubitak, oštećenje ili fragmentacija područja	gubitak močvara isušivanjem	intenzivnost poljoprivrede i veličina obrađenog zemljišta	fragmentacija šuma i krajolika (pejzaža)	krčenje prirodnih i poluprirodnih šuma	promjene u tradicionalnim načinima korišćenja zemlje
Životna sredina mora i obalne zone	eutrofikacija	ribarstvo	razvoj na obali	ispuštanja teških metala	onečišćenje obale i mora naftom	ispuštanja halogenih organskih spojeva
Stanjivanje ozonskog omotača	emisija bromfluoro-karbida	emisija hlorfluoro-karbida	emisija hidrohlor-fluoro karbida	emisija azotnih oksida (NOx)	emisija horiranih karbida	emisija metilbromida (CH ₃ Br)
Osiromašenje resursa	potrošnja vode po stanovniku	potrošnja energije po stanovniku	povećanje stalno zauzetog zemljišta	ravnoteža hranjivih materija u zemljištu	proizvodnja el.energije iz fosilnih goriva	ravnoteža drvne mase (novi rast/sječa šuma)
Raspršivanje toksičnih materija	potrošnja pesticida	emisije stabilnih organskih polutanata	potrošnja toksičnih hemikalija	indeks emisija teških metala u vodu	indeks emisija teških metala u atmosferu	emisije radioaktivnih materija
Problemi životne sredine urbanih zona	potrošnja korisne (finalne) energije	nereciklirani gradski otpad	netretirane otpadne vode	udio transporta vlastitim vozilima	ljudi ugroženi emisijom buke	korišćenje zemljišta (promjena od prirodnog na građevinsko)
Otpad i upravljanje otpadom	otpad na odlagalištima	spaljeni otpad	opasan otpad	gradski otpad	količina otpada po proizvodu	odnos recikliranog otpada i ponovo dobijenog materijala
Onečišćenje voda i vodni resursi	korišćenje hranjivih materija (azot i fosfor)	korišćenje površinskih voda	količina korišćenih pesticida po površini poljoprivrednog zemljišta	količina korišćenog azota po površini poljoprivrednog zemljišta	odnos tretirane i prikupljene vode	emisija organskih materija (biohemijska potrošnja kiseonika)

ANALIZA DESET GLAVNIH PODRUČJA ODLUČIVANJA U OKVIRU ENERGETSKOG SEKTORA

Podzakonskim aktom uređuje se sistem za upravljanje i kontrolu životne sredine kao i uslovi učešća u tom sistemu i postupak za evidentiranje u registru. Organizacije u okviru energetske sektora koje ispunjavaju uslove za uključivanje u takav sistem moraju se registrovati kao jedinice koje mogu

učestvovati u okviru energetskog sistema jedne entiteta ili države. Ministarstvo za prostorno uređenje, građevinarstvo i ekologiju u Vladi Republike Srpske, kao nadležno ministarstvo za zaštitu životne sredine vodi registar postrojenja i zagađivača. Jedinica lokalne samouprave (opština na kojoj je instalisano TEP) prikuplja podatke o manjim postrojenjima, koja ugrožavaju ili mogu ugroziti životnu sredinu i dostavlja godišnji izveštaj o izdatim dozvolama za ta postrojenja ministarstvu nadležnom za zaštitu životne sredine. Bilo kakvo smanjenje i ograničenje emisija ili proizvodnje otpadnih materija u okviru energetskog sektora, kao i nivoa njihovog uticaja ograničeno je pored ekonomskih i tehničkih faktorima. Postojanje određenog rizika po ljude i životnu sredinu predstavlja u većem ili manjem obimu prateći element pri eksploataciji TEP, zavisno od prirode i količine upotrijebljenog goriva, tehnologije transformacije primarnog u korisni oblik energije i energetske efikasnosti same transformacije, nivoa kontrolnih tehnologija za emisije i imisije, kao i racionalnog i efikasnog korišćenja (smanjenje gubitaka energije, štednja i sl.). Korišćenje novih ili poboljšanih tehnologija i uređaja, počevši od proizvodnje, preko prenosa i distribucije pa sve do konačne potrošnje električne energije, već je dalo pozitivne i značajne rezultate u svim područjima zaštite životne sredine, posebno kod rada TEP (ekološki prihvatljiv rad, uz odgovarajuću ekološku saglasnost). Poznavanje emisije iz termoenergetskih postrojenja i mogućih uticaji na ljudsko zdravlje, vazduh, vodu i zemljište predstavljaju preduslov za sprovođenje određenih mjera zaštite. Pojednostavljena šema uzajmnog djelovanja TEP i okolne životne sredine (bez učešća biosfere) data je na slici 2, [4,8,9].



Legenda uz sliku 2:

PK - parni kotao; PT - parna turbina; TR - transformatorsko postrojenje; RS - regenerativni sistem; HM - hladnjak ulja i maziva; DV - linija transporta električne energije (dalekovod)

Key to Figure 2:

PK - steam boiler; PT - steam turbine, TR - substations, RS - a regenerative system; HM - refrigerator oils and lubricants; DV - distance transport of electricity (power line)

Slika 2. Pojednostavljena šema uzajmnog djelovanja TEP i okolne životne sredine (bez učešća biosfere)
Figure 2 Simplified scheme of mutual action TEP and the surrounding environment
(without the participation of the biosphere)

Sagrijevanjem se hemijska energija goriva transformiše u unutrašnju toplotnu energiju, pri čemu se u atmosferu odvede sa dimnim gasovima ugljen monoksid (CO), ugljen dioksid (CO₂), vodena para (H₂O), sumpor dioksid (SO₂), azotni oksidi (NO_x) i ugljikovodici (C_mH_n) različitog sastava. Sama količina i sastav nastalih specifičnih emisija produkata sagorijevanja zavise od fizičkih i hemijskih svojstava goriva (npr. udio sagorljivog sumpora u gorivu, udio vlage), zatim vrste, opremljenosti, veličine i načina pogona TEP (parno, gasno, kombinovano, kondenzaciona termoelektrana, termoelektrana-toplana i industrijska energana i sl.), kao i mogućeg uticaja (estetsko i vizuelno zagađenje, pouzdanost u radu i rizici od nesreća (akcidenata), opterećenje radioaktivnim zračenjem, toplotno zagađenje, čvrsti i tečni otpad, zauzeće i promjena namjene prostora i sl.). Liste indikatora za energetski sektor, koje su predložili SAG-ovi uključuju najčešće dodatne specifične indikatore koji su specifični za energetski sektor, a kojima se bolje opisuju njihov uticaj, tabela 2 ([4,5]).

POSTUPAK PROCJENE UTICAJA TEP NA ŽIVOTNU SREDINU

Procjena uticaja energetskog objekta na životnu sredinu podrazumijeva identifikaciju, utvrđivanje, analizu i ocjenu direktnih i indirektnih uticaja projekta s obzirom na sljedeće elemente i faktore: ljude, floru i faunu, zemljište, vodu, vazduh, klimu i pejzaž, zatim materijalna dobra i kulturno nasljeđe, kao i međudjelovanje prethodno datih faktora. Termoenergetska postrojenja utiču na životnu sredinu emisijom polutanata - gasovitih (CO₂, CO, NO_x, SO₂ i ugljikovodoni HC) i čvrstih produkata sagorijevanja (šljaka i pepeo) i otpadne toplote (zagrijevanje recipijenta toplotom preuzetom iz kondenzatora ili rashladnih sistema), [1]. Pri tome, uticaji TEP su najizrazitiji u oblasti kvaliteta vazduha, površinskih i podzemnih voda i zemljišta, zatim u oblasti zdravlja ljudi i uticaja na biljni i životinjski svijet, kao i uticaja na vizualne i estetske aspekte pejzaža (krajolika) i uticaja na ostale prirodne resurse. Vrednovanje uticaja na životnu sredinu i zdravlje ljudi od tehnoloških sistema za proizvodnju električne energije vrši se s obzirom na tri komponente: prostornu komponentu, vremensku komponentu i vrstu uticaja tj. učinaka na onečišćenje životne sredine.

Tabela 2. Indikatori i područja odlučivanja u energetskom sektoru
Table 2 Indicators and areas of decision making in the energy sector

Područje odlučivanja	Opis najznačajnijih uticaja i njihove posljedice	Predloženi SAG-ovi indikatori	Prihvaćeni indikatori za dato područje
1	2	3	4
Onečišćenje vazduha	<ul style="list-style-type: none"> - Najznačajnije atmosferske emisije: sumporni dioksid, azotni oksidi, ugljen monoksid, ugljen dioksid, sumporovodoni, metan, isparljive organske materije, teški metali, radioaktivne materije, čestice i prašina; - Posljedice: loš kvalitet vazduha, zakiseljavanje, raspršivanje otrovnih materija i promjena klime (posljednje dvije čine posebna područja) 	<ul style="list-style-type: none"> AP-1: emisije azotnih oksida (NO_x); AP-2: emisije isparljivih organskih materija; AP-3: emisije sumpornog dioksida (SO₂); AP-4: emisije čestica; AP-6: potrošnja primarne energije; AP-10: potrošnja električne energije 	<ul style="list-style-type: none"> AP-3: emisije sumpornog dioksida, <i>t/god.</i>; AP-1: emisije azotnih oksida, <i>t/god.</i>; AP-2: emisije isparljivih organskih materija, <i>t/god.</i>
Promjena klime	<ul style="list-style-type: none"> - Energetske aktivnosti daju najveći doprinos antropogenim emisijama stakleničkih gasova; - Spaljivanje fosilnih goriva daje oko 80 % antropogenog ispuštanja ugljen dioksida (ostatak emisija ugljen dioksida dolazi od krčenja šuma i oksidacije izloženog tla); - Isto tako, proizvodnja i korišćenje energije, zajedno sa spaljivanjem biomase, doprinosi s oko 35 % u antropogenim emisijama metana i s oko 20 % u emisijama diazot oksida 	<ul style="list-style-type: none"> CC-2: emisije metana (CH₄); CC-1: emisije ugljen dioksida (CO₂); CC-1: ukupne emisije ugljen dioksida po glavi stanovnika; CC-3: emisije diazot oksida (N₂O); CC-1: emisije ugljen dioksida po bruto društvenom proizvodu (BDP); CC-5 emisije azotnih oksida po godini; CC-1: emisije ugljen dioksida po godini i po sektoru; CC-7: emisije čvrstih i nesagorjelih čestica; CC-6: emisije sumpornih oksida po godini 	<ul style="list-style-type: none"> CC-2: ukupne emisije metana (CH₄) u <i>t/god.</i>; CC-1: ukupne emisije ugljičnog dioksida (CO₂) u <i>t/god.</i>; CC-6: godišnje emisije sumpornih oksida (SO_x) u <i>t/god.</i>
Gubitak biološke raznolikosti	<ul style="list-style-type: none"> - Gubitak biološke raznolikosti je najčešće uzrokovan zauzećem zemljišta; - Onečišćenje vazduha i ispuštanja polutanata u vodotokove se smatraju manjim uzročnikom; - Energetske aktivnosti, kao što su vadenje uglja, vadenje gasa i nafte iz bušotina na kopnu, iskorištavanje tresetišta, stvaranje akumulacionih jezera, izgradnja elektrana, gasovoda, naftovoda i spremnika goriva zauzimaju zemljište; - Ukupno zauzeće zemljišta spomenutim aktivnostima se može uzeti kao jako malo 	<ul style="list-style-type: none"> LB-1: gubitak, oštećivanje i fragmentacija zaštićenih područja; LB-2: gubitak močvara isušivanjem; LB-5: krčenje prirodnih i poluprirodnih šuma; LB-14: čišćenje prirodnih i poluprirodnih dolina i pašnjaka 	<ul style="list-style-type: none"> LB-1: gubitak, oštećivanje i fragmentacija zaštićenih područja u % ukupne površine; LB-2: gubitak močvara isušivanjem zbog dobivanja treseta po površini i po godini u % isušene močvare; LB-5 i LB-14: promjene u načinu korištenja zemljišta u % ukupne površine, zbog: rudnika uglja, polja treseta, akumulacionih jezera, rezervoara, bušotina nafte i gasa na kopnu
Životna sredina mora i obalne zone	<ul style="list-style-type: none"> - Najozbiljniji pritisci energetskog sektora na životnu sredinu mora su normalna i akcidentalna ispuštanja nafte; - Relativno manje količine toksičnih hemikalija se ispuštaju iz bušotina na moru; - Transport brodovima se smatra najvećim izvorom onečišćenja mora naftom; - Procijenjeno je da to daje oko 70 % onečišćenja mora naftom; - Ostatak dolazi od nesreća tankera (Energy and Environment Overview, OECD, IEA, 1989) 	<ul style="list-style-type: none"> ME-4: ispuštanja teških metala; ME-7: gubitak prioritnog prirodnog staništa; ME-6: ispuštanja halogenih organskih spojeva; ME-8: gubitak močvara; ME-3: razvoj na obali; ME-5: onečišćenje obale i mora naftom 	<ul style="list-style-type: none"> ME-4: ispuštanja teških metala iz naftnih platformi u <i>t/god.</i>; ME-5: onečišćenje obale naftom zbog normalnog pogona i nesreća u broju zabilježenih izlivanja na obali izraženo u količini/god.; ME-5: onečišćenje mora naftom u broju zabilježenih izlivanja na moru izraženo u količini/god.; ME-7 i ME-20: vadenje nafte i plina, nove platforme, platforme van pogona, platforme na područjima prioritnih prirodnih staništa u broju istražnih bušotina i ekstrakciji nafte ili gasa po godini

1	2	3	4
Stanjivanje ozonskog omotača	- Energetski sektor doprinosi stanjivanju ozonskog sloja emisijom didušk oksida (N ₂ O), koja dolazi od spaljivanja biomase, kao što je drvo, treset ili slama, i fosilnih goriva; - Utjecaj energetskog sektora na ozonski omotač je iz tih razloga veoma mali		Zbog tako malog uticaja energetskog sektora na ozonski omotač nisu predloženi nikakvi indikatori za ovo područje
Osiromašenje resursa	- Osiromašenje resursa se odnosi na iskorišćavanje obnovljivih i neobnovljivih prirodnih resursa; - Obnovljivi izvori se uključuju samo onda kada potrošnja premašuje ponovnu proizvodnju resursa; - Od ekstrakcije i upotrebe resursa, korištenje prirodnih resursa uzrokuje različite uticaje na životnu sredinu (ti uticaji se promatraju pod pitanjima životne sredine); - Ovdje je kontekst osiromašenja resursa više problem održivog razvoja nego životne sredine	RD-2: potrošnja energije po stanovniku; RD-5: proizvodnja električne energije iz fosilnih goriva; RD-7: korištenje nafte kao goriva	RD-7: korištenje nafte kao goriva u <i>TJ/god.</i> ; RD-12: korištenje prirodnog plina kao goriva u <i>TJ/god.</i> ; NP: korištenje ugljena kao goriva u <i>TJ/god.</i> ; NP: korištenje treseta u <i>TJ/god.</i> ; NP: energetska zavisnost u % (neto uvoz/GIC) Napomena: NP - indikatori nisu predložili SAG-ovi u anketama, ali daju puno bolju sliku o utjecaju energetskog sektora na područje osiromašenja resursa
Raspršivanje toksičnih materija	Sagorijevanje fosilnih goriva oslobađa male količine teških metala i radioaktivnih materija. Sagorijevanje benzina i dizela uzrokuje emisije ugljikovodika (uključujući policikličke aromatske ugljikovodike) i dioksina, koji se smatraju najvećim onečišćivačima vazduha iz energetskog sektora (OECD, Energy and the Environment). Nuklearni akcidenti predstavljaju velik potencijalni rizik za oslobađanje radioaktivnih materija. Normalni pogon nuklearne elektrane proizvodi nizak nivo radioaktivnih emisija koji se ne smatra štetnim (OECD, Energy and the Environment). Voda iz rudnika uglja i urana sadrži teške metale i radioaktivne materije, pa predstavlja potencijalni rizik za kontaminaciju površinskih voda (pregled 5EAP).	TX-4: indeks emisija teških metala u vodu; TX-5: indeks emisija teških metala u atmosferu; TX-6: emisije radioaktivnih materija; TX-7: emisije teških metala po potrošnji; TX-11: raspodjela nuklearnih elektrana po tipu	TX-5: emisije teških metala u atmosferu po metalu u <i>kg/god.</i> ; TX-4: emisije teških metala u vodu po metalu u <i>kg/god.</i> ; TX-18: emisije poli-cikličkih aromatskih ugljikovodika u <i>t/god.</i> ; TX-11: raspodjela nuklearnih elektrana po tipu u broju radnih sati po godini; TX-13: emisija dioksina u <i>kg/god.</i>
Problemi životne sredine urbanih sredina	Pritisци energetskog sektora na urbane sredine su uglavnom vezani uz kvalitetu vazduha. Glavni izvori onečišćenja iz energetskog sektora dolaze od zagrijavanja prostorija i proizvodnje energije. Planiranje gradova i tehnološki napredak doveli su do boljeg kvaliteta vazduha u gradovima: elektrane i ostala industrija su obično smješteni na rubovima gradova, a poboljšanja u tehnologijama za smanjenje zagađenja su dovela do smanjenja emisija (emisije se još ispuštaju na nekoj razumnoj visini, pa se mogu raspršiti i tako smanjiti svoj utjecaj na urbanu sredinu)	UP-1: potrošnja energije; UP-1: emisije ugljičnog dioksida	NP: emisije u vazduh iz domaćinstava i ostalih usluga u urbanom području u <i>t/god.</i> Napomena: U ovom kontekstu je indikator <i>potrošnja energije</i> predložen od SAG-ova, shvaćen kao indikator aktivnosti za određivanje emisija u vazduh zbog potrošnje primarne energije
Otpad i upravljanje otpadom	Energetski sektor proizvodi specifične tipove otpada (otpad iz rudnika, nuklearni otpad i ostaci sagorijevanja goriva i spaljivanja otpada). Odlaganje i spremanje otpada dovodi do potencijalne kontaminacije vode i zemljišta. Uz to, spremanje većih količina otpada uzrokuje pritiske na zemljišne resurse i lokalnu biološku raznolikost. Neodgovarajuće spremanje nuklearnog otpada može dovesti do kontaminacije radioaktivnošću		Zbog svoje važnosti, otpad se izdvaja i obrađuje kao poseban sektor
Zagađenje voda i vodni resursi	Kvalitet i kvantitet vodnih resursa je također jedan od problema životne sredine. Energetski sektor nema veliki uticaj na kvalitet površinskih voda ako se uspoređi s drugim ekonomskim aktivnostima. Mogu se identificirati sljedeći izvori onečišćenja (OECD, Energy and the Environment): otpadne vode iz elektrana i rafinerija koje sadrže npr. hlór, metale kao i razne druge čvrste materije u obliku rastopina ili suspenzija. Naftna i geotermalna postrojenja na kopnu proizvode iscjetke, koji sadrže toksične hemikalije (benzen, arsen, živa i borna kiselina), dok kiseli odljevi iz rudnika i s odlagališta otpada prerade uglja, te otpad od kontrole onečišćenja mogu kontaminirati površinske vode, zatim oslobađanje hranjivih i čvrstih materija u obliku suspenzije iz tresetišta. Termalno onečišćenje iz elektrana i geotermalnih postrojenja može zaprijetiti vodenom svijetu. Međutim, danas se smatra da termalno onečišćenje ne predstavlja problem koji treba detaljno pratiti	WP-6: emisija organskih tvari (biohemijska potrošnja kiseonika); WP-7: emisije teških metala složeno po metalima	WP-7: emisije teških metala složeno po metalima u <i>kg/god.</i> ; NP: emisija hranjivih materija (N, P) iz energetskog sektora (tresetišta) u <i>t/god.</i> ; WP-6: biohemijska potrošnja kiseonika uzrokovana energetskim sektorom (tresetišta) u <i>t/god.</i>

Razmatranje prostorne komponente uglavnom koristi model koji rangira uticaje na životnu sredinu na lokalne, regionalne, fluvijalne, kontinentalne i globalne. Sa aspekta veličine prostora na koji se vrši rasprostiranje uticaja termoenergetske postrojenja na životnu sredinu, lokalni efekti uticaja mogu biti imisija produkata sagorijevanja na manju ili veću površinu u okruženju TEP, dok globalni efekti obuhvataju rasprostiranje produkata sagorijevanja na jako velike nadregionalne površine, uz pojavu kiselih kiša i efekta staklene bašte. Kada je u pitanju vremenska komponenta, uticaji na životnu sredinu i zdravlje ljudi se najčešće razmatraju kao kratkotrajni, srednjetrojajni i dugotrajni. Ponekad se vremenska komponenta razmatra i sa aspekta etapa životnog ciklusa TEP, pa se posmatra period pripreme i projektovanja, period izgradnje (sa privremenim uticajima mehanizacije i tehnoloških

postupaka građenja), period probnog puštanja u pogon (sa velikim rizikom po pojavu akcidentnih situacija), period redovne eksploatacije (sa trajnim uticajima na životnu sredinu i zdravlje ljudi), period produženog radnog vijeka (period sa nešto povoljnijim uticajem radi uključenja novih ili poboljšanih tehnologija) i period isključenja iz pogona i uklanjanja TEP (vraćanje u period prije izgradnje postrojenja), [2]. Kada se analiziraju posljedice na zdravlje ljudi važno je imati na umu definiciju zdravlja utvrđenu od Svjetske zdravstvene organizacije (WHO) koja glasi: "Zdravlje je stanje kompletnog fizičkog, mentalnog i društvenog blagostanja, a ne tek odsutnost bolesti, slabosti i nemoći." Rast svijesti o uticaju zagađene životne sredine na zdravlje je u posljednje vrijeme postao vrlo velik, čemu su doprinijeli kako brzi industrijski razvoj u prethodnom stoljeću (s njome i brzi porast onečišćenja životne okoline), tako i sve veća zainteresovanost javnosti za rezultate sprovedenih istraivanja i naučne dokaze o uticaju zagađenja iz okolne životne sredine na zdravlje ljudi.

Glavne zdravstvene posljedice koje nastaju od emisija u vazduh iz TEP, prema intenzitetu posljedica se najčešće svrstavaju u četiri grupe: iritacije, smetnje i mučnine, smanjenja funkcionalnosti organa, zatim kliničke bolesti, kao i najnepoželjniju posljedicu - smrt. Pri tome, ljudi su izloženi polutantima iz životne sredine kroz vazduh, vodu, piće i hranu koju unose u organizam, kao i preko materijala koji su u kontaktu sa kožom. Ta izloženost je velika, obuhvata spoljašnost i unutrašnjost boravka u stambenim ili industrijskim objektima, pri čemu obim zdravstvenih posljedica zavisi od intenziteta izlaganja (koncentraciji polutanata) i vremenu izloženosti. Kod razmatranja intenziteta izloženosti treba voditi računa da je čovjek najčešće izložen istom polutantu iz više medija (hrana, voda, vazduh). Povremena izloženost polutantu uglavnom ima zanemarljivu zdravstvenu posljedicu, dok dugotrajna izloženost istim intenzitetom može imati vrlo značajne posljedice. S druge strane, osim o izloženosti, zdravstvene posljedice zavise i od kapacitetu organizma da absorbuje polutant, o njegovoj sposobnosti da ga rasprši ili skoncentriše unutar tijela, o sposobnosti da ga metabolizira te izbaci iz organizma, pri čemu se uvodi novi pojam poznat kao primljena doza polutanata, kojom se određuje vjerovatnoća nastanka zdravstvene posljedice, kao i tip i intenzitet narušavanja zdravlja ljudi. Za ovakve projekte kao što su TEP ili druga energetska postrojenja većih snaga, a koji mogu imati značajan uticaj na životnu sredinu s obzirom na njihovu prirodu, veličinu ili lokaciju, mora se sprovesti procjena uticaja na životnu sredinu i pribaviti rješenje o odobravanju studije uticaja na životnu sredinu u skladu sa procedurom definisanom zakonom o zaštiti životne sredine.

Tehnologije za proizvodnju, kvalitet i sigurnost u snabdijevanju električnom energijom

Da bi se postigla sve veća efikasnost, bolja ekonomičnost i ispoštovali sve strožiji ekološki uslovi za rad postrojenja, tehnologije za proizvodnju električne energije se neprekidno usavršavaju. Primjena neke od tehnologija za proizvodnju električne energije u budućnosti direktno zavisi naravno od raspoloživosti i povoljnosti dobave odgovarajućih energenata. Funkcionisanje energetskog sektora sve više poklanja pažnju primjeni aktivnijeg načina u pristupu osiguranja većeg stepena sigurnosti snabdijevanja energijom potrošača. Pri tome se vrše analize rizika, s ciljem definisanja uzročnika za njihov nastanak i njegovog smanjenja. Aktivnosti se sprovode kako u oblasti proizvodnje tako i u oblasti prenosa i distribucije, uz prateću diversifikaciju energetskih izvora po mjestu i vrsti. Postojeće rezerve mrkog i lignitnog uglja su snažan oslonac BiH i Republici Srpskoj po pitanju mogućnosti duročnijeg snabdijevanja domaćim izvorima energije, pored hidro energije koja će se ranije iskoristiti. Međutim, ograničavajući faktor za energetske sisteme Republike Srpske i BiH je buduća nesigurnost po pitanju ograničenja emisije gasova sa efektom staklene bašte (GESB), a naročito ugljendioksida (CO₂). Ova nesigurnost je dobrim dijelom vezana za spoljne uticaje kroz odluke vezane za klimatske promjene, a jednim dijelom je definisana internim opcijama razvoja. Proizvodnja u termoelektranama na fosilna goriva (posebno ugalj) biće jače pogođena i ograničena budućim obavezama koje se odnose na smanjenje proizvodnje pa time i izvoza, kao i korišćenje skupljih tehnologija "čistog" uglja. S druge strane, energetske sisteme će morati mijenjati orijentaciju ka "čistijim" izvorima primarne energije ili "čistijim" tehnologijama.

Kako BiH, pa time i Republika Srpska, nemaju kvantifikovanu obavezu smanjenja emisije GESB za period 2008. do 2012. godina u odnosu na nultu 1990. godinu, obaveza smanjenja ili ograničenog povećanja emisija i uključivanje BiH u sistem trgovanja pravima na emisije može se očekivati u

periodu između 2015. i 2020. godine. Buduće obaveze u smanjenju emisija direktno će uticati na mogućnosti i opcije razvoja elektroenergetskog sektora u Republici Srpskoj i BiH, [2]. U budućnosti će se, pored novo razvijenih, još dosta vremena zadržati i sadašnje tehnologije za proizvodnju električne energije zasnovane na sagorijevanju ugljene prašine i tečnih goriva u kotlovima termoelektrana, zatim tehnologije na korišćenju prirodnih vodotokova (hidroelektrane), uz primjenu sadašnje generacije lakovodnih nuklearnih reaktora. Tehnologije za proizvodnju električne energije u prvoj polovici 21. stoljeća biće zasnovane na postrojenja s poboljšanim korišćenjem fosilnih goriva, elektranama sa naprednim tehnologijama u korišćenju uglja i sa kombinovanim gasnoo parnim ciklusom, poboljšanim nuklearnim tehnologijama i nuklearnim elektranama sa unaprijedenim lakovodnim reaktorima, nuklearnim elektranama sa visikotemperaturnim reaktorima i nuklearnim elektranama sa brzim oplodnim reaktorima, kao i sve većoj zastupljenosti primjene obnovljivih izvora (novi obnovljivi izvori energije, proizvodnja električne energije u gorivnim ćelijama, vjetroelektrane, solarne elektrane, elektrane na biomasu, geotermalne elektrane, elektrane na bazi plime i oseke, kao i energije mora i sl.).

ZAKLJUČAK

TEP, izgrađenih prema ranijim dosta blagim propisima o zaštiti životne sredine, pokazali su da su ona danas jedan od većih izvora onečišćenja životne sredine. Korišćenje novih ili poboljšanih tehnologija i uređaja, počevši od proizvodnje, preko prenosa i distribucije pa sve do konačne potrošnje električne energije, već je dalo pozitivne i značajne rezultate u svim područjima zaštite životne sredine, posebno kod rada TEP (ekološki prihvatljiv rad, uz odgovarajuću ekološku saglasnost). Poznavanje emisije iz termoenergetskih postrojenja i mogućih uticaji na ljudsko zdravlje, vazduh, vodu i zemljište predstavljaju preduslov za sprovođenje određenih mjera zaštite.

Tehnologije za proizvodnju električne energije u prvoj polovici 21. stoljeća biće zasnovane na postrojenja s poboljšanim korišćenjem fosilnih goriva, elektranama sa naprednim tehnologijama u korišćenju uglja i sa kombinovanim gasnoo parnim ciklusom, poboljšanim nuklearnim tehnologijama i nuklearnim elektranama sa unaprijedenim lakovodnim reaktorima, nuklearnim elektranama sa visikotemperaturnim reaktorima i nuklearnim elektranama sa brzim oplodnim reaktorima, kao i sve većoj zastupljenosti primjene obnovljivih izvora (novi obnovljivi izvori energije, proizvodnja električne energije u gorivnim ćelijama, vjetroelektrane, solarne elektrane, elektrane na biomasu, geotermalne elektrane, elektrane na bazi plime i oseke, kao i energije mora i sl.).

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. Miličić D.: Termoenergetika kao komponenta strategije razvoja energetike razvoja RS i BiH, Međunarodna konferencija TENOR 2010, Ugljevik, 2010., str. 314-356.
3. Miličić D., Milovanović Z.: Monografija "Energetske mašine - Parne turbine", Univerzitet u Banjoj Luci, Mašinski fakultet Banja Luka, Banja Luka, 2010., 923 str.
4. Milovanović Z.: Termoenergetska postrojenja - Tehnološki sistemi, projektovanje i izgradnja, eksploatacija i održavanje, Univerzitet u Banjoj Luci Mašinski fakultet, Banja Luka, 2011., 842 str.
5. Milovanović Z.: Termoenergetska postrojenja - Teoretske osnove, Univerzitet u Banjoj Luci Mašinski fakultet, Banja Luka, 2011., 431 str.
6. Commission of the European Communities: Thematic Strategy on Air Pollution, COM, 446 final, Brussels, 2005.
7. Key World Energy Statistics - 2010, IEA - International Energy Agency, Brussels, 2010.
8. РД 153-34.0-02.306-98: Правила организации контроля выбросов в атмосферу на тепловых электростанциях и котельных, РАО ЕЭС России, Москва, 1998.
9. РД 153-34.0-02.318-2001: Методические указания по расчету валового выброса двуокиси углерода в атмосферу из котлов тэс и котельных, ЕЭС России, Москва, 2001.