

**UTICAJ TERMOELEKTRANE KAKANJ NA ZAGAĐENJE ZRAKA**

**INFLUENCE OF KAKANJ THERMAL POWER PLANT ON AIR POLLUTION**

Stručni članak

Delila Selimić, MA\*

**Sažetak**

*Tokom procesa sagorijevanja uglja u termoelektranama dolazi do emisije polutanata i aerzagadenja koje uglavnom prelazi granične vrijednosti prema smjernicama Svjetske zdravstvene organizacije (WHO) i uzrokuje ranu smrt i značajne zdravstvene poremećaje kod stanovništva. Većina termoelektrana u Bosni i Hercegovini je starija od 30. godina i oslonjene su na lignit i mrki ugalj iz lokalnih rudnih bazena.*

*Sve elektrane karakteriše niska energetska efikasnost koja se kreće od 25 do 31 %, dok je energetska efikasnost modernih termoelektrana u Evropi veća od 41 %. Tri od četiri termoelektrane u našoj zemlji su zauzele mjesto na listi deset evropskih termoelektrana sa najvećom emisijom sumpordioksida. Upotreba čistih tehnologija (u koje spada i odsumporavanje dimnih plinova) podrazumijeva sve one postupke kojima se nastoji smanjiti koncentracija štetnih sastojaka u atmosferi.*

*Ključne riječi: termoelektrane, ugalj, polutanti, zagađenje*

**Abstract**

*During the process of combustion of coal in thermal power plants there are a pollutant emission and air pollution that generally exceed the limit values according to the guidelines of the World Health Organization (WHO) and cause early death and significant health disorders in the population. The majority of thermal power plants in Bosnia and Herzegovina are older than 30 years and are based on lignite and brown coal from local mining basins.*

---

\* Medicinski fakultet, Univerzitet u Sarajevu, e-mail: delila.selimic@mf.unsa.ba

*All power plants are characterized by low energy efficiency ranging from 25 to 31%, while the energy efficiency of modern thermal power plants in Europe is higher than 41%. Three of the four thermal power plants in our country occupy the rank of ten European power plants with the highest sulfur dioxide emissions. The use of clean technologies (which includes the desulphurization of flue gases) includes all those processes that try to reduce the concentration of harmful ingredients in the atmosphere.*

*Key words: thermal power plants, coal, pollutants, pollution*

## **1. UVOD**

Termoelektrane su energetska postrojenja koja električnu energiju dobijaju sagorijevanjem uglja, čiji je nusprodukt ogromno aerozagađenje. Emisija u vazduh je proces izbacivanja u atmosferu dimnih plinova iz energetskih i tehnoloških procesa koji sadrže sastojke i/ili primjese koje mogu zagaditi zrak u lokalnim, nacionalnim, regionalnim i globalnim okvirima.

Najveći izvor emisija u zrak iz termoelektrana na ugalj je proces sagorijevanja uglja u ložištu kotla. Termoenergetska postrojenja na ugalj emituju u atmosferu dimne plinove koji sadrže čvrste čestice i plinove nastale u procesu sagorijevanja uglja.

Najznačajnije emisije u zrak prilikom sagorijevanja uglja su: sumpor dioksid (SO<sub>2</sub>), azotni oksidi (NO<sub>x</sub>), ugljen monoksid (CO), čvrste čestice i ugljen dioksid (CO<sub>2</sub>) (Aličić, 2011).

Termoelektrana "Kakanj" je smještena na lijevoj obali rijeke Bosne, pet kilometara uzvodno od grada Kakanj, u srednjobosanskom ugljenom bazenu, koji ima značajne geološke rezerve mrkog uglja. U vlasništvu je državne energetske kompanije Elektroprivreda BiH (EP BIH). Elektrana opskrbljuje šire područje električnom energijom, a grad Kakanj i toplotnom energijom, te dodatno isporučuje šljaku i pepeo Tvornici cementa "Kakanj".



*Slika 1.: Geografski položaj TE Kakanj*

Termoelektrana „Kakanj“ je građena u etapama, trenutno su u funkciji blokovi 5 i 6 instalisane snage po 110 MWe i blok 7, instalisane snage 230 MWE. Blokovi 1-4 su trajno stavljeni van pogona i u narednom periodu je planirano njihovo rušenje. U poslijeratnom periodu izvršena je rekonstrukcija i modernizacija svih blokova čime je proizvodni vijek postrojenja produžen za 15 godina.

Snabdijevanje termoelektrane ugljem se vrši iz rudnika Kakanj, Breza, Zenica, Gračanica i Bila. Ugljevi se miješaju (homogeniziraju), na zajedničkom depou uglja, poslije čega se, formirana mješavina uglja transportuje do pojedinih kotlova termoelektrane. Dimni plinovi iz TE "Kakanj" se ispuštaju u zrak kroz dimnjak visine 300 m, koji ima jednu dimovodnu cijev, obloženu oblogom otpornom na kiseline i sa konstrukcijom od armiranog betona.\*

Termoelektrana „Kakanj“ je trenutno drugi proizvođač električne energije po veličini u BiH (kapaciteta oko 2,3 milijarde kWh za jednu godinu), čime godišnjom proizvodnjom podmiruje 1/4 ukupne potrošnje u BiH.

## **2. KVALITET KORIŠTENOG UGLJA U TERMOELEKTRANI „KAKANJ“**

Glavni snabdjevači termoelektrane "Kakanj" ugljem danas su rudnici mrkog uglja Kakanj, Breza, Zenica, Abid Lolić - Bila, Tušnica – Livno u manjim količinama, te rudnik uglja Gračanica. Kotlovi termoelektrane su originalno projektovani za sagorijevanje mješavine mrkih ugljeva toplotne moći 9.800-16.700 kJ/kg, ukupne vlažnosti 8-26 %, što je u principu

\* Idejni projekat za postrojenje odsumporavanja i denitrifikacije u TE Kakanj, str. 32.

odgovaralo mješavini ugljeva Kakanj, Breza i Zenica u približnom omjeru 70:20:10 po masi. Termoelektrani Kakanj se isporučuje mrki ugalj, izuzetak je rudnik uglja Gračanica koji isporučuje lignit, koji se ubrajaju u tzv. grupu niskovrijednih ugljeva (low-rank coals), ne samo zbog niže toplotne moći (8-19 MJ/kg), već i zbog visokog sadržaja sumpora u uglju (0,7-4 %), visokog sadržaj pepela (za neke ugljeve i do 44 %), te nepovoljnog hemijskog sastava pepela (visoke vrijednosti baznih komponenti, tzv. alkalnih metalnih oksida).

**Tabela 1.:** Prosječni ponderisani kvalitet ugljeva koje koristi termoelektrana „Kakanj“\*

	RMU Kakanj	RMU Breza	RMU Zenica	RMU Abid Lolić-Bila	RU Gračanica	RMU Tušnica
Vlaga, %	8,63	6,61	12,58	18,51	32,73	39
Pepeo, %	40,62	30,99	22,32	22,08	16,93	13
Sagor. Materije, %	50,76	52,16	65,11	59,41	48,23	46,96
Isp. Materije, %	29,68	31,07	32,53	30,72	31,28	-
C <sub>fix</sub> , %	21,07	32,59	45,19	20,93	18,99	17,65
Koks, %	61,69	60,74	54,90	47,86	35,92	28,33
S-ukupni, %	1,97	2,54	3,65	4,54	3,00	2,23
DTE, kJ/kg	13.177	14.428	17.619	15.854	10.628	11.039

Uočava se da ugalj iz rudnika Kakanj ima najviši sadržaj pepela (više od 40 %), dok sadržaj pepela u uglju iz ostalih rudnika varira od 13 do 30 %. Sadržaj sagorivih materija je u rasponu od 50 do 65 %, što znači da nastaju znatne količine materijala za odlaganje. Ukupni sadržaj sumpora u uglju za rudnik Kakanj je oko 2 % i prosječan je, dok su najviše vrijednosti sadržaja sumpora za ugalj iz rudnika Tušnica i Abid Lolić (oko 4 %) što je visoko iznad standarda EU (~0,53%), te rezultira visokim koncentracijama SO<sub>2</sub> u dimnim gasovima. U posljednje vrijeme koristi se mješavina različitih ugljeva sa približnim udjelima kako slijedi: kakanjski ugalj 55%, ugalj iz Breze 20%, zenički ugalj 9%, gračanički ugalj 7%, ugalj iz Bile 3%, livanjski ugalj 1% i banovički ugalj 5%. Očekuje se da će se i u narednom periodu koristiti slična mješavina ugljeva.\*

\* Studija energetskog sektora u BiH, Konačni izvještaj, Modul 8-Rudnici uglja, 2008.

\* JP Elektroprivreda BiH d.d. Sarajevo, Tender za revitalizaciju bloka 6: - Kotao, parovod, sistem upravljanja i građevinski objekti, Kakanj, 2008, str. 130.

## 2.1. Granične vrijednosti emisije (GVE) za velika postrojenja za sagorijevanje (VPS)

Termoelektrana "Kakanj" je uključena u Nacionalni plan smanjenja emisija (NPSE) za Bosnu i Hercegovinu, koji se odnosi na smanjenje emisija sumpor dioksida (SO<sub>2</sub>), azotnih oksida (NO<sub>x</sub>) i čvrstih čestica iz velikih postrojenja za sagorijevanje (VPS), a krajnji cilj NPSE-a je da se do 01.01.2028.god. smanje godišnje emisije iz VPS uključenih u NPSE na 14.243 t/god SO<sub>2</sub>, 7.746 t/god NO<sub>x</sub> i 780 t/god čvrstih čestica.\*

U tabeli 2. su date granične vrijednosti emisije (GVE) za plinove (SO<sub>2</sub> i NO<sub>x</sub>) i čvrste čestice – direktive Evropske Unije i propisi u Bosni i Hercegovini za termoelektrane, te prosječne godišnje vrijednosti izmjerenih koncentracija polutanata u dimnim plinovima iz termoelektrane „Kakanj“ za prošlu godinu.

**Tabela 2.: Poređenje graničnih vrijednosti emisija**

	Polutant (mg/m <sup>3</sup> )		
	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	Čvrste čestice
Evropska unija	200	200	20
Bosna i Hercegovina	400	650	30
TE „Kakanj“-2017. god.	8.586	908	5

Aneksom V Direktive 2010/75/EU\* propisane su dva do tri puta niže granične vrijednosti emisije za navedene polutante nego Pravilnikom o graničnim vrijednostima emisije u zrak iz postrojenja za sagorijevanje Federacije Bosne i Hercegovine\*. Prema Izvještaju Elektroprivrede Bosne i Hercegovine tokom 2017. godine došlo je do višestrukog prekoračenja GVE za SO<sub>2</sub> i NO<sub>x</sub> iz termoelektrane „Kakanj“. \* Koncentracije čvrstih čestica su

\* Nacionalni plan smanjenja emisija (National Emission Reduction Plan – NERP) za Bosnu i Hercegovinu; Energy Investment Activity – EIA Project; USAID BiH, 2015.godine;

\* Direktiva 2010/75/EU, Član 30, stav 4.

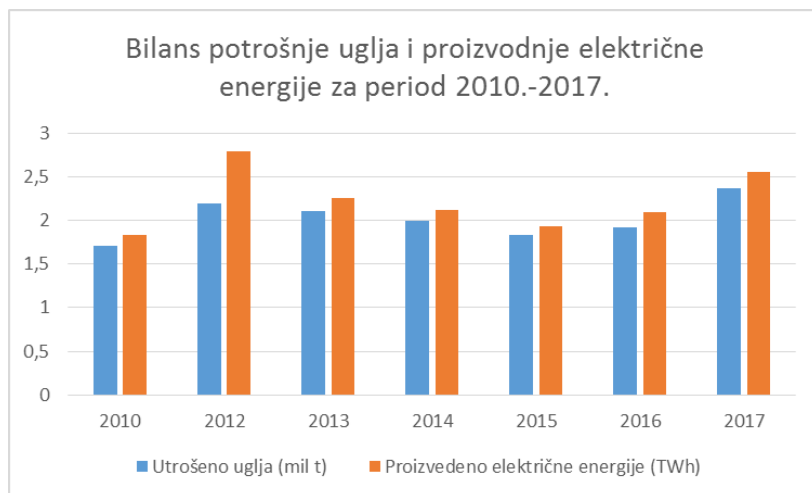
\* Pravilnik o graničnim vrijednostima emisije u zrak iz postrojenja za sagorijevanje, Službene novine FBiH, 2013. godine, broj 3.

\* Izvještaj o emisiji u zrak iz TE „Kakanj“ za 2017. godinu, JP EPBiH, Podružnica TE „Kakanj“, Kakanj, 2018.

ispod GVE, kako prema Pravilniku o graničnim vrijednostima emisije u zrak iz postrojenja za sagorijevanje FBiH tako i prema Direktivi 2010/75/EU, čemu je doprinijela ugradnja elektrostatičkih i vrećastih filtera koja je vršena fazno po blokovima 5, 6 i 7 u periodu od 2010. do 2014. godine. U prethodnoj godini je zabilježeno 48 prekoračenja dnevne GVE za SO<sub>2</sub>, a dozvoljena su 3, čime mjerna stanica općine Kakanj spada među tri stanice u Federaciji Bosne i Hercegovine na kojima su utvrđene najviše vrijednosti SO<sub>2</sub>.\*

## 2.2. Emisije gasova i čvrstih čestica iz termoelektrane „Kakanj“

Termoelektrana „Kakanj“ je trenutno drugi proizvođač električne energije po veličini u BiH (kapaciteta oko 2,3 milijarde kWh za jednu godinu), čime godišnjom proizvodnjom podmiruje 1/4 ukupne potrošnje u BiH.\* Na grafikonu 1. je prikazan bilans potrošnje uglja i proizvodnje električne energije za protekli sedmogodišnji period.



**Grafikon 1.:** Prikaz bilansa potrošnje uglja i proizvodnje električne energije za period 2010-2017. godine

\* Godišnji izvješta o kvalitetu zraka u FBiH za 2017. godinu: (2018), Federalni hidrometeorološki zavod, Sarajevo

\*[http://www.zdk.ba/sjednicevlade/sjednice2015/37sjednica/37-02\\_18-12-2015.pdf](http://www.zdk.ba/sjednicevlade/sjednice2015/37sjednica/37-02_18-12-2015.pdf), pristupljeno: 09.7.2018.

Iz grafikona 1. je vidljivo da je za posmatrani period termoelektrana „Kakanj“ godišnje utrošila od 1,71 (2010. god.) do 2,37 (2017. god.) miliona tona uglja, te proizvela od 1,83 do 2,79 milijardi kWh električne energije. Izrazito nepovoljne hidrološke prilike su obilježile 2012. godinu, te je pomenute godine nabavljeno 11 % više uglja u odnosu na 2011. godinu, kako bi se kompenziralo smanjenje proizvodnje električne energije iz hidroelektrana.

**Tabela 3.: Emisija otpadnih plinova i čvrstih čestica u periodu 2010-2017. godine\***

	<i>NO<sub>x</sub> (t/god)</i>	<i>SO<sub>2</sub> (t/god)</i>	<i>CO<sub>2</sub> (t/god)</i>	<i>Čvrste čestice (t/god)</i>
2010.	5 774,7	70 100,8	1 954 903,4	1 270
2011.	8 057	82 588	2 589 791	1 427
2012.	8 978	84 446	2 788 575	820
2013.	7 948	73 123	2 571 768	747
2014.	7 385	75 410	2 408 619	688
2015.	6 156	63 274	1 954 353	21
2016.	6 668	69 728	2 068 993	38
2017.	9 852	93 825	2 905 054	52

U tabeli 3. su navedeni podaci za emisiju zagađujućih materija u zrak za period 2010-2017. godine, te se zapaža trend smanjenja emisije zagađujućih plinova i čvrstih čestica od 2012. do 2016. godine. To je najizraženije kod prosječne količine čvrstih čestica na godišnjem nivou čija je količina smanjena za više od 300 %.

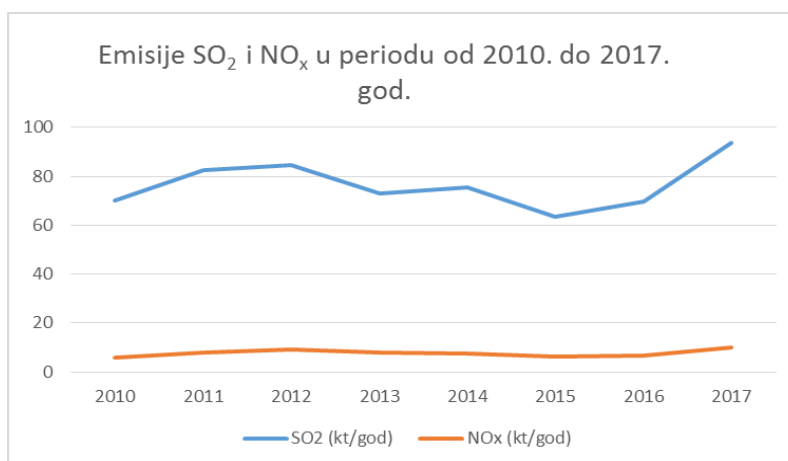
Ovakvo smanjenje je rezultat ugradnje kombinovanih elektrostatičkih taložnika i vrećastih filtera, čime se postižu veoma niske koncentracije čvrstih čestica u dimnim gasovima, čak daleko ispod zahtjeva Direktive o industrijskim emisijama, kako je i prikazano na grafikonu 2.

\* Godišnji izvještaji za zaštitu okoline za 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, i 2017. godinu, JP EP BiH.



**Grafikon 2.:** Grafički prikaz smanjenja emisije čvrstih čestica iz TE „Kakanj“ za period 2010-2017. godine

Tokom 2011. i 2012. godine ugrađeni su gorionici sa niskom emisijom  $\text{NO}_x$  čime je koncentracija ovog polutanta smanjena na  $950 \text{ mg/m}^3$ , no time nisu zadovoljeni zahtjevi o GVE propisani Pravilnikom o graničnim vrijednostima emisije u zrak iz postrojenja za sagorijevanje Federacije Bosne i Hercegovine\*, ali i Direktive 2010/75/EU.



**Grafikon 3.:** Grafički prikaz emisije  $\text{SO}_2$  i  $\text{NO}_x$  u periodu od 2010. do 2017. godine

\*Ibid, Pravilnik o graničnim vrijednostima emisije u zrak iz postrojenja za sagorijevanje, Službene novine FBiH, 2013. godine, broj 3.



Iz grafikona 3. se može vidjeti da su količine emitovanog SO<sub>2</sub> kao i NO<sub>x</sub> skoro konstantne od 2010. do 2016. godine, te je zabilježeno povećanje tokom 2017. godine što je u korelaciji sa većom potrošnjom uglja tokom ove godine. Kao što je već spomenuto, mrki ugalj i lignit koji se sagorijevaju u kotlovima termoelektrane „Kakanj“ sadrže visoki udio sumpora (od 2 do 4,5 %) pa su i očekivano prisutne visoke koncentracije oksida sumpora na izlazu iz dimnjaka termoelektrane.

Ministarstvo okoliša i turizma FBiH ne obavezuje termoelektrane da vrše odsumporavanje, te im izdaje „fleksibilne“ okolišne dozvole s obzirom da su termoelektrane strateški važne za ovaj entitet, smatrajući da „ne ugrožavaju okoliš“.\* Prema federalnom Zakonu o zaštiti okoliša, termoelektrana mora platiti naknadu za zagađivanje okoliša.\* Naknada se izračunava prema nivou godišnje emisije čestica, ali je za mjerenje zagađenja zadužena sama termoelektrana. Tako termoelektrana „Kakanj“ u svrhu naknade za zagađenje zraka izdvaja od 2 do 3 miliona KM godišnje, od toga jedan dio novca ostaje Fondu za zaštitu okoliša\*, a oko 70 % se vrati zeničko-dobojskom kantonu za finansiranje ekoloških projekata.

U cilju usaglašavanja sa zahtjevima Odluke D/2013/05/MC-EnC i prilagođene Direktive 2001/80/EC, koje su navedene u članovima 4(3), 4(4) i 4(6) Direktive 2001/80/EC\* (DVPS), TE "Kakanj" za blokove 5, 6 i 7 se opredijelila, za opciju implementacije Nacionalnog plana smanjenja emisija (NPSE). Tako je 2012. godine završena studija odsumporavanja i denitrifikacije dimnih plinova, dok je 2017. godine Elektroprivreda BiH pokrenula proceduru pribavljanja okolinske dozvole za projekat odsumporavanja i denitrifikacije dimnih plinova što je neophodno u cilju pribavljanja drugih dozvola. Idejnim projektom je preporučeni vlažni sistem odsumporavanja dimnih plinova krečnjačkim postupkom, pri čemu se može izdvojiti i do 98% SO<sub>2</sub>, dok je za denitrifikaciju preporučena selektivna katalitička redukcija sa bezvodnim amonijakom sa efikasnošću od oko 80 %.\*

---

\* *Energetski potencijal u BiH, Centar za istraživačko novinarstvo, 2015*

\* *Zakonu o zaštiti okoliša, Službene novine Federacije BiH, br. 33/03, Član 11.*

\* <http://www.fzofbih.org.ba/v3/txt.php?id=601>, pristupljeno: 09.07.2018.

\* <https://eur-lex.europa.eu/legal->

<content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32001L0080&from=EN>, pristupljeno: 12.06.2018.

\* *Idejni projekat za postrojenje odsumoravanja i denitrifikacije U TE Kakanj, Knjiga VIII: Studija uticaja na okoliš, JP ELEKTROPRIVREDA BIH d.d. Sarajevo, 2017*

Prema podacima Federalnog hidrometeorološkog zavoda (FHMZ BiH), emisija zagađujućih materija: SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO i PM<sub>10</sub> u zeničko-dobojskom kantonu kome pripada i općina Kakanj, u kojoj je smještena termoelektrana, iznosi više od polovine ukupne emisije navedenih polutanata u Federaciji BiH.\* Ovakvi pokazatelji su u korelaciji sa razvijenijom industrijskom proizvodnjom u ovom kantonu u odnosu na ostale, te se termoelektrana „Kakanj“ ne može proglasiti jedinim krivcem za ovakvo stanje, ali je neosporno da ima ogroman doprinos s obzirom da je termoelektrana „Kakanj“ druga po količini godišnje emitovanog SO<sub>2</sub> na nivou Bosne i Hercegovine, te sedma u Evropi.\*

### 2.3. Uticaj aerozagađenja na zdravlje ljudi

Zagađenje zraka se sve više smatra značajnim rizikom po zdravlje stanovništva. Tako je IARC (International Agency for Research on Cancer)\* donio odluku da zagađenost zraka na otvorenom klasificira kao uzročnika karcinoma kod ljudi (Grupa 1), a u vezi sa karcinomom pluća. Klasifikacija u Grupi 1 se koristi kada se smatra da postoje jasni dokazi o uzročno-posljedičnoj vezi između polutanata u zraku i učinka na zdravlje. Utvrđena je pozitivna povezanost i povećan rizik za razvoj karcinoma mokraćnog mjehura. Iako sastav zagađenja zraka i nivoi izloženosti imaju značajnu razliku između različitih lokacija, zaključci radne grupe IARC-a se odnose na sve regione svijeta.\* Svjetska zdravstvena organizacija (WHO) je utvrdila da se uticaji zagađivača zraka na zdravlje ne ograničavaju samo na karcinome, nego se odnose i na smrtnost od srčanih problema, bronhitis, hospitalizaciju i druge učinke.

Naučne studije su dovele zagađenost zraka u vezu s raznim zdravstvenim problemima, uključujući: pojavu respiratornih i kardiovaskularnih bolesti, smanjenje funkcije pluća, povećanu učestalost i intenzitet respiratornih simptoma poput teškog disanja i kašlja, povećanu osjetljivost na respiratorne infekcije, utjecaj na nervni sistem, uključujući

---

\* *Kantonalni ekološki akcioni plan Ze-Do kantona za period 2017.-2025. godina, (2016) Metalurški Institut, Univerzitet u Zenici, str. 44.*

\*[http://ekologija.ba/wp-content/uploads/2017/05/Kako-nas-TE-na-ugalj-u-Bih-\\_ine-bolesnim\\_pdf.pdf](http://ekologija.ba/wp-content/uploads/2017/05/Kako-nas-TE-na-ugalj-u-Bih-_ine-bolesnim_pdf.pdf), pristupljeno: 12.06.2018.

\* <https://monographs.iarc.fr/agents-classified-by-the-iarc/>, pristupljeno: 09.07.2018.

\* <http://www.iarc.fr/en/publications/books/sp161/index.php>, pristupljeno: 08.06.2018.

mozak, poput gubitka IQ-a i utjecaj na učenje, pamćenje i ponašanje, te pojavu raka i preranu smrt.\*

Tokom 2017. godine termoelektrane Kakanj i Tuzla su zajedno emitovale 151.517 tona SO<sub>2</sub>, 15.074 tona NO<sub>x</sub> i 1.110 tona čvrstih čestica. Stopa smrtnosti od hroničnih opstruktivnih bolesti pluća u FBiH je 150/100 000.\*

Prema podacima monitoringa kvalitet zraka u Kaknju je prekomjerno zagađen i spada u treću kategoriju kvaliteta zraka, jer su izmjerene vrijednosti SO<sub>2</sub> i lebdećih čestica značajno veće od propisanih graničnih i tolerantnih vrijednosti. U posljednjih deset godina na području zeničko-dobojskog kantona je prisutan blagi trend porasta frekvencije malignih neoplazmi bronha i pluća koji je prema Svjetskoj zdravstvenoj organizaciji u direktnoj vezi sa aerozagađenjem. Vodeće bolesti u 2015. i 2016. godini na području općine Kakanj su akutna infekcija gornjih respiratornih puteva sa 4.543 oboljela te hipertenzija.\*

### 3. ZAKLJUČAK

Termoelektrana „Kakanj“ je druga po količini proizvedene električne energije u Bosni i Hercegovini. Ugalj koji koristi za sagorijevanje karakteriše visok sadržaj sumpora (2-4,5 %) što se reflektira kroz visoke koncentracije sumpordioksida u dimnim gasovima. Osim SO<sub>2</sub> značajne su i emisije NO<sub>x</sub> kao i CO<sub>2</sub> koji se smatra jednim od najznačajnijih stakleničkih plinova. Radi se o emisijama koje premašuju nivo prihvatljive zagađenosti zraka koja je ustanovljena smjernicama Svjetske zdravstvene organizacije, ali i granične vrijednosti emisije prema Pravilniku o graničnim vrijednostima emisije u zrak iz postrojenja za sagorijevanje Federacije BiH i Direktive 2010/75/EU, a kojima se termoelektrana „Kakanj“ do danas nije ozbiljnije bavila, osim ugradnje filtera i taložnika za čvrste čestice na svim blokovima.

---

\* Ghorani-Azam A., Riahi-Zanjani B., Balali-Mood M.: (2016), *Effects of air pollution on human health and practical measures for prevention in Iran, Journal of Resserch in Medical Sciences*, 21:65

\*<http://seechangenetwork.org/wp-content/uploads/2014/12/lcpd-web-small.pdf>, pristupljeno: 06.07.2018.

\*<http://kakanj.com.ba/v4/wp-content/uploads/2017/05/IZVJE%C5%A0TAJ-O-ZDRAVSTVENOM-STANJU-STANOVNI%C5%A0TVA-ZA-2016.G.pdf>, pristupljeno: 12.06.2018.

Pristupanjem evropskoj Energetskoj zajednici (EZ) Bosna i Hercegovina se obavezala da će smanjiti emisije štetnih tvari u okoliš, s toga su sve četiri termoelektrane u Bosni i Hercegovini pod ogromnim pritiskom. Taj cilj se može postići modernizacijom postojećih termoelektrana u Bosni i Hercegovini, odnosno ugradnjom postrojenja za filtriranje štetnih tvari i zamjenom najstarijih blokova novim modernim blokovima. To bi donijelo brojne prednosti kao što su: veća energetska efikasnost, manja potrošnja uglja, smanjenje troškova upravljanja i održavanja te smanjenje emisije stakleničkih plinova. Ukupne geološke rezerve uglja u BiH iznose oko 5.76 milijardi tona, od čega je bilansnih 2.540 milijardi tona\*, što je uz najavu izgradnje novih termoenergetskih postrojenja siguran pokazatelj da BiH neće odustati od uglja kao glavnog energenta.

---

\*file:///C:/Users/user/Downloads/CZZS-Brosura2-Preview-08.pdf, pristupljeno: 09.07.2018.

## LITERATURA

1. Aličić, M.: (2011) Analiza mogućih rješenja za problem emisije SO<sub>2</sub> iz termoelektrane Tuzla, Rudarski Institut Tuzla.
2. Idejni projekat za postrojenje odsumporavanja i denitrifikacije u TE Kakanj, Knjiga VIII: Studija uticaja na okoliš, JP ELEKTROPRIVREDA BIH d.d. Sarajevo, 2017.
3. Studija energetskog sektora u BiH, Konačni izvještaj, Modul 8- Rudnici uglja, 2008.
4. JP Elektroprivreda BiH d.d. Sarajevo, Tender za revitalizaciju bloka 6: - Kotao, parovod, sistem upravljanja i građevinski objekti, Kakanj, 2008.
5. Nacionalni plan smanjenja emisija (National Emission Reduction Plan – NERP) za Bosnu i Hercegovinu; Energy Investment Activity – EIA Project; USAID BiH, 2015.godine.
6. Direktiva 2010/75/EU, Član 30, stav 4.
7. Ghorani-Azam A., Riahi-Zanjani B., Balali-Mood M.: (2016), Effects of air pollution on human health and practical measures for prevention in Iran, Journal of Resserch in Medical Sciences, 21:65.
8. Kantonalni ekološki akcioni plan Ze-Do kantona za period 2017.-2025. godina, (2016) Metalurški Institut, Univerzitet u Zenici.
9. Pravilnik o graničnim vrijednostima emisije u zrak iz postrojenja za sagorijevanje, Službene novine FBiH, 2013.
10. Izvještaj o emisiji u zrak iz TE „Kakanj“ za 2017. godinu, JP EPBiH, Podružnica TE „Kakanj“, Kakanj, 2018.
11. Godišnji izvješta o kvalitetu zraka u FBiH za 2017. godinu: (2018), Federalni hidrometeorološki zavod, Sarajevo
12. Godišnji izvještaj za zaštitu okoline za 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017. godinu, JP EP BiH.
13. Energetski potencijal u BiH, Centar za istraživačko novinarstvo, 2015. godine.
14. Zakonu o zaštiti okoliša, Službene novine Federacije BiH, br. 33/03, Član 11.
15. <https://eurlex.europa.eu/legalcontent/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32001L0080&from=EN>, pristupljeno: 12.06.2018.

16. [http://ekologija.ba/wp-content/uploads/2017/05/Kako-nas-TE-na-ugalj-u-Bih\\_ine-bolesnim\\_pdf.pdf](http://ekologija.ba/wp-content/uploads/2017/05/Kako-nas-TE-na-ugalj-u-Bih_ine-bolesnim_pdf.pdf), pristupljeno: 12.06.2018.
17. <http://www.iarc.fr/en/publications/books/sp161/index.php>, pristupljeno: 08.06.2018.
18. <http://seechangenetwork.org/wp-content/uploads/2014/12/lcpd-web-small.pdf>, pristupljeno: 06.07.2018.
19. <http://kakanj.com.ba/v4/wp-content/uploads/2017/05/IZVJE%C5%A0TAJ-O-ZDRAVSTVENOM-STANJU-STANOVNI%C5%A0TVA-ZA-2016.G.pdf>, pristupljeno: 12.06.2018.
20. [http://www.zdk.ba/sjednicevlade/sjednice2015/37sjednica/37-02\\_18-12-2015.pdf](http://www.zdk.ba/sjednicevlade/sjednice2015/37sjednica/37-02_18-12-2015.pdf), pristupljeno: 09.7.2018.
21. <http://www.fzofbih.org.ba/v3/txt.php?id=601>, pristupljeno: 09.07.2018.
22. <https://monographs.iarc.fr/agents-classified-by-the-iarc/>, pristupljeno: 09.07.2018.
23. <file:///C:/Users/user/Downloads/CZZS-Brosura2-Preview-08.pdf>, pristupljeno: 09.07.2018.