

INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR



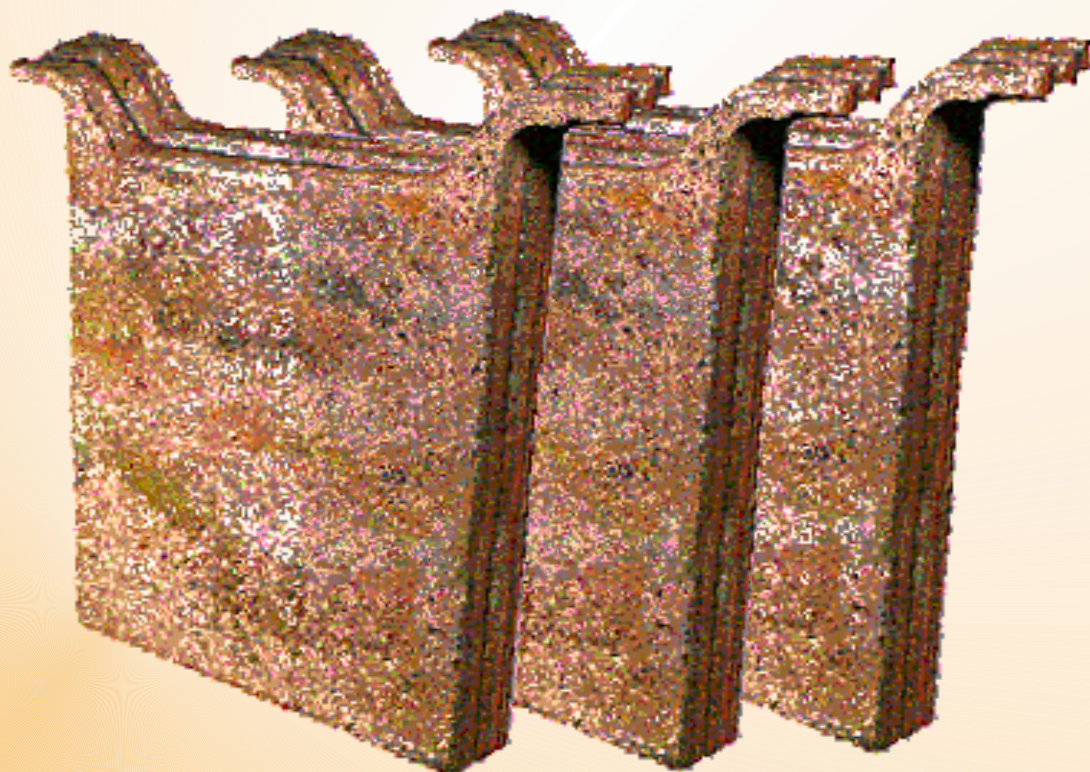
Cu

UDC 669.3

ISSN 0351-0212

Broj 1 Volumen 43 2018

BAKAR COPPER



BAKAR je časopis baziran na bogatoj tradiciji stručnog i naučnog rada ne samo iz oblasti dobijanja i prerade bakra, već i iz oblasti obojene i crne metalurgije, tehnologije, nanotehnologije, hemije, pripreme mineralnih sirovina, zaštite životne sredine, energetske efikasnosti, i primenjene informatike i povezanih srodnih oblasti.

Izlazi dva puta godišnje još od 1968. godine.

Glavni i odgovorni urednik

Dr Milenko Ljubojev, *naučni savetnik*,
redovni član IAS

Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor
E-mail: milenko.ljubojev@imbor.co.rs
Tel. 030/454-110

Zamenik glavnog i odgovornog urednika

Dr Biserka Trumić, *naučni savetnik*
Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor
E-mail: biserka.trumic@imbor.co.rs
Tel. 030/454-272

Urednik

Vesna Marjanović, *dipl.inž.*

Prevodilac

Nevenka Vukašinović, *prof.*

Tehnički urednik

Suzana Cvetković, *teh.*

Priprema za štampu

Vesna Simić, *teh.*

Štampa

Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor

Tiraž: 30 primeraka

Internet adresa

www.imbor.co.rs

Izdavanje časopisa finansijски podržavaju

Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog
razvoja Republike Srbije
Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor

ISSN 0351-0212

Indeksiranje časopisa u SCIndeksu i u ISI.

Nacionalni časopis kategorije M52

Izdavač

Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor
19210 Bor, Zeleni bulevar 35
E-mail: institut@imbor.co.rs
Tel. 030/436-826

Sva prava zadržana.

Uredivački odbor

Dr Mile Bugarin, *naučni savetnik*

Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor

Prof. dr Milan Antonijević, *red. prof.*

Tehnički fakultet Bor

Prof. dr Tatjana Volkov Husović, *vanr. prof.*

Tehnološko-metalurški fakultet Beograd

Doc. dr Bojan Jokić, *docent*

Fakultet primenjenih umetnosti u Beogradu

Doc. dr Mile Dimitrijević, *docent*

Tehnički fakultet Bor

Dr Silvana Dimitrijević, *naučni saradnik*

Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor

Dr Ana Kostov, *naučni savetnik*

Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor

Dr Lidija Mančić, *viši naučni saradnik*

Institut tehničkih nauka SANU

Prof. dr Desimir Marković, *red. prof.*

Tehnički fakultet Bor

Dr Aleksandra Milosavljević, *naučni saradnik*

Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor

Prof. dr Duško Minić, *red. prof.*

Fakultet tehničkih nauka Kosovska Mitrovica

Dr Milanče Mitovski

RTB - Bor Grupa

Dr Miroslav Sokić, *naučni savetnik*

Institut za tehnologiju nuklearnih i drugih

mineralnih sirovina Beograd

Dr Jasmina Stevanović, *naučni savetnik*

Institut za hemiju, tehnologiju i

metalurgiju Beograd

Dr Srećko Stopić

RWTH Aachen, IME Aachen, Nemačka

Dr Nadežda Talijan, *naučni savetnik*

Institut za hemiju, tehnologiju i

metalurgiju Beograd

Dr Viša Tasić, *viši naučni saradnik*

Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor

Prof. dr Vasyl Tomashyk, *red. prof.*

Ukrajinska nacionalna akademija nauka,

Institut za poluprovodničku fiziku Kijev

Dr Dejan Trifunović, *naučni saradnik Tehnološko-*

metalurški fakultet Beograd

COPPER is a journal based on the rich tradition of expert and scientific work not only in the field of copper production and treatment, but also in the field of non-ferrous and ferrous metallurgy, technology, nanotechnology, chemistry, mineral processing, ecology, energy efficiency, applied informaticc, as well as related fields of science. Since 1968, published twice a year.

Editor-in-Chief

Ph.D. Milenko Ljubojev, *Principal Research Fellow, full member of ECS*
Mining and Metallurgy Institute Bor
E-mail: milenko.ljubojev@irnbor.co.rs
Phone: +38130/454-110

Co-Editor

Ph.D. Biserka Trumic, *Principal Research Fellow*
Mining and Metallurgy Institute Bor
E-mail: biserka.trumic@irnbor.co.rs
Phone: +38130/454-272

Editor

Vesna Marjanović, *B.Eng.*

English Translation

Nevenka Vukašinić

Technical Editor

Suzana Cvetković

Preprinting

Vesna Simić

Printed in

Mining and Metallurgy Institute Bor

Circulation: 30 copies

Web site

www.irnbor.co.rs

COPPER is financially supported by

The Ministry of Education, Science and Technological Development of the Republic Serbia
Mining and Metallurgy Institute Bor

ISSN 0351-0212

Journal indexing in SCIndex and ISI.

National Scientific Journal categorization M52

Published by

Mining and Metallurgy Institute Bor
19210 Bor, Zeleni bulevar 35
E-mail: institut@irnbor.co.rs
Phone: +38130/436-826

All rights reserved.

Editorial Board

Ph.D. Mile Bugarin, *Principal Research Fellow*
Mining and Metallurgy Institute Bor
Prof.Ph.D. Milan Antonijević,
Technical Faculty Bor
Ph.D. Tatjana Volkov Husović,
Faculty of Technology and Metallurgy Belgrade
Ph.D. Bojan Jokić,
Faculty of Applied Arts in Belgrade
Ph.D. Mile Dimitrijević,
Technical Faculty Bor
Ph.D. Silvana Dimitrijević, *Research Associate*
Mining and Metallurgy Institute Bor
Ph.D. Ana Kostov, *Principal Research Fellow*
Mining and Metallurgy Institute Bor
Ph.D. Lidija Mančić, *Senior Research Associate*
Institute of Technical Science of SASA
Prof.Ph.D. Desimir Marković,
Technical Faculty Bor
Ph.D. Aleksandra Milosavljević, *Research Associate*
Mining and Metallurgy Institute Bor
Prof.Ph.D. Duško Minić,
Faculty of Technical Sciences Kosovska Mitrovica
Ph.D. Milanče Mitovski,
RTB – Bor Group
Ph.D. Miroslav Sokić, *Principal Research Fellow*
Institute for Technology of Nuclear and Other
Raw Materials Beograd
Ph.D. Jasmina Stevanović, *Principal Research Fellow*
Institute of Chemistry, Technology and
Metallurgy Belgrade
Ph.D. Srećko Stopić,
RWTH Aachen, IME Aachen, Germany
Ph.D. Nadežda Talijan, *Principal Research Fellow*
Institute of Chemistry, Technology and
Metallurgy Belgrade
Ph.D. Viša Tasić, *Senior Research Associate*
Mining and Metallurgy Institute Bor
Prof.Ph.D. Vasyl Tomashyk,
Institute for Semiconductor Physics of
National of Sciences of Ukraine Kyiv
Ph.D. Dejan Trifunović, *Research Associate*
Faculty of Technology and Metallurgy Belgrade

UDK: 620.91:551.583(045)=163.41

ORIGINALNI STRUČNI RAD

Oblast: Zaštita životne sredine

**UTICAJ ENERGENATA NA EMISIJU UGLJEN-DIOKSIDA I
KLIMATSKE PROMENE**

**THE IMPACT OF ENERGY PRODUCTS ON EMISSION OF CARBON
DIOXIDE AND CLIMATE CHANGE**

Gordana Petrović¹, Darjan Karabašević², Mlađan Maksimović²

Osnovna škola, "Živadinka Divac" Kragujevac, Kralja Milutina bb,
34000, Kragujevac, E-mail: milicakg98@yahoo.com

Fakultet za primenjeni menadžment, ekonomiju i finansije, Beograd, Univerzitet
„Privredna akademija“ u Novom Sadu, Jevrejska 24, 11000 Beograd

Izvod

Atmosfera je smeša gasova koja okružuje Zemlju. Planeta se zagreva zbog ispuštanja gasova sa efektom staklene bašte (Greenhouse Gases-GHG) koji zadržavaju toplotu u atmosferi, pa je na Zemlji dosta toplije. Najveću količinu ugljen-dioksida u svetu i kod nas emituju energenti. Usled gomilanja gasova s efektom staklene bašte, nastaju klimatske promene o čemu potvrđuju i izveštaji Međuvladinog panela o klimatskim promenama. Sprečavanje klimatskih promena je strateški prioritet Evropske unije i njenih članica. Kako bi se postigao željeni efekat potrebno je koristiti što više obnovljive izvore energije. Cilj ovog rada je da prikaže u kojoj meri klimatske promene, kao i vremenske nepogode utiču na životnu sredinu. Smanjenjem emisije štetnih gasova koji stvaraju efekat staklene bašte kao i borba protiv klimatskih promena, predstavlja suštinski preduslov brojnih ljudskih aktivnosti za masovnijom upotrebom obnovljivih izvora energije.

Ključne reči: Ugljen-dioksid, efekat staklene bašte, energenti, klimatske promene, obnovljivi izvori energije

Abstract

The atmosphere is a mixture of gases that surround Earth. The planet is heated due to the discharge of greenhouse gases (GHGs-Greenhouse Gases) that trap heat in the atmosphere, so it's much warmer on Earth. The largest amount of carbon dioxide in the world and in our country is emitted by energy sources and products. Due to the accumulation of greenhouse gases, climatic changes are being created, as confirmed by the Intergovernmental Panel on Climate Change. Preventing climate change is a strategic priority for the European Union and its members. In order to achieve the desired effect, more renewable energy sources should be used. The aim of this paper is to demonstrate the extent to which climate change and weather disasters affect the environment. Reducing greenhouse gas emissions and fighting climate change is an essential prerequisite for numerous human activities for the massive use of renewable energy sources.

Keywords: Carbon dioxide, greenhouse effect, energy products, climate change, renewable energy sources

UVOD

Atmosfera je smeša gasova koja okružuje planetu Zemlju i održava se privlačenjem Zemljine gravitacije. To je bezbojna smeša gasova bez mirisa i ukusa. Sadrži 78% azota, 21% kiseonika i 1% ostalih gasova (npr. 0,03% ugljen-dioksid). Gustina vazduha sa porastom visine opada. Na velikim visinama vazduh je veoma razređen, dok ne pređe u bezvazdušni prostor. Međutim, atmosfera se ne završava naglo, već postepeno postaje ređa, tako da ne postoji jasna granica između atmosfere i svemira.

Nagli rast koncentracije gasova staklene bašte u prethodnom stoleću rezultat je aktivnosti ljudi. To je dovelo do narušavanja energetskog bilansa atmosfere i započeo je proces njenog zagrevanja u globalnim razmerama. Utvrđeno je da se, kao posledica ljudskih aktivnosti, koncentracija pet gasova staklene bašte (CO₂-ugljen-dioksid, N₂O-azot suboksid, O₃-troposferski ozon, CH₄-metan, HFC-hlorofluorougljenici) i dalje povećava u atmosferi. Najznačajnije ljudske aktivnosti koje doprinose povećanju koncentracije gasova staklene bašte su proizvodnja i potrošnja energije i saobraćaj, [1].

Zemlja se zagreva zbog ispuštanja gasova koji zadržavaju toplotu u atmosferi. GHG gasovi deluju kao zaštitni sloj, koji sprečava hlađenje Zemlje. Zbog gasova koji zadržavaju toplotu na Zemlji je dosta toplije. Bez njih prosečna temperatura na Zemlji bila bi znatno niža i iznosila bi -18 °C. Danas, prosečna temperatura na Zemlji iznosi 15 °C i razlika je za 33°C.

Među gasovima koji zadržavaju toplotu u atmosferi najznačajniji je ugljen-dioksid. Najveća količina ovog gasa nastaje sagorevanjem fosilnih goriva i biomase. Biljkama je za rast potreban ugljen-dioksid i svetlost. Pomoću fotosinteze pretvaraju ugljen-dioksid iz atmosfere u ugljene hidrate, oslobađajući pri tome kiseonik. Rast biomase je prirodni način skladištenja ugljen-dioksida i drugačije je nego kod sagorevanja fosilnih izvora energije. Tokom sagorevanja fosilnih goriva oslobađa se „novi“ dodatni ugljen-dioksid, dok kod proizvodnje energije ili sagorevanja goriva iz obnovljivih sirovina CO₂ je neutralan. Prilikom sagorevanja oslobađa se ugljen-dioksid u istoj količini koja je bila potrebna za rast biomase i ponovo se za nju vezuje tokom rasta sledeće generacije biomase. Problematičan je ugljen-dioksid koji nastaje pri sagorevanju fosilnih goriva. To su nafta, njeni derivati, uglj i zemni gas. Njihova raspoloživost i primena je omogućila industrijski razvoj i upotrebu mnogih novih dobara, razvoj automobilske industrije i drugo. Ugljenik koji se milionima godina taložio u fosilnim gorivima, zbog njihovog sagorevanja vraća se u atmosferu. Količina gasova koji zadržavaju toplotu se, u ovom kratkom vremenu sa geološkog gledišta, bitno povećala i započeo je proces klimatskih promena. Ako taj proces ne budemo zaustavili ili bar usporili, čekaju nas

nepredvidive posledice u obliku vremenskih nepogoda- nevremena, suša, poplava i sličnih elementarnih nepogoda.

EMISIJA CO₂ U SVETU

Mi tek danas počinjemo da uviđamo da stvarne planetarne granice nisu ograničene rudne rezerve, već su one uglavnom ekološke prirode. Najveće od svih tih pretnji nesumnjivo su antropogene klimatske promene nastale usled gomilanja gasova s efektom staklene bašte, uključujući ugljen-dioksid, metan, azot-suboksid, kao i neke druge industrijske hemije. Do sada ni jedan problem globalne privrede nije bio složen kao ovaj koji stvaraju klimatske promene, [2].

Tabela 1. Prosečan sastav vazduha u procentima zapremine (prema S. Hromovu), [3]

Hemijski simboli	Procentat %	Hemijski simboli	Procentat %
Azot (N ₂)	78,084	Vodonik (H ₂)	0,00005
Kiseonik (O ₂)	20,946	Azot oksid (N ₂ O)	0,00005
Argon (Ar)	0,934	Ksenon (Xe)	0,0000087
Ugljen-dioksid (CO ₂)	0,033	Ozon (O ₃)	0,000001
Neon (Ne)	0,0018	Superoksid vodonik (H ₂ O ₂)	0,0000001
Metan (CH ₄)	0,0002	Jod (J)	0,0000000035
Kripton (Kr)	0,000114	Radon (Rn)	6.0 · 10 ⁻¹⁸

Ugljen-dioksid je gas bez boje, mirisa i slabo kiselog ukusa. Gas nastaje u procesu disanja ljudi i životinja i sagorevanjem. Ugljen-dioksid predstavlja veoma važan klimatski činilac.

Ovaj gas intenzivno apsorbuje dugotalasno zračenje (infracrveni zraci 12-16 μm) koje zrači topografska površina. Na taj način ugljen-dioksid utiče i reguliše toplotne procese na našoj planeti. Biljni svet koristi za svoje potrebe godišnje oko 550 milijardi tona ovog gasa: zelene biljke ga razlažu procesom fotosinteze, uzimajući iz njega ugljenik za svoju ishranu, a oslobađajući kiseonik. U okeanima i morima je rastvoreno oko 50 puta više ovog gasa nego što ga ima u atmosferi. Za razliku od kiseonika, čije je procentualno učešće u atmosferi neznatno menja, koncentracija ugljen-dioksida u atmosferi beleži konstantan rast od industrijske revolucije do početka trećeg milenijuma. Proračuni govore da se godišnja emisija ugljen-dioksida iz industrijskih aktivnosti (uglavnom sagorevanjem fosilnih goriva) procenjuje na 6 giga (6 · 10⁹) tona godišnje, [3].

U razvijenim zemljama sveta sve više se govori o mogućnosti skladištenja ugljenika. Ugalj predstavlja glavni izvor emisije ugljen-dioksida. Pošto su termoelektrane najveći potrošači uglja i najveći zagađivači vazduha, ideja je da se ugljen-dioksid ne izbacuje u vazduh. Umesto toga, mogao bi da se izoluje i odvodi ispod zemlje gde bi se skladištio. Međutim, još uvek nedostaju detaljna

naučna znanja, iako se teži ka njima. Stoga, rade se pilot projekti i sve više ulaže u ovaj vid istraživanja.

Ugljen-dioksid se tretira kao značajan zagađivač, zbog njegove sve veće akumulacije u atmosferi i zbog izazivanja efekta staklene bašte. Emisija ugljen-dioksida u svetu je za period 1971-2012. godine povećana za 51,3%, dok je u Srbiji za period 1990-2012. godine smanjena za 28,2%.

Tabela 2. Emisija ugljen-dioksida u svetu i Srbiji za period 1971-2012. godina (miliona tona), [4]

	1971.	1975.	1980.	1985.	1990.	1995.	2000.	2005.	2010.	2011.	2012.
Količina CO ₂ (milioni tona) u Svetu	14.084,8	15.689,1	18.062,4	18.644,2	20.973,9	21.841,1	23.755,6	27.494,0	30.482,1	31.344,8	31.734,3
Količina CO ₂ (milioni tona) u Srbiji					61,4	44,0	42,5	49,2	45,8	49,8	44,1

Prema podacima IEA, [5] za 2012. godinu od energetskih izvora najveći zagađivači u svetu koji emituju ugljen-dioksid su:

- uglj 43,8%, (45,0% y 2015. god.)
- nafta 35,3%, (34,0% y 2015. god.)
- prirodni gas 20,3%. (20,0% y 2015. god.)

Potrošnja energenata u 2012. godini povećala se u odnosu na 1990. godinu. Prema podacima potrošnja uglja povećala se za 67,4%, nafte za 27,2% i prirodnog gasa za 69,3%.

Od ukupne emisije ugljen-dioksida u svetu (31,7 GtCO₂), posmatrano po sektorima ili privrednim delatnostima, prema podacima IEA za 2012. godinu najveći zagađivači su sledeće delatnosti:

- Proizvodnja električne i toplotne energije (13, 3GtCO₂)
- Korišćenje ostale industrijske energije *(1,5 GtCO₂)
- Industrija proizvodnje i izgradnje (6,4 GtCO₂)
- Saobraćaj (7,1 GtCO₂)
- Ostale delatnosti (3,1 GtCO₂).

U izveštaju, [6] iz 2017. godine najveću količinu CO₂ i dalje emituje sektor energetike. Emisija CO₂ upotrebom uglja se povećala za 75,0% u odnosu na 1990. godinu, nafte za 31,4% i prirodnog gasa za 74,9%. Od država najveći zagađivač u svetu je Kina koja u ukupnoj emisiji CO₂ učestvuje sa 28,0%. U Kini se emisija CO₂ upotrebom uglja povećala u odnosu na 1990. godinu za 310,9%, nafte za 352% i prirodnog gasa za 804,8%.

U borbi protiv klimatskih promena potrebno je smanjiti emisiju GHG gasova. Kako bi se postigao željeni efekat potrebno je uključiti energetski

sektor, sa ciljem da se u svetu sve više koriste obnovljivi izvori energije. U 2012. godini od ukupne potrošnje energije sektor obnovljivih izvora energije je učestvovao sa 13,2%, u 2013. godini sa 22,0%. Predviđa se da će do 2020. godine upotreba obnovljivih izvora energije da poraste za najmanje 26,0%.

EMISIJA CO₂ U REPUBLICI SRBIJI

Podaci IEA za 2012. godinu za Republiku Srbiju pokazuju da je ukupna emisija ugljen-dioksida iznosila 44,1 MtCO₂, što je u odnosu na 1990. godinu manje za 28,2%. Najveću emisiju ugljen-dioksida imali su sledeći energenti:

- ugalj 31,2 MtCO₂,
- nafta 9 MtCO₂,
- prirodni gas 3,9 MtCO₂.

Emisija ugljen-dioksida koja nastaje sagorevanjem fosilnih goriva u Republici Srbiji smanjena je u 2012. godini u odnosu na 1990. godinu i to uglja za 24,4%, nafte za 36,1% i gasa za 35,7%.

Prema podacima IEA za 2012. godinu ukupna emisija CO₂ u Republici Srbiji bila je 44,1 milion tona. Privredne delatnosti koje najviše emituju ugljen-dioksid su:

- Proizvodnja električne i toplotne energije (30,4 MtCO₂)
- Korišćenje ostale industrijske energije *(0,5 MtCO₂)
- Industrija proizvodnje i izgradnje (5 MtCO₂)
- Saobraćaj (5,1 MtCO₂)
- Ostale delatnosti (3,2 MtCO₂)

Međutim, prema podacima Agencije za zaštitu životne sredine za 2012. godinu, [7], i dalje u strukturi potrošnje primarne energije dominiraju fosilna goriva sa 88% (ugalj učestvuje sa 49%, nafta sa 28% i prirodni gas sa 11%), dok obnovljivi izvori energije učestvuju sa 12%. Učešće obnovljivih izvora energije u 2013. godini je neznatno povećano na 12,2% (biomasa 54,3%, biogas 0,1%, hidroenergija 45,3% i geotermalna energija 0,3%).

U Izveštaju Međunarodne agencije za energiju, [6] emisija CO₂ u Srbiji je smanjena sagorevanjem energenata za 28,2% u odnosu na 1990. godinu. Emisija CO₂ (2015.god.) je smanjena u odnosu na 1990. godinu kod sledećih energenata:

- uglja za 23,2%,
- nafte za 37,4% i
- prirodnog gasa za 41,8%.

Potrebno je smanjiti zagađenje, povećati efikasnost trošenja energije i koristiti obnovljive izvore energije. Sporazum o energetske zajednici

Jugoistočne Evrope obavezuje Srbiju da usvoji Direktive EU usmerene na povećanje korišćenja obnovljivih izvora energije (čl. 35.), [8].

Sektor energetike je veliki zagađivač životne sredine u Srbiji. Najveći zagađivači su termoelektrane, koje koriste lignit, i naftna industrija. Zastarela tehnologija u energetskom sistemu uslovljava nisku energetska efikasnost koja se negativno odražava na životnu sredinu.

U planu je izrada strategije u borbe protiv klimatskih promena Republike Srbije koja će biti usvojena 2019. godine. Strategija će omogućiti sprovođenje Nacionalnog plana ublažavanja posledica klimatskih promena. U 2018. godini planirano je donošenje Zakona o klimatskim promenama koji će takođe omogućiti praćenje i izveštavanje o sprovođenju strategije koje je u skladu sa ciljevima Pariskog sporazuma, [9].

U Strategiji razvoja energetike Republike Srbije od 2025. godine sa projekcijama do 2030. godine navodi se da Srbija u 2012. godini koristi 5,6 miliona tona obnovljivih izvora energije od ukupne količine energije koja se troši. Od obnovljivih izvora energije najviše se koristi energija biomase sa 3,5 miliona tona godišnje, što čini više od 60% od ukupne proizvodnje OIE. Zatim dolazi hidroenergija sa 1,7 miliona tona (29,9%), energija sunca sa 0,2 miliona tona (4,3%), geotermalna energija sa 0,2 miliona tona (3,2%) i energija vetra sa 0,1 milion tona (1,8%). Strategija energetike bazira se na principima održivog razvoja, sadrži elemente zaštite životne sredine i klimatskih promena. Prilikom njenog definisanja, uzete su obzir sve ranije preuzete obaveze koje se reflektuju najviše u smislu obaveza prema Ugovoru o osnivanju Energetske zajednice. Navedeno nam ukazuje da Republika Srbija ima obavezu da poveća energetska efikasnost za 9% do 2018. godine i poveća učešće obnovljivih izvora energije za 27% u bruto finalnoj potrošnji do 2020. godine.

Politika podsticaja za proizvodnju električne energije iz OIE je regulisana Uredbom o merama podsticaja za proizvodnju električne energije korišćenjem OIE i kombinovanom proizvodnjom električne i toplotne energije, [10] Uredba podrazumeva garantovane otkupne cene za svu električnu energiju proizvedenu u malim hidroelektranama, vetroelektranama, solarnim elektranama, postrojenjima na biomasu u periodu od 12 godina od početka proizvodnje. Zakon o energetici, [11] pozitivno prepoznaje značaj obnovljivih izvora energije i podstiče njihovu proizvodnju kroz takozvane "fid-in tarife". Cilj donošenja Uredbi i Zakona je da Republika Srbija postane manje zavisna od uvoza energenata, da se smanji neracionalno i neplansko korišćenje svih prirodnih resursa i vidova energije i poveća korišćenje obnovljivih izvora energije.

IZVEŠTAJ MEĐUVLADNOG PANELA 2013. GODINE O KLIMATSKIM PROMENAMA

Peti izveštaj Međuvladinog panela o klimatskim promenama (IPCC) potvrđuje da je čovek odgovoran za klimatske promene i globalno zagrevanje. Ljudska nebriga dovela je u pitanje opstanak života na planeti. Klimatske promene, kao i prirodne nepogode, rezultat su čovekovog negativnog uticaja na životnu sredinu.

Temperatura na globalnom nivou i dalje raste. Na severnoj hemisferi od 1983. do 2012. godine zabeležen je najtopliji 30-ogodišnji period u poslednjih 1400 godina. Prosečna temperatura iznad kopna i okeana, na globalnom nivou, pokazuje povećanje od 0,85°C. Prema najblažem klimatskom scenariju globalne površinske temperature na kraju XXI veka premašiće 1,5°C, dok prema najgorem scenariju premašiće 2°C u odnosu na period 1850-1900. godine.

Promene u mnogim ekstremnim vremenskim i klimatskim događajima su sve češće. Broj hladnih dana i noći je smanjen, dok je broj toplih dana i noći povećan. Učestalost toplotnih talasa je porasla u većem delu Evrope, kao i učestalost i intenzitet obilnih padavina.

Zagrevanje okeana na globalnom nivou znatno je veće pri površini. U gornjem sloju na dubini od 75 m zagrevanje je 0,1°C po deceniji za period 1971-2010. godine. Više od 60 % energije u klimatskom sistemu akumulira se u okeanu na dubini od 0-700 m, dok se oko 30 % energije akumulira u sloju ispod 700 m.

Tokom poslednje dve decenije ledeni pokrivač na Grenlandu i Antarktiku gubi masu, glečeri se smanjuju skoro širom sveta. Prosečna stopa gubitka leda iz glečera širom sveta bila je 226 Gt po godini u periodu 1971-2009. godine. Na severnoj hemisferi dolazi do opadanja snežnog pokrivača od sredine XX veka. U martu i aprilu smanjen je 1,6 % po deceniji, dok je u junu 11,7 % po deceniji.

Povećanje nivoa mora u periodu 1901-2010. godine je 1,7 mm po godini, dok je u periodu 1971-2010. povećanje nivoa mora po godini iznosilo 2,0 mm, a već između 1993-2010. povećanje je bilo znatno veće i iznosilo je 3,2 mm po godini. Pretpostavlja se da globalna srednja visina nivoa mora raste mnogo brže nego što je u proteklih 40 godina.

Povećanje ugljen-dioksida, metana, azotnog oksida u atmosferi beleži najveći porast u poslednjih 800 godina. Koncentracija ugljen-dioksida porasla je za 40 %, metana za 150 % i azot oksida za 20 % u odnosu na pred-industrijski period. Okean apsorbuje oko 30 % emitovanog ugljen-dioksida, čime se povećava kiselost okeana.

Godišnja emisija ugljen dioksida u periodu 2002-2011. godina bila je 8,3 GtC. Emisija ugljen-dioksida u 2011. godini porasla je na 9,5 GtC ili što je 54 % više u odnosu na 1990. godinu. Od 1750-2011. godine emisija ugljen dioksida u atmosferi iznosila je 375 GtC, dok su seča šuma i druge promene korišćenja zemljišta emitovale 180 GtC ugljen dioksida.

Emisija GHG gasova najviše dolazi iz sektora proizvodnje električne i toplotne energije 25%, AFOLU 24%, industrije 21%, saobraćaja 14%, proizvodnje ostale energija 9,6 % i stambenih i poslovnih zgrada 6,4%, [12].

Aktivnosti koje treba sprovoditi u cilju smanjenja rizika od negativnog delovanja klimatskih promena spadaju u oblast adaptacije. Jasno predočenje uticaja promena doprinosi boljem preduzimanju neophodnih i potrebnih mera. Zato je vrlo bitno praćenje klimatskih promena i razvoj klimatskih modela (RCP- Representative Concentration Pathways) kao i adekvatan izbor scenarija promene klime:

- *RCP 8.5* razvijen je pomoću modela MESSAGE (model RCP 8.5) kao i okvira Međunarodnog Instituta primenjene sistemske analize (IIASA) iz Austrije. Ovaj RCP karakteriše povećana emisija gasa staklene bašte tokom vremenskog perioda, koja je karakteristična za one scenarije u književnosti koji vode ka visokom nivou koncentracije gasa staklene bašte, [13].
- *RCP 6* razvijen je od strane AIM (model RCP 6) tima za modeliranje na nacionalnom Institutu za istraživanja životne sredine (NIES) u Japanu. To je scenario stabilizacije po kome se ukupna radijativna snaga stabilise odmah posle 2100., bez prekoračivanja, uz pomoć primene širokog aspekta tehnologija i strategija za smanjenje emisije gasa staklene bašte, [14,15].
- *RCP 4.5* razvijen je od strane GCAM (model RCP 4.5) tima za modeliranje Pacifičke severozapadne nacionalne laboratorije Istraživačkog instituta globalnih promena (JGCR) u SAD-u. To je scenario stabilizacije po kome se ukupna radijativna snaga stabilizuje odmah posle 2100. i to bez prekoračivanja nivo dugoročnog radijativnog cilja, [16,17,18].
- *RCP 2.6* razvijen je od strane IMAGE (model RCP 2.6) tima za modeliranje Holandske agencije za procenu životne sredine. Pravac emisije reprezentativan je scenario u literaturi koji vodi ka veoma niskim nivoima koncentracije gasa staklene bašte. To je scenario „vrha i dna“; njegov radijativni nivo prvo dostigne vrednost od oko $3.1W/m^2$ do polovine veka, a zatim se vraća na $2.6W/m^2$ do 2100. Da bi se došlo do takvih radijativnih nivoa, emisija gasa staklene bašte (i indirektno emisija zagađivača vazduha) smanjuje se postepeno, tokom vremena, [19].

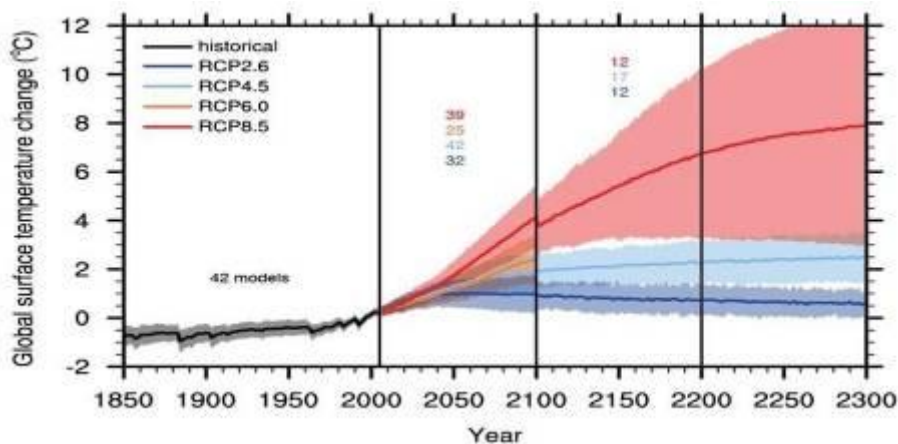
Scenario promena na kraju XXI veka, zasnovan na naučnim činjenicama, predviđa da će doći do povećanja globalne srednje temperature za period 2016-2035. godine u odnosu na period 1986-2005. i to u rasponu $0,3-0,7^{\circ}C$.

Povećanje globalnih srednjih temperatura za period 2081-2100. godinu u odnosu na period 1986-2005. projektovan za scenario RPC 2.6 iznosi $1,0^{\circ}\text{C}$ ($0,3-1,7^{\circ}\text{C}$). Scenario RCP 4.5 beleži porast od $1,8^{\circ}\text{C}$ ($1,1-2,6^{\circ}\text{C}$). Scenario RCP 6.0 ima povećanje temperature od $2,2^{\circ}\text{C}$ ($1,4-3,1^{\circ}\text{C}$), dok će scenario RCP 8.5 imati najveće povećanje temperature od $3,7^{\circ}\text{C}$ ($2,6-4,8^{\circ}\text{C}$).

Prema scenariju RCP 8.5 doći će do povećanja padavina u ekvatorijalnim oblastima i u oblastima na većim geografskim širinama, dok će se smanjiti količina padavina u oblastima srednje geografske širine.

Najveće zagrevanje okeana na severnoj hemisferi biće u tropskim i suptropskim oblastima. Na većim dubinama najveći intezitet zagrevanje biće u Južnom okeanu. Procena je da će zagrevanje okeana na kraju XXI veka na dubini od 100 m biti od $0,6^{\circ}\text{C}$ (RPC 2.6) do $2,0^{\circ}\text{C}$ (RPC 8.5), dok će zagrevanje na dubini od 1000 m biti od $0,3^{\circ}\text{C}$ (RPC 2.6) do $0,6^{\circ}\text{C}$ (RPC 8.5).

Smanjenje ledenih površina na Arktiku do kraja XXI veka biće u rasponu od 43% (RPC 2.6) do 94 % (RPC 8.5) u septembru mesecu, dok će u februaru smanjenje biti u rasponu od 8 % (RPC 2.6) do 34 % (RPC 8.5).



Slika 1. Scenario porasta temperature vazduha od 1850-2300. god [20]

Takođe, očekuje se smanjenje ledenih površina na Antarktiku do kraja XXI veka po scenariju RPC 2.6 i iznosiće 15-55 %, a po scenariju RPC 8.5 iznosiće 35-85 %.

Smanjenje snežnog pokrivača na severnoj hemisferi očekuje se od 7 % (RPC 2.6) do 25 % (RPC 8.5).

Globalni srednji porast nivoa mora za period 2081-2100. godine u odnosu na period 1986-2005. godine, biće u intervalu 26-55 cm (RPC 2.6), 32-63 cm (RPC 4.5), 33-63 cm (RPC 6.0) i 45-82 cm (RPC 8.5).

Zagrevanje planete dokumentovano je podacima o povećanju globalne prosečne temperature vazduha i okeana, pojačanom topljenju snega i leda i porastu globalnog prosečnog nivoa mora. Klimatske promene u velikoj meri utiče na najsiromašniju populaciju u svetu. U nekim delovima sveta, klimatske promene već doprinose pogoršanju bezbednosti hrane, smanjenju dostupnosti sveže vode, širenju bolesti i drugih pretnji po ljudsko zdravlje. Osim povišene temperature vazduha, očekuju se promene u vazдушnim strujanjima koje mogu prouzrokovati olujne vetrove i obilnije padavine praćene ekstremnim vremenskim uslovima. Proces privikavanja na klimatske promene već je počeo u mnogim zemljama sveta. Klima se menja, a vremenske prilike postaju sve ekstremnije, zato je neophodno predvideti negativne efekte promene klime i preuzeti odgovarajuće mere kako bi se sprečila ili ublažila šteta. Pretpostavlja se da će negativni uticaji biti veći tamo gde je kapacitet za prilagođavanje manji.

EVROPSKA UNIJA O KLIMATSKIM PROMENAMA

Sprečavanje klimatskih promena je strateški prioritet. Evropska komisija i države članice EU razvile su strategiju, koja treba da odoli neizbežnom uticaju promene klime. Prva Strategija održivog razvoja usvojena je 2001. godine u Geteborgu (Švedska).

Evropska komisija redovno prati napredak koji se ostvaruje prema ciljevima održivog razvoja u okviru EU i pojedinačno država članica, pozivajući se na indikatore održivog razvoja čije sprovođenje publikuje u dvogodišnjim izveštajima. Poslednji izveštaj publikovan je 2013. godine. Najvažniji indikatori u Strategiji održivog razvoja EU su:

- socioekonomski razvoj-osnovni indikator-BDP po glavi stanovnika,
- održiva potrošnja i proizvodnja, osnovni indikator-resursna produktivnost,
- socijalna inkluzija, osnovni indikator-rizik od siromaštva,
- demografske promene, osnovni indikator-stopu zaposlenosti starijih radnika,
- javno zdravlje, osnovni indikator-očekivani životni vek,
- klimatske promene i energenti, osnovni indikator-emisija štetnih gasova i potrošnja obnovljivih energenata,
- održivi transport, osnovni indikator-potrošnja energenata u odnosu na BDP,
- prirodni resursi, osnovni indikatori-obilje ptica i očuvanje zaliha ribe,
- globalno partnerstvo, osnovni indikator-zvanična razvojna pomoć,
- dobro upravljanje, osnovni indikator-osnovni indikator nije definisan, [21].

Strateško planiranje ima veliki značaj zbog redukcije gasova staklene bašte. Cilj EU je da se do 2020. godine, putem obavezujućih zakona, ispune tri ključna momenta koje nazivaju i energetske pakete. Potrebno je 20% smanjiti emisiju gasova staklene bašte u odnosu na nivo iz 1990. godine. Udeo potrošnja energije u EU treba da bude iz obnovljivih izvora do 20 % , a poboljšanje energetske efikasnosti 20 %.

Strategija EU do 2030. godine je da se u okviru klimatske i energetske politike smanji 40% emisija gasova staklene bašte u odnosu na nivo iz 1990. godine, a 27 % poveća udeo obnovljivih izvora energije i energetska efikasnost. Cilj je da se do 2050. godine smanji emisija GHG gasova za 80 % u odnosu na nivo iz 1990. godine.

Povećanim korišćenjem obnovljivih izvora energije smanjuje se emisija gasova staklene bašte. Evropska unija je 2004. godine imala učešće obnovljivih izvora energije sa 8,3% u bruto finalnoj potrošnji energije, a 2012. godine učešće obnovljivih izvora energije poraslo je na 14,3%. Od svih članica EU Švedska (51,1%) i Norveška (65,9%) su imale u 2012. godini najveće učešće obnovljivih izvora energije u bruto finalnoj potrošnji energije.

Smanjenje gasova staklene bašte prisutno je u svim sektorima (Tabela 3), izuzev saobraćaja gde je povećana emisija za 14%. Ukupna emisija GHG gasova u EU za period 1990-2012. smanjena je za 19%, a BDP je povećan za 45%, [22]. To pokazuje da se privredni rast može ostvariti u uslovima smanjene emisije gasova staklene bašte.

Od početka XXI veka do 2009. godine EU je smanjila emisiju gasova staklene bašte za 9,3%. U ovom periodu najveće smanjenje registrovano je 2009. godine i iznosilo je više od 350 MtCO₂ eq. Smanjenje emisije ugljen-dioksida je rezultat klimatskih i energetske politike, ali veliki uticaj ima i ekonomska kriza (preko 350 miliona tona ekvivalenata CO₂).

Tabela 3. Emisija gasova staklene bašte u EU (milion tona CO₂ eq), [22]

	GODINA	
	1990.	2012.
Proizvodnja energije	1.696.152	1.408.894
Prerađivačka industrija i građevinarstvo	860.513	533.060
Saobraćaj	782.580	893.060
Industrijska proizvodnja	461.985	320.632
Poljoprivreda	617.158	469.104
Otpad	205.579	140.803
Ostalo	1.072.185	913.259
Ukupna emisija gasova staklene bašte	5.696.152	4.678.812

Klimatske promene i antropogeni uticaj gasova staklene bašte čine dugotrajan politički i ekonomski izazov za EU. Klimatski scenario za Evropu predviđa da će se promene odraziti i na infrastrukturu i zgrade u vidu niske otpornosti na oluje i poplave, koje su posledica podizanja nivoa mora ili izlivanja reka iz rečnog korita. Energetski sistem može biti pogođen smanjenjem potražnje za grejanjem, naročito u severnom delu Evrope, a povećanom potražnjom energije za hlađenje u južnom delu Evrope. Promene u poljoprivredi očekuju se u vidu smanjenih prinosa i lokacija gde mogu da se gaje različite kulture. Poljoprivredna sezona na severu Evrope biće produžena, zbog ranijeg početka rasta biljnih kultura u proleće i duže vegetacije u jesen, dok će znatno veća pogođenost klimatskim promenama biti u regiji južne Evrope. Efekti promene klime odraziće se u šumarstvu u vidu požara, povećanog broja štetočina, što će uticati na rasprostranjenost površina pod šumom. Zato će se smanjiti rast šuma u južnoj, a povećati u severnoj Evropi. Gledano na duži vremenski period klimatske promene mogu u manje razvijenijim delovima Evrope i sveta, gde su povećane socijalne razlike, uzrokovati da osiguranje bude privilegija bogatih sredina i ljudi. Ekonomske posledice za regione u kojima je turizam primarna delatnost mogu biti značajne. Predviđa se da će promet turista u južnom delu znatno opasti u letnjem periodu, a povećati se u drugim godišnjim dobima. Smanjenje snežnog pokrivača negativno će se odraziti na zimske sportske centre. U evropskim zemljama smrtnost je povezana sa ekstremnim temperaturama. Izuzetno topli periodi će sve više uticati na povećanu smrtnosti, a predviđa se da će u toku narednog perioda topli periodi postati češći i duži. Smrtnost uzrokovana hladnoćom biće problem u srednjim geografskim širinama, ali se očekuje da će se smanjiti zbog blažih zimskih temperatura. Klimatske promene mogu uticati na povećanje smrtnosti i povreda uzrokovanih elementarnim nepogodama, kao što su oluje, poplave i požari. Potrebno je voditi brigu o deci, starim ljudima, ženama i ostaloj populaciji koja može biti ugrožena u datim vremenskim uslovima.

ZAKLJUČAK

Nagli rast koncentracije gasova sa efektom staklene bašte u prethodnom veku rezultat je aktivnosti ljudi. To je prouzrokovalo narušavanja energetskog bilansa atmosfere i započeo je proces njenog zagrevanja u globalnim razmerama. Zemlja se zagreva zbog ispuštanja gasova koji zadržavaju toplotu u atmosferi. GHG gasovi deluju kao zaštitni sloj, koji sprečava hlađenje Zemlje. Zbog gasova koji se zadržavaju u atmosferi na Zemlji je dosta toplije. Među njima najznačajniji je ugljen-dioksid. Najveća količina ovog gasa nastaje sagorevanjem fosilnih goriva i biomase. Sektor energetike je veliki zagađivač životne sredine u Srbiji i svetu. Emisija ugljen-dioksida u svetu je za period

1971-2012. godine povećana za 51,3%, dok je u Srbiji za period 1990-2012. godine smanjena za 28,2%.

Peti izveštaj Međuvladinog panela o klimatskim promenama (IPCC) potvrđuje da je čovek odgovoran za klimatske promene i globalno zagrevanje. Ljudska nebriga dovela je u pitanje opstanak života na planeti. Klimatske promene, kao i prirodne nepogode, rezultat su čovekovog negativnog uticaja na životnu sredinu.

Temperatura na globalnom nivou i dalje raste. Promene u mnogim ekstremnim vremenskim i klimatskim događajima su sve češće. Broj hladnih dana i noći je smanjen, dok je broj toplih dana i noći povećan. Učestalost toplotnih talasa je porasla u većem delu Evrope, kao i učestalost i intenzitet obilnih padavina.

Sprečavanje klimatskih promena je strateški prioritet Evropske unije čiji je cilj da do 2020. godine, putem obavezujućih zakona, ispuni tri ključna momenta koje nazivaju „energetski paket“. Potrebno je 20% smanjiti emisiju gasova staklene bašte u odnosu na nivo iz 1990. godine. Udeo potrošnja energije u EU treba da bude iz obnovljivih izvora do 20 % , a poboljšanje energetske efikasnosti 20 %.

Uprkos različitim interpretacijama koje se u literaturi mogu naći, ovom konceptu danas pripada centralno mesto u razmatranju drugoročne perspektive opstanka i napretka čovečanstva. Smanjenje emisije gasova sa efektom staklene bašte i borba protiv klimatskih promena, javlja se kao suštinski preduslov efikasne organizacije brojnih ljudskih aktivnosti, čiji je cilj što veća upotreba obnovljivih izvora energije.

LITERATURA

- [1] http://www.sepa.gov.rs/download/1_web.pdf (26. 3. 2015.)
- [2] Saks D. Dž. (2014), Doba održivog razvoja. Centar za međunarodnu saradnju i održivi razvoj. str. 371-372
- [3] Crnogorac Č. Spahić M., Osnovi geoekologije. Prirodno-matematički fakultet. Banja Luka.. 2012., str.120.
- [4] [http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/CO2 EmissionsFromFuelCombustionHighlights2014.pdf](http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/CO2_EmissionsFromFuelCombustionHighlights2014.pdf).(12.4. 2015.
- [5] <http://www.iea.org>. IEA-International Energy Agency; (12. 4. 2015.)
- [6] The International Energy Agency. CO₂ emissions from fuel combustion, Highlights, 2017.
- [7] Izveštaj o stanju životne sredine u Republici Srbiji za 2012. godinu, str.140.

-
- [8] http://www.seio.gov.rs/upload/documents/sporazumi_sa_eu/zakon_o_ratifikaciji_ugovora_o_osnivanju_energetske_zajednic.pdf (25. 7. 2015.)
- [9] <http://www.ekologija.gov.rs/srbija-je-posvecena-borbi-protiv-klimatskih-promena-i-prilagodjavanju-novim-klimatskim-uslovima/> (18.11.2017.)
- [10] Sl. glasnik RS 8/13. Uredba o merama podsticaja za proizvodnju električne energije korišćenjem OIE i kombinovanom proizvodnjom električne i toplotne energije.
- [11] Službeni glasnik RS. br. 145/14 Zakon o energetici
- [12] AFOLU-Agriculture, Forestry, and Other Land Use
- [13] Riahi, K., Grübler, A., & Nakicenovic, N. (2007). Scenarios of long-term socio-economic and environmental development under climate stabilization. *Technological Forecasting and Social Change*, 74(7), 887-935.
- [14] J. Fujino, R. Nair, M. Kainuma, T. Masui, Y. Matsuoka, Multi-gas mitigation analysis on stabilization scenarios using AIM global model, *The Energy Journal*, (2006), 343-353.
- [15] Y. HIJIOKA, Y. MATSUOKA, H. NISHIMOTO, T. MASUI, M. KAINUMA, Global GHG emission scenarios under GHG concentration stabilization targets, *Journal of Global Environment Engineering*, 13 (2008), 97-108.
- [16] L. Clarke, J. Edmonds, H. Jacoby, H. Pitcher, J. Reilly, R. Richels, Scenarios of greenhouse gas emissions and atmospheric concentrations, US Department of Energy Publications, 6 (2007).
- [17] S. J. Smith, T. M. L. Wigley, Multi-gas forcing stabilization with Minicam, *The Energy Journal*, (2006), 373-391.
- [18] M. Wise, K. Calvin, A. Thomson, L. Clarke, B. Bond-Lamberty, R. Sands, ... J. Edmonds, Implications of limiting CO2 concentrations for land use and energy, *Science*, 324(5931) (2009), 1183-1186.
- [19] Graham Wayne (2013). *The Beginner's Guide to Representative Concentration Pathways*, p.14, (2013).
- [20] <http://wwwf.imperial.ac.uk/blog/climate-at-imperial/2014/07/> (3.1. 2016.)
- [21] Sustainable development in the European Union: Monitoring report of the EU sustainable development strategy. Eurostat. Luxembourg: Publications Office of the European Union., 2013., str. 8
- [22] European commission (2014). *Kyoto and EU 2020*. Brussels.p.7.

UDK: 621.391(045)=163.41

ORIGINALNI STRUČNI RAD

Oblast: Elektronika

JEDAN NAČIN MERENJA PROCESNIH VELIČINA
ONE METHOD FOR MEASURING OF PROCESS VARIABLES

Stanko Stankov

Univerzitet u Nišu, Elektronski fakultet, A. Medvedeva 14, Niš, Srbija,
e-mail: stanko.stankov@elfak.ni.ac.rs

Izvod

Savremeni proizvodni sistemi zahtevaju precizno merenje i održavanje u zadatim granicama raznih tehnoloških veličina: temperature, vlažnosti, pritiska, protoka, nivoa, brzine obrtanja, ubrzanja, sile, linearnog pomeraja, ugaonog pomeraja, nivoa vibracija itd. Ovi se zahtevi ispunjavaju najčešće korišćenjem električnih i elektronskih metoda merenja pomenutih veličina, pri čemu se merena neelektrična veličina transformiše u odgovarajuću električnu poput napona, struje, kapacitivnosti, otpornosti, induktivnosti i dr. U radu je prikazan sistem za merenje, akviziciju i prikazivanje procesnih veličina, zasnovan na PLC kontroleru uz upotrebu multipleksera. Opisana merna konfiguracija nalazi primenu kod upravljačko - nadzornih sistema i omogućava uštedu kablova i analognih ulaza.

Ključne reči: merenje, procesne veličine, multiplexer, analogni ulaz

Abstract

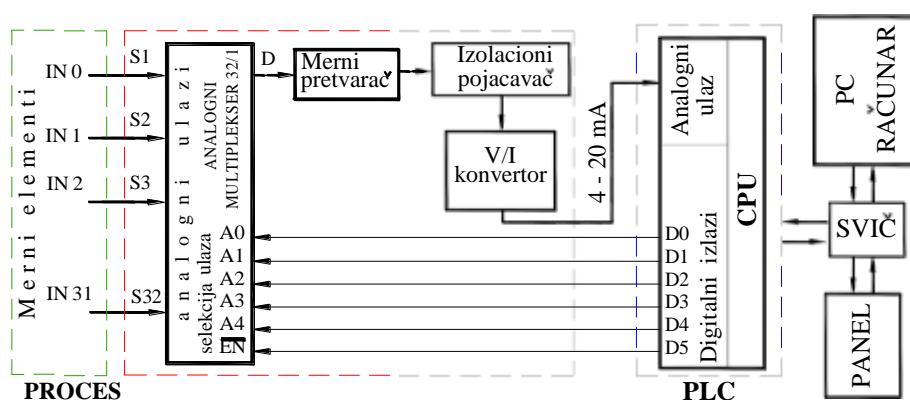
Modern production systems require precise measurement and maintenance within the given limits of different technological sizes: temperature, humidity, pressure, flow, level, speed, acceleration, power, linear motion, measurement of angular moving, vibration levels, etc. These requirements are met by the most commonly used electrical and electronic methods for measuring those sizes, whereby the measured non-electric size is converted into the appropriate electrical one such as voltage, current, capacitance, resistance, inductivity, etc. This paper presents the system for measuring, acquisition and display of process quantities, based on the PLC controller using the multiplexer. The described measurement configuration is applicable to control and monitoring systems and allows cable and analog inputs to be saved.

Keywords: measurement, process variables, multiplexer, analog input

UVOD

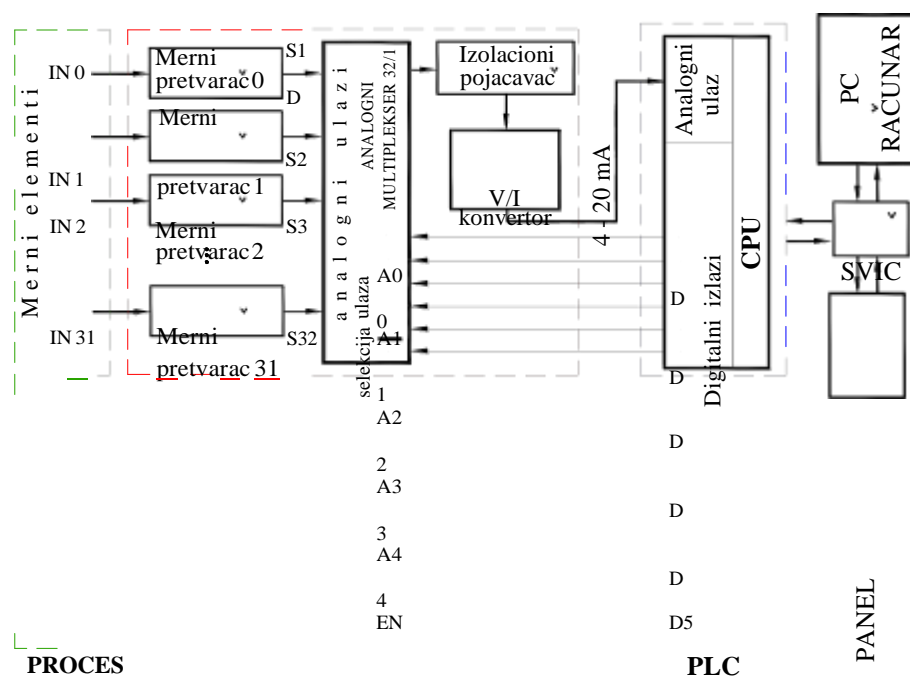
Razvoj nauke, tehnike i proizvodnje ne može se zamisliti bez električnih merenja raznih neelektričnih veličina. Ova merenja su takođe neophodna tokom istraživanja, razvoja, razrade, eksperimentisanja, ispitivanja, kontrole kvaliteta proizvoda, kao i prilikom projektovanja i izrade uređaja i opreme za regulaciju, upravljanje i automatizaciju. Jedna od karika u tom lancu je merni pretvarač koji prihvata promenu merene veličine i pretvara je u promenu određene

električne veličine, pogodne za pojačavanje i prenos na određenom rastojanju. Obrada signala se vrši u kontroleru i prezentuje operateru na ekranu ili panelu u vidu brojne vrednosti i/ili grafički. U većini slučajeva tehnološke veličine koje su karakteristične za neki proces su neelektrične [1]. Ovde je prikazana konfiguracija za akviziciju podataka s programabilnim logičkim kontrolerom (PLC), jednim analognim multiplekserom (MUX) i jednim mernim pretvaračem (transducer-om) - ovo je varijanta kada se mere istorodne fizičke veličine (slika 1) [2, 3].



Sl. 1. Merenje istih po prirodi procesnih veličina

Ukoliko se mere različite veličine šema ima izmenjenu strukturu (slika 2). Naime, ovde je potreban za svaku veličinu poseban pretvarač, pri čemu se merni elementi najpre vezuju na pretvarače, a ovi na ulaze MUX-a.

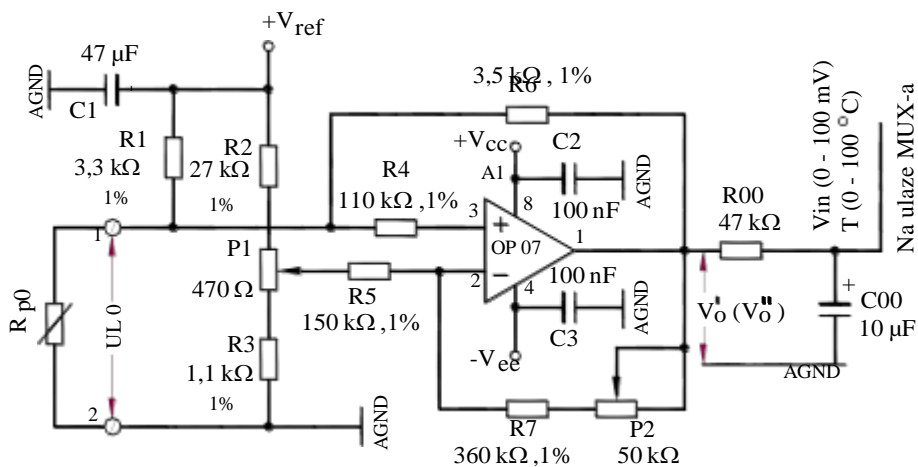


Sl. 2. Merenje raznorodnih procesnih veličina

Predložene šeme s *MUX*-ima omogućavaju prenos bilo koje fizičke veličine, uz primenu adekvatnog mernog pretvarača. U radu je dat primer za merenje temperatura na karakterističnim mestima četiri generatora. Ako se sa n označi broj ulaza analognog modula, pri čemu je uobičajeno $n=2, 4, 8, 16$ ili 32 , uz primenu jednog analognog ulaznog modula može se meriti $n \times m$ sporopromenljivih analognih vrednosti, gde je m broj ulaza analognog *MUX*-a. U konkretnom slučaju su primenjena dva *MUX*-a s 32 ulaza (kod generatora *G3* i *G4*) i dva 16 ulazna *MUX*-a (kod generatora *G1* i *G2*). *MUX*-i su povezani s fizičkim veličinama u procesu preko mernih pretvarača, izolacionog pojačavača, naponsko – strujnog pretvarača i sistema za akviziciju, nadzor i upravljanje.

2. MERNI PRETVARAČ

U razmatranom slučaju kao davači temperature su *Pt 100* elementi čija se otpornost menja s promenom temperature. Za pretvaranje ove promene u naponski signal upotrebljen je operacioni pojačavač *A1* (*OP 07*) [4]. To je linearno integrisano kolo u kombinaciji sa *RC* elementima, koje vrši i linearizaciju naponskog signala tako da se na ulaz multipleksera dovodi signal $U = kf(T)$. Na slici 3 je prikazana šema mernog pretvarača temperature. Očigledno da se *Pt 100* senzor nalazi u grani mosta koga čine otpornici *R1*, *R_p*, *R2*, *P1*, *R3* (*P1* i *P2* su potencijometri), a izlazni napon mosta se vodi u pojačavač *A1*. Potencijetrom *P1* podešava se ravnoteža mosta, odnosno nula, a potencijetrom *P2* se obezbeđuje proporcionalnost izlaznog napona pretvarača (ulaza u multiplekser) s promenom temperature koju registruje *Pt 100* element ($V = 0 \div 100 \text{ mV}$, $T = 0 \div 100 \text{ }^\circ\text{C}$).

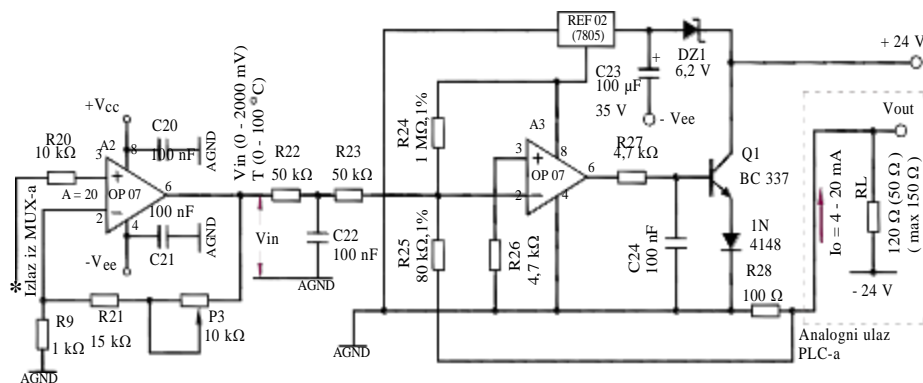


Sl. 3. Šema mernog pretvarača

Napon sa izlaza pretvarača se vodi na integrator ($R=47\text{ k}\Omega$, $C=10\text{ }\mu\text{F}$), a zatim na ulaz *MUX*-a koji ga bez promene prosleđuje na svoj izlaz. Ovaj signal se zatim vodi na razdvojni pojačavač *A2* (*OP 07*) čije je pojačanje $A=20$. Ovo kolo ima veliku ulaznu i malu izlaznu otpornost, što omogućava prenos naponskog signala sa ulaza na izlaz bez izobličenja i istovremeno se vodi na ulaz pretvarača napon-struja. Primenjeni analogni *MUX*-i su: *ADG 732 32* - ulazni (ulazi *S1*, *S2*, ..., *S32*) i *16* - ulazni *ADG706BRUZ* koji ima *16* analognih ulaza (*S1*, *S2*, ..., *S16*). *MUX*-i imaju po jedan analogni izlaz (*D*) i selekzione ulaze (*A0*, *A1*, *A2*, *A3*, *A4*, $\bar{E}N$) (slike 2 i 3). Na analogne ulaze se dovode signali sa senzora temperature (*Pt 100* elementi). Na 5 selekcionih ulaza *MUX*-a dovodi se napon *24 V DC* sa digitalnih izlaza *PLC*-a, pri čemu svaka od kombinacija 2^5 (kod prvog *MUX*-a) i 2^4 (kod drugog) „proziva“ jedan od 32, odnosno 16 ulaza, a digitalni izlaz ($\bar{E}N$) se koristi za selekciju samog *MUX*-a. Od *MUX* – a se strujni signali vode jednim dvožilnim kablom u ulaz analognog modula *PLC* – a [2-5].

3. NAPONSKO – STRUJNI PRETVARAČ

Šema koja služi za pretvaranje napona mernog pretvarača u strujni signal sastavljena je od pojačavača *A3* (*OP 22* ili *LM 358*) [5], stabilisanog izvora napona $+5\text{ VDC REF 02}$ (7805), tranzistora *Q1* (*BC 337*), dioda i *RC* elemenata (slika 4).



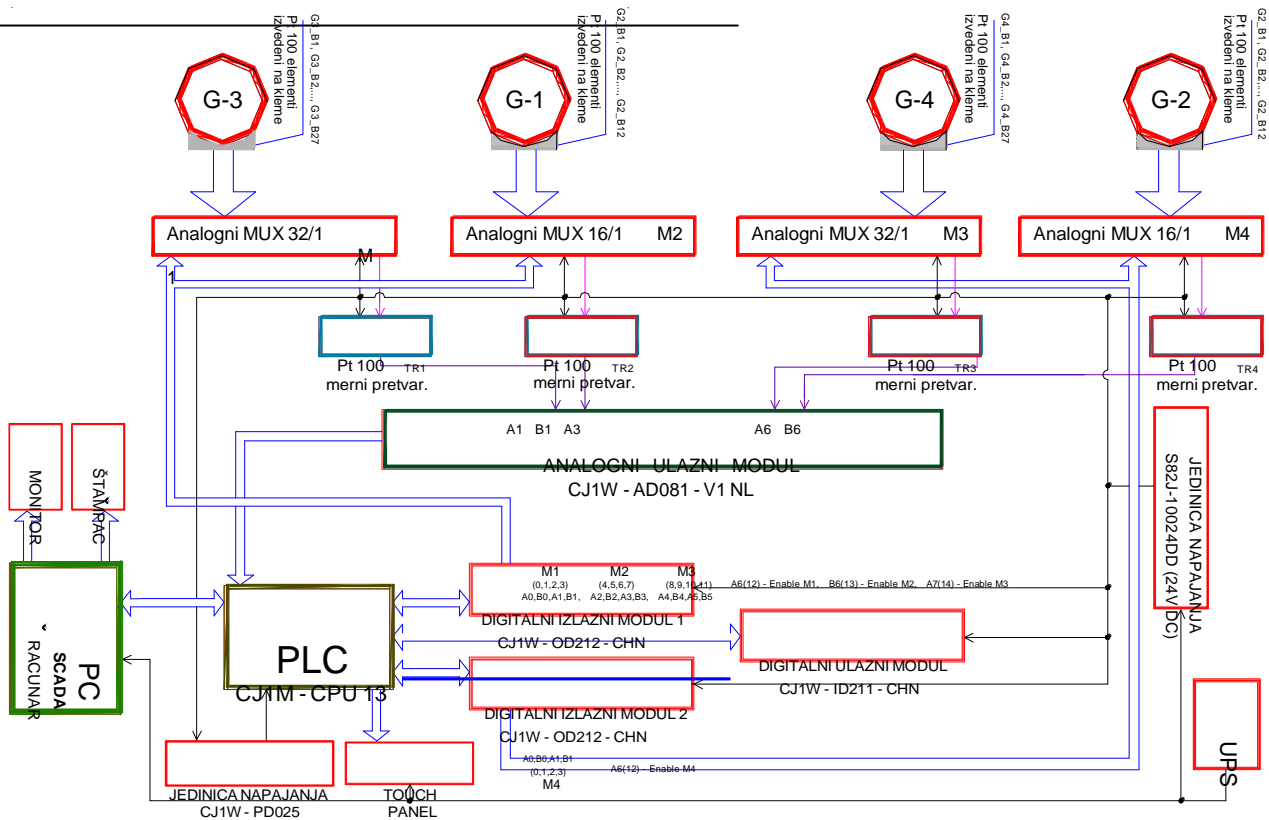
Sl. 4. Šema naponsko-strujnog pretvarača

Pre ovog pretvarača, signal iz *MUX*-a se uvodi u još jedan pojačavački stepen – *A2* čiji je izlazni napon u opsegu $0 \div 2000\text{ mV}$. Ovaj napon se dodatno filtrira preko kola *R22* – *C22* – *R23* i uvodi u naponsko-strujni pretvarač, koji daje na izlazu struju $4 \div 20\text{ mA}$ (kada je na ulazu pretvarača napon 0 V , struja na izlazu je 4 mA , a za vrednost ulaznog napona 100 mV , izlazna struja je 20 mA) [3, 6].

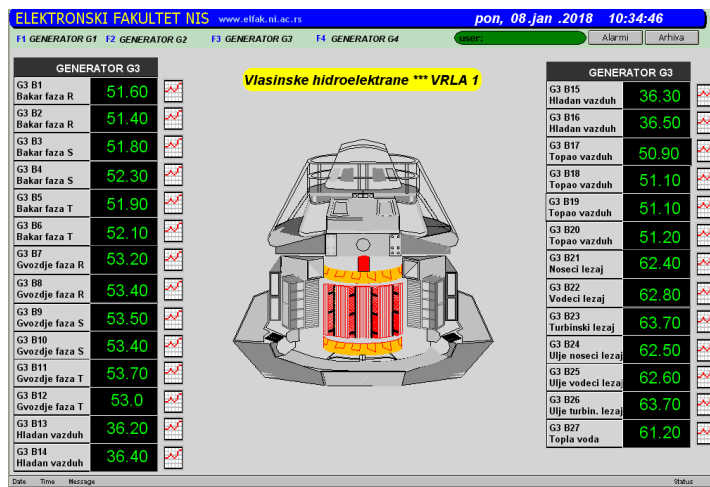
4. REALIZACIJA SISTEMA

Imajući u vidu relativno veliki broj mernih mesta ($78 Pt 100$ elemenata) pribegnuto je rešenju sa analognim *MUX*-om. Ovakav izbor daje dobro rešenje budući da je temperatura u ovom slučaju sporopromenljiva veličina. Pomoću *MUX*-a analognih signala ($M1 \div M4$) sukcesivno se dovode signali na jedan od kanala analognog ulaznog modula (*CJIW-AD081-VI-NL*). Konkretna realizacija sistema merenja data je na slici 5, na kojoj su prikazani sastavni elementi, njihova međusobna veza kao i tok mernih i upravljačkih signala. Sistem može da prihvati 96 signala sa *Pt* sonde (dva *MUX*-a \times 32 kanala i druga dva *MUX*-a \times 16 kanala). Koji će ulaz da se očitava sa *MUX*-a određuje se pomoću dva izlazna digitalna modula *CJIW-OD212-CHN*, pri čemu je modul 1 vezan sa *MUX1*, *MUX2*, a modul 2 sa *MUX3*, *MUX4*. U zavisnosti od kombinacije 5 izlaznih signala modula *OD212* selektuje se jedan od 32 ulaza određenog *MUX*-a (kod 16-kanalnih *MUX*-a kombinacije 4 izlaza selektuju 1 od 16 ulaza).

Selektovanje pojedinog *MUX*-a takođe se vrši pomoću signala sa digitalnih izlaznih modula (*out 12 - MUX1*, *out 13 - MUX2*, *out 14 - MUX 3*, *out 15 - MUX 4*). *MUX*-i i merni pretvarači su smešteni u posebnim limenim ormarima koji su instalirani neposredno uz generatore. Signali se vode od *MUX*-a do mernih pretvarača (*Pt 100* transducer-a - *TR1*, *TR2*, *TR3*, *TR4*). Transduceri daju na izlazu strujne signale $4 \div 20 mA$ (podaci o temperaturama sa mernih mesta svakog generatora: bakar i gvožđe u fazama *L1*, *L2*, *L3*, hladan vazduh, topao vazduh, vodeći ležaj, ulje vodećeg ležaja, noseći ležaj, ulje nosećeg ležaja, turbinski ležaj, ulje turbinskog ležaja, topla voda), koji se preko provodnika dovode na analogni ulazni modul *CJIW - AD081 - VINL*. Merni pretvarači su kalibrisani za opseg temperatura $0 \div 100 \text{ }^\circ\text{C}$ ($0 \text{ }^\circ\text{C} - 4 mA$, $100 \text{ }^\circ\text{C} - 20 mA$). Ukoliko je otpornost mernih elemenata van ovog opsega pretvarači daju struju $1.26 mA$, što znači da merenje nije korektno. *PLC* i analogni modul su smešteni u upravljačkom pultu. *PLC* (s centralnom procesorskom jedinicom *CJIM - CPU13*) je povezan s *PC* računarnom koji je i *SCADA* računar sa Omron *SCADA*-om *CX - SUPERVISOR - RUN - HL - VI.22*. Modul napajanja $230 VAC/24 VDC$ je *CJIW PD025*. Slika 6 prikazuje glavni *SCADA* ekran merenja temperatura karakterističnih tačaka generatora *G1*, *G2*, *G3*, *G4* koji su u sastavu hidroelektrane „*Vrta 1*“.

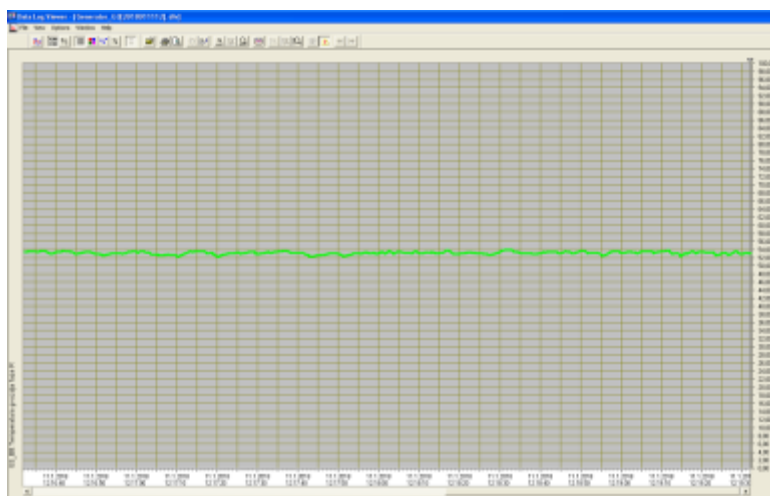


Sl. 5. Blok šema PLC konfiguracije za merenje temperatura generatora u elektrani „Vrta 1“



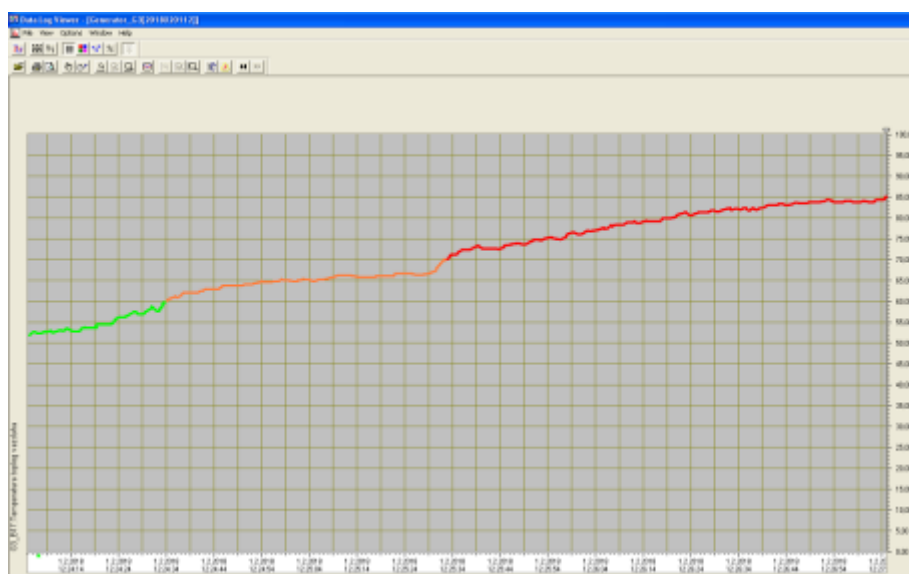
Sl. 6. SCADA ekran merenja karakterističnih temperatura generatora G3 (trenutne vrednosti)

Izbor generatora koji će se prikazivati vrši se funkcijskim tasterima na tastaturi računara ili levim klikom miša na natpis određenog generatora. Na ekranu su prikazane vrednosti temperatura u određenom trenutku. Desno od trenutnih vrednosti su ikonice trend grafova svakog mernog mesta. Levim klikom miša na ikonicu otvara se trend graf za određenu mernu tačku. Na slici 7 je prikazan trend graf temperature gvožđa faze L1 generatora G3, koji pokazuje da je temperatura ovog mernog mesta u dozvoljenom opsegu.



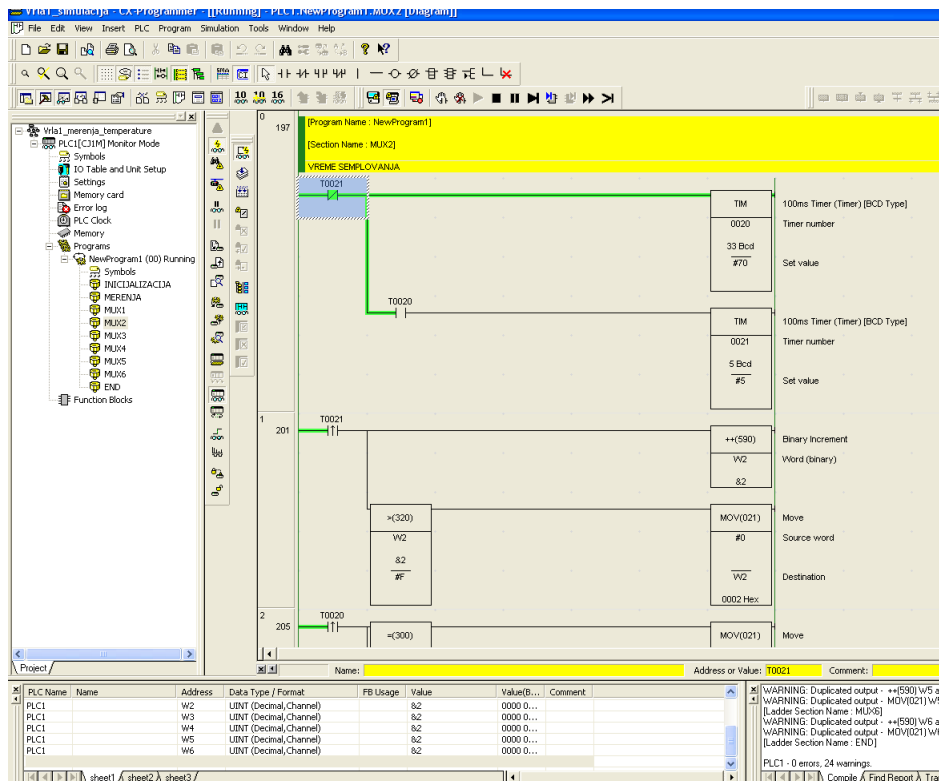
Sl. 7. Trend graf temperature gvožđa faze L1 (R) generatora G3

Na slici 8 je prikazan trend graf temperature toplog vazduha generatora G3, na kome se uočava nedozvoljen porast temperature.



SI. 8. Trend graf temperature toplog vazduha generatora G3

Posle nekog vremena kriva menja boju iz zelene (temperatura u normalnim granicama) u narandžastu (temperatura van dozvoljenih granica – zona upozorenja), a crvena boja krive označava opasno prekoračenje temperature (uključuju se svetlosni i zvučni alarm, uz blinkanje crvene deonice krive na ekranu) što je signal operateru i službi održavanja da preduzimaju mere kako bi se otklonio uzrok rasta temperature. Opisana PLC konfiguracija je instalirana u hidrocentrali „Vrla I“, koja je jedna od četiri elektrane u sistemu Vlasinskih elektrana. PLC program je napisan u programskom paketu *CX programmer*-u, a SCADA aplikacija u *CX supervisor*-u. Slika 9 prikazuje deo LADDER programa koji omogućava prihvatanje rezultata merenja i njihovu interpretaciju na SCADA računaru.



Sl. 9. Insert iz LADDER dijagrama

5. ZAKLJUČAK

Upotreba multipleksera pri merenju sporopromenljivih veličina omogućava uštede u PLC konfiguraciji (smanjen broj analognih modula), mernim pretvaračima i kablovima koji služe za prenos signala. Imajući u vidu udaljenost mernih elemenata od upravljačko-nadzornog sistema, često i preko 100 m, multiplekser sa 5 selekcionih ulaza prenosi jednim kablom 32 merna signala i koristi samo jedan merni pretvarač, jedan dvožilni STP kabl i jedan ulaz analognog modula. U slučaju velikog broja mernih mesta, bez upotrebe multipleksera, potreban je veliki broj analognih ulaza i isto toliko kablova sa širmom. Opisani sistem realizuje merenje procesnih veličina pomoću PLC konfiguracije, a SCADA prikaz, arhiviranje i generisanje izveštaja za određen vremenski interval se vrši na PC računaru.

LITERATURA

- [1] M. Popović, *Senzori i merenja*, IV izdanje, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Srpsko Sarajevo, Bosna i Hercegovina, 2004.
- [2] S. Stankov, D. Mitić, D. Antić, Z. Jovanović, *Projekat merenja temperatura na generatorima G1, G2 HE "Vrla2", u Surdulici, pomoću PLC i SCADA sistema*, Elektronski fakultet, Niš, 2006.
- [3] S. Stankov, D. Antić, Z. Jovanović, *Projekat merenja temperatura na generatorima G1, G2, G3, G4, HE "Vrla 1", u Surdulici, pomoću PLC i SCADA sistema*, Elektronski fakultet, Niš, 2007.
- [4] H. Zumbahlen, *Basic Linear Design*, Analog Devices, 2006, ISBN: Also available as *Linear Circuit Design Handbook*, Elsevier-Newnes, Chapter 7, 2008.
- [5] W. Kester, *Analog-Digital Conversion*, Analog Devices, 2004, Chapter 7. Also available as *The Data Conversion Handbook*, Elsevier/Newnes, Chapter 7, 2005.
- [6] P. L. Gray, P. J. Hurst, S. L. Lewis, R. G. Meyer, *Analysis and design of analog integrated circuits*, Fifth Edition, publisher: Don Fowley, University of California, Berkeley, 2009.

UDK: 622.012:006.1(045)=163.41

ORIGINALNI STRUČNI RAD

Oblast: Menadžment

ANALIZA POSLOVNIH RIZIKA U RUDARSKIM KOMPANIJAMA
ANALYSIS OF BUSINESS RISKS IN MINING COMPANIES

Slavica Miletić¹, Dejan Bogdanović², Dragan Mihajlović³, Vesna Krstić¹

¹Institut za rudarstvo i metalurgiju, Zeleni Bulevar 35, 19210 Bor,
slavica.miletic@irmbor.co.rs, vesnazajecar@yahoo.com

²Univerzitet u Beogradu, Tehnički fakultet Bor, Vojske Jugoslavije 12, Bor,
dbogdanovic@tfbor.bg.ac.rs

³Univerzitet „Džon Nezbit“ Beograd, Fakultet za Menadžment Zaječar,
Park šuma Kraljevica bb, daragan.mihajlovic@fmz.edu.rs

Izvod

Rizik se može definisati kod rudarskih kompanija kao negativno odstupanje, moguće neprilike ili opasnosti i kao pozitivno odstupanje prilike i šanse.

Identifikacija aktivnosti zasnovana na riziku u rudarskim kompanijama zasniva se na: rizike upravljanja ljudskim resursima, rizike od povećanja troškova materijala i delova, rizike zagađenja životne sredine, rizike kod razvoja novih proizvoda, rizike pri promene deviznog kursa i rizike prilikom korišćenja zastarele opreme.

Cilj AHP analize rizika i mogućnosti postavljaju osnovu za efikasnije upravljanje sistemom kvaliteta, postizanje boljih rezultata i sprečavanje negativnih efekata.

Ključne reči: rizik, iso 9000:2015, rudarske kompanije, ahp metoda

Abstract

The risk can be defined by the mining companies as a negative deviation, possible disturbances or hazards, as well as a positive departure from the opportunities and chances.

The identification of risk-based activities in the mining companies is based on: human resource management risks, risks of increasing the costs of materials and parts, risks related of environmental pollution, risks in development the new products, risks in changing the exchange rate and risks in using the outdated equipment.

The aim of the AHP analysis of risks and opportunities are the basis for efficient quality management system, achievement the better results and prevention the adverse effects.

Keywords: Risk, ISO 9000:2015, Mining companies, AHP method

UVOD

Budućnost savremenog poslovanja kod rudarskih kompanija sa sobom nosi neizvesnost koja prouzrokuju rizike. Razmišljanje na bazi rizika, šanse i opasnosti zastupljeno je u svakodnevnom poslovanju i svuda ga treba primeniti. Rizici su od-

ređeni zahtevima standarda ISO 9001:2015. U ISO standardu se rizici i standardi navode zajedno. Za neku rudarsku kompaniju što može biti šansa ili mogućnost za neku drugu rudarsku kompaniju može biti opasnost ili pretnja.

U ovom radu su autori analizirali sledećih rizika: rizike upravljanja ljudskim resursima (alternative A1), rizike od povećanja troškova materijala i delova (alternative A2), rizike zagađivanja životne sredine (alternative A3), rizike koji se odnose na osvajanje novih proizvoda (alternative A4), rizike od promene deviznog kursa (alternative A5) i rizike prilikom korišćenja zastarele opreme u cilju ostvarenja proizvodnog procesa (alternative A6).

Analiza rizika je urađena jednom od metodi višekriterijumskog odlučivanja, AHP (Analitički Hijerarhijski Proces) metodom. AHP metoda je jedna od najčešćih metoda koja se koristi kao pomoćni alat u procesu odlučivanja. Proces identifikacije poslovnih rizika u rudarskim kompanijama je složen proces i može pokazati negativne i pozitivne smernice, što ih dovodi do pozitivnih ili negativnih rezultata.

Cilj rada je procena poslovnog rizika u rudarskim kompanijama primenom AHP metode radi usklađivanje poslovanja sa planiranom strategijom, suočavanja sa novim poslovnim izazovima, poštovanje ciljeve održivog razvoja i implementaciji održivog poslovanja.

2. EKSPERIMENTALNI DEO

Savremeno poslovno okruženje rudarskih kompanija funkcioniše u veoma turbolentnom vremenu što dovodi do povećanane potrebu za organizacijsku odgovornost gde je uključeno poslovanje „razmišljanje na osnovu rizika“. Velika je potreba za proučavanjem poslovnog okruženja zasnovanu na bazi rizika kod rudarskih kompanija s obzirom da one ne posluju profitabilno i efikasno. Ovakva situacija zahteva procenu snaga, slabosti, mogućnosti i pretnje koje pružaju potpunu analizu internog i eksternog okruženja (SWOT) analiza. Rudarske kompanije dobijaju analizu opstanaka, rasta i razvoja uz kompetentan menadžment.

Menadžeri ne smeju biti svesni samo onoga što predstavljaju elemente njihovog poslovnog okruženja, već takođe treba da budu u stanju da odgovore na snage okruženja koje neminovno utiču na poslovanje organizacije [1,2]. Kako bi se izbegli rizici u rudarskim kompanijama menadžeri treba da primene najbolje alate za analizu rizika u cilju ostvarenja pozitivnih rezultata. Određivanje prioritnih rizika koji treba da eliminišu menadžeri u skladu sa ISO 9001:2015, „razmišljanje na bazi rizika“ autori su predložili AHP metodu.

Stanadrd ISO 9001:2015 verzija podržava „procesni pristup“ [3] i poseduje više izmena (ISO 9001:2015). Jedna od ključnih izmene je „razmišljanje na bazi rizika. Nova klauzela bazirana na rizicima fokusirana je na brzom prepoznavanju i sprečavanju rizika da nebi došlo do ne željenih efekata, to jest neodgovarajućih proizvoda i usluga. Razmišljanje na bazi rizika pruža modućnost menadžerima

da donose odluke na bazi rizika preko strukture upravljanja rizikom. ISO 9001:2015 daje nam mogućnost za lakšu i bržu implementaciju više standarda u jednoj kompaniji zavisno od delatnosti kompanije. Implementacijom ISO standarda 9001:2015 menadžeri dobijaju poslovanje, razmišljanje zasnovanu na bazi rizika.

Definicija termina „rizik“ je definisan kao mogućnost stvaranja opasnost i neizvesnost [4], kao što je u radu slučaj za rudarske kompanije.

Rizici sa kojima se suočavaju rudarske kompanije su karakterizovani na:

1. rizike upravljanja ljudskim resursima (alternativa 1);
2. rizike od povećanja troškova materijala i delova (alternativa 2);
3. rizike zagađenja životne sredine (alternativa 3);
4. rizike koji se odnose na osvajanje novih proizvoda (alternativa 4);
5. rizike od promene deviznog kursa (alternativa 5)
6. i rizike prilikom korišćenja zastarele opreme u cilju ostvarenja proizvodnog procesa (alternativa 6).

Alternativa A1: Turbulentno poslovno okruženje kod rudarskih kompanija zahteva kompetentno upravljanje ljudskim resursima radi efikasnijeg prepoznavanja šanse i opasnosti.

Alternativa A2: Savremeno poslovanje rudarskih kompanija zahteva ulaganje u tekući materijal i delove što povećavaju troškove i dovode kompaniju do finansijski rizik.

Alternativa A3: Zagađenje životne sredine kao rizik stvara se tehnološkim postupcima otkopavanjem i preradom rude.

Alternativa A4: Trenutno poslovno okruženje i promenljivo tržište od rudarskih kompanija zahteva osvajanje novih proizvoda što povećava rizik kompanije.

Alternativa A5: Nestabilan devizni kurs poslovanje kod rudarskih kompanija dovodi do neizvesnosti izvoza i uvoza što prouzrokuje ogromne rizike.

Alternativa A6: Procedure zasnovane na zastareloj opremi prilikom proizvodnog procesa su pretnja ili mogućnost za rudarske kompanije.

Kriterijumi za identifikaciju i ocenu rizika kod rudarskih kompanija su:

1. Kriterijum C1-Implementacija integrisanog sistema menadžmenta (ISM), implementacijom ISM kod rudarskih kompanija bi menadžeri na efektivan i efikasan način upravljali što dovodi do održivog poslovanja [5].

2. Kriterijum C2-Upravljanje rizicima, je zaštita rudarske organizacije od neželjnih efekata ili gubitaka. Ali prirodnim katastrofama je nemoguće upravljati rizikom. Vrlo je bitno da svi zaposleni zajedno sa menadžmentom razmišljaju na bazi rizika to znači da bi svi upravljali rizikom. Za upravljanje rizikom su neophodni ciljevi organizacije gde ih stalno prate informacije.

3. Kriterijum C3-Prepoznavavanje rizika, nuklearna katastrofa u Fukušimi nam ukazuje da menadžment uvek nije u mogućnosti da prepozna (predvidi) rizik. Takođe, finansijska kriza 2008. godine izazvala je globalne katastrofe gde Srpske kompanije još uvek osećaju posledice.

4. Kriterijum C4-Menadžment, postavljen na neadekvatan način od strane vlade ili druge strukture doveli su kompanije (institucije) do globalne recesije [6]. Menadžment nije stalno u mogućnosti da spreči pojavu koja dovodi kompanije do neželjnih efekata. Postavlja se pitanje da li boljim menadžmentom može da se izbegne rizik. Menadžment je deo svakog procesa u organizaciji gde se donose odluke. Zbog nepostojanja kompetentnog menadžmet naše kompanije su pretrpele velike gubitke.

Za razumevanje kategorija (alternativa) rizika, autori rada daju smernice menadžerima rudarskih kompanija da odaberu najprikladnije pomoćne alate za analizu rizika. Analizom rizika kod rudarskih kompanija menadžment postiže svoje očekivane proizvode i usluga, zadovoljstvo korisnika i uspostavljanje pozitivno strateško upravljanje. Strateško upravljanje može doprineti pozitivnim ciljevima održivog razvoja, a time se izgrađuje konkurentna prednost kompanije [7].

Za indentifikaciju rizika autori su implementirali AHP metodu čiji je tvorac Saaty, (1980) [8]. AHP metoda se najviše koristi u poslednju deceniju i to u različitim oblastima procesa evaluacije u odlučivanju. Primenjena je u radovima sledećih autora: Bartusková & Krestab, 2016 [9]; Miletić et al., 2016b [10]; Miletić et al., 2016c [11]; Modaka et al., 2017 [12]; Colombo et al., 2018 [13].

Za analizu poslovnih rizika je korišćen softer Criterium Decision Plus.

AHP tehnika polazi od dekompozicije složenog problema u procesu odlučivanja u višedimenzionalnu hijerarhijsku strukturu, prvo ciljeva, zatim alternativa i na kraju kriterijuma. AHP kao kvantitativna metoda vrši evaluaciju uticaja kriterijuma, zatim se upoređuju alternative na svaki pojedinačno kriterijum i na kraju se vrši rangiranje alternativa gde se dobijaju konačni rezultati.

Za određivanje kriterijuma i alternativa koristimo skalu sa ocenama os 1 do 9 – Tabela 1.

Tabela 1. Skala poređenja elemenata odlučivanja

Opis	Ocena
Jednako	1
Slaba dominacija	3
Jaka dominacija	5
Vrlo jaka dominacija	7
Apsolutna dominacija	9
2,4,6,8 međuvrednosti	

Rezultati težinskih koeficijenata kriterijuma su prikazani u Tabeli 2 i Tabeli 3.

Tabela 2. Definisane težinskih koeficijenata kriterijuma

Kriterijumi	C₁	C₂	C₃	C₄
C ₁	1	3	3	1/7
C ₂		1	1/2	1/5
C ₃			1	1/2
C ₄				1

Tabela 3. Rezultati upoređenja

Kriterijumi	C₁	C₂	C₃	C₄
Težine kriterijuma	0,204	0,072	0,142	0,583
Stepen konzistentnosti	0,01			

Kao što se vidi iz Tabele 3., stepen konzistentnosti iznosi 0,01 što je manje od 0,1. Dobijeni rezultati pokazuju da C4 kriterijum (menadžment) najviše utiče na konačni rezultat jer njegov težinski koeficijent ima najveću vrednost 0,583. Zbir težinskih koeficijenata je jednak 1. Ako ukupan zbir nije jednak 1 onda postupak mora da se ponovi.

Sledeći korak je procena rizika (alternativa) u odnosu na svaki definisani kriterijum pojedinačno, koji je prikazan od Tabele 4 do Tabele 9. Za ocenjivanje alternativa koristi se Tabela 1. ocenama od 1 do 9, gde stepen konzistentnosti treba da bude manji od 0,1.

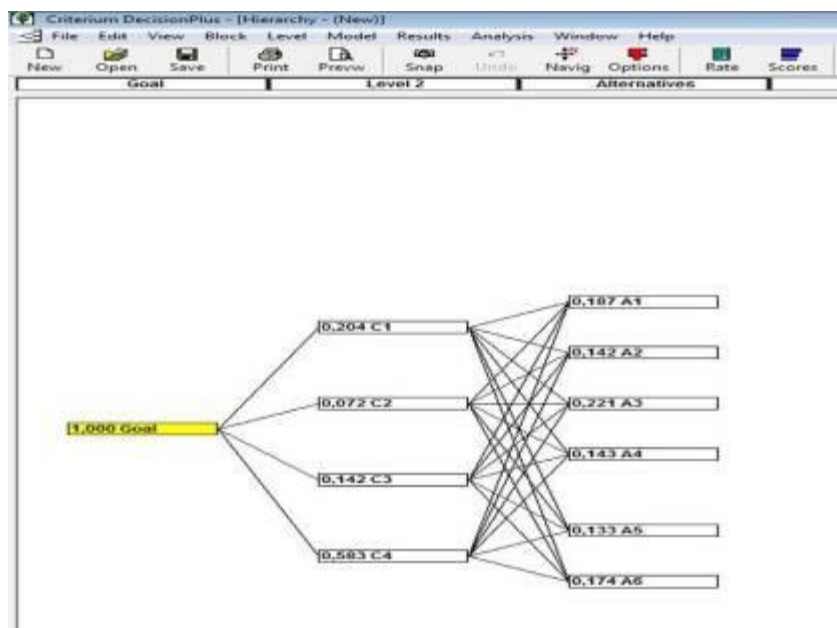
Stepen konzistentnosti se izračunava sledećim obracem:

$$CI = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1) \quad (1)$$

λ_{\max} predstavlja značajan parametar, koristi se kao referentni indeks za prikazivanje informacija pri proračuna stepena konzistentnosti (CR) koji se računa sledeći način:

$$CR = CI / RI \quad (2)$$

RI predstavlja slučajni indeks konzistentnosti dobijen nasumice iz matrice poređenja.



Sl. 1. Hijerarhija rangiranja (Criterion Decision Plus software)

Tabela 4. Upoređivanje alternativa u odnosu na kriterijm C_1

Alternativa	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6
A_1	1	1	1/3	1	1	1/4
A_2		1	1/3	1	1	1/3
A_3			1	1/2	1	1/2
A_4				1	2	3
A_5					1	2
A_6						1
Stepen konzistentnosti 0,078						

Tabela 5. Upoređivanje alternativa u odnosu na kriterijm C_2

Alternativa	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6
A_1	1	1	1/4	3	2	1/2
A_2		1	1/3	2	2	1/3
A_3			1	3	4	2
A_4				1	1	1/3
A_5					1	1/3
A_6						1
Stepen konzistentnosti 0,029						

Tabela 6. Upoređivanje alternativa u odnosu na kriterijum C_3

Alternativa	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆
A ₁	1	3	1	3	2	1
A ₂		1	1/2	2	1	1/2
A ₃			1	3	4	2
A ₄				1	1	1/3
A ₅					1	1/3
A ₆						1

Stepen konzistentnosti **0,022****Tabela 7.** Upoređivanje alternativa u odnosu na kriterijum C_4

Alternativa	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆
A ₁	1	2	1	1	1	2
A ₂		1	1	2	1	1
A ₃			1	2	2	1
A ₄				1	1	1
A ₅					1	1
A ₆						1

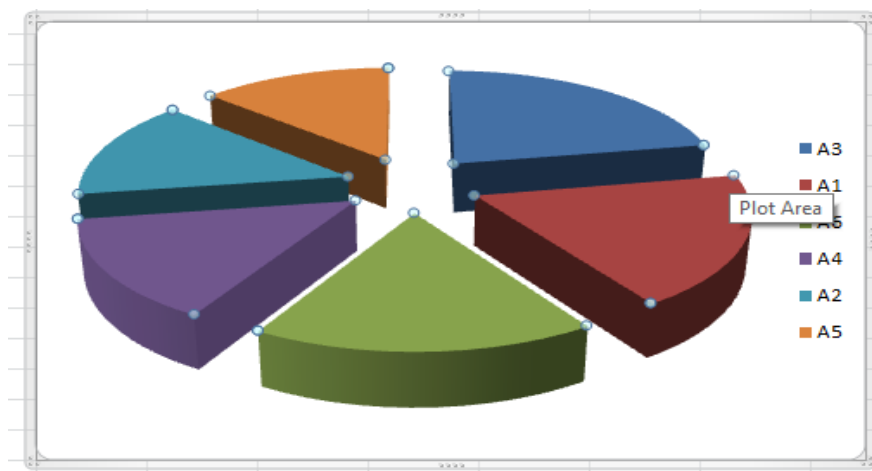
Stepen konzistentnosti **0,035**

Konačani rezultati su prikazani u Tabeli 8. Rezultati prikazuju da je kod svih upoređivanja alternativa u odnosu na svaki pojedinačni kriterijum stepen konzistentnosti manji od 0,1, to znači da su dobijeni odgovarajući rezultati.

AHP analizom rizika kod rudarskih kompanija dobija se da najprioritetniji rizik zagađenje životne sredine čiji koeficijent iznosi 0,221. Menadžeri (kriterijum C_4) čiji težinski koeficijent iznosi 0,583 su ti koji su kompetentni da donose odluke radi izbegavanja rizika.

Tabela 8. Konačni rang procene rizika

Red.br	Prednosti	Rezultat
1.	A3 (rizici zagađenja životne sredine)	0,221
2.	A1 (rizici upravljanja ljudskim resursima)	0,187
3.	A6 (rizici pri promeni deviznog kursa)	0,174
4.	A4 (rizici prilikom osavjanja novih proizvoda)	0,143
5.	A2 (rizici koji nastaju povećanjem troškova)	0,142
6.	A5 (rizici prilikom korišćenja stare opreme)	0,133



Sl. 2. Prikaz procene rizika

3. ANALIZA REZULTATA

Analiza rezultata AHP metodom obuhvata redosled prioritetnijih rizika koji menadžeri rudarskih kompanija moraju da rešavaju u skladu sa strategijom kompanije i ostvarenja ciljeva održivog razvoja. Rezultati pokazuju da je iznos njihovih koeficijenata približan, nema mnogo velike diferencijacije između težinskih koeficijenata, što znači da sve kategorije rizika predstavljaju mogućnost ili opasnost za poslovanje kod rudarskih kompanija.

Analiza kriterijuma (Tabela 2.): Analizirajući kriterijume dobija se da je na prvom mestu kriterijum C4 sa težinskim koeficijentom 0,583. Kriterijum C4, menadžment najviše utiče na proceni alternativa i na dobijeni rezultat. Složeni proces rada rudarske kompanije zahteva kompetentan menadžment u cilju konkurentne prednosti i ostvarenja ciljeva održivog razvoja.

Na drugom mestu je kriterijum C1, Integrirani sistem menadžmenta sa težinskim koeficijentom 0,204. Implementacijom integriranih sistema menadžmenta: Sistema menadžmenta ISO 9001; Sistema menadžmenta zaštite životne sredine ISO 14001 i Sistema za zaštitu zdravlja i bezbednosti zaposlenih OHSAS 18001 rudarske kompanije konstantno poboljšavaju svoje poslovanje i smanjuju rizike.

Na trećem mestu je kriterijum C3, prepoznavanje rizika čiji koeficijent iznosi 0,142. Menadžment u toku procesa rada uvek nije u mogućnosti da prepozna rizik, npr žalbe korisnika.

Na četvrtom mestu je kriterijum C2, upravljanje rizicima sa težinskim koeficijentom 0,072. Menadžment (upravljanje) rizicima u poslednje vreme sve više zauzima značajno mesto u svetu poslovanja. Efektivno upravljanje rizicima kompaniji smanjuje sve vrste rizika i kompaniju vodi ka uspehu.

Analiza alternativa (Tabela 8 i Slika 2): Tehnološki postupci, otkopavanje i prerada rude dovodi do rizika zagađenja životne sredine (alternativa A3) koja je na prvom mestu sa težinskim koeficijentom 0,221. Briga za zaštitu životne sredine i održivog razvoja je povećana.

Na drugom mestu po prioritetu procene rizika su rizici upravljanja ljudskim resursima čiji težinski koeficijent iznosi 0,187. Kompetetno upravljanje ljudskim resursima zahteva za održivim poslovanjem kod rudarskih kompanija.

Na trećem mestu su rizici koji nastaju prilikom korišćenja zastarele opreme, njihov težinski koeficijent iznosi 0,174. Korišćenjem zastarale opreme po novim tehnološkim procesima ne podržava ni jedan ISO standard.

Na četvrtom mestu analizirajući procenu rizika AHP metodom su rizici osvajanja novih proizvoda sa težinskim koeficijentom 0,143. Turbulento tržište u savremenom poslovanju u procesu osvajanja novog proizvoda je rizik (mogućnost) za rudarske kompanije. Zato je jako bitno za rudarske kompanije da menadžment bude kompetentan.

Na petom mestu su rizici od povećanja troškova, materijala i delova sa težinskim koeficijentom 0,142. Potrebno je da menadžeri na vreme identifikuju povećanje troškova i delova u cilju održivosti rudarske kompanije.

AHP analizom je dobijeno da su rizici od promene deviznog kursa (alternativa A5) na šestom mestu. Njihov koeficijent iznosi 0,133. Promene deviznog kursa rudarskim kompanijama osim opasnosti donose i mogućnosti.

Nova verzija standarda ISO 9001:2015 podržava procesni pristup sa izmenama gde se poslovanje odvija „razmišljnje na bazi rizika“. Novi standard povezuje se sa strateškim planiranjem uključujući najviše rukovodstvo (menadžment) što su i autori dobili tokom AHP analize.

Analiza poslovnih rizika menadžerima služi da rudarske kompanije mogu dovesti do konkurentne prednosti i do efikasnijeg upravljanja životnom sredinom. Kompanija može dobiti konkurentsku prednost od interakcije sa aktivnostima upravljanja životnom sredinom [14, 15].

ZAHVALNOST

Istraživanja su finansirana od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije kao deo projekta TR 33023: Razvoj tehnologije flotacijske koncentracije rude bakra i plemenitih metala radi postizanja boljih tehnoloških rezultata.

ZAKLJUČAK

Menadžment rizicima u savremenom poslovanju smatra se važnim aspektom dobrog korporativnog vođenja jedne uspešne rudarske kompanije.

U naporima usmerenim ka poboljšanju procesa rada na osnovu rizika u rudarskim kompanijama analiza poslovnih rizika ima veliki uticaj na poslovanje same kompanije u cilju održivosti. Analizom rizika u rudarskim kompanijama se poboljšava verovatnoća za ostvarenja održivih ciljeva.

Analiza poslovnih rizika AHP metodom gradi snažnu bazu znanja, povećava zadovoljstvo i poverenje korisnika, obezbeđuje kvalitet proizvoda i usluga, uspostavlja proaktivnu kulturu i preduzeća postaju održiva jer je sistem zasnovan na menadžmentu rizicima. Prilikom indentifikacije rizika važno je razumeti ulogu održivih preduzeća u cilju ostvarenja ciljeva održivog razvoja, kao i „zelenu konkurenciju“ i nove poslovne aktivnosti koji mogu da stimulišu inovacije kao novi izvor buduće konkurentne prednosti [15 -17].

Buduća istraživanja usmeriti ka indentifikaciji ostalih poslovnih rizika kod rudarskih kompanija, kako bi menadžeri uspeali da odgovore na nove izazove u budućnosti (razmišljanje zasnovano na bazi rizika).

LITERATURA

- [1] Kuye, J. O., Continental policy targeting and the nepadisation process: Issues, trends and options. *Journal of Public Administration*, 39(4), (2004), pp. 458–469.
- [2] Ansah, H. R, Sorooshian, S., 2017. Effect of lean tools to control external environment risks of construction projects. *Sustainable Cities and Society* 32, (2017), pp. 348–356.
- [3] Miletić, S., Bogdanović, D., Paunković, J., Selection the optimal model of integrated sustainable management system in the mining companies. *J Min Metal Eng Bor*, 2, (2015), pp. 181-204

-
- [4] The American Heritage Dictionary, Fourth Edition copyright Houghton Mifflin Company, (2009).
- [5] Miletić, S., Paunković, Dž., Bogdanović, D., Mihajlović, D., Primena višekriterijumskog odlučivanja u cilju procene održivog poslovanja rudarskih kompanija. *Reciklaža i održivi razvoj*, 9/2016a, pp. 15-20.
- [6] Blundell-Wignall, A., Atkinson, P., & Lee, S., The current financial crisis: Causes and policy issues. *Financial Market Trends*, (2008), pp. 11-31.
- [7] Sullivan, K., Thomas, S., Rosano, M., Using industrial ecology and strategic management concepts to pursue the Sustainable Development Goals. *J Cleaner Prod*, 174, (2018), pp. 237-246.
- [8] Saaty, T.L., *The Analytic Hierarchy Process*, New York: McGraw Hill. International (1980).
- [9] Bartusková, T., Krestab, A., Application of AHP method in external strategic analysis of the selected organization. *Procedia Econ Finance*, 30, (2016), pp.146-154.
- [10] Miletić, S., Paunković, Dž., Bogdanović, D., Evaluacija indikatora održivosti za donošenje odluka u rudarskim kompanijama. *Megatrend revija*, 13(2), (2016b), pp. 83-96.
- [11] Miletić, S., Bogdanović, D., Milanović, D., Advantages of implementation the process model for sustainable business operations of mining companies. *J Min Metal Eng Bor*, 3, (2016c), pp. 71-82.
- [12] Modaka, M., Pathak, K., Ghosha, K.K., Performance evaluation of outsourcing decision using a BSC and Fuzzy AHP approach: A case of the Indian coal mining organization. *Resour Policy*, 52, (2017), pp. 181-191.
- [13] Colomboa, E., Romeoa, F., Mattaroloa, L., Barbieria, J., Morazzob, M., An impact evaluation framework based on sustainable livelihoods for energy development projects: an application to Ethiopia. *Energy Research & Social Science* 39, (2018), pp. 78–92.
- [14] Hart, S.L., (1995). A Natural-Resource-Based View of the Firm. *Academy of Management Review* 20, 986–1014.
- [15] Hart, S.L., Dowell, G. (2011). A Natural-Resource-Based View of the Firm: Fifteen Years After. *Journal of Management* 37, 1464–1479.

- [16] Amit, R., Zott, C., Creating value through business model innovation. *MIT Sloan Management Review* 53, (2012), pp.41–49.
- [17] Hajer, M., Nilsson, M., Raworth, K., Bakker, P., Berkhout, F., de Boer, Y., Beyond Cockpit-ism: Four Insights to Enhance the Transformative Potential of the Sustainable Development Goals. *Sustainability* 7, (2015), pp. 1651–1660.
- [18] Rahdari, A., Sepasi, S., Moradi, M., Achieving sustainability through Schumpeterian social entrepreneurship: The role of social enterprises. *Journal of Cleaner Production*, 137, (2016), pp. 347–360. Normativna dokumenta, ISO 9001:2015

UDK: 669.3:669.21:006.1(045)=163.41

ORIGINALNI STRUČNI RAD

Oblast: Industrijski menadžment

**UPOREDNA ANALIZA CENA BAKRA I ZLATA U PERIODU
OD 2012. DO 2017. GODINE**

**COMPARATIVE ANALYSIS OF THE PRICES OF COPPER AND
GOLD IN THE TIME PERIOD FROM YEAR 2012. TO 2017.**

Aleksander Ilić¹, Dejan Bogdanović², Nenad Milijić²

¹andyilic1983@gmail.com

²Univerzitet u Beogradu, Tehnički fakultet u Boru, Odsek za inženjerski
menadžment, Ul. Vojske Jugoslavije 12, 19210 Bor, Srbija, e-
mail: dbogdanovic@tfbor.bg.ac.rs; nmilijic@tfbor.bg.ac.rs

Izvod

U naučnom radu prikazano je kretanje cena bakra i zlata u periodu od pet godina, tačnije od 2012. do 2017. godine i njihovo poređenje. Analiziran je takođe i širi period kretanja cena – od 2010. do početka 2018. godine, a sve radi upoređivanja i nalaženja određenih zakonitosti u oscilaciji cena aktuelnih metala na svetskoj berzi. Primećen je najpre rast cena, a potom oscilacije što se više ide prema 2018. godini, a verovatno sve zbog posledica Svetske ekonomske krize, ponude i potražnje na tržištu kao i stanja na svetskim berzama.

Ključne reči: bakar, zlato, cena, analiza, tržište, berza, Svetska ekonomska kriza

Abstract

The prices of copper and gold in the time period of five years (from 2012 to 2017) were shown in this paper. The prices were also analyzed for a wider time period – from 2010 until 2018, due to comparing and finding certain rules of oscillations in the prices of certain metals on the world stock market. Firstly, the increase in prices was noticed, and after that further oscillations have been observed until 2018, which are probably all due to the World economic crisis, supply and demand on the market and also the state on the world markets.

Keywords: copper, gold, analysis, market, stock market, World economic crisis

UVOD

BAKAR

Bakar [1] je izuzetno važan industrijski materijal čije se pozicioniranje na svetskoj berzi pomno prati. Veoma je značajna sirovina u svim velikim svetskim ekonomijama pa je praćenje kretanja njegove vrednosti kroz berzanski sistem od velike važnosti za investitore.

Hemijska oznaka bakra je Cu. Poznat je čovečanstvu još od davnih vremena. Najpre se koristio za izradu oruđa, skulptura i dekoracija, koristili su ga drevni Sumeri, bio je naširoko upotrebljavan i u Starom Egiptu, a primenu nalazi sve do modernih vremena kada se eksploatiše kao važna sirovina za industriju.

Zemlje koje su u poslednje vreme zabeležile značajan privredni rast poput Kine, Rusije i Indije izražavaju povećanu potrebu za ovim metalom. Smanjeni resursi, a povećana potražnja doveli su do toga da se bakar uzdigne na svetskoj berzi. Bakar se u Srbiji kopa i prerađuje u ležištima rude Bor, Majdanpek, Krivelj i Cerovo, a eksploatiše se još od prastorijskog doba. Procenjuje se da Srbija raspolaže sa oko dva procenta ukupnih svetskih zaliha bakra. Kretanje cena aktuelnog metala od 2010. pa sve do početka 2018. godine može se videti na slici 1.



Sl. 1. Dijagram cene bakra od 2010. do početka 2018. godine [2]

Aktuelna cena [2] na dan 16. februar 2018. Godine bila je skoro 7.200 dolara po toni crvenog metala. Prateći na dijagramu konkretan slučaj naveden u naučnom radu, tačnije period od pet godina – od 2012. do 2017. godine vidi se da je u prvoj polovini 2012. godine bakar dostigao vrednost od oko 8.250 dolara, a već krajem 2016. odnosno početkom 2017. godine beleži pad na oko 5.500 dolara po toni, što je pad za oko 33% u aktuelnom rasponu godina.

U čistoj formi [3], bakar se najčešće upotrebljava u svrhu izrade žica, kablova i cevi, kao i u svrhu proizvodnje delova i komponenti koje su uključene u sastav električnih uređaja. Kada se bakar [3] upotrebljava u neke druge svrhe, na primer za proizvodnju nakita ili različitih dekorativnih predmeta, tada se u okviru procesa proizvodnje bakar legira, odnosno meša i sjedinjava sa drugim vrstama metala, uglavnom sa srebrom ili zlatom, a razmera u kojoj se bakar u

tom slučaju meša sa zavisi od sastava nakita i kakav kvalitet nakita proizvođač želi da dobije.

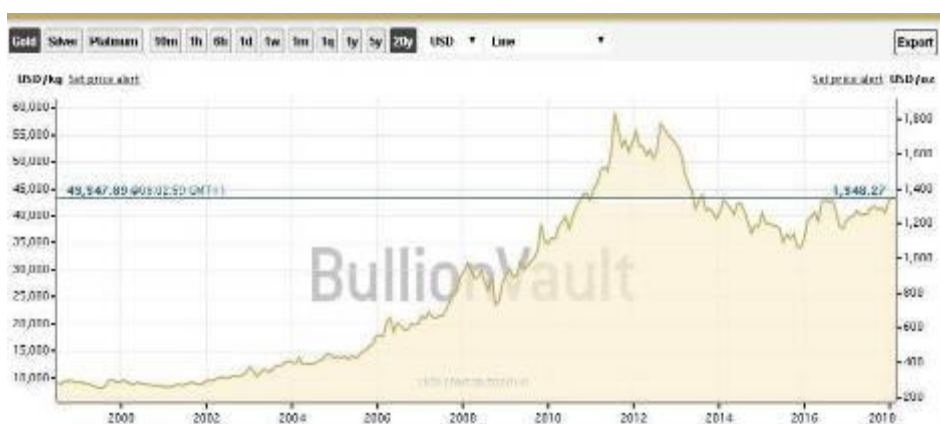
S obzirom na činjenicu da je cena bakra na berzi niža od cene zlata, kao i od cene srebra, komadi nakita koji u sebi sadrže visoku koncentraciju bakra, smatraju se manje kvalitetnim i samim tim postižu nižu cenu na tržištu u odnosu na komade nakita koji u svom sastavu sadrže manju koncentraciju bakra [3].

ZLATO

Kada je o zlatu reč [4], to je “prelazni element” hemijske oznake Au, veoma mekan i lak za kovanje. Zajedno sa srebrom naziva se još i “plemeniti metal”. Najpre je korišćen u izradi nakita, ali u ranije doba, nije mogao biti korišćen za izradu predmeta praktične upotrebe već samo za dekoraciju.

Najvažnija industrijska upotreba zlata je u izradi elektronike. Komponente u elektronici napravljene od zlata su visoko pouzdane, a najveća je upotreba u izradi konektora, prekidača, releja, zalemljenih spojeva, konektorskih žica i traka.

Zlato se koristi na mnogim mestima u standardnim računarima ili laptopima. Brz i tačan transfer informacija kroz kompjuter i od jedne komponente do druge zahteva efikasan i pouzdan provodnik. Od svih metala za ovu svrhu najbolji je zlato. Cena zlata je opravdana zbog njegovog visokog kvaliteta i odličnih performansi. Cena zlata za period od 20 godina, od sredine jula 1998. do početka 2018. godine izražena u američkim dolarima po kilogramu data je na slici broj 2 [5].



Sl. 2. Cena zlata po kilogramu [5]

Sa grafikona se za aktuelni dvadesetogodišnji period jasno može videti postepeni rast cene zlata, da bi najveći pik dostigao oko 2011. godine, a potom i variranje u ceni sve do početka aktuelne 2018. Uzimajući konkretnu tematiku ovog naučnog rada, posmatramo period od 2012. do 2017. godine. Imajući u vidu da je najveći pik rasta primećen sredinom 2011. godine, jasno se nakon samo šest meseci od datog slučaja jasno mogu videti oscilacije sve do aktuelnog perioda.

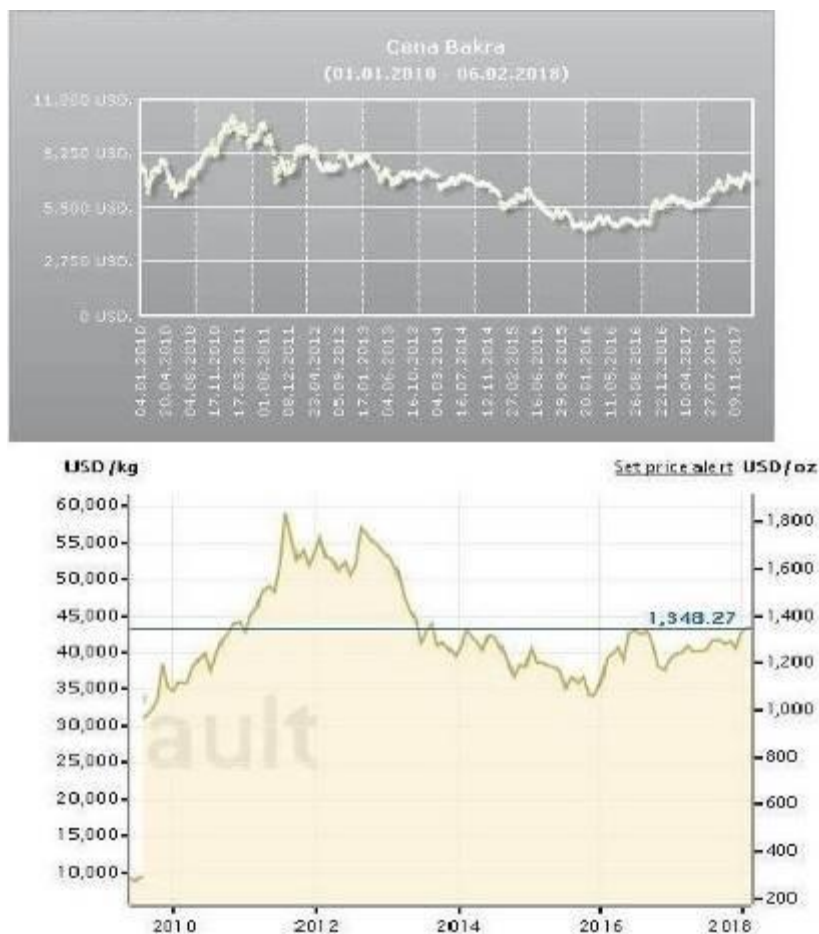
Trenutna cena zlata je oko 43.300 dolara po kilogramu. Treba spomenuti da je za formiranje cene ovog plemenitog metala najordgovornija Londonska berza – LBMA. Tu se cena formira dva puta na dnevnom nivou, u 10 sati i 30 minuta i 15 sati po lokalnom vremenu u Londonu, a izražava se u dolarima, evrima i funtama. Osim ove, poznate su i veoma bitne i Sidnejska berza, ona u Hong Kongu i dve Njujorške berze – GLOBEX i SIMEX.

Zlato svakako predstavlja najpogodniji i najpopularniji plemeniti metal za investiranje. Sa nekih najnovijih lista, zemlje sa najvećim rezervama zlata na Svetu su Sjedinjene Američke Države sa oko 8.150 tona, Nemačka sa oko 3.400 tona, Italija i Francuska sa oko 2.500 tona, kao i Kina, koja poseduje oko 1.800 tona ovog plemenitog metala [6].

ANALIZA REZULTATA

Posmatrajmo sada grafikone date na slici 3 tako se najbolje može uvideti uporedna analiza cena bakra i zlata za određeni vremenski period.

Prateći sekvencu od 2010. pa do početka aktuelne godine, ne može a da se ne primeti izvesna zakonitost u cenama ova dva metala. Najpre dolazi do određenog rasta cena negde do 2012. godine, da bi potom došlo do variranja u cenama, bakra od oko 10.000 dolara početkom 2011. pa sve do nekih 5.000 po toni početkom 2016., što predstavlja pad od oko 50 procenata, a u slučaju zlata, od skoro 60.000 dolara sredinom 2011. pa sve do negde ispod 35.000 dolara po kilogramu početkom 2016., što je pad od nešto preko 40 procenata. [2,5].



Sl. 3. Dijagram cene bakra i zlata od 2010. do početka 2018. godine [2,5]

Uzima se konkretan vremenski period koji zahteva ovaj naučni rad. Primetno je da je cena bakra u prvoj polovini 2012. godine bila oko 8.250 dolara po toni, a da je cena zlata početkom iste te godine bila nešto preko 55.000 dolara po kilogramu. Na kraju 2016. i početkom 2017. godine cena bakra pada na oko 5.500 dolara po toni, a cena zlata na oko 40.000 dolara po kilogramu. U procentima to iznosi oko 33 i oko 27, respektivno. Sa grafikona se jasno vidi da, uslovno rečeno, tendencija pada cene bakra prati i pad cene zlata i obratno, što je verovatno direktna posledica Svetske ekonomske krize, tržišne ponude i potražnje, kao i stanja na svetskim berzama [2,5].

Na osnovu date analize može se zaključiti da postoji veoma jaka korelacija između kretanja cena bakra i zlata u analiziranom vremenskom periodu. To može značajno da pomogne menadžerima prilikom upravljanja i poslovanja preduzećima koja se bave ovom vrstom posla.

ZAKLJUČAK

Analizirana je cena bakra i zlata za period od pet godina – od 2012. do 2017. godine. Takođe, posmatran je i period od 2010. pa sve do početka 2018. Primetna je zakonitost u cenama ova dva metala, tačnije, najpre dolazi do porasta cene, a potom i do variranja u istoj. Mogao bi se, uslovno rečeno, doneti zaključak da se sve to verovatno dešava zbog direktne posledice Svetske ekonomske krize, tržišne ponude i potražnje, kao i stanja na svetskim berzama. Potrebna su i dalja istraživanja kako bi se podrobnije došlo do jasnijih rezultata u budućnosti.

LITERATURA

- [1] <https://cenazlata.org/cena-bakra-po-gramu-na-berzi-i-u-srbiji/>
- [2] <http://www.servisinfo.com/biz/cena-bakra>
- [3] <https://cenazlata.srebra.com/cena-bakra-po-gramu-na-berzi-i-u-srbiji/>
- [4] <http://zlato-otpad.com/2013/12/zlato.html>
- [5] <https://www.bullionvault.com/gold-price-chart.do>
- [6] <https://cenazlata.org/>

UPUTSTVO AUTORIMA

Časopis BAKAR izlazi dva puta godišnje i objavljuje naučne, stručne i pregledne radove. Za objavljivanje u časopisu prihvataju se isključivo originalni radovi koji nisu prethodno objavljivani i nisu istovremeno podneti za objavljivanje negde drugde. Radovi se anonimno recenziraju od strane recenzenta posle čega uredništvo donosi odluku o objavljivanju. Rad priložen za objavljivanje treba da bude pripremljen prema dole navedenom uputstvu da bi bio uključen u proceduru recenziranja. Neodgovarajuće pripremljeni rukopisi biće vraćeni autoru na doradu.

Obim i font. Rad treba da je napisan na papiru A4 formata (210x297 mm), margine (leva, desna, gornja i donja) sa po 25 mm, u Microsoft Wordu novije verzije, fontom Times New Roman, veličine 12, sa razmakom 1,5 reda, obostrano poravnat prema levoj i desnoj margini. Preporučuje se da celokupni rukopis ne bude manji od 5 strana i ne veći od 10 strana.

Naslov rada treba da je ispisan velikim slovima, bold, na srpskom i na engleskom jeziku. Ispod naslova rada pišu se imena autora i institucija u kojoj rade. Autor rada zadužen za korespondenciju sa uredništvom mora da navede svoju e-mail adresu za kontakt u fusnoti.

Izvod se nalazi na početku rada i treba biti dužine do 200 reči, da sadrži cilj rada, primenjene metode, glavne rezultate i zaključke. Veličina fonta je 10, italic.

Ključne reči se navode ispod izvoda. Treba da ih bude minimalno 3, a maksimalno 6. Veličina fonta je 10, italic.

Izvod i ključne reči treba da budu date i na engleski jezik.

Osnovni tekst. Radove treba pisati jezgrovito, razumljivim stilom i logičkim redom koji, po pravilu, uključuje uvodni deo s određenjem cilja ili problema rada, opis metodologije, prikaz dobijenih rezultata, kao i diskusiju rezultata sa zaključcima i implikacijama.

Glavni naslovi trebaju biti urađeni sa veličinom fonta 12, bold, sve velika slova i poravnati sa levom marginom.

Podnaslovi se pišu sa veličinom fonta 12, bold, poravnato prema levoj margini, velikim i malim slovima.

Slike i tabele. Svaka ilustracija i tabela moraju biti razumljive i bez čitanja teksta, odnosno, moraju imati redni broj, naslov i legendu (objašnjenje oznaka, šifara, skraćenica i sl.). Tekst se navodi ispod slike, a iznad tabele. Redni brojevi slika i tabela se daju arapskim brojevima.

Reference u tekstu se navode u ugličastim zagradama, na pr. [1,3]. Reference se prilažu na kraju rada na sledeći način:

[1] B.A. Willis, Mineral Processing Technology, Oxford, Pergamon Press, 1979, str. 35. (za poglavlje u knjizi)

[2] H. Ernst, *Research Policy*, 30 (2001) 143–157. (za članak u časopisu)

[3] www: <http://www.vanguard.edu/psychology/apa.pdf> (za web dokument)

Navođenje neobjavljenih radova nije poželjno, a ukoliko je neophodno treba navesti što potpunije podatke o izvoru.

Zahvalnost se daje po potrebi, na kraju rada, a treba da sadrži ime institucije koja je finansirala rezultate koji se daju u radu, sa nazivom i brojem projekta; ili ukoliko rad potiče iz magistarske teze ili doktorske disertacije, treba dati naziv teze/disertacije, mesto, godinu i fakultet na kojem je odbranjena. Veličina fonta 10, italic.

Radovi se šalju prevashodno elektronskom poštom ili u drugom elektronskom obliku.

Adresa uredništva je: Časopis BAKAR
Institut za rudarstvo i metalurgiju
Zeleni bulevar 35, 19210 Bor
E-mail: nti@imbor.co.rs ; biserka.trumic@imbor.co.rs
Telefon: 030/454-260; 030/454-272

Svim autorima se zahvaljujemo na saradnji.

INSTRUCTIONS FOR THE AUTHORS

COPPER Journal is published twice a year and publishes the scientific, technical and review paper works. Only original works, not previously published and not simultaneously submitted for publications elsewhere, are accepted for publication in the journal. The papers are anonymously reviewed by the reviewers after that the Editorial decided to publish. The submitted work for publication should be prepared according to the instructions below as to be included in the procedure of reviewing. Inadequate prepared manuscripts will be returned to the author for finishing.

Volume and Font Size. The paper needs to be written on A4 paper (210x297 mm), margins (left, right, top and bottom) with each 25 mm, in the Microsoft Word later version, font Times New Roman, size 12, with 1.5 line spacing, justified to the left and right margins. It is recommended that the entire manuscript cannot be less than 5 pages and not exceed 10 pages.

Title of Paper should be written in capital letters, bold, in Serbian and English. Under the title, the names of authors and their affiliations should be written. Corresponding author must provide his/her e-mail address for contact in a footnote.

Abstract is at the beginning of the paper and should be up to 200 words include the aim of the work, the applied methods, the main results and conclusions. The font size is 10, italic.

Keywords are listed below the abstract. They should be minimum 3 and maximum of 6. The font size is 10, italic.

Abstract and Keywords should be also given in English language.

Basic Text. The papers should be written concisely, in understandable style and logical order that, as a rule, including the introduction part with a definition of the aim or problem of the work, a description of the methodology, presentation of the obtained results as well as a discussion of the results with conclusions and implications.

Main Titles should be done with the font size 12, all capital letters and aligned to the left margin.

Subtitles are written with the font size 12, bold, aligned to the left margin, large and small letters.

Figures and Tables. Each figure and table must be understandable without reading the text, i.e., must have a serial number, title and legend (explanation of marks, codes, abbreviations, etc.). The text is stated below the figure and above the table. Serial numbers of figures and tables are given in Arabic numbers.

References in the text are cited in square brackets, e.g. [1,3]. References are enclosed at the end of the paper as follows:

[1] B.A. Willis, Mineral Processing Technology, Oxford, Pergamon Press, 1979, p. 35. (*for the chapter in a book*)

[2] H. Ernst, *Research Policy*, 30 (2001) 143–157. (*for the article in a journal*)

[3] <http://www.vanguard.edu/psychology/apa.pdf> (*for web document*)

Citation of the unpublished works is not preferable and, if it is necessary, as much as possible completed data source should be listed.

Acknowledgement is given, as needed, at the end of the paper and should include the name of institution that funded the given results in the paper, with the project title and number; or if the work is resulted from the master thesis or doctoral dissertation, it should give the title of thesis/dissertation, place, year and faculty/university where it was defended. Font size is 10, italic.

The manuscripts are primarily sent by e-mail or in other electronic form.

Editorial Address: Journal COPPER
Mining and Metallurgy Institute Bor
35 Zeleni bulevar, 19210 Bor
E-mail: nti@imbora.co.rs; biserka.trumic@imbora.co.rs
Telephone: +381 30/454-260; +381 30/454-272

We are thankful for all authors on cooperation.

SADRŽAJ
CONTENS

Gordana Petrović, Darjan Karabašević, Mladen Maksimović

**UTICAJ ENERGENATA NA EMISIJU UGLJEN-DIOKSIDA I
KLIMATSKE PROMENE**

THE IMPACT OF ENERGY PRODUCTS ON EMISSION OF
CARBON DIOXIDE AND CLIMATE CHANGE.....1

Stanko Stankov

JEDAN NAČIN MERENJA PROCESNIH VELIČINA

ONE METHOD FOR MEASURING OF PROCESS VARIABLES 15

Slavica Miletić, Dejan Bogdanović, Dragan Mihajlović, Vesna Krstić

ANALIZA POSLOVNIH RIZIKA U RUDARSKIM KOMPANIJAMA

ANALYSIS OF BUSINESS RISKS IN MINING COMPANIES25

Aleksander Ilić, Dejan Bogdanović, Nenad Milijić

**UPOREDNA ANALIZA CENA BAKRA I ZLATA U PERIODU
OD 2012. DO 2017. GODINE**

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE PRICES OF COPPER AND GOLD IN
THE TIME PERIOD FROM YEAR 2012. TO 2017.....37
