

Fakultet za menadžment Zaječar
Faculty of Management Zajecar
Univerzitet Megatrend, Beograd
Megatrend University, Belgrade



ZBORNİK RADOVA
PROCEEDINGS

8. MEĐUNARODNI SIMPOZIJUM
O UPRAVLJANJU PRIRODNIM RESURSIMA

8th INTERNATIONAL SYMPOSIUM
ON NATURAL RESOURCES MANAGEMENT

Urednici/Editors
Dragan Mihajlović
Bojan Đorđević

Zaječar, Serbia
2018, May 19

8. Međunarodni simpozijum o upravljanju prirodnim resursima 8th International Symposium on Natural Resources Management

Izdavač/Publisher:	Faculty of Management, Zajecar, Megatrend University, Belgrade
Za izdavača/For the publisher:	Dragan Ranđelović, Executive Director
Urednici/Editors:	Full Professor Dragan Mihajlović, Full Professor Bojan Đorđević
Tehnički urednici/Technical editors:	Associate Professor Saša Ivanov Assistant Professor Dragica Stojanović
Štampa/Printed:	Printing office "Happy" Zajecar
Tiraž/Copies:	100

The publisher and the authors retain all rights. Copying of some parts or whole is not allowed. Authors are responsible for the communicated information.

CIP - Каталогизација у публикацији -
Народна библиотека Србије, Београд

005:502.21(082)(0.034.2)
502.171(082)(0.034.2)
338.1:502.131.1(082)(0.034.2)
502/504(082)(0.034.2)
005(082)(0.034.2)

МЕЂУНАРОДНИ симпозијум о управљању природним ресурсима (8; 2018; Зајечар)
Zbornik radova [Elektronski izvor] / 8. međunarodni simpozijum o upravljanju prirodnim resursima, Zajecar, Serbia 2018, May 19 = Proceedings / 8th International Symposium on Natural Resources Management, Zajecar, Serbia 2018, May 19; urednici, editors Dragan Mihajlović, Bojan Đorđević.
- Zajecar: Faculty of Management, Megatrend University, 2018 (Zajecar : Happy).- tekst, slika.
- 1 elektronski optički disk (CD-ROM); 12 cm

Sistemske zahteve: Nisu navedeni. - Tiraž 100. - Napomene i bibliografske reference uz tekst
- Bibliografija uz svaki rad. - Abstracts.

ISBN 978-86-7747-590-1

a) Природни ресурси - Управљање - Зборници
b) Привредни развој -
Одрживи развој - Зборници c) Животна средина - Заштита - Зборници d)
Менаџмент - Зборници
COBISS.SR-ID 263978508

Zajecar, Serbia
2018, May



**8. MEĐUNARODNI SIMPOZIJUM O UPRAVLJANJU
PRIRODNIM RESURSIMA JE FINANSIJSKI PODRŽAN OD
MINISTARSTVA PROSVETE, NAUKE I TEHNOLOŠKOG
RAZVOJA REPUBLIKE SRBIJE**

**8th INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON NATURAL
RESOURCES MANAGEMENT IS FINANCIALLY
SUPPORTED BY THE MINISTRY OF EDUCATION,
SCIENCE AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT OF THE
REPUBLIC OF SERBIA**

NAUČNI ODBOR/SCIENTIFIC COMMITTEES

- John A. Nesbitt, University of Iowa, USA
Dominick Salvatore, Fordham University, New York, USA
Sung Jo Park, Free University, Berlin, Germany
Jean Jacques Chanaron, Grenoble Ecole de Management, France
Dominique Jolly, CERAM, Sophia Antipolis, Nice, France
Antonello Garzoni, Universita LUM "Jean Monnet", Bari, Italy
Antonio Salvi, Universita LUM "Jean Monnet", Bari, Italy
Angeloantonio Russo, Universita LUM "Jean Monnet", Bari, Italy
Candida Bussoli, Universita LUM "Jean Monnet", Bari, Italy
Radomir A. Mihajlović, New York Institute of Technology, USA
Ljuben Ivanov Totev, "St. Ivan Rilski" University of Mining and Geology, Sofia, Bulgaria
Vencislav Ivanov, "St. Ivan Rilski" University of Mining and Geology, Sofia, Bulgaria
Srećko Devjak, MLC Management and Law College Ljubljana, Slovenia
Žarko Lazarević, Institute for Contemporary History, Ljubljana, Slovenia
Nikolae Georgescu, Alma Mater University of Sibiu, Romania
Mihai Botu, University of Craiova, Department of Horticulture & Food Science, Craiova, Romania
Violeta Nour, University of Craiova, Department of Horticulture & Food Science, Craiova, Romania
Maria Popa, Faculty of Economic Sciences, "1 December 1918" University in Alba Iulia, Romania
Gavrila - Paven Ionela, Faculty of Economic Sciences, "1 December 1918" University in Alba Iulia, Romania
Pastiu Carmen, Faculty of Economic Sciences, "1 December 1918" University in Alba Iulia, Romania
Jan Polcyn, Economics Institute of Stanislaw Staszic University of Applied Sciences in Pila, Poland
Bazyli Czyzewski, Economics Institute of Stanislaw Staszic University of Applied Sciences in Pila, Poland
Sebastian Stepien, Economics Institute of Stanislaw Staszic University of Applied Sciences in Pila, Poland
Stavros Lalas, Department of Food Technology Technological Educational Institute of Thessaly, Karditsa, Greece
Biserka Dimiškovska, Institute of Earthquake Engineering and Engineering Seismology, Skopje, Macedonia
Nadežda Čalić, Faculty of Mining Prijedor, Banja Luka University, Bosnia and Herzegovina
Milinko Ranilović, International University of Travnik, Bosnia and Herzegovina
Shekhovtsova Lada, Faculty of Economics, University of Novosibirsk, Russia
Yuriy Skolubovich, Faculty of Economics, University of Novosibirsk, Russia
- Mića Jovanović, Rektor Megatrend Univerziteta Beograd
- Dragan Đurđević, Zamenik rektora Megatrend Univerziteta Beograd
Milivoje Pavlović, Prorektor Megatrend Univerziteta Beograd
Katarina Zakić, Prorektor Megatrend Univerziteta Beograd

Slobodan Stamenković, Prorektor Megatrend Univerziteta Beograd
Dragan Nikodijević, Prorektor Megatrend Univerziteta Beograd
Neđo Danilović, Pravni fakultet, Megatrend Univerzitet Beograd
Živko Kulić, Pravni fakultet, Megatrend Univerzitet Beograd
Slobodan Pajović, Geoekonomski fakultet, Megatrend Univerzitet Beograd
Tatjana Cvetkovski, Fakultet za poslovne studije, Megatrend Univerzitet Beograd
Milan Milanović, Pravni fakultet, Univerzitet Megatrend Beograd
Ranka Mitrović, Fakultet za poslovne studije, Megatrend Univerzitet Beograd
Gorica Cvijanović, Fakultet za biofarming, Pančevo i Bačka Topola, Megatrend Univerzitet Beograd
Tibor Kenjveš, Fakultet za biofarming, Pančevo i Bačka Topola, Megatrend Univerzitet Beograd
Gordana Dozet, Fakultet za biofarming, Pančevo i Bačka Topola, Megatrend Univerzitet Beograd
Dragan Mihajlović, Fakultet za menadžment Zaječar, Megatrend Univerzitet Beograd
Džejn Paunković, Fakultet za civilno vazduhoplovstvo, Megatrend Univerzitet Beograd
Bojan Đorđević, Fakultet za menadžment Zaječar, Megatrend Univerzitet Beograd
Srđan Žikić, Fakultet za menadžment Zaječar, Megatrend Univerzitet Beograd
Igor Trandafilović, Fakultet za menadžment Zaječar, Megatrend Univerzitet Beograd
Dalibor Miletić, Fakultet za menadžment Zaječar, Megatrend Univerzitet Beograd
Krunislav Sovtić, Fakultet za menadžment Zaječar, Megatrend Univerzitet Beograd
Dragan Kostić, Slobodna zona Pirot A.D.
Vladan Jeremić, RARIS - Regionalna agencija za razvoj Istočne Srbije
Zoran Milovanović, RARIS - Regionalna agencija za razvoj Istočne Srbije
Jelena Bošković, Fakultet za ekonomiju i inženjerski menadžment, Novi Sad
Radmilo Pešić, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu
Ljubiša Papić, DQM, Istraživački centar Prijedor, Čačak
Petar Veselinović, Ekonomski fakultet, Univerzitet u Kragujevcu
Svetislav Milenković, Ekonomski fakultet, Univerzitet u Kragujevcu
Drago Cvijanović, Fakultet za turizam i hotelijerstvo u Vrnjačkoj Banji univerziteta u Kragujevcu
Dejan Sekulić, Fakultet za turizam i hotelijerstvo u Vrnjačkoj Banji univerziteta u Kragujevcu
Miljan Leković, Fakultet za turizam i hotelijerstvo u Vrnjačkoj Banji univerziteta u Kragujevcu
Marija Lakićević, Fakultet za turizam i hotelijerstvo u Vrnjačkoj Banji univerziteta u Kragujevcu
Vojin Đukić, Institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad
Nada Štrbac, Tehnički fakultet Bor, Univerzitet u Beogradu
Dejan Riznić, Tehnički fakultet Bor, Univerzitet u Beogradu
Snežana Urošević, Tehnički fakultet Bor, Univerzitet u Beogradu
Dejan Bogdanović, Tehnički fakultet Bor, Univerzitet u Beogradu

ORGANIZATORI / ORGANIZERS



ORGANIZACIONI ODBOR/ORGANISING COMMITTEE

Dragan Mihajlović, Chairman

Dragan Randelović, Deputy Chairman

Bojan Đorđević, Džejn Paunković, Srđan Žikić, Gabrijela Popović, Saša Ivanov, Nebojša Simeonović, Mira Đorđević, Andrijana Petrović, Sanja Stojanović, Milica Paunović, Dragica Stojanović, Anđelija Radonjić, Sanja Jevtić, Ivana Nikolić, Mirko Šobot, Aleksandar Simonović.

SADRŽAJ/TABLE OF CONTENT

Nada Štrbac, Aleksandra Mitovski

RAZVOJ TEHNOLOGIJE ZA PRERADU NESTANDARDNIH KONCENTRATA BAKRA I DRUGIH BAKRONOSNIH SIROVINA U CILJU ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE (13-14)

Dragan Ž. Đurđević, Miroslav D. Stevanović

ASPEKT NACIONALNE BEZBEDNOSTI U UPRAVLJANJU PRIMARNOM POLJOPRIVREDNOM PROIZVODNOM (15-21)

Венцислав Иванов

A METHODOLOGY FOR GEOMECHANICAL ASSESSMENT OF THE STATE OF ROCK MASS OF ABANDONED UNDERGROUND MINES (22-27)

Katarina Zakić

ISTORIJSKI PRIKAZ RAZVOJA MENADŽMENTA LJUDSKIH RESURSA U NR KINI (28-34)

Jelena Bošković, Radivoj Prodanović, Milica Vukić

THE IMPACT OF AGRICULTURAL BIOTECHNOLOGY ON THE ENVIRONMENT (35-42)

Radivoj Prodanovic, Jelena Boskovic, Sinisa Skrbic

POTENTIAL OF THE BIOGAS PRODUCTION FROM WASTE BIOMASS IN AP VOJVODINA (43-51)

Gorica Cvijanović, Vojin Cvijanović, Svetlana Roljević

KLIMATSKE PROMENE I POLJOPRIVREDA (52-58)

Drago Cvijanović, Vuk Mirčetić, Svetlana Vukotić

SITUACIONO LIDERSTVO: PRIMENA ODGOVARAJUĆEG STILA U ZAVISNOSTI OD RAZVOJNOG NIVOVA SLEDBENIKA (59-65)

Dragan Mihajlović, Violeta Jovanović

ULOGA POSLOVNE ETIKE U UPRAVLJANJU LJUDSKIM RESURSIMA (66-73)

Dragan Mihajlović, Nina Pavićević

UPRAVLJANJE KARIJEROM I NAPREDOVANJE ZAPOSLENIH (74-79)

Senadin Plojović, Suad Bećirović, Šemsudin Plojović

MOGUĆNOSTI UNAPREĐENJA MERA FISKALNE POLITIKE U CILJU PODIZANJA KONKURENTNOSTI PORODIČNIH POLJOPRIVRENIH GAZDINSTAVA (80-87)

Zoran Milovanović, Vladan Jeremić

MOGUĆNOSTI USPOSTAVLJANJA REČNE LINIJE BEOGRAD – ĐERDAP (88-94)

Dalibor Miletić, Anton Vorina

KARAKTERISTIKE ODRŽIVOG TURIZMA SRBIJE I SLOVENIJE (95-95)

Džejn Paunković, Violeta Jovanović, Srđan Žikić, Tomislav Radović
NAUČNO-TEHNOLOŠKI PARK ZA ODRŽIVI RAZVOJ I KLIMATSKE PROMENE U
ISTOČNOJ SRBIJI (96-103)

Miloš Grujić, Jelica Rastoka, Marko Ivanišević
EMISIJA OBVEZNICA U FUNKCIJI RAZVOJA LOKALNIH ZAJEDNICA NA
TRŽIŠTIMA U RAZVOJU (104-111)

Danilo Conte, Annalisa Leuzzi, Marjia Stankovic, Domenico Morrone
THE SUSTAINABLE TOURISM AND THE RELATIONSHIPS BETWEEN PERCEIVED
VALUE, PERCEIVED SUSTAINABILITY AND SATISFACTION: A CROSS-
CULTURAL ANALYSIS BETWEEN ITALY AND SERBIA (112-120)

Predrag Pajić, Aleksandar Čalenić, Dušan Polomčić, Dragoljub Bajić
USLOVLJENOST KORIŠĆENJA POLJOPRIVREDNIH ZEMLJIŠTA U PRIOBALJU
DUNAVA SA ASPEKTA NJIHOVE ZAŠTITE OD VISOKIH NIVOVA PODZEMNIH
VODA (121-127)

Mihailo Jovanović, Jane Paunković, Violeta Jovanović
CLIMATE CHANGE AND PALEOCLIMATE RECONSTRUCTION OF PLEISTOCENE
HABITATS IN THE BARANICA CAVE (EASTERN SERBIA) (128-134)

Dejan Bogdanović, Slavica Miletić, Hesam Dehghani
UTICAJ POVRŠINSKOG KOPA NA ŽIVOTNU SREDINU I NJENA ZAŠTITA (135-140)

Milan Milanovic, Simo Stevanović, Sanja Ilić
ENERGETSKA RENTA: PROBLEMI I ISKUSTVA NA POSTJUGOSLOVENSKOM
PROSTORU (141-147)

Ivana Ilić
BOLJA ŽIVOTNA SREDINA KAO REZULTAT INOVACIJA U PREDUZECIMA (148-
152)

Gordana Dozet, Sufyan Abuatwarat, Marija Cvijanović
INOVATIVNI PRISTUP U TEHNOLOGIJI PROIZVODNJE BAŠTENSKOG GRAŠKA
(153-159)

Dušan Polomčić, Dragoljub Bajić, Jelena Ratković, Predrag Pajić
ODRŽIVO KORIŠĆENJE REGIONALNE DEPONIJE KALENIĆ (160-166)

Vojin Đukić, Svetlana Balešević-Tubić, Zlatica Miladinov
UPRAVLJANJE ORGANSKOM PROIZVODNjom SOJE (GLYCINE MAX) (167-172)

Đorđe Glamočlija, Nenad Đurić, Marija Spasić
UTICAJ AGROEKOLOŠKIH USLOVA NA PROIZVODNE OSOBINE MISKANTUSA
(173-178)

Czékus Borisz, Czékus Géza

PROBLEM AMBROZIJE (*AMBROSIA ELATIOR* L.) U SUBOTICI SKORO KONAČNO REŠEN (179-185)

Goca D. Jovanović, Slavko Božilović

ZNAČAJ MENADŽMENTA LJUDSKIH RESURSA NA USPEŠNOST POSLOVANJA U JAVNIM INSTITUCIJAMA (186-190)

Marija Cvijanović, Vojin Đukić, Gordana Dozet

UTICAJ KLIMATSKIH PROMENA NA PRINOS SOJE (191-196)

Aleksandar Čalenić, Predrag Pajić, Uroš Urošević

ZNAČAJ ANALIZE RANJIVOSTI U PROCESU ZAŠTITE RESURSA PODZEMNIH VODA U DONJEM DELU PRIOBALJA DUNAVA (197-204)

Dušan Polomčić, Jana Štrbački, Dragoljub Bajić

VODOSNABDEVANJE I KVALITET PODZEMNIH VODA U SRBIJI (205-211)

Slavica Miletić, Dejan Bogdanović, Dragan Milanović, Dragan Mihajlović

IDENTIFIKACIJA POSLOVNIH RIZIKA ISO 9000: 2015 U RUDARSKIM KOMPANIJAMA AHP METODOM (212-218)

Czékus Borisz

MORFOLOŠKE OSOBINE PAULOVNIJE (*PAULOWNIA SHAN TONG*) U PRVOJ GODINI VEGETACIJE (219-224)

Dalibor Miletić, Krunislav Sovtić, Radica Pavlović

ZNAČAJ RAZVOJA POLJOPRIVREDE ZA PRIVREDNI RAZVOJ REPUBLIKE SRBIJE (225-233)

Momčilo Manić, Igor Trandafilović, Dejan Riznić

NACIONALNI PARKOVI SRBIJE KAO INSPIRATIVNE MARKETING DESTINACIJE (234-242)

Dragica Stojanović

SDI I EKONOMSKI RAST: ULOGA PRIRODNIH RESURSA I POLITIKE ŽIVOTNE SREDINE (243-249)

Gabrijela Popović, Dragan Milanović, Dragan Mihajlović

PRIORITIZACIJA KRITERIJUMA ZA IZBOR METODE EKSPLOATACIJE BAKRA (250-256)

Maja Andrijašević, Vesna Pašić Tomić

PRIMENA ABC METODE U SEKTORU MALIH I SREDNJIH PREDUZEĆA U SRBIJI (257-264)

Anđelija Radonjić, Milica Paunović, Mladen Mijailović, Saša Ivanov

DRUŠTVENO ODGOVORNO POSLOVANJE KAO REZULTAT USPEŠNE STRATEGIJE KOMPANIJE (265-269)

Sanja Stojanović, Nina Petković

NULA-JEDAN CELOBROJNO PROGRAMIRANJE U FUNKCIJI ALOKACIJE
KAPITALA (270-276)

Nikola Dimishkovski, Jovan Dimishkovski, Biserka Dimishkovska

ATMOSPHERIC POLLUTERS RELEASED FROM INDUSTRIAL PLANTS. FACTORS
OF RISK PERTAINING TO CANCER (277-283)

Miroslava Marić, Violeta Jovanović, Marija Rajković

KONCEPT ČISTIJE PROIZVODNJE I DRUŠTVENO ODGOVORNOG POSLOVANJA
PREDUZEĆA U SRBIJI (284-291)

Leposava Jovanovic, Ivana Avramović

MEĐUZAVISNOST DRUŠTVENO ODGOVORNOG MARKETINGA I ODRŽIVOG
RAZVOJA (292-298)

Silvana Ilić, Alen Milanović, Marija Lukić

INVESTICIONA ULAGANJA U ELEKTROENERGETIKU SRBIJE I DIREKTIVE
EVROPSKE UNIJE (299-304)

Biljana Ilić, Miloš Nikolić, Nebojša Simeonović

EKOLOŠKA EKONOMIJA I ODRŽIVI RAZVOJ (305-311)

Darko Milosevic, Jane Paunkovic

APPLICATION OF MULTI-SIDED PLATFORMS: GOOGLE MARKET POWER IN
INTERNET ADVERTISING INDUSTRY (312-319)

Mladenović Milica, Neđo Danilović, Slobodan Mladenović

AUTSOURCING STRATEGIJA (320-326)

Ivan Stojanović, Aleksandar Manić, Nenad Nerić

ZNAČAJ AGRARA ZA RURALNI RAZVOJ SRBIJE I OPŠTINU ALEKSINAC (327-335)

FOREWORD

Natural resources management is very important for both micro and macroeconomics. Economic impacts (positive and negative) represent a large burden for every business project. Since environmental costs do not belong within the context of classic economic analysis, environmental aspects of development are still being implemented slowly into the complex of notions and principles that are necessary to master in modern economic analysis.

One of the basic issues nowadays is the irrational use of natural resources. The consequences of a negligent attitude towards the environment are unforeseeable and endanger the survival of the planet as a whole. Environmental problems are not only related to the modern era, but date back to the early Neolithic period along with the establishment of the first settlements and agriculture development. Natural resources and the problem of environmental protection, as well as introduction and implementation of the sustainable development concept, are in accordance with the international experience in this field.

The sectoral approach to natural resources management causes many difficulties because the management objectives in one sector are often in collision with the management objectives in another sector. The rational use of natural capital is the imperative for future activities in resources protection. The evaluation of natural heritage and measures for the preservation of renewable resources must become the subject of economic analysis.

Economists and other experts dealing with natural resources must rely on scientific risk assessment of the degradation of the environment that should be left to future generations as a testament.

UVODNA REČ

Upravljanje prirodnim resursima je veoma bitno kako za mikro tako i za makro ekonomiju. Ekonomski efekti (pozitivni i negativni) danas predstavljaju veliko opterećenje za svaki poslovni projekat. Pošto ekološki troškovi ne spadaju u kontekst klasične ekonomske analize, ekološki aspekti razvoja još uvek se sporo uključuju u kompleks pojmova i principa kojima je nužno ovladati u savremenoj ekonomskoj analizi.

Jedan od osnovnih problema današnjice predstavlja neracionalno korišćenje prirodnih resursa. Posledice nesavesnog odnosa prema životnoj sredini su nesagledive i ugrožavaju opstanak planete u celini. Problemi životne sredine nisu vezani samo za savremeno doba, već datiraju još od ranog neolita uporedo sa stvaranjem prvih naselja i razvojem poljoprivrede. Prirodni resursi i problem zaštite životne sredine, kao i upoznavanju i primeni koncepta održivog razvoja, u skladu su sa svetskim iskustvima u ovoj oblasti.

Sektorski pristup u upravljanju prirodnim resursima uzrokuje brojne teškoće, jer su ciljevi upravljanja u jednom, često u koliziji sa ciljevima upravljanja u drugom sektoru. Racionalno korišćenje prirodnog kapitala predstavlja imperativ budućih aktivnosti zaštite resursa. Vrednovanje prirodne baštine i mere za očuvanje obnovljivih resursa moraju biti predmet ekonomske analize.

Ekonomisti i drugi stručnjaci koji se bave prirodnim resursima moraju se oslanjati na naučne procene opasnosti degradacije životne sredine koju treba ostaviti budućim generacijama kao zavet.

PRIORITIZACIJA KRITERIJUMA ZA IZBOR METODE EKSPLOATACIJE BAKRA

CRITERIA PRIORITIZATION FOR THE COPPER EXPLOITATION METHOD SELECTION

Gabrijela Popović¹
Dragan Milanović²
Dragan Mihajlović³

¹Fakultet za menadžment Zaječar, Park šuma Kraljevica bb, 19000 Zaječar, gabrijela.popovic@fmz.edu.rs

²Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor, Zeleni bulevar 35, 19210 Bor, dragan.milanovic@irmbor.co.rs

³Fakultet za menadžment Zaječar, Park šuma Kraljevica bb, 19000 Zaječar, dragan.mihajlovic@fmz.edu.rs

REZIME

Izbor metode eksploatacije rudnog ležišta je od izuzetnog značaja zbog toga što neadekvatna odluka može dovesti do toga da sam proces eksploatacije bude praćen mnogim teškoćama. Definisane liste kriterijuma na kojima treba bazirati navedenu odluku kao i relativnog značaja svakog od njih predstavlja veoma kompleksan zadatak za donosioca odluke. Cilj ovog rada je ukazivanje na prednosti primene Pivot Pairwise Relative Criteria Importance Assessment - PIPRECIA metode u rangiranju i konačnoj prioritizaciji kriterijuma na kojima treba zasnovati izbor metode eksploatacije ležišta bakra.

KLJUČNE REČI

Višekriterijumsko odlučivanje, PIPRECIA, kriterijumi, rudno ležište, bakar.

ABSTRACT

Method for the ore deposit selection is very important because the unappropriate decision could result in many problems in the exploitation process. Defining the list of criteria that should be the base for the mentioned decision, as well as relative importance of each of them is very complex task for decision maker. The main goal of this manuscript is to emphasise the advantages of the Pivot Pairwise Relative Criteria Importance Assessment – PIPRECIA method for ranking and final prioritization of criteria on which should be based the selection of the method for the exploitation of the copper ore deposit.

KEYWORDS

Multiple-criteria decision making, PIPRECIA, criteria, ore deposit, copper.

1. UVOD

Pitanje izbora metode eksploatacije rudnog ležišta je jedno od ključnih pitanja u oblasti rudarskog inženjerstva. Od pravilnog izbora metode zavisi i ostvarivanje profita, postizanje zadovoljavajućeg stepena iskorišćenosti metala koji se nalazi u ležištu kao i obezbeđenje sigurne radne sredine za rudare. S obzirom na to da je izbor adekvatne metode za eksploataciju rudnog ležišta izuzetno kompleksan zadatak, sagledavanje i uvažavanje različitih tipova faktora kao što su tehnički, ekonomski, proizvodni i dr., je od izuzetne važnosti.

Definisanje liste kriterijuma na kojima treba zasnovati izbor metode eksploatacije je od izuzetne važnosti. U svom radu Ataei et al. (2008a) su konstatovali da su za izbor metode eksploatacije presudni sledeći kriterijumi:

- fizičke i mehaničke karakteristike ležišta
- ekonomski faktori
- tehnički faktori
- proizvodni faktori

Svaki od navedenih kriterijuma je moguće raščlaniti na više podkriterijuma.

S obzirom na činjenicu da je reč o različitim tipovima kriterijuma, koji međusobno mogu biti u suprotnosti, primena metoda višekriterijumskog odlučivanja (VKO) u procesu njihove prioritizacije je sasvim logična i opravdana. VKO predstavlja posebnu oblast nauke o menadžmentu koja se izuzetno brzo razvija i koja je ponudila više različitih metoda koje mogu biti korišćene za donošenje odluka u različitim oblastima poslovanja i privređivanja. Pregled predloženih metoda kao i primene istih dat je u radovima sledećih autora: Zavadskas i Turskis (2011), Govindan i saradnici (2015) i Mardani i saradnici (2015). U cilju uvažavanja neizvesnosti i korišćenja nepreciznih podataka, razvijena su proširenja VKO metoda uvođenjem fazi, sivih i neutrosofkičkih brojeva.

Mnogi autori su upotreбили VKO tehnike za definisanje optimalne metode eksploatacije ležišta mineralnih resursa različitog tipa. Ataei i saradnici (2008b) su primenili TOPSIS za izbor optimalne metode eksploatacije u rudniku Jajarm u Iranu, dok su Naghadehi i saradnici (2009) za izbor metode eksploatacije u istom rudniku upotreбили fazi AHP. Alpay i Yavuz (2009) su koristili AHP i Jagerov metod, a Mikaeil i saradnici (2009) fazi AHP i TOPSIS pristup. Bogdanovic i saradnici (2012) su upotreabili kombinaciju AHP i PROMETHEE metoda, a Ataei i saradnici (2013) su za izbor optimalne metode koristili Monte Carlo AHP pristup.

U ovom radu je za prioritizaciju kriterijuma, na kojima treba zasnovati izbor metode eksploatacije ležišta rude bakra, predložena primena inovativne Pivot Pairwise Relative Criteria Importance Assessment – PIPRECIA metode koju su razvili Stanujkic i saradnici (2017). Primenljivost navedene metode je demonstrirana uz pomoć numeričkog primera koji obuhvata prioritizaciju kriterijuma definisanih na osnovu empirijskog istraživanja raspoložive literature. Rad je organizovan na sledeći način: u drugom delu je prikazana PIPRECIA metoda; treći deo sadrži numerički primer; a na kraju sledi zaključak.

2. PIPRECIA METODA

PIPRECIA metoda koju su razvili Stanujkic i saradnici. (2017) predstavlja modifikaciju SWARA metode koju su predložili Keršulienė i saradnici (2010). Naime, PIPRECIA je veoma pogodna za primenu u slučajevima kada je veći broj donosioca odluke uključen u proces odlučivanja. Računska procedura navedene metode je prikazana putem sledećih koraka:

Korak 1. Izbor kriterijuma koji će biti uključeni u proces evaluacije. Za razliku od klasične SWARA metode, PIPRECIA ne zahteva obavezno sortiranje kriterijuma prema očekivanom značaju.

Korak 2. Određivanje relativnog značaja s_j , počevši od drugog kriterijuma, kao što sledi:

$$s_j = \begin{cases} >1 & \text{when } C_j \succ C_{j-1} \\ 1 & \text{when } C_j = C_{j-1} \\ <1 & \text{when } C_j \prec C_{j-1} \end{cases}. \quad (1)$$

Korak 3. Određivanje koeficijenta k_j na sledeći način:

$$k_j = \begin{cases} 1 & j=1 \\ 2-s_j & j>1 \end{cases}. \quad (2)$$

Korak 4. Određivanje preračunate vrednosti q_j , kao što sledi:

$$q_j = \begin{cases} 1 & j=1 \\ \frac{q_{j-1}}{k_j} & j>1 \end{cases}. \quad (3)$$

Korak 5. Određivanje relativnih težina razmatranih kriterijuma na sledeći način:

$$w_j = \frac{q_j}{\sum_{k=1}^n q_k}, \quad (4)$$

gde w_j označava relativnu težinu kriterijuma j .

3. NUMERIČKI PRIMER

U narednim redovima biće prikazana prioritizacija kriterijuma na kojima treba zasnovati izbor metode eksploatacije ležišta mineralne sirovine, u ovom slučaju bakra. Na početku je neophodno definisati listu kriterijuma čija će se prioritizacija izvršiti. Navedena lista je definisana na osnovu radova Ataei i sar. (2008a) i Yazdani-Chamzini i saradnici (2012). Pregled kriterijuma i podkriterijuma je dat u Tabeli 1.

Tabela 1. Pregled kriterijuma

Kriterijumi		Potkriterijumi	
C_1	Tehnički pokazatelji	C_{11}	Debljina ležišta
		C_{12}	Oblik ležišta
		C_{13}	Dubina ležišta
		C_{14}	Nagib ležišta
		C_{15}	Veličina ležišta
		C_{16}	Klasifikacija stenske mase podine
		C_{17}	Klasifikacija stenske mase krovine
		C_{18}	Klasifikacija stenske mase ležišta
		C_{19}	Čvrstoća stenske mase podine
		C_{110}	Čvrstoća stenske mase krovine
		C_{111}	Čvrstoća stenske mase ležišta
C_2	Proizvodni pokazatelji	C_{21}	Sigurnost
		C_{22}	Zdravlje
		C_{23}	Uticaj na životnu sredinu
		C_{24}	Sleganje terena
		C_{25}	Smanjenje sadržaja metala
		C_{26}	Fleksibilnost
		C_{27}	Stepen proizvodnje
		C_{28}	Potreba za novim tehnologijama
		C_{29}	Potreba za obučenom radnom snagom
		C_{210}	Ventilacija
		C_{211}	Podzemne vode
C_3	Ekonomski pokazatelji	C_{31}	Operativni troškovi
		C_{32}	Kapitalni troškovi
		C_{33}	Troškovi sanacije terena

U proces odlučivanja je uključen samo jedan donosilac odluke jer je cilj rada ukazivanje na jednostavnost i primenljivost navedene metode. Najpre će biti određen značaj osnovnih kriterijuma na osnovu kojih se vrši izbor metode eksploatacije rudnog ležišta. To će biti učinjeno primenom formula (1)-(4). U Tabeli 2 prikazani su dobijeni rezultati.

Tabela 2. Relativne težine kriterijuma

Kriterijumi	s_j	k_j	q_j	w_j
C_1		1	1	0,41
C_2	0,80	1,20	0,83	0,34
C_3	0,60	1,40	0,60	0,25
			2,43	1,00

Relativne težine kriterijuma ukazuju na to da tehnički i proizvodni pokazatelji imaju najveći značaj, dok je najmanji značaj dat ekonomskim pokazateljima.

Kao što se na osnovu Tabele 1 može videti, svaki kriterijum je raščlanjen na veći broj podkriterijuma, te će u ovoj fazi biti određen relativni značaj podkriterijuma koji pripadaju odgovarajućoj grupi. Navedeno je, takođe, učinjeno primenom formula (1)-(4). U Tabeli 3 prikazane su relativne težine podkriterijuma koji pripadaju grupi tehničkih pokazatelja.

Tabela 3. Relativne težine podkriterijuma – tehnički pokazatelji

Potkriterijumi	s_j	k_j	q_j	w_j
C_{11}		1	1	0,10
C_{12}	1,00	1,00	1,00	0,10
C_{13}	0,80	1,20	0,83	0,08
C_{14}	1,00	1,00	0,83	0,08
C_{15}	0,70	1,30	0,64	0,06
C_{16}	1,00	1,00	0,64	0,06
C_{17}	1,20	0,80	0,80	0,08
C_{18}	0,90	1,10	0,73	0,07
C_{19}	1,00	1,00	0,73	0,07
C_{110}	1,50	0,50	1,46	0,14
C_{111}	1,20	0,80	1,82	0,17
			10,48	1,00

Među podkriterijuma koji se odnose na tehničke pokazatelje kao najznačajniji izdvojili su se podkriterijum C_{111} – čvrstoća stenske mase ležišta i C_{110} – čvrstoća stenske mase krovine.

Tabela 4 sadrži relativne težine podkriterijuma koji pripadaju grupi proizvodnih pokazatelja.

Tabela 4. Relativne težine podkriterijuma – proizvodni pokazatelji

Potkriterijumi	s_j	k_j	q_j	w_j
C_{21}		1	1	0,07
C_{22}	0,90	1,10	0,91	0,06
C_{23}	1,00	1,00	0,91	0,06
C_{24}	1,30	0,70	1,30	0,09
C_{25}	0,70	1,30	1,00	0,07
C_{26}	0,90	1,10	0,91	0,06
C_{27}	1,10	0,90	1,01	0,07
C_{28}	1,30	0,70	1,44	0,10
C_{29}	0,80	1,20	1,20	0,08
C_{210}	1,50	0,50	2,40	0,17
C_{211}	1,00	1,00	2,40	0,17
			14,48	1,00

Kod podkriterijuma koji se odnose na proizvodne pokazatelje kao vodeći su se izdvojili podkriterijum C_{210} – ventilacija i C_{211} – podzemne vode.

U Tabeli 5 prikazane su relativne težine podkriterijuma koji pripadaju grupi ekonomskih pokazatelja.

Tabela 5. Relativne težine podkriterijuma – ekonomski pokazatelji

Kriterijumi	s_j	k_j	q_j	w_j
C_{31}		1	1	0,31
C_{32}	1,10	0,90	1,11	0,34
C_{33}	1,00	1,00	1,11	0,34
			3,22	1,00

Podkriterijumi koji obuhvataju ekonomske pokazatelje imaju gotovo međusobno istovetan značaj. Razlog tome može biti i činjenica da ovih podkriterijuma ima najmanje ako se uporede sa brojem podkriterijuma iz grupe tehničkih i proizvodnih pokazatelja.

Množenje dobijenih lokalnih značaja posmatranih grupa kriterijuma i podkriterijuma obezbedilo je izračunavanje globalnog značaja podkriterijuma (Tabela 6).

Tabela 6. Globalni značaj kriterijuma za izbor metode eksploatacije ležišta bakra

Kriterijumi	Značaj kriterijuma	Podkriterijumi	Lokalni značaj podkriterijuma	Globalni značaj podkriterijuma
Tehnički pokazatelji	0,41	C_{11}	0,10	0,0393
		C_{12}	0,10	0,0393
		C_{13}	0,08	0,0327
		C_{14}	0,08	0,0327
		C_{15}	0,06	0,0252
		C_{16}	0,06	0,0252
		C_{17}	0,08	0,0315
		C_{18}	0,07	0,0286
		C_{19}	0,07	0,0286
		C_{110}	0,14	0,0572
		C_{111}	0,17	0,0715
Proizvodni pokazatelji	0,34	C_{21}	0,07	0,0284
		C_{22}	0,06	0,0258
		C_{23}	0,06	0,0258
		C_{24}	0,09	0,0369
		C_{25}	0,07	0,0284
		C_{26}	0,06	0,0258
		C_{27}	0,07	0,0287
		C_{28}	0,10	0,0410
		C_{29}	0,08	0,0342
		C_{210}	0,17	0,0683
		C_{211}	0,17	0,0683
Ekonomski pokazatelji	0,25	C_{31}	0,31	0,0761
		C_{32}	0,34	0,0845
		C_{33}	0,34	0,0845

U Tabeli 7 prikazana je konačna prioritizacija posmatranih podkriterijuma prema opadajućem redosledu.

Tabela 7. Prioritizacija kriterijuma za izbor metode eksploatacije ležišta bakra

Potkriterijumi	Globalni značaj podkriterijuma	Rang
C_{32}	0,0845	1
C_{33}	0,0845	1
C_{31}	0,0761	2
C_{111}	0,0715	3
C_{210}	0,0683	4
C_{211}	0,0683	4
C_{110}	0,0572	5
C_{28}	0,0410	6
C_{11}	0,0393	7
C_{12}	0,0393	7
C_{24}	0,0369	8
C_{29}	0,0342	9
C_{13}	0,0327	10
C_{14}	0,0327	10
C_{17}	0,0315	11
C_{27}	0,0287	12
C_{18}	0,0286	13
C_{19}	0,0286	13
C_{21}	0,0284	14
C_{25}	0,0284	14
C_{22}	0,0258	15
C_{23}	0,0258	15
C_{26}	0,0258	15
C_{15}	0,0252	16
C_{16}	0,0252	16

Kao što se na osnovu rezultata i izvršene prioritizacije u Tabeli 7 može videti, pojedini podkriterijumi zauzimaju isti rang odnosno imaju isti značaj za donosioca odluke. Ne može se osporiti činjenica da su svi predloženi podkriterijumi izuzetno značajni za donošenje konačne odluke, ali u pojedinim slučajevima veoma je bitno pravilno izvagati značaj svakog od njih jer se često dešava da nijanse određuju konačnu odluku, bilo pravilnu ili pogrešnu.

4. ZAKLJUČAK

U ovom radu je za prioritizaciju kriterijuma na kojima treba zasnovati izbor metode eksploatacije ležišta bakra predložena primena PIPRECIA metode. Prikazana lista kriterijuma je sastavljena na osnovu kriterijuma predloženih u radovima Ataei i saradnika (2008a) i Yazdani-Chamzini i sar. (2012). Predložene su tri grupe kriterijuma (tehnički pokazatelji, proizvodni pokazatelji i ekonomski pokazatelji) od kojih svaka obuhvata odgovarajući broj podkriterijuma.

Dobijeni rezultati ukazuju na to da najveću težinu i, pritom, najveći uticaj na odluku vezanu za izbor odgovarajuće metode eksploatacije ležišta, imaju kriterijumi iz ekonomske grupe pokazatelja. Iz grupe kriterijuma koji se odnose na tehničke pokazatelje najveći značaj ima potkriterijum C_{111} – čvrstoća stenske mase ležišta, a iz grupe kriterijuma koje se odnose na proizvodne pokazatelje najveći značaj imaju kriterijumi C_{210} – ventilacija i C_{211} – podzemne vode.

Osnovni doprinos ovog rada ogleda se u predlaganju PIPRECIA metode koja je jednostavna i laka za primenu, pogotovo kada je u pitanju grupno odlučivanje. Mogućnosti navedene metode još uvek nisu u potpunosti ispitane, kako u oblasti upravljanja i eksploatacije mineralnih resursa, tako i u drugim oblastima poslovanja.

Ključni nedostatak ovog rada izražen je činjenicom da je u proces odlučivanja uključen samo jedan donosilac odluke, te su samim tim dobijeni rezultati u visokom stepenu subjektivizirani. Osim toga, ima još dosta prostora za upotpunjavanje predložene liste kriterijuma, naročito u pogledu ekonomskih pokazatelja čiji je mali broj doveo do toga da se istaknu kao ključni kriterijumi na osnovu kojih treba birati metodu eksploatacije rudnog ležišta. Takođe, u numeričkom primeru su korišćeni celi brojevi što je doprinelo zanemarivanju neizvestnosti i volatilnosti okruženja.

Pored svega navedenog, predložena metodologija ima potencijal koji treba iskoristiti i primeniti prilikom odlučivanja za eksploataciju mineralnih sirovina i to ne samo za prioritizaciju kriterijuma, nego i za konačan izbor metode eksploatacije. Uključivanje većeg broja donosilaca odluke tj. eksperata koji eksploataciju mineralnih resursa mogu sagledati sa različitih aspekata, doprineće kvalitetu sprovedene analize i obezbediti pouzdane i relevantne konačne rezultate.

REFERENCE

- Alpay, S., & Yavuz, M. (2009). Underground mining method selection by decision making tools. *Tunnelling and Underground Space Technology*, Vol. 24, No. 2, pp. 173-184.
- Ataei, M., Jamshidi, M., Sereshki, F., & Jalali, S. M. E. (2008a). Mining method selection by AHP approach. *Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy*, Vol. 108, No. 12, pp. 741-749.
- Ataei, M., Sereshki, F., Jamshidi, M., & Jalali, S. M. E. (2008b). Suitable mining method for Golbini No. 8 deposit in Jajarm (Iran) using TOPSIS method. *Mining Technology*, Vol. 117, No. 1, pp. 1-5.
- Ataei, M., Shahsavany, H., & Mikaeil, R. (2013). Monte Carlo Analytic Hierarchy Process (MAHP) approach to selection of optimum mining method. *International Journal of Mining Science and Technology*, Vol. 23, No. 4, pp. 573-578.
- Bogdanovic, D., Nikolic, D., & Ilic, I. (2012). Mining method selection by integrated AHP and PROMETHEE method. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Vol. 84, No. 1, pp. 219-233.
- Govindan, K., Rajendran, S., Sarkis, J., & Murugesan, P. (2015). Multi criteria decision making approaches for green supplier evaluation and selection: a literature review. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 98, pp. 66-83.
- Keršulienė, V., Zavadskas, E. K., & Turskis, Z. (2010). Selection of rational dispute resolution method by applying new step-wise weight assessment ratio analysis (SWARA). *Journal of Business Economics and Management*, Vol. 11, No. 2, pp. 243-258.
- Mardani, A., Jusoh, A., MD Nor, K., Khalifah, Z., Zakwan, N., & Valipour, A. (2015). Multiple criteria decision-making techniques and their applications—a review of the literature from 2000 to 2014. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, Vol. 28, No. 1, pp. 516-571.
- Mikaeil, R., Naghadehi, M. Z., Ataei, M., & Khalokakaie, R. (2009). A decision support system using fuzzy analytical hierarchy process (FAHP) and TOPSIS approaches for selection of the optimum underground mining method. *Archives of Mining Sciences*, Vol. 54, No. 2, pp. 349-368.
- Naghadehi, M. Z., Mikaeil, R., & Ataei, M. (2009). The application of fuzzy analytic hierarchy process (FAHP) approach to selection of optimum underground mining method for Jajarm Bauxite Mine, Iran. *Expert Systems with Applications*, Vol. 36, No. 4, pp. 8218-8226.
- Stanujkic, D., Zavadskas, E. K., Karabasevic, D., Smarandache, F., & Turskis, Z. (2017). The Use Of The Pivot Pairwise Relative Criteria Importance Assessment Method For Determining The Weights Of Criteria. *Journal for Economic Forecasting*, No. 4, pp. 116-133.
- Yazdani-Chamzini, A., Yakchali, S. H., & Zavadskas, E. K. (2012). Using a integrated MCDM model for mining method selection in presence of uncertainty. *Ekonomska Istraživanja*, Vol. 25, No. 4, pp. 869-904.
- Zavadskas, E. K., & Turskis, Z. (2011). Multiple criteria decision making (MCDM) methods in economics: an overview. *Technological and economic development of economy*, Vol. 17, No. 2, pp. 397-427.