

*Megatrend univerzitet, Beograd*

*Fakultet za menadžment Zaječar*

Gabrijela Popović, master menadžer

**VIŠEKRITERIJUMSKA EVALUACIJA PROJEKATA  
EKSPLOATACIJE MINERALNIH RESURSA**

DOKTORSKA DISERTACIJA

*Zaječar, 2014.*

*Megatrend univerzitet, Beograd*

*Fakultet za menadžment Zaječar*

Gabrijela Popović, master menadžer

**VIŠEKRITERIJUMSKA EVALUACIJA PROJEKATA  
EKSPLOATACIJE MINERALNIH RESURSA**

**DOKTORSKA DISERTACIJA**

<b>Predmet:</b>	Upravljanje održivom eksploatacijom mineralnih resursa
<b>Ime i prezime mentora:</b>	Dr Nedeljko Magdalinović, redovni profesor
<b>Ime i prezime studenta:</b>	Gabrijela Popović
<b>Broj indeksa:</b>	d/003/10
<b>Studijski program:</b>	Doktorske studije – menadžment prirodnih resursa
<b>Matični broj:</b>	1205984755044

*Zaječar, februar, 2014.*

**Apstrakt:** U svakodnevnom poslovanju neophodno je doneti veliki broj odluka različitog tipa. Posebno je važno pažljivo birati projekte u koje se investiraju veliki iznosi finansijskih sredstava. Projekti eksploatacije mineralnih resursa spadaju u red investicionih projekata koji zahtevaju detaljnu analizu i definisanje željenih ishoda. Evaluacija i izbor projekata navedene vrste, kao uostalom i kod većine investicionih projekata, su bazirani pre svega na ekonomskim kriterijumima i primeni dinamičkih metoda. Međutim, u savremenim uslovima tako uskogrud stav nije prihvatljiv. Usloznavanju procesa odlučivanja vezanog za izbor projekata eksploatacije mineralnih resursa doprinose različita očekivanja i zahtevi različitih stejkholdera i to: investitora, ekologa i društva. Ako se evaluacija zasniva isključivo na ekonomskim kriterijuma, onda će samo zahtevi investitora biti ispoštovani. U tom slučaju ekološki i društveni aspekti pokretanja jednog takvog projekta padaju u drugi plan. U cilju što bolje evaluacije raspoloživih projekata zasnovane na prethodno navedenim grupama kriterijuma, neophodno je definisati takav matematički model koji će omogućiti da se na jednostavan način dođe do optimalnog rešenja.

Postojanje većeg broja kriterijuma koje je neophodno uključiti u proces evaluacije i izbora projekta eksploatacije mineralnih resursa ukazuje na činjenicu da je u pitanju problem višekriterijumskog odlučivanja. U ovoj doktorskoj disertaciji prikazan je značaj i neophodnost zasnivanja evaluacije projekata eksploatacije mineralnih resursa na ekonomskim, ekološkim i društvenim kriterijumima jer se samo na taj način mogu dobiti pouzdani rezultati. Pošto su u pitanju kriterijumi različite prirode, a imajući u vidu činjenicu da je u realnim uslovima veoma teško doći do preciznih kvantitativnih podataka, predloženo je Fuzzy kompromisno programiranje kao veoma jednostavna i pogodna metoda koja omogućava iznalaženje takvog kompromisnog rešenja koje miri iskazane različitosti među kriterijumima. U disertaciji je izvršeno poređenje četiri projekta eksploatacije sledećih ležišta bakra: Veliki Krivelj, Kraku Bugaresku, Cerovo primarno i Južni revir. Navedeni projekti su poređeni u prvom slučaju samo na osnovu ekonomskih kriterijuma, a u drugom slučaju na osnovu kombinacije prethodno pomenutih kriterijuma. Dobijeni rezultati su dokazali činjenicu da je neophodno jedan tako delikatan problem kao što je eksploatacija određenog ležišta sagledati iz više različitih uglova. Pošto je i kod ove, kao i kod drugih metoda višekriterijumskog odlučivanja, neophodno odrediti težine, u cilju izbegavanja subjektivnosti to je učinjeno primenom Entropy metode.

**Ključne reči:** Investicioni projekti, projekti eksploatacije mineralnih resursa, Fuzzy kompromisno programiranje, Entropy metoda, ekonomski kriterijumi, ekološki kriterijumi, društveni kriterijumi, evaluacija.

**Abstract:** *It is necessary to adopt a number of various decisions in the daily business. It is especially important to choose carefully the projects in which will be invested large amounts of funds. Projects of mineral resources exploitation belong to the investment projects that require detailed analysis and definition of the desired outcome. The evaluation and selection of the mentioned projects, as is the case with most investment projects, are based primarily on the economic criteria and the application of dynamic methods. However, in modern conditions so narrow-minded attitude is not acceptable. Different expectations and requirements of different stakeholders including: investors, environmentalists and society, contribute to the complexity of the decision making process related to the selection of mineral resources exploitation projects. If the evaluation is based solely on economic criteria, only the investor requirements will be met. For that matter, ecological and social aspects of starting such a project are neglected. In order to improve the evaluation of available projects based on the above set of criteria, it is necessary to define such a mathematical model that will allow easily reaching the optimal solution.*

*The existence of a number of criteria that need to be included in the evaluation and selection of the mineral resources exploitation project reflects the fact that this is a problem of multi-criteria decision making. This doctoral dissertation shows the importance and necessity of establishing mineral resources exploitation project evaluation based on economic, environmental and social criteria, because it is the only way to gain the reliable results. Due to the different kinds of criteria and the fact that in real terms it is very difficult to obtain accurate quantitative data, the Fuzzy compromise programming is proposed as a simple and convenient method that allows finding such a compromise solution that reconciles the reported differences among the criteria. The dissertation compares the following four projects of the copper deposits exploitation: Veliki Krivelj, Kraku Bugaresku, Cerovo primarno and Južni revir. In the first case the mentioned projects were compared according to the economic criteria, and in the second case according to a combination of the above-mentioned criteria. The results have proven the fact that it is necessary to view such a delicate problem as exploitation from different angles. As with other methods of multi-criteria decision making, it is necessary to determine the weight in order to avoid subjectivity. This has been done by using the Entropy method.*

**Keywords:** *Investment projects, mineral resources exploitation projects, Fuzzy compromise programming, Entropy method, economic criteria, environmental criteria, social criteria, evaluation.*

## SADRŽAJ:

1 UVOD.....	1
1.1 Predmet i cilj istraživanja.....	3
1.2 Hipoteze.....	4
1.3 Korišćene metode i očekivani naučni doprinos.....	5
OPŠTI DEO	
2 PROJEKTI EKSPLOATACIJE MINERALNIH RESURSA.....	8
2.1 Karakteristike projekata eksploatacije mineralnih resursa.....	9
2.2 Ocena opravdanosti projekata eksploatacije mineralnih resursa.....	11
2.3 Osnovni dinamički kriterijumi za ekonomsku ocenu projekata.....	16
2.3.1 Neto sadašnja vrednost.....	17
2.3.2 Diskontovani period povraćaja investicije.....	18
2.3.3 Interna stopa prinosa.....	20
2.3.4 Indeks profitabilnosti.....	21
2.3.5 Rentabilnost investicije.....	21
2.4 Održivost tradicionalne analize projekata eksploatacije mineralnih resursa.....	21
3 UTICAJ EKSPLOATACIJE MINERALNIH RESURSA NA ŽIVOTNU SREDINU.....	25
3.1 Štetni uticaji eksploatacije bakra.....	26
3.1.1 Štetne emisije u zemljište.....	28
3.1.2 Štetne emisije u vodu.....	29
3.1.3 Štetne emisije u vazduh.....	32
3.2 Društveni aspekt eksploatacije mineralnih resursa.....	34
4 VREDNOVANJE ŽIVOTNE SREDINE.....	38
4.1 Mogućnosti vrednovanja životne sredine i štetnih uticaja.....	38
4.2 Metode za vrednovanje životne sredine.....	43
4.3 Netržišne metode za vrednovanje životne sredine.....	47
4.3.1 Indirektne metode.....	47
4.3.1.1 Metoda putnih troškova.....	47
4.3.1.2 Metoda hedonističkog vrednovanja.....	50
4.3.2 Direktne metode.....	53
4.3.2.1 Metoda uslovnog vrednovanja.....	53

## SPECIJALNI DEO

5 VIŠEKRITERIJUMSKO ODLUČIVANJE.....	57
5.1 Višekriterijumsko odlučivanje u oblasti prirodnih resursa.....	62
5.2 Kompromisno programiranje.....	67
5.2.1 Fuzzy kompromisno programiranje.....	70
5.2.2 Okvir za evaluaciju projekata eksploatacije mineralnih resursa.....	71
6 EVALUACIJA PROJEKATA EKSPLOATACIJE MINERALNIH RESURSA.....	74
6.1 Potencijalni mineralni resursi Rudarsko-topioničarskog basena Bor.....	74
6.1.1 Overeni bilansni resursi bakarne rude u RTB-u Bor.....	76
6.1.1.1 Ležište Veliki Krivelj.....	76
6.1.1.2 Ležište Kraku Bugaresku.....	76
6.1.1.3 Ležište Cerovo primarno.....	77
6.1.1.4 Ležište Južni revir.....	77
6.1.1.5 Eksploatacione rudne rezerve, ostvarivi kapaciteti u predviđenim vremenskim okvirima i neophodna investiciona ulaganja za posmatrana ležišta.....	78
6.2 Evaluacija projekata eksploatacije bakra u ležištima Majdanpeka i Bora.....	81
6.2.1 Definisanje ekonomskih kriterijuma.....	83
6.2.1.1 Neto sadašnja vrednost projekta.....	83
6.2.1.2 Diskontovani period povraćaja investicije.....	85
6.2.1.3 Interna stopa prinosa.....	90
6.2.1.4 Rentabilnost investicije.....	92
6.2.2 Definisanje ekoloških kriterijuma.....	93
6.2.2.1 Definisanje pokazatelja zagađenja zemljišta.....	93
6.2.2.2 Definisanje pokazatelja zagađenja vode.....	96
6.2.2.3 Definisanje pokazatelja zagađenja vazduha.....	97
6.2.3 Definisanje društvenih kriterijuma.....	97
6.2.3.1 Vek rudnika.....	98
6.2.3.2 Broj radnika.....	99
6.2.3.3 Visina zarade.....	99
6.2.4 Primena Fuzzy kompromisnog programiranja.....	100
6.2.4.1 Rezultati evaluacije projekata zasnovane na ekonomskim kriterijumima.....	100

6.2.4.2 Rezultati evaluacije zasnovane na ekonomskim, ekološkim i društvenim kriterijumima.....	104
6.2.4.3 Uporedna analiza i diskusija rezultata.....	110
7 ZAKLJUČAK.....	113
LITERATURA.....	117
PRILOZI.....	136
Prilog 1: Finansijski izveštaji RTB Bor grupa - RBB DOO Bor za 2010., 2011., 2012. godinu.....	136
Prilog 2: Finansijski izveštaji RTB Bor grupa - RBM DOO Majdanpek za 2010., 2011., 2012. godinu.....	15

# 1 UVOD

Raspolaganje ograničenim resursima, koji mogu biti iskorišćeni na različite načine, predstavlja ključni ekonomski problem sa kojim se suočavaju investitori. Radna snaga, finansijska sredstva, mineralni i drugi prirodni resursi, koji se mogu angažovati u proizvodnji različitih proizvoda kao i u pružanju različitih usluga, su upravo ograničeni resursi. Imajući navedeno u vidu, neophodno je izvršiti izbor između konkurentnih alternativnih projekata kako bi se raspoloživi resursi usmerili u, uslovno rečeno, najbolji od njih, a ekonomska analiza predstavlja metodu koja to omogućava. Uz pomoć ekonomske analize se vrši procena troškova i koristi svođenjem na jedinstvene pokazatelje. Ukoliko koristi premaše troškove, odgovarajući projekat će biti prihvatljiv, dok će u suprotnom biti odbačen.

Međutim, u uslovima 21. veka, kada je tema zaštite životne sredine sve aktuelnija, nameće se potreba za uključivanjem i ekoloških kriterijuma koji su od presudnog značaja za izbor određenog projekta, pa i onog usmerenog na eksploataciju mineralnih resursa. Naime, eksploatacija mineralnih resursa odnosno rudarska proizvodnja ima neizbežne negativne uticaje na životnu sredinu. Navedeni uticaji mogu prouzrokovati veću ili manju štetu i zagađenje što treba uzeti u obzir prilikom donošenja odluka vezanih za započinjanje takvog vida eksploatacije. Povećavaju se zahtevi društva i državne uprave za uključivanjem efekata na životnu sredinu u proces evaluacije kako privatnih tako i društvenih projekata. Međutim, veoma je teško odrediti vrednost proizvoda i usluga životne sredine kao što je čist vazduh, lep pejzaž ili očuvan biodiverzitet, jer isti nisu predmet trgovine na tržištu. Naime, životna sredina je dobro koje pripada „svakome“ i „nikome“.

U cilju prevazilaženja problema koji se odnosi na evaluaciju efekata eksploatacije određenih mineralnih resursa na životnu sredinu predložene su i korišćene odgovarajuće merode koje su podeljene u dve osnovne grupe i to:

- Tržišne metode
  - Troškovi zamene
  - Troškovi izbegavanja štete
  - Troškovi substitucije
  - Troškovi promene produktivnosti



- Netržišne metode
  - Tehnike iskazanih preferencija (direktna metoda); i
  - Tehnike otkrivenih preferencija (indirektna metoda).

Netržišne metode evaluacije životne sredine, koje su popularnije, se prevashodno baziraju na volji ljudi da plate (willingnes to pay – WTP) određenu sumu novca u cilju izbegavanja degradacije životne sredine i štetnih uticaja, ili volji ljudi da prihvate (willingnes to accept – WTA) određenu sumu novca kao kompenzaciju za nastale štetne uticaje na životnu sredinu. Navedeni koncept je izveden iz Hicksianovih (1943)<sup>1</sup> mera blagostanja kompenzacione varijacije i ekvivalentne varijacije.

Netržišne metode za vrednovanje životne sredine imaju svoje pristalice, ali nije mali ni broj naučnika koji su njihovi protivnici. Osnovni nedostatak netržišnih metoda se ogleda u tome što se one zasnivaju na podacima prikupljenim uz pomoć anketa na osnovu kojih se ispituje visina WTP/WTA ispitanika. Pitanje glasi: “Šta bi se desilo kada bi ispitanici zaista morali da plate ili da prihvate iznos za koji su se u anketi izjasnili?” U prvom slučaju bi možda cena koju su izrekli za izbegavanje štetnih uticaja u realnim uslovima bila previsoka, a u dugom slučaju bi možda bila preniska za odricanje od zdrave i čiste životne sredine. Pored nepouzdanosti, većina ovih metoda nije pogodna za primenu u preliminarnoj analizi potencijalnih štetnih uticaja proizvodnje koja će biti organizovana na određenom području, odnosno ove metode su primenljive u *ex post* analizi. Takođe, autori su malo pažnje posvetili eksploataciji mineralnih resursa i mogućnostima primene odgovarajućih metoda u cilju uključivanja ekoloških kriterijuma u rangiranje i izbor projekata ove vrste.

Kod izbora projekata vezanih za ovaj vid eksploatacije i proizvodnje postoji više sukobljenih strana koje imaju sasvim različite interese. Sa jedne strane je ekonomija čiji je cilj maksimizacija profita bez ukazivanja posebne pažnje životnoj sredini i štetnim uticajima koje proizvodnja ima. Slobodno se može konstatovati da je to stav samog investitora odnosno vlasnika proizvodnje. Sa druge strane je ekologija koja je pre svega zainteresovana za minimizaciju štetnih efekata. Zagovornici ekologije, razni pokreti i udruženja „zelenih“, se ekstremno zalažu za zaštitu okoline po svaku cenu, dajući pri tom u potpunosti prednost ekološkim zahtevima nad ekonomskim. Između te dve suprotstavljene strane nalazi se društvo. Društvo je, pak, zainteresovano za organizaciju eksploatacije jer se na taj način otvaraju nova radna mesta i omogućava se ekonomski prosperitet područja, dok sa druge strane društvo ne želi da životna sredina u kojoj živi bude

---

<sup>1</sup> J. R. Hicks, (1943). The four consumer's surpluses. *Review of Economic Studies*, 11, pp. 31-41.

ozbiljno narušena. Svi ovi zahtevi i uticaji se mogu posmatrati sa globalnog, nacionalnog i regionalnog nivoa. Iz svega navedenog proističe sledeći problem: "Na koji način pomiriti različite zahteve i odabrati pravi projekat vezan za eksploataciju mineralnih resursa?" Naše uverenje je da rešenje leži u primeni metoda višekriterijumskog odlučivanja.

Višekriterijumsko odlučivanje (Multi Criteria Decision Making - MCDM) ili višekriterijumska analiza (Multi Criteria Decision Analysis - MCDA) predstavlja naučnu oblast koja se izuzetno brzo razvija. Ove metode uzimaju u obzir različite zahteve učesnika, njihove suprotne interese i vrednosti, te na taj način doprinose donošenju ispravnijih odluka. Budućnost je veoma nepouzdana i promenljiva, pa je veoma teško identifikovati pravu alternativu koja će maksimizirati sve postavljene kriterijume.<sup>2</sup> S obzirom na činjenicu da u slučaju evaluacije projekata eksploatacije mineralnih resursa postoje tri različita aspekta među kojima treba pronaći kompromisno rešenje, ne dajući primat ni jednom od njih, primena kompromisnog programiranja (Compromise Programming – CP), kao jedne od MCDM metoda se, po našem uverenju, nameće kao sasvim moguća, adekvatna i opravdana.

Koncept kompromisnog programiranja predložili su Zeleny (1973)<sup>3</sup> i Yu (1973).<sup>4</sup> Osnovna ideja ove MCDM metode se zasniva na zahtevu da se izabere alternativa koja ima najmanju udaljenost od referentne tačke, odnosno poželjnog stanja. Ova metoda je svoju primenu posebno našla u oblasti upravljanja vodnim i šumskim resursima. Međutim, u poređenju sa drugim, veoma aktuelnim MCDM metodama kao što je TOPSIS, AHP i VIKOR, mogućnosti kompromisnog programiranja nisu u potpunosti iskorišćene.

## 1.1 Predmet i cilj istraživanja

Predmet ove doktorske disertacije je ispitivanje mogućnosti uključivanja ekoloških kriterijuma u izbor projekata eksploatacije mineralnih resursa i pronalaženje kompromisa između različitih zahteva društva, s jedne strane i investitora sa druge strane primenom kompromisnog

---

<sup>2</sup> G. Herath and T. Prato, (2006). *Using multi-criteria decision analysis in natural resource management*. Ashgate Publishing Limited, Hampshire.

<sup>3</sup> M. Zeleny, (1973). Compromise programming. In: *Multiple Criteria Decision Making*, eds: Cochrane, J. L. & Zeleny, M. University of South Carolina Press, Columbia, SC, pp. 262-301.

<sup>4</sup> P. L. Yu, (1973). A class of solutions for group decision problems. *Management Science*, 19, pp. 936-946.

programiranja. Naime, kada je u pitanju zagađenje i degradacija životne sredine, najpoželjnija situacija je da zagađenja nema. Međutim, svaka proizvodnja uzrokuje manje ili veće zagađenje, što znači da kada nema zagađenja nema ni proizvodnje. Sa ekonomskog aspekta, takva situacija je neprihvatljiva jer onda nema ni prosperiteta određenog područja jer je poznata činjenica da eksploatacija mineralnih resursa doprinosi ekonomskom napretku i upošljavanju ljudi. Takođe, i samo stanovništvo nije zainteresovano za potpuno očuvanje životne sredine ako ne može da obezbedi svoje osnovne životne potrebe. Dakle, kod odlučivanja vezanog za izbor odgovarajućeg projekta neophodno je pronaći takvu formulu koja će uspeti da zadovolji suprotstavljene zahteve.

Cilj doktorske disertacije jeste ukazivanje na mogućnost primene kompromisnog programiranja kao metode koja će pomoći u rangiranju i izboru adekvatnog projekta koji neće ispunjavati samo ekonomske zahteve – zahteve investitora već i zahteve ostalih zainteresovanih stejkholdera – ekologa i društva. Cilj je dokazivanje primenljivosti navedene metode u izboru projekata vezanih za eksploataciju mineralnih resursa kao i ukazivanje na veću validnost i pouzdanost na ovaj način dobijenih pokazatelja nego u slučaju oslanjanja izbora isključivo na čisto ekonomskim pokazateljima.

## 1.2 Hipoteze

Glavna hipoteza na kojoj se bazira doktorska disertacija glasi:

*Budući da eksploatacija mineralnih resursa ima razne i višestruke efekte na ekonomiju, životnu sredinu i društvo u celini neophodno je, pri donošenju odluka vezanih za pokretanje i realizaciju određenih projekata u ovoj oblasti, uzeti u obzir ne samo ekonomske pokazatelje nego i društvene i ekološke zahteve, što se jedino može postići formulisanjem i primenom odgovarajućeg matematičkog modela kompromisnog programiranja.*

Glavna hipoteza potkrepljena je pomoćnim hipotezama koje glase:

*Budući da ekonomski, ekološki i društveni zahtevi vezani za eksploataciju mineralnih resursa imaju određenu meru međusobnog neslaganja, neophodno je definisati takav matematički model kompromisnog programiranja koji će doprineti prevazilaženju navedenog nedostatka i iznalaženju optimalnog izbora koji će pomiriti međusobno sukobljene interese.*

*Budući da su postojeće metode za vrednovanje štetnih uticaja eksploatacije mineralnih resursa pogodne prevashodno za ex post analizu, te nemaju zadovoljavajući nivo validnosti i pouzdanosti, neophodno je formulisati odgovarajući matematički model koji se može koristiti u ex*

ante analizi, čiji će pokazatelji predstavljati pouzdaniju osnovu za donošenje odluka vezanih za izbor projekata.

*Budući da se izbor projekata u oblasti eksploatacije mineralnih resursa najčešće vrši samo na osnovu ekonomskih pokazatelja, neophodno je u navedeni proces odlučivanja uvesti nove pokazatelje koji će u obzir uzeti i ekološke i društvene kriterijume eksploatacije mineralnih resursa na određenom području i na taj način doprineti većoj validnosti izbora.*

### **1.3 Korišćene metode i očekivani naučni doprinos**

U cilju prikupljanja podataka i njihove adekvatne obrade korišćene su odgovarajuće metode naučnog istraživanja. U nastavku teksta metode su taksativno navedene, a dato je i njihovo sažeto obrazloženje:

- *Analitička metoda.* Navedena metoda podrazumeva analizu sadržaja relevantne naučne i stručne literature u oblasti izbora projekata eksploatacije mineralnih resursa i primene odgovarajućih metoda za uključivanje ekoloških i društvenih aspekata organizovanja navedene eksploatacije.
- *Metoda komparativne analize.* Primenom ove metode vrši se poređenje između korišćenih metoda u ranijem periodu i u periodu nakon 2000. godine za evaluaciju projekata kako eksploatacije mineralnih resursa, tako i ostalih, kao i poređenje stavova autora koji zagovaraju pristup uvažavanja isključivo ekonomskih pokazatelja i zagovornika vrednovanja životne sredine i uvrščivanja ekoloških vrednosti kao značajnog i nezaobilaznog kriterijuma za izbor bilo kog projekta.
- *Empirijska metoda.* Primena navedene metode omogućava poređenje teorijskih postavki sa iskustvenim činjenicama.
- *Metoda indukcije i dedukcije.* Navedene metode omogućavaju sticanje saznanja baziranih na empirijskim podacima o načinima uključivanja različitih preferencija u donošenje odluka vezanih za izbor projekata u eksploataciji mineralnih resursa, te izvođenje zaključaka o uspešnosti i korisnosti navedenih metoda.
- *Metoda kompromisnog programiranja.* Primena navedene metode pomaže u izboru između više alternativnih projekata vezanih za eksploataciju mineralnih resursa uz poštovanje različitih zahteva društva, ekologa i investitora. Pored nje, biće

upotrebljena i Entropy metoda za određivanje težina kriterijuma što predstavlja osnovni preduslov kasnije primene pomenutog kompromisnog programiranja.

Tema eksploatacije mineralnih resursa je veoma malo obrađena i pažnja koja joj se posvećuje nije na zadovoljavajućem nivou, a posebno se nedovoljno govori o metodama za izbor projekata u navedenoj oblasti. Tokom 70-ih i 80-ih godina 20. veka autori su se bavili ekonomskim kriterijumima za rangiranje i izbor projekata, a tek nekoliko njih je od tada do danas pisalo o neophodnosti evaluacije štetnih uticaja na životnu sredinu i uključivanju navedenih procena u izbor rudarskih projekata. Međutim, svakako se ne treba ograničiti samo na ekonomski i ekološki aspekt vrednovanja navedenih projekata jer su uticaji realizacije istih dalekosežniji i sobom nose niz kompleksnih i složenih odnosa. Rešenje se nalazi u definisanju odgovarajućeg matematičkog modela, kao što je to slučaj sa ekonomskim kriterijumima koji se takođe koriste za rangiranje i izbor projekata, koji će biti jednostavan i primenljiv u različitim oblastima gde se javljaju tako složeni odnosi kao što je to slučaj sa rudarskom eksploatacijom.

MCDM metode su dosta popularne i korišćene u rangiranju i izboru različitih vrsta projekata i pominjane su kao jedan od načina koji može svoju primenu naći i u izboru projekata u ovoj oblasti. Međutim, do sada su ove metode najčešće korišćene u oblasti upravljanja vodnim resursima, šumskim resursima, te obnovljivim izvorima energije, a kada je reč o eksploataciji mineralnih resursa, pažnja je pre svega bila usmerena na izbor adekvatne metode rudarenja.

Između postojećih MCDM metoda kompromisno programiranje predstavlja veoma jednostavno i elegantno rešenje koje može pomoći i olakšati odlučivanje vezano za izbor rudarskih projekata. Ukoliko bi se data odluka donosila samo sa aspekta investitora, sasvim je logično da bi oni bili zainteresovani za pokretanje projekta čiji su ekonomski pokazatelji na najvišem nivou. Za njih bi od manje važnosti bila zaštita životne sredine, te bi je štitili samo u onoj meri u kojoj su obavezani zakonom.

Sa aspekta ekologa takva odluka ne bi bila prihvatljiva. Naime, čak i plaćanje poreza predviđenih za emisiju određenog nivoa zagađenja za ovu stranu ne bi bilo zadovoljavajuće jer bi neminovno došlo do degradacije (posebno ako se radi o projektu čiji su ekonomski pokazatelji odlični, ali je štetni uticaj i emisija zagađenja zaista drastična, jer se emiterima isplati da plate porez i održe proizvodnju na određenom nivou), pa bi taj porez u tom slučaju predstavljao samo prihod države bez značajnijeg uticaja na zagađenje. Opet, ako bi se u potpunosti ispunili zahtevi ekologa, onda u tom slučaju ni jedan rudarski projekat koji emituje bilo kakvo zagađenje ne bi bio prihvatljiv, što isto predstavlja ekstremno stanovište u potpunosti nepomirljivo sa stanovištem investitora.

Društvo, odnosno stanovnici određenog područja, koji bi bili direktno pogođeni realizacijom rudarskog projekta imaju podeljeni stav. Oni su zainteresovani za prosperitet navedenog područja i

svoj, ali sa druge strane ne žele da žive u oblasti koja bi zbog visokog nivoa zagađenja mogla predstavljati „crnu tačku“ na geografskoj mapi.

Rešenje gore navedenog problema svakako nije ni lako ni jednostavno jer je potrebno pomiriti i uskladiti različita stanovišta i zahteve, a kako to drugačije učiniti nego iznalaženjem kompromisa i rešenja koje će zadovoljiti zahteve različitih stejkholdera izborom optimalnog projekta. Ova doktorska disertacija ima za cilj da definiše osnovne ekonomske, ekološke i društvene kriterijume i da formuliše „univerzalan“ matematički model koji će možda biti primenljiv u različitim oblastima, a ne samo u oblasti izbora rudarskih projekata.

S obzirom na činjenicu da se radi o analizi, donekle će se i u ovom slučaju kod odlučivanja polaziti od pretpostavki, ali ipak svaka odluka koja se bazira na korišćenju matematičkih metoda je daleko pouzdanija od *ad hoc* odlučivanja zasnovanog isključivo na intuiciji pojedinca. Takođe, imajući u vidu činjenicu da je u realnom životu veoma teško sve promene i kriterijume izraziti u konkretnim, celim brojevima, za potrebe ove disertacije biće korišćeni fuzzy brojevi, kao i Fuzzy kompromisno programiranje, kako bi dobijeni rezultati bili što merodavniji.

Doktorska disertacija je organizovana na sledeći način: u drugom poglavlju dat je osvrt na karakteristike projekata eksploatacije mineralnih resursa; treće poglavlje obuhvata razmatranje pitanja zagađenja životne sredine; u četvrtom poglavlju su navedene najčešće primenjivane metode za vrednovanje životne sredine i štetnih uticaja; u petom poglavlju je predstavljeno višekriterijumsko odlučivanje i metode koje su u radu korišćene; šesto poglavlje sadrži realni primer; a na kraju sledi zaključak.

# OPŠTI DEO

## 2 PROJEKTI EKSPLOATACIJE MINERALNIH RESURSA

Za rudarsku kompaniju uspešna realizacija projekata eksploatacije novih rudnih ležišta vodi ka ostvarenju profita. Za lokalnu zajednicu aktiviranje novih rudnih ležišta omogućava otvaranje novih radnih mesta i povećanje životnog standarda, razvoj saobraćajne infrastrukture u smislu puteva i elektroenergetske mreže što predstavlja osnov za širi, regionalni ekonomski razvoj, a sve to zajedno vodi ka povećanim državnim prihodima koji mogu biti investirani u oblasti koje su od posebnog društvenog značaja kao što je obrazovanje, zdravstvena zaštita i smanjenje siromaštva.

Međutim, projekti eksploatacije mineralnih resursa sobom nose dosta veliki rizik. Za investitora se taj rizik ogleda u mogućnosti gubitka uložениh sredstava. Za lokalnu zajednicu rizik je izražen mogućnošću nastanka značajnih eksternih negativnih efekata rudarenja, koji se ogledaju u degradaciji životne sredine. Korist od otvaranja rudnika može biti umanjena ukoliko je oštećenje životne sredine i narušavanje zdravlja lokalne zajednice veliko, a povraćaj sredstava lokalnoj zajednici nije na zadovoljavajućem nivou ili ukoliko država ostvarene prihode od ove delatnosti troši neplanski.

Investitori ulažu novac u pokretanje eksploatacije očekujući da će prihod koji će ostvariti u budućnosti biti dovoljan da pokrije troškove i omogući ostvarivanje prihvatljivog profita. Alternativni investicioni projekti u ovom sektoru konkurišu za raspoloživa sredstva zajedno sa investicionim projektima druge vrste. Nivo i lokacija ulaganja su određeni visinom očekivanog prihoda i troškova, kao i dužinom očekivanog perioda povraćaja uložениh sredstava i nivoa rizika. Što je očekivani prihod veći ili što su očekivani troškovi niži, određena investiciona mogućnost je

atraktivnija. Što je duži period povraćaja uloženi sredstava, manja je voljnost investitora da se upusti u jedan takav poslovni poduhvat.<sup>5</sup>

Projekti eksploatacije mineralnih resursa predstavljaju podvrstu investicionih projekata određenih specifičnosti koje ih razlikuju od ostalih vrsta projekata. U narednim redovima biće prikazane osnovne karakteristike projekata eksploatacije mineralnih resursa, načini za vršenje njihove evaluacije i izbora i biće razmotrena održivost tradicionalnog načina evaluacije projekata.

## **2.1 Karakteristike projekata eksploatacije mineralnih resursa**

Projekti u oblasti korišćenja mineralnih resursa imaju određene karakteristike koje ih razlikuju od drugih tipova investicionih projekata, uključujući ograničenost rudnih rezervi, definisanost lokacije i karakteristika ležišta, postojanje geološke neizvesnosti uslova eksploatacije, dužinu vremena potrebnog za započinjanje eksploatacije, dužinu trajanja navedene eksploatacije, kao i cikličnost cena mineralnih resursa. Eksploatacija mineralnih resursa može biti organizovana samo na području gde postoje utvrđena ležišta što ograničava mogućnost izbora lokacije na kojoj će biti organizovana proizvodnja.

Svako ležište je jedinstveno u pogledu lokacije, sadržaja metala u rudi i pratećih rudarsko-geotehničkih karakteristika i uslova eksploatacije. Jednom iscrpljeno ležište ne može biti „zamenjeno“ drugim ležištem, jer se njihove karakteristike razlikuju, te to otežava poređenje vrednosti različitih ležišta. Takođe, na povećanje rizika utiče nepostojanje garancija da će istraživanja rezultirati otkrivanjem novog ležišta koje će biti eksploatisano umesto iscrpljenog.

Veliki uticaj na vrednost projekata u oblasti mineralnih resursa ima i vreme, imajući u vidu njihovu dugoročnost. Vreme na više načina utiče na ovaj tip projekata. Naime, neophodne su veće mineralne rezerve da bi se obezbedio duži životni vek projekta odnosno rudnika. Sadašnja vrednost jedne tone rude koja će biti izvađena u budućnosti je manja od sadašnje vrednosti jedne tone rude koja može biti odmah izvađena. Takođe, veoma važno pitanje jeste da li dobijeni proizvod prodati danas ili sačekati povoljniji trenutak u budućnosti.

Troškovi i cene se moraju predviđati što predstavlja rizik svojstven svim tipovima investicionih projekata, ali je rizik kod ovih projekata izrazitiji. Cene mineralnih resursa su cikličnog karaktera, te je predviđanje cena i troškova u ovoj oblasti dosta otežano.

---

<sup>5</sup> R. G. Eggert, (2010). Mineral exploration and development: risk and reward. *International Conference on Mining „Staking a Claim for Cambodia“*, Cambodia.



Proces ocene rudnog ležišta neizostavno mora da obuhvati operativne odluke. Naime, eksploatacija bogatijih delova ležišta doprineće ostvarivanju većeg profita, ali na dugi period gledano, na raspolaganju će ostati siromašniji delovi ležišta što utiče i na skraćenje životnog veka rudnika. Proizvodni i ekonomski uslovi se mogu iznenada promeniti tokom životnog veka rudnika što iziskuje postojanje određenog stepena fleksibilnosti.

Nemoguće je precizno utvrditi koliko je metala moguće izvaditi iz određenog ležišta pre nego što ono bude iscrpljeno. Količina i kvalitet rudnih rezervi se utvrđuje geološkim i tehnološkim istraživanjima i uključuje statističke procene. Sam proces eksploatacije zavisi i od predviđenih troškova kao i od mogućnosti plasmana proizvoda.

Ocena projekata se obično vrši prilikom započinjanja novih aktivnosti, a manje kada je u pitanju modifikacija postojećih. U oblasti eksploatacije mineralnih resursa postoji par tipičnih odluka koje zahtevaju različiti set informacija i ujedno različitu interpretaciju dobijenih rezultata. Neke od osnovnih odluka su:

- da li investirati;
- da li pokrenuti novu operaciju;
- da li proizvodnju održati na istom nivou, povećati ili smanjiti;
- da li privremeno ili trajno prestati sa radom; i
- da li ponovo pokrenuti aktivnost.

Troškove i koristi, koji su rezultat realizacije određenih projekata, je teško kvantifikovati sa zadovoljavajućom pouzdanošću. Takođe, veoma je teško proceniti uticaj na ljudsko zdravlje i životnu sredinu, osim ako ne postoje standardi koji su povezani sa kaznama, pa čak i prekidom rada. Obično prednost u realizaciji imaju oni projekti koji uzrokuju najmanje troškove.

Faktori koji utiču na očekivane prihode, troškove i rizike se mogu prema Eggertu grupisati u četiri grupe<sup>6</sup>:

- *Geološki faktori.* Ovi faktori podrazumevaju odgovor na pitanje da li u određenoj regiji postoje mineralni resursi, u kojim količinama i kog kvaliteta. Na primer, koja je verovatnoća da u regiji gde je započeto geološko istraživanje zaista i bude pronađeno rudno ležište? Ili, koja je verovatnoća da se tokom rudarenja stepen i kvalitet rude razlikuju od očekivanog na početku?
- *Tehnički faktori.* Da li se eksploatacija određenog mineralnog resursa može vršiti primenom postojeće tehnike i tehnologije ili je neophodno nabaviti novu i

---

<sup>6</sup> R. G. Eggert, (op. cit. 4), str. 9.

savremeniju? Ovi faktori su povezani sa mogućnošću nastanka komplikacija i neočekivanih tehničkih problema prilikom eksploatacije i prerade.

- *Ekološki, društveni i politički faktori.* Da li se ležište može eksploatirati na način koji je konzistentan sa društvenim preferencijama i politikama zaštite životne sredine? Da li eksploatacija može biti konzistentna sa preferencijama i politikom lokalne zajednice? Rizik se u tom smislu može definisati kao stepen do koga je postojeća degradacija životne sredine i uticaj na lokalnu zajednicu različit u odnosu na očekivani, ili kao stepen različitosti postojećeg stava javnog mnjenja, politike i sveukupnog poslovnog okruženja od očekivanog.
- *Ekonomski faktori.* Da li eksploatacija određenog mineralnog resursa donosi profit? Ekonomski rizik se može posmatrati kao stepen do koga se stvarni prihodi i troškovi mogu razlikovati od anticipiranih u vreme investiranja. Ovaj rizik u sebi objedinjuje ostale tri kategorije rizika prethodno prikazane.

Eksploatacija mineralnih resursa predstavlja investicioni poduhvat iz dva razloga:

- a) rudarski sektor konkuriše sa ostalim sektorima za ograničene finansijske resurse; i
- b) u okviru ovog sektora, različite države međusobno konkurišu za investicije.

Dakle, projekti eksploatacije mineralnih resursa predstavljaju vrstu investicionih projekata koji omogućavaju ostvarenje niza koristi, ali ujedno nose i različite tipove rizika kako za investitore tako i za zajednicu u celini.

## **2.2 Ocena opravdanosti projekata eksploatacije mineralnih resursa**

Ocena opravdanosti realizacije jednog investicionog projekta predstavlja veoma složen postupak koji treba da obuhvati razmatranje svih uticajnih faktora i može se podeliti na dve međusobno uslovljene faze:

- fazu ocene; i
- fazu odluke.

Rezultat prve faze jeste definisanje seta pokazatelja o izvodljivosti datog projekta, koji donosiocima odluka pomaže da odluče koji projekat od ponuđenih treba izabrati. Donošenje odluka treba da se bazira na primeni odgovarajućih matematičkih metoda i modela koji doprinose pouzdanosti načinjenog izbora.

Pored utvrđivanja faktora koji utiču na realizaciju određenog projekta, neophodno je utvrditi i efekte koji su rezultat realizacije datog projekta. Prema Vasiću (1966) efekti se mogu podeliti na ekonomske i neekonomske.<sup>7</sup> Ekonomski efekti, nastali realizacijom određene investicije, su izraz rezultata eksploatacije investicije i najjednostavniji su za merenje i prikazivanje. Ujedno, ovi efekti su sa aspekta preduzeća najznačajniji, te je ustaljeno da se efikasnost investicionih projekata najčešće sagledava upravo putem ovih ekonomskih efekata. U neekonomske efekte spadaju: politički, ekološki, socijalni, odbrambeni i dr. koji u određenim slučajevima mogu imati veću važnost od spomenutih ekonomskih efekata. Iz tog razloga je neophodno uzeti u obzir i neekonomske efekte prilikom ocenjivanja investicionih projekata.

Da bi sprovedena ocena bila valjana, neophodno je utvrditi ciljeve, zatim nosioce ocenjivanja, vrste metoda koje odgovaraju specifičnim potrebama, kriterijume i očekivane rezultate. Neophodno je utvrditi snage, slabosti i moguće izvore neizvesnosti u datom procesu tako da se rezultati mogu pravilno interpretirati. Ne postoji jedinstvena metoda koja je primenljiva u oceni različitih projekata, što je rezultat različitosti postavljenih ciljeva i specifičnosti projekata.

Projekti iz oblasti korišćenja raspoloživih mineralnih resursa predstavljaju podvrstu investicionih projekata, koji se mogu razvrstati na:

- projekte u oblasti istraživanja mineralnih resursa;
- projekte u oblasti eksploatacije mineralnih resursa, i
- projekte u oblasti prerade mineralnih resursa.<sup>8</sup>

Uticaj navedenih projekata na privredni razvoj je interesantna tema kojom su se bavili neki autori. Radetzki (1982) je ispitivao efekte investicionih projekata iz oblasti korišćenja mineralnih resursa na regionalni razvoj.<sup>9</sup> Naito *et al.* (1998) su razmatrali pitanje privlačenja inostranih investicija u rudarski sektor Azijskih država kao i uticaj zakona o rudarstvu i fiskalnog sistema na navedene investicije.<sup>10</sup> Guerra (2002) se bavio realizacijom razvojnih projekata u oblasti mineralnih resursa u novom kontekstu u kome se lokalna zajednica identifikuje kao ključni stejkholder čije se potrebe i stavovi moraju uzeti u obzir ili uključiti u „društveno prihvatljiv“ model razvoja ove vrste

---

<sup>7</sup> F. Vasić, (1966). *Finansiranje privrednog razvoja – Investicije i efekti investicija*. Ekonomski fakultet, Skoplje.

<sup>8</sup> S. Mijatović, (2001). *Upravljanje privrednim investicijama*. Univerzitet u Srpskom Sarajevu, Ekonomski fakultet, Srpsko Sarajevo – Pale.

<sup>9</sup> M. Radetzki, (1982). Regional development benefits of mineral projects. *Resources Policy*, 8(3), pp. 193-200.

<sup>10</sup> K. Naito, H. Myoi, J. Otto, D. Smith, M. Kamitani, (1998). Mineral projects in Asian countries: Geology, regulation, fiscal regimes and the environment. *Resources Policy*, 24(2), pp. 87-93.

investicionih projekata.<sup>11</sup> Bridge (2004) je analizirao podatke o direktnim investicijama u međunarodnu rudarsku industriju naglašavajući da je više pažnje posvećeno drugim privrednim granama nego navedenoj.<sup>12</sup> Kritički osvrt na aktivnosti multinacionalnih rudarskih kompanija u zemljama u razvoju može se naći u radu Auty-ja (2007).<sup>13</sup>

Izbor adekvatnog projekta u oblasti eksploatacije mineralnih resursa je tema koja takođe zaokuplja pažnju inostranih autora. Prema Torries-u *et al.* (1988) početna tačka u izboru projekta jesu odgovori na sledeća pitanja<sup>14</sup>:

- a) koja je verovatnoća ostvarenja profita od korišćenja mineralnih resursa i razvoja u datoj oblasti;
- b) koji su primarni i sekundarni efekti tog razvoja na ekonomiju;
- c) koje regije, bogate određenim mineralnim resursima, imaju najveći potencijal.

Mukherjee (1994) je primenio interaktivan metod u izboru projekata na primeru indijske rudarske industrije u proizvodnji uglja<sup>15</sup>, a Mukherjee i Bera (1995) su predložili primenu ciljnog programiranja u izboru projekata uz korišćenje istog primera.<sup>16</sup> Ivanova *et al.* (2007) su utvrdili da je primena odgovarajućih ekonomskih i društvenih naučno zasnovanih instrumenata od velike pomoći kod utvrđivanja uticaja projekata u oblasti eksploatacije ugljeva.<sup>17</sup>

Ocena projekata u oblasti eksploatacije mineralnih resursa za rezultat ima podatke koji su od koristi donosiocima odluka. Međutim, nesavršenost procedure ocenjivanja, koja obuhvata predviđanje budućih događaja, utiče na to da dobijene informacije vode donošenju ispravne odluke samo ukoliko su dobijeni rezultati pouzdani. Donosilac odluke mora biti sposoban da proceni tačnost dobijenih rezultata kao i u kojoj meri su u mogućnosti da doprinesu donošenju što ispravnije

---

<sup>11</sup> M. C. G. Guerra, (2002). Community relations in mineral development projects. *CEPMLP Internet Journal*, 11, pp. 1-31.

<sup>12</sup> G. Bridge, (2004). Mapping the bonanza: Geographies of mining investment in an era of neoliberal reform. *The Professional Geographer*, 56(3), pp. 406-421.

<sup>13</sup> R. M. Auty, (2007). From mining enclave to economic catalyst: large mineral projects in developing countries'. *Brown Journal of World Affairs*, 13(1), pp. 135-145.

<sup>14</sup> T. Torries, A. Rose, C. Y. Chen, (1988). Mineral project selection and economic development: the case of Namibia. *Materials and Society*, 12(3-4), pp. 263-294.

<sup>15</sup> K. Mukherjee, (1994). Application of an interactive method for MOILP in project selection decision – A case study from Indian coal mining industry. *International Journal of Production Economics*, 36(2), pp. 203-211.

<sup>16</sup> K. Mukherjee and A. Bera, (1995), Application of goal programming in project selection decision –a case study from the Indian coal mining industry. *European Journal of Operational Research*, 82(1), pp. 18-25.

<sup>17</sup> G. Ivanova, J. Rolfe, S. Lockie, V. Timmer, (2007). Assessing social and economic impacts associated with changes in the coal mining industry in the Bowen Basin, Queensland, Australia. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 18(2), pp. 211 – 228.

odluke u datim uslovima. Prikupljanje odgovarajućih podataka i donošenje ispravnih zaključaka nije ni malo lak proces. Vrlo je teško odrediti tačnost podataka i, kao rezultat toga, tačnost donesenih zaključaka. Daleko je gore doneti pogrešne odluke i verovati da su ispravne nego ne raspolagati informacijama i biti toga svestan, te se ponašati u skladu sa tim.

Moguće su dve greške kod odlučivanja vezanog za projekte i to:

- c) prihvatanje projekta u slučaju kada bi ga trebalo odbaciti; i
- d) odbacivanje projekta kao neadekvatnog u slučaju kada bi ga trebalo prihvatiti.

Odbacivanjem dobrog projekta gube se i sve koristi koje bi taj projekat sobom doneo. Prihvatanje lošeg projekta ima daleko veće posledice: bankrotstvo, ako je u pitanju kompanija, ili katastrofalna oštećenja životne sredine, ukoliko je u pitanju životna sredina i društvena zajednica.

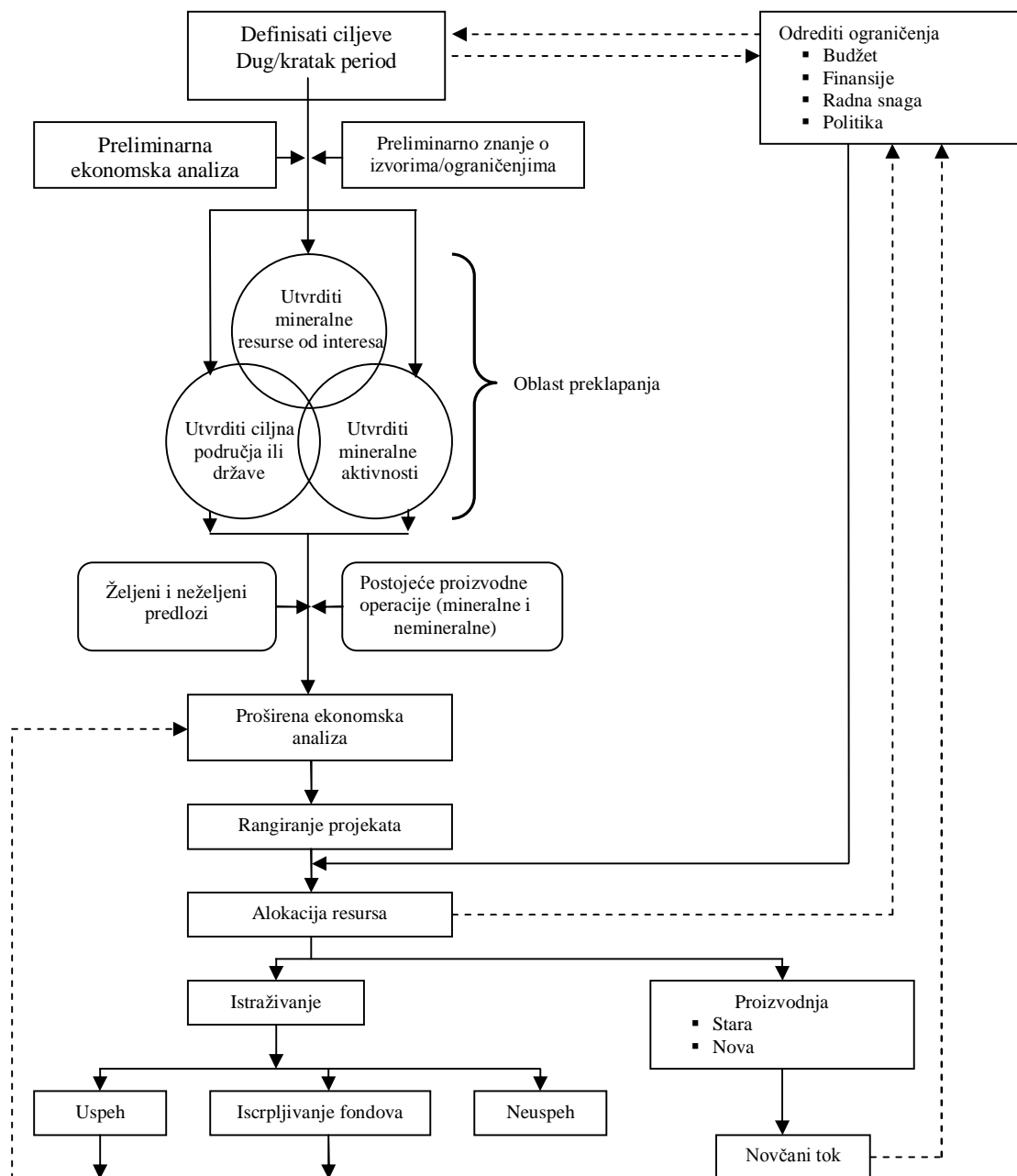
Ocena i izbor određenog projekta, te sagledavanje troškova i koristi koji bi se postigli njegovom realizacijom, zavise i od spremnosti na prihvatanje rizika. Nivo prihvatljivog rizika se razlikuje od investitora do investitora, od dostignutog nivoa razvoja, a takođe se može menjati i tokom vremena.

Iako detaljna ocena projekata ne daje u potpunosti pouzdane rezultate (jer tačni podaci postoje samo na kraju eksploatacije), ipak predstavlja veoma značajnu pomoć donosiocima odluka. Ovaj proces uključuje razmatranje svih faktora, alternativa, detalja i doprinosi formiranju okvira za donošenje odgovarajućih odluka. Uz pomoć navedenog procesa se identifikuju ključni faktori koji određuju da li će projekat biti uspešan ili neuspešan.<sup>18</sup>

Na *Slici 1* je prikazan postupak ocene i implementacije projekata u oblasti korišćenja mineralnih resursa.

---

<sup>18</sup> T. Torries, (1998). *Evaluating mineral projects: applications and misconceptions*. Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, Inc. Unated States of America.



*Slika 1. Ocena i implementacija projekata u oblasti korišćenja mineralnih resursa<sup>19</sup>*

<sup>19</sup> T. Torries, (op. cit. 17), str. 14.

## 2.3 Osnovni dinamički kriterijumi za ekonomsku ocenu projekata

U izboru projekata koriste se odgovarajući statički i dinamički kriterijumi. Dinamički kriterijumi su odlučujući jer u obzir uzimaju i faktor vreme. Kriterijumima i donošenjem odluka u uslovima neizvesnosti su se bavili Teichroew *et al.* (1965)<sup>20</sup>, kao i Schwab i Lusztig (1972).<sup>21</sup> Pitanjem primene dinamičkih investicionih kriterijuma u donošenju budžetskih odluka bavili su se Thompson i Thuesen (1987).<sup>22</sup> Zopellari (1990) je ispitivao finansiranje projekata usmerenih na uštedu energije i vršio ocenu datih investicija.<sup>23</sup> Dosta česti su radovi koji se odnose na investicione odluke u oblasti šumarstva (Row *et al.* (1981)<sup>24</sup>; Wiemerer i Behan (2004)<sup>25</sup>; Insley (2002)<sup>26</sup>; Duku-Kaakyire i Nanang (2004)<sup>27</sup>) i obnovljivih izvora energije (Li i Löfgren (2000)<sup>28</sup>; Fleten *et al.* (2007)<sup>29</sup>). Jedan od radova iz oblasti investiranja u eksploataciju mineralnih resursa jeste rad autora Bhappu-a i Guzman-a (1995), koji su vršili istraživanje 20 rudarskih kompanija kako bi utvrdili na koji način se vrši ocena investicija u projekte.<sup>30</sup> Frimpong i Whiting (1997) su se bavili

---

<sup>20</sup> D. Teichroew, A. A. Robichek, M. Montalbano, (1965). An analysis of criteria for investment and financing decisions under certainty. *Management Science*, 12(3), pp. 151-179.

<sup>21</sup> B.Schwab and P. Lusztig, (1972). A note on investment evaluations in light of uncertain future opportunities. *The Journal of Finance*, 27(5), pp. 1093-1100.

<sup>22</sup> R. A. Thompson and G. J. Thuesen, (1987). Applications of dynamic investment criteria for capital budgeting decisions. *The Engineering Economist*, 33(1), pp. 59-86.

<sup>23</sup> R. Zopellari, (1990) Financing energy-saving projects: Financial sources and investment evaluations. *Applied Energy*, 36(1-2), pp. 101-104.

<sup>24</sup> C. Row, H. F. Kaiser, J. Sessions, (1981). Discount rate for long-term forest service investments. *Journal of Forestry*, 79(6), pp. 367-376.

<sup>25</sup> E. Wiemerer and J. Behan, (2004). Farm forestry investment in Ireland under uncertainty. *The Economic and Social Review*, 35(3), pp. 305-320.

<sup>26</sup> M. Insley, (2002). A real options approach to the valuation of a forestry investment. *Journal of Environmental Economics and Management*, 44(3), pp. 471-492.

<sup>27</sup> A. Duku-Kaakyire and D. M. Nanang, (2004). Application of real options theory to forestry investment analysis. *Forest Policy and Economics*, 6(6), pp. 539-552.

<sup>28</sup> C-Z. Li and K-G. Löfgren, (2000). Renewable resources and economic sustainability: A dynamic analysis with heterogeneous time preferences. *Journal of Environmental Economics and Management*, 40(3), pp. 236-250.

<sup>29</sup> S-E. Fleten, K. M. Maribu, I. Wangensteen, (2007). Optimal investment strategies in decentralized renewable power generation under uncertainty. *Energy*, 32(5), pp. 803-815.

<sup>30</sup> R. Bhappu and J. Guzman, (1995). Mineral investment decision making: a study of mining company practices. *Engineering and Mining Journal*, 196(7), pp. 36-38.

ocenom eksploatacije bakra primenom izvedenih i konvencionalnih metoda.<sup>31</sup> Davis (2002) je u svom radu prezentovao ekonomske metode za ocenu mineralnih resursa.<sup>32</sup>

Ono što svakako treba naglasiti je da su radovi, koji se odnose isključivo na ocenu projekata primenom dinamičkih kriterijuma, izuzev radova o šumarstvu i obnovljivim izvorima energije, starijeg datuma. Uočeno je da zaista ima malo radova iz oblasti ocene rudarskih projekata. Takođe, jedna od novijih knjiga koja se bavi ovom tematikom jeste knjiga pod nazivom „*Evaluationg mineral projects: applications and misconceptions*“ autora Thomasa Torries-a, koja pored navedenih dinamičkih kriterijuma daje prikaz i drugih koje su od pomoći pri oceni i izboru odgovarajućeg projekta, ali ova knjiga je gotovo usamljen primer pokušaja sublimiranja tehnika koje mogu biti od pomoći prilikom donošenja odluka u oblasti eksploatacije mineralnih resursa.<sup>33</sup>

U cilju ocene i rangiranja projekata neophodno je izvršiti analizu i merenje efekata koji se dobijaju realizacijom jednog investicionog projekta. Efekti jednog projekta utvrđuju se izračunavanjem odgovarajućih pokazatelja. Da bi se izvršio izbor odgovarajućeg projekta neophodno je definisati i proračunati odgovarajući set kriterijuma na kojima će se zasnivati dati izbor. U tu svrhu se može koristiti statička i dinamička ocena. Statička ocena u postupku analize ne uzima u obzir faktor vreme, već koristi podatke samo iz jedne, reprezentativne godine perioda eksploatacije. Dinamička ocena u obzir uzima čitav period ulaganja i eksploatacije određenog investicionog projekta, te su i dobijeni pokazatelji mnogo pouzdaniji. U narednim redovima biće prikazani dinamički kriterijumi koji se najčešće koriste za ocenu investicionih projekata, a u koje spadaju i projekti iz oblasti korišćenja mineralnih resursa.

### 2.3.1 Neto sadašnja vrednost

**Neto sadašnja vrednost (NSV)** spada u grupu dinamičkih kriterijuma koji uključuje primenu tehnike diskontovanja i predstavlja razliku između sadašnje vrednosti budućeg neto novčanog toka i inicijalne investicije. Kada je godišnji neto novčani tok isti u svim godinama, a celokupni iznos investicija je angažovan na početku perioda onda se NSV izračunava uz pomoć sledeće formule:

---

<sup>31</sup> S. Frimpong and J. M. Whiting, (1997). Derivative mine valuation: strategic investment decisions in competitive markets. *Resources Policy*, 23(4), pp. 163-171.

<sup>32</sup> G. Davis, (2002). Economic methods of valuating mineral assets. For presentation at the *ASA/CICBV 5th Joint Business Valuation Conference*, Orlando, Florida, pp. 1-27.

<sup>33</sup> T. Torries, (op. cit. 17), str. 14.



$$NSV = N_{nt} \cdot \frac{[(1+d)^n - 1]}{d \cdot (1+d)^n} + \frac{L}{(1+d)^{n+l}} - I \cdot (1+k)^a, \quad (1)$$

gde je  $N_{nt}$  neto novčani tok,  $d$  je diskontna stopa u delovima jedinice,  $n$  je eksploatacioni period (god.),  $L$  je likvidaciona vrednost,  $l$  je likvidacioni period (god.),  $I$  označava investicije,  $k$  označava kamatnu stopu u delovima jedinice, dok  $a$  predstavlja aktivizacioni period (god.).

Ukoliko se investicije ne povlače jednokratno, na početku perioda, onda formula za izračunavanje  $NSV$  izgleda ovako:

$$NSV = N_{nt} \frac{[(1+d)^n - 1]}{d \cdot (1+d)^n} + \frac{L}{(1+d)^{n+l}} - I_1 \cdot (1+k)^a - I_2 \cdot (1+k)^{a-a_2} - \dots - I_n \cdot (1+k)^{a-a_n}, \quad (2)$$

Ako su neto novčani tokovi u eksploatacionom periodu po periodima dospeća različiti, u tom slučaju formula za izračunavanje  $NSV$  izgleda ovako:

$$NSV = \frac{N_{nt1}}{(1+d)} + \frac{N_{nt2}}{(1+d)^2} + \dots + \frac{N_{ntn}}{(1+d)^n} + \frac{L}{(1+d)^{n+l}} - I_1 \cdot (1+k)^a - I_2 \cdot (1+k)^{a-a_2} - \dots - I_n \cdot (1+k)^{a-a_n}. \quad (3)$$

Svaki projekat koji ima pozitivnu vrednost kriterijuma  $NSV$  se smatra prihvatljivim za realizaciju, dakle potrebno je zadovoljiti uslov:

$$NSV \geq 0$$

Kod izbora između većeg broja investicionih projekata najprihvatljiviji je onaj čija je  $NSV$  najveća.

Ovaj kriterijum je veoma poznat i korišćen u teoriji i praksi ocene investicionih projekata. Ipak, pogodniji je za ocenu opravdanosti određenog projekta, nego za ocenu toga koji je projekat između više raspoloživih najpogodniji za realizaciju. Imajući u vidu njegova ograničenja i nedostatke preporučljivo je ovaj kriterijum koristiti dosta oprezno i u kombinaciji sa drugim kriterijumima.

### 2.3.2 Diskontovani period povraćaja investicije

**Diskontovani period povraćaja** ( $t_p$ ) predstavlja vremenski period neophodan za povraćaj investicije u godišnjim anuitetima. Dakle, to je vremenski period  $n=t_p$  na čijem kraju je sadašnja vrednost projekta ( $SVP$ ) jednaka sadašnjoj vrednosti investicija ( $SVI$ ), što se može prikazati na sledeći način:

$$SVP = SVI$$

odnosno:

$$N_{nt} \frac{[(1+d)^n - 1]}{d \cdot (1+d)^n} = I \cdot (1+k)^a. \quad (4)$$

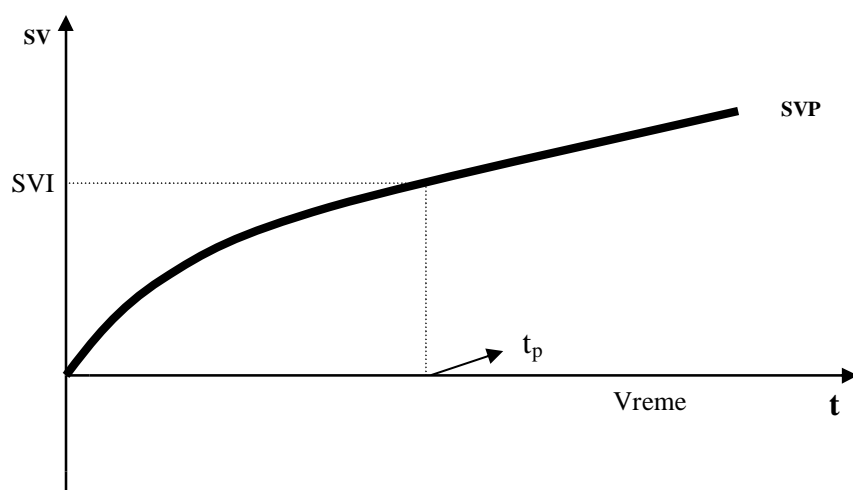
Formula (4) prikazuje situaciju kada su celokupne investicije angažovane na početku investiranja. Ukoliko se investicije angažuju saglasno određenoj dinamici realizacije projekta onda se  $t_p$  određuje iz jednakosti:

$$N_{nt} \cdot \frac{[(1+d)^n - 1]}{d \cdot (1+d)^n} = I_1 \cdot (1+k)^a + I_2 \cdot (1+k)^{a-a_2} + \dots + I_n (1+k)^{a-a_n}. \quad (5)$$

U slučaju kada su neto novčani tokovi u eksploatacionom periodu po periodima dospeća različiti, onda se diskontovani period povraćaja  $t_p$  određuje iz jednakosti:

$$\frac{N_{nt1}}{(1+d)} + \frac{N_{nt2}}{(1+d)^2} + \dots + \frac{N_{ntn}}{(1+d)^n} = I_1 \cdot (1+k)^a + I_2 \cdot (1+k)^{a-a_2} + \dots + I_n (1+k)^{a-a_n}. \quad (6)$$

Pošto nije moguće pronaći jednostavno analitičko rešenje prethodnih jednačina po  $n$  pristupa se grafičkom rečavanju (*Slika 2*).



*Slika 2. Grafičko određivanje diskontovanog perioda povraćaja investicije<sup>34</sup>*

Ocena investicionih projekata uz pomoć navedenog kriterijuma vrši se tako što se svaki od ponuđenih projekata smatra prihvatljivim za realizaciju ako je njegov period povraćaja kraći od nekog normativno određenog perioda povraćaja  $t_{max}$ . Vek eksploatacije projekta predstavlja period  $t_{max}$ . Između više ponuđenih projekata najbolji je onaj čiji je period povraćaja investicije najkraći.

Nedostatak ovog kriterijuma se ogleda u tome što on ne uzima u obzir efekte nakon povratka uložениh sredstava, dakle ne uzima u obzir ukupne efekte koji se ostvaruju tokom celokupnog perioda realizacije jednog investicionog projekta.

<sup>34</sup> N. Magdalinović i M. Magdalinović-Kalinović, (2009). *Upravljanje investicionim projektima*. Fakultet za menadžment Zaječar.

### 2.3.3 Interna stopa prinosa

**Interna stopa prinosa (ISP)** je diskontna stopa koja izjednačava sadašnju vrednost budućih neto novčanih tokova i inicijalne investicije, odnosno drugačije rečeno neto sadašnja vrednost je jednaka nuli:

$$NSV = 0$$

Matematički izraz ovog kriterijuma glasi:

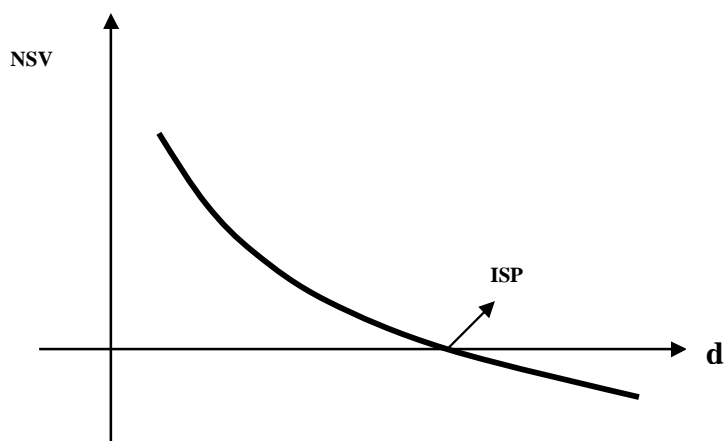
$$N_{nt} \cdot \frac{[(1+d)^n - 1]}{d \cdot (1+d)^n} + \frac{L}{(1+d)^{n+1}} - I_1 \cdot (1+k)^a = 0, \quad (7)$$

odnosno:

$$N_{nt} \cdot \frac{[(1+d)^n - 1]}{d \cdot (1+d)^n} + \frac{L}{(1+d)^{n+1}} - I_1 \cdot (1+k)^a - I_2 \cdot (1+k)^{a-a_2} - \dots - I_n \cdot (1+k)^{a-a_n} = 0 \quad (8)$$

Navedeni kriterijum daje određenu kvalitativnu oznaku opravdanosti određenog investicionog projekta. Naime, ukoliko je ova oznaka veća onda i realizacija investicije donosi veću nadoknadu uloženim sredstvima. Ocena ekonomske opravdanosti jednog projekta se vrši tako što se smatra da je realizacija jednog projekta ekonomski opravdana ukoliko je njegova *ISP* veća od neke minimalne prihvatljive stope za koju se obično uzima kamatna stopa koja vlada na tržištu kapitala.

Izračunavanje *ISP* je dosta komplikovano, pa se pristupa grafičkom određivanju iz krive zavisnosti neto sadašnje vrednosti od diskontne stope, što je prikazano na *Slici 3*.



*Slika 3. Grafičko određivanje interne stope prinosa<sup>35</sup>*

Navedeni kriterijum je korisniji pri odlučivanju da li je određena sredstva bolje uložiti u neku investiciju ili ih dati u zajam, nego kada se vrši izbor između više alternativa. Takođe, kao što je već navedeno, računski postupak je veoma komplikovan i ne uzima se u obzir preferencija vremena.

<sup>35</sup> N. Magdalinović i M. Magdalinović-Kalinović, (op. cit. 33), str. 19.

### 2.3.4 Indeks profitabilnosti

**Indeks profitabilnosti (*IP*)** predstavlja odnos između neto sadašnje vrednosti čistog efekta od investicije i neto sadašnje vrednosti angažovanih sredstava za ostvarenje navedenog efekta. Formula, pomoću koje se izračunava ovaj kriterijum, glasi:

$$IP = \frac{SVP_u}{SVTu} \quad (9)$$

Navedeni kriterijum je veoma važan u oceni projekata jer može obezbediti meru relativne efikasnosti različitih projekata. Investicioni projekat je prihvatljiv ako je *IP* veći od 1, a najprihvatljiviji je onaj projekat kod koga ovaj pokazatelj ima najveću vrednost.

Ovaj pokazatelj je sasvim prihvatljiv za primenu u investicionom odlučivanju, jer obuhvata celokupan period eksploatacije investicije, a i odnosi se na jednu godinu.

### 2.3.5 Rentabilnost investicije

**Rentabilnost investicije (*R*)** predstavlja odnos sadašnje vrednosti projekta i sadašnje vrednosti investicija u sam projekat što se može izraziti formulom (10):

$$R = \frac{SVP}{SVI}, \quad (10)$$

gde je *SVP* sadašnja vrednost projekta, a *SVI* sadašnja vrednost investicija, a *R* rentabilnost investicije.

Rentabilnost investicije prikazuje ostvareni prinos sadašnje vrednosti od investicije po sadašnjoj novčanoj jedinici uložene investicije. Dakle, što je rentabilnost investicije veća određen projekat je poželjniji, a prednost ima onaj projekat kod koga je ova vrednost najveća. Donošenje odluka vezanih za izbor projekata se ne može bazirati isključivo na ovom pokazatelju, ali je isti od koristi pri izboru između više projekata koji imaju isti rang.

## 2.4 Održivost tradicionalne analize projekata eksploatacije mineralnih resursa

Pojam održivi razvoj u sebi objedinjava ekonomska, ekološka i društvena gledišta sa ciljem unapređenja života postojećih generacija i osiguranja da će i buduće generacije na raspolaganju imati dovoljno resursa kao i šansu da ih koriste. Održiva eksploatacija mineralnih resursa nije novost. To je holistički pristup koji pomaže u suočavanju sa kompleksnim, međusobno povezanim

setom faktora koji determinišu neto društvenu vrednost projekta.<sup>36</sup> Međutim, često se pojam održive eksploatacije mineralnih resursa smatra oksimoronom, pojmom koji je poželjno koristiti, ali koga se retko ko pridržava u praksi.

Eksploatacija mineralnih resursa ili drugačije rečeno rudarstvo predstavlja nezaobilazan faktor dugoročnog razvoja jedne države. Industrija bazirana na preradi mineralnih resursa predstavlja zamajac ekonomskog napretka, način stabilizacije valute, podstiče uvoz savremenih tehnologija, razvoj infrastrukture itd. Međutim, u državama kao što je Brazil, Peru, Čile, čija se ekonomija zasniva na eksploataciji rezervi mineralnih resursa, postavlja se pitanje kako uvesti održivost u ovaj vid eksploatacije. Šta predstavlja održivost u kontekstu eksploatacije mineralnih resursa i na koji način je inkorporirati u proces evaluacije?<sup>37</sup>

Prema Hilsonu i Basu (2003), praktično uključenje održivog razvoja u eksploataciju mineralnih resursa je izazvalo žučnu polemiku poslednjih godina. Od kako je objavljen *Brutlandski izveštaj* pod nazivom: *Naša zajednička budućnost (Brundtland Commission's Report, Our Common Future*<sup>38</sup>) bilo je brojnih komentara vezanih za definisanje održivosti u kontekstu eksploatacije mineralnih resursa i rudarskog sektora uopšte. Posebno je istaknuta nemogućnost ovog izveštaja da u kombinaciji sa iznetim argumentima pruži primenljiv okvir za postizanje održivosti u praksi, u kom slučaju ne bi bio samo slovo na papiru. Takva situacija je izazvala brojne stručnjake i naučnike da iznesu svoje viđenje ovog problema. Pored ostalog, u svome radu Hilson i Bas su navedeno pitanje posmatrali sa aspekta korporacija.<sup>39</sup>

Laurence (2011) takođe ističe da literatura ne objašnjava na koji način stručnjaci iz oblasti eksploatacije mineralnih resursa treba da unesu održivost u praktičan rad i samu eksploataciju.<sup>40</sup> Rudarska industrija se susreće sa zaista velikim izazovima na koje mora pravovremeno odgovoriti ukoliko želi da nastavi sa daljim radom. Azapagic (2004) je ponudila set indikatora uz pomoć kojih je moguće meriti nivo postignute održivosti na ovom polju.<sup>41</sup> Kirsch (2010) kaže da korporacije

---

<sup>36</sup> J. L. Hendrix, (2006). *Sustainable mining: trends and opportunities*. Papers in Sustainable Mining, University of Nebraska – Linkoln, pp. 51 –60.

<sup>37</sup> M. E. Smith and S. A. Joyce, (2003). Sustainability in project analysis. *The Latin American Mining Record*. (Dostupno na: [http://www.ausenco.com/uploads/papers/64083\\_Sustainability\\_in\\_Project\\_Analysis.pdf](http://www.ausenco.com/uploads/papers/64083_Sustainability_in_Project_Analysis.pdf))

<sup>38</sup> United Nations, (1987). *Our Common Future*. Report of the World Commission on Environment and Development.

<sup>39</sup> G. Hilson and A. J. Basu, (2003). Devising indicators of sustainable development for the mining and minerals industry: An analysis of critical background issues. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 10(4), pp. 319-331.

<sup>40</sup> D. Laurence, (2011). Establishing a sustainable mining operation: an overview. *Journal of Cleaner Production*, 19(2-3), pp. 278-284.

<sup>41</sup> A. Azapagic, (2004). Developing a framework for sustainable development indicators for the mining industry. *Journal of Cleaner Production*, 12(6), pp. 639-662.

koriste pojam “*održivi razvoj*” u smislu ostvarenja profita i ekonomskog razvoja koji su rezultat realizacije projekata eksploatacije mineralnih resursa. Takođe, to je, prema njemu, i strategija neutralizacije vrlo oštih kritika na račun ovog sektora.<sup>42</sup>

Veoma je teško “ukalupiti” rudarenje u održivi razvoj. Mnogi autori smatraju da je neophodno uključiti održivost u način na koji se vrši eksploatacija i ekonomsko vrednovanje poslovanja. Dakle, definisanje toga kako navedeni koncept primeniti u praksi je cilj ka kome su usmereni naučni i stručni napori.<sup>43</sup>

Otpočinjanju realizacije projekata eksploatacije bilo kog rudnog ležišta ili proširenja postojećeg prethodi primena odgovarajućih dinamičkih ekonomskih kriterijuma za evaluaciju. Nedostatak korišćenja dinamičkih kriterijuma u izboru projekata ove vrste se ogleda u tome što se pažnja posvećuje samo ekonomskoj strani poslovanja rudnika. Ne uzima se u obzir uticaj realizacije projekta eksploatacije mineralnih resursa na viši nivo, recimo regionalnu ekonomiju, niti kakav je uticaj u kombinaciji sa drugim faktorima kao što su društveni i ekološki.

Naime, održivost ove eksploatacije mora se posmatrati sa više različitih nivoa i to: lokalnog, regionalnog i na kraju globalnog u dužem vremenskom periodu. Održiva eksploatacija mineralnih resursa treba: *„omogućiti razvoj koji zadovoljava potrebe današnjih generacija bez ugrožavanja mogućnosti budućih generacija da zadovolje svoje potrebe.”* Ova konstatacija se može primeniti na ekonomski, ekološki i društveni aspekt poslovanja jednog rudnika, a šire gledano i bilo koje organizacije. Održivost se može sa ekonomske strane definisati u smislu ostvarenja profita, visine troškova, kretanja cena metala i sl. Sa društvenog aspekta održivost podrazumeva očuvanje radnih mesta, stabilnu isplatu zarada, a između ostalog i vek rudnika. Sa ekološkog stanovišta, održivost se posmatra kako sa aspekta uticaja na životnu sredinu tako i sa aspekta same eksploatacije, odnosno količine metala koji se u datom ležištu nalazi. Postavlja se pitanje da li će dovoljno metala ostati u datom ležištu kako bi se omogućio neometani prosperitet i budućih generacija? Na sva navedena pitanja dinamički kriterijumi nisu u stanju da pruže valjan odgovor, već samo na poneka od njih.

Kriterijumi, koji su prikazani u prethodnom tekstu, a na kojima se bazira izbor projekata eksploatacije mineralnih resursa su razumljivi različitim stejkholderima koji su zainteresovani za poslovanje i naravno bankama koje obezbeđuju nedostajuća finansijska sredstva. S obzirom na činjenicu da se ekonomija i ekologija po pitanju održivosti nalaze na dve različite strane pitanje je da li je moguće iznaći hibridno sredstvo koje će pomoći i biti pouzdanije u donošenju odluka po

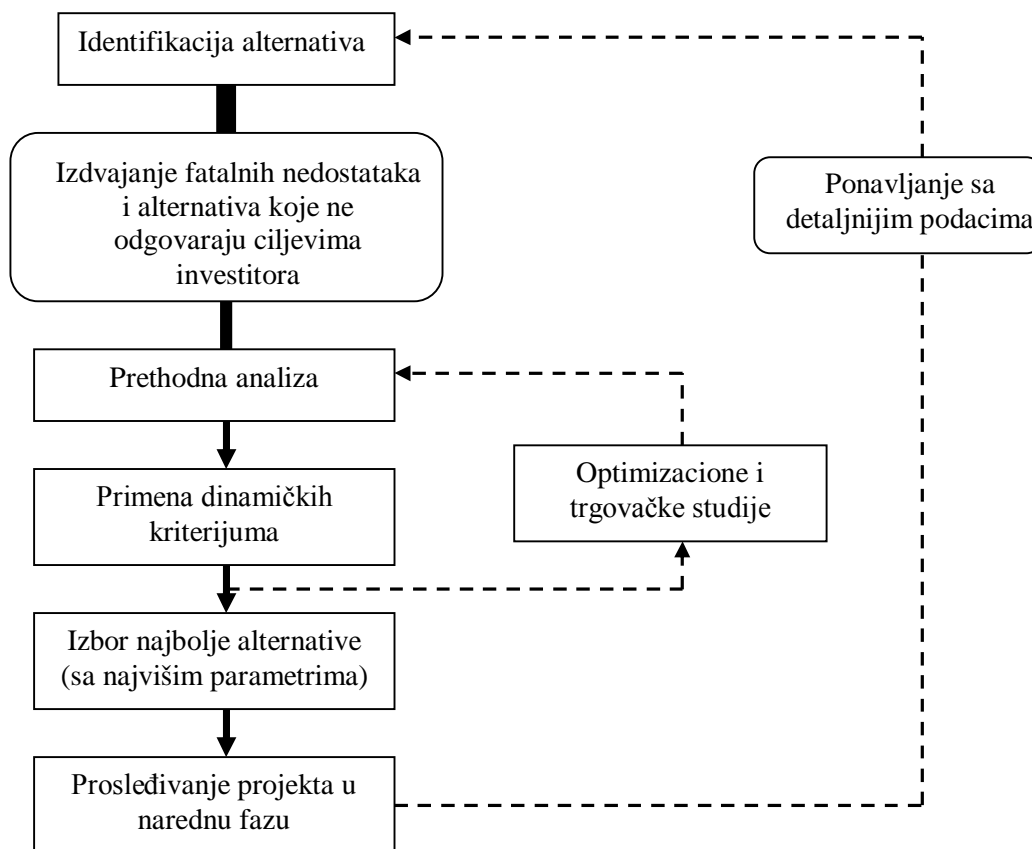
---

<sup>42</sup> S. Kirsch, (2010). Sustainable Mining. *Dialect Antrophol*, 34, pp. 87-93.

<sup>43</sup> R. Wilson, (2002). Sustainable use and management of natural resources. *World Summit for Sustainable Development*, Johannesburg. (Dostupno na: [www.riotinto.com/news/uploads/speeches/RPWS%20BASD%20Round table\\_WSSDspeechEarthSummit.pdf](http://www.riotinto.com/news/uploads/speeches/RPWS%20BASD%20Round%20table_WSSDspeechEarthSummit.pdf))

pitanju izbora projekata u oblasti eksploatacije mineralnih resursa, pa i drugim, koje neće biti “jednostrane”? Odgovor na to pitanje daće zaključak ove doktorske disertacije.

Pojednostavljena verzija izbora projekata eksploatacije mineralnih resursa je prikazana na **Slici 4**. Na datoj slici je prikazano ono o čemu je pisano u prethodnim redovima i vidljiva su sva ograničenja ovakvog načina odlučivanja i izbora projekata. Između većeg broja ponuđenih alternativa biće izabrana ona koja ima najpovoljnije ekonomske parametre.



**Slika 4.** Tradicionalni model evaluacije projekata<sup>44</sup>

Dodatni problem koji se javlja kod upotrebe navedenih kriterijuma jeste diskontovanje, odnosno određivanje diskontne stope. Ukoliko je procenjena diskontna stopa suviše visoka, taj projekat, iako dobar i isplativ, može biti odbačen. Sa druge strane, ako je procenjena diskontna stopa suviše niska, može se izabrati projekat koji se u budućnosti može pokazati kao loš izbor, jer je i sama procena bila neadekvatna i loša.

Dakle, neophodno je uključiti i druge aspekte prilikom izbora projekata eksploatacije mineralnih resursa, jer zasnivanje isključivo na ekonomskim parametrima ima dvostruki negativni uticaj: neće dovesti do izbora prave odluke sa ekološkog i društvenog aspekta sa jedne strane, a takođe postavlja se pitanje koliko su uopšte takve odluke u skladu sa održivom eksploatacijom nalazišta određenog mineralnog resursa, sa druge strane.

<sup>44</sup> T. Torries, (op. cit. 17), str. 14.

### 3 UTICAJ EKSPLOATACIJE MINERALNIH RESURSA NA ŽIVOTNU SREDINU

Eksploatacija mineralnih resursa predstavlja osnovnu ekonomsku aktivnost u mnogim zemljama u razvoju.<sup>45, 46, 47</sup> Međutim, ova aktivnost ima neizbežan negativni uticaj koji dovodi do degradacije životne sredine<sup>48, 49</sup> proizvodeći velike količine otpada koji može decenijama imati štetno dejstvo. Rudarenje obuhvata više faza koje potencijalno mogu štetiti životnoj sredini, društvu, kulturnom nasleđu, zdravlju i sigurnosti radnika, kao i zajednicama koje se nalaze u blizini lokacije eksploatacije.<sup>50, 51</sup> Posledice rudarenja su vidljivije u oblastima u kojima se tek započinje sa navedenom aktivnošću ili tamo gde je ona privedena kraju.<sup>52</sup> Negativni uticaji rudarske aktivnosti pre svega su vidljivi na samoj lokaciji gde se dotična aktivnost odvija. Naime, aktivnost se na ovim lokacijama vrši samo u periodu postojanja odgovarajućih mineralnih resursa, te nakon iscrpljivanja rezervi navedene lokacije nisu više od interesa za kompaniju i one bivaju napuštene u toj poslednjoj fazi, najčešće bez preduzimanja bilo kakvih mera u cilju saniranja štetnih posledica.

---

<sup>45</sup> B. N. A. Aryee, (2001). Ghana's mining sector: its contribution to the national economy. *Resources Policy*, 27(2), pp. 61-75.

<sup>46</sup> R. Maconachie and T. Binns, (2007). „Farming miners“ or „mining farmers“?: Diamond mining and rural development in post-conflict Sierra Leone. *Journal of Rural Studies*, 23(3), pp. 367-380.

<sup>47</sup> S. M. Banchirigah, (2006). How have reforms fuelled the expansion of artisanal mining ? Evidence from sub-Saharan Africa. *Resources Policy*, 31(3), pp. 165-171.

<sup>48</sup> G. Bridge, (2004). Contested terrain: mining and the environment. *Annual Review of Environment and Resources*, 29, pp. 205-259.

<sup>49</sup> Z. Bian, J. Dong, S. Lei, H. Leng, S. Mu, H. Wang, (2009). The impact of disposal and treatment of coal mining wastes on environment and farmland. *Environmental Geology*, 58(3), pp. 625-634.

<sup>50</sup> E. R. Merriam, T. Petty, G. T. Merovich Jr, J. B. Fulton, M. P. Strager, (2011). Additive effects of mining and residential development on stream conditions in a central Appalachian watershed. *Journal of the North American Benthological Society*, 30(2), pp. 399-418.

<sup>51</sup> M. G. Macklin, P. A. Brewer, K. A. Hudson-Edwards, G. Bird, T. J. Coulthard, I. A. Dennis, P. J. Lechler, J. R. Miller, J. N. Turner, (2006). A geomorphological approach to the management of rivers contaminated by metal mining. *Geomorphology*, 79(3-4), pp. 423-447.

<sup>52</sup> A. G. N. Kitula, (2006). The environmental and socio-economic impacts of mining on local livelihoods in Tanzania: A case study of Geita District. *Journal of Cleaner Production*, 14, pp. 405-414.



Mnogi autori su pažnju posvetili pitanju mogućnosti povezivanja eksploatacije mineralnih resursa sa ekološki prihvatljivim ponašanjem. Bridge (2004) daje kritički osvrt na literaturu koja se bavi rudarstvom, razvojem i životnom sredinom.<sup>53</sup> Humphreys (2001) se pita u svom radu da li je moguće povezati rudarsku aktivnost sa principima održivosti.<sup>54</sup> Bebbington i Bury (2009) su se bavili pravnim izazovima vezanim za rudarsku aktivnost i održivost.<sup>55</sup>

Rudarska aktivnost utiče na sve komponente životne sredine i njeni uticaji mogu biti:

- trajni/privremeni
- korisni/štetni
- popravljivi/nepopravljivi
- reverzibilni/nereverzibilni<sup>56</sup>

Višestruko negativno dejstvo rudarenja se ogleda u značajnom narušavanju kvaliteta zemljišta, vazduha, podzemnih i površinskih voda. Štetnost navedenih uticaja raste kada je uključeno korišćenje hazardnih ili toksičnih supstanci. Međutim, ovi štetni efekti mogu biti donekle minimizirani odgovarajućim merama tehnološke kontrole.

U daljem tekstu biće prikazani osnovni štetni uticaji koji su rezultat eksploatacije ležišta mineralnih resursa.

### 3.1 Štetni uticaji eksploatacije bakra

S obzirom na činjenicu da se matematički model u specijalnom delu disertacije zasniva na projektima eksploatacije bakra, u narednim redovima biće prikazani uticaji ove eksploatacije na stanje i kvalitet životne sredine. Navedena eksploatacija svakako nije aktivnost koja je benigna po životnu sredinu. Od rudarenja i primarne prerade preko hidro i pirometalurškog procesa, ova proizvodnja može značajno uticati na kvalitet vazduha, površinskih i podzemnih voda kao i zemljišta (*Slika 5*).<sup>57</sup>

---

<sup>53</sup> G. Bridge, (op. cit. 47), str. 27.

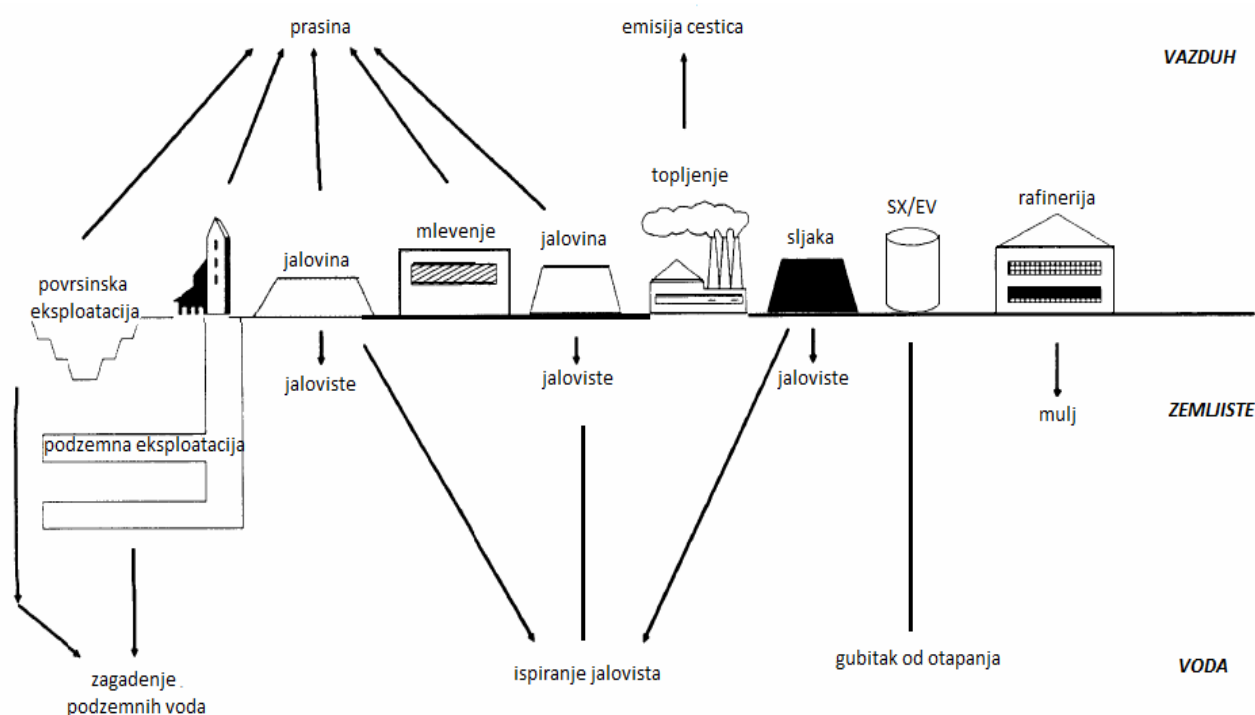
<sup>54</sup> D. Humphreys, (2001). Sustainable development: can the mining industry afford it? *Resources Policy*, 27(1), pp. 1-7.

<sup>55</sup> A. J. Bebbington and J. T. Bury, (2009). Institutional challenges for mining and sustainability in Peru. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 106(41), pp. 17296-17301.

<sup>56</sup> [www.oocities.org/envis\\_ism005/Envtl\\_Impacts.doc](http://www.oocities.org/envis_ism005/Envtl_Impacts.doc) (02. 08. 2013. god.).

<sup>57</sup> [www.princeton.edu/~ota/disk2/1988/8808/880810.PDF](http://www.princeton.edu/~ota/disk2/1988/8808/880810.PDF) (02. 08. 2013. god.).

Utjecaji navedene eksploatacije mogu biti izuzetno štetni ukoliko se koriste materijali koji sadrže toksične i hazardne supstance (npr. rude sa relativno visokom koncentracijom arsena). Međutim, štetnost navedenih uticaja se može umanjiti primenom savremenih tehnologija i metoda kontrole zagađenja. Proizvodnja bakra mora biti predmet ekstenzivne ekološke regulative usmerene na očuvanje i unapređenje kvaliteta vazduha i vode, kvaliteta materijala koji se koriste u proizvodnji i načinima odlaganja jalovine. Regulativa ne samo da će doprineti očuvanju životne sredine, već će doprineti i kvalitetu života i zdravlju ljudi koji se nalaze u neposrednom kontaktu sa lokacijom na kojoj se odvija eksploatacija, bilo kao radnici, bilo iz razloga što žive u neposrednoj blizini mesta na kome se odvija proizvodnja bakra ili nekog drugog metala.



**Slika 5. Uticaj proizvodnje bakra na životnu sredinu<sup>58</sup>**

Rezultat rudarske aktivnosti su sledeći tipovi promena:

- promene prirodne topografije što rezultira ograničavanjem mogućnosti korišćenja zemljišta u druge svrhe
- promene hidroloških uslova sa posledicama i kod podzemnih i kod površinskih voda
- promene geotehničkih karakteristika stena.<sup>59</sup>

Intenzitet uticaja je različit u zavisnosti od specifičnosti samog rudnika, što samim tim rezultira različitim nivoima promena geookruženja. Utjecaji koji su rezultat prerade rude i

<sup>58</sup> [www.princeton.edu/~ota/disk2/1988/8808/880810.PDF](http://www.princeton.edu/~ota/disk2/1988/8808/880810.PDF) (op. cit. 56), str. 27.

<sup>59</sup> U. Aswathanaryana, (2003). *Mineral Resources Management and the Environment*. Amersfoort: A. A. Balkema Publishers, Australian Government.

proizvodnje bakra na životnu sredinu prikazani su u radovima autora: De Gregori *et al.* (2003)<sup>60</sup>, Ramirez *et al.* (2005)<sup>61</sup>, Borrok *et al.* (2008)<sup>62</sup>, Dimitrijević *et al.* (2009)<sup>63</sup>, Mudd (2010)<sup>64</sup> i sl.

### 3.1.1 Štetne emisije u zemljište

Jedan od najozbiljnijih problema, koji je rezultat rudarske aktivnosti, jeste jalovina, čija svetska godišnja količina dostiže cifru od 18 milijardi m<sup>3</sup>. U ovoj grani industrije se proizvede više čvrstog otpada nego u bilo kojoj drugoj. Očekuje se da će se u narednim godinama ova količina udvostručiti, što je rezultat eksploatacije sve siromašnijih ruda.<sup>65</sup>

Procene ukazuju na to da preko 70% iskopanog materijala u rudarskoj eksploataciji predstavlja otpad. Površinska eksploatacija proizvodi najviše otpada. Na početku 21. veka površinska eksploatacija učestvuje u ukupnoj svetskoj proizvodnji metala sa 80%, a u ukupno generisanom otpadu sa 99%.<sup>66</sup>

Rudnički otpad obuhvata rudničku i flotacijsku jalovinu. Rudnička jalovina nastaje prilikom procesa otkopavanja rude, dok flotacijska jalovina nastaje prilikom prerade rude. Suštinska razlika između njih ogleda se u veličini zrna. Rudnička jalovina je krupnija (1 mm – 1000 mm) dok flotacijsku jalovnu karakterišu fina sitna zrna (< 1 mm). Takođe, rudnička jalovina je suva, dok se flotacijska jalovina taloži uz pomoć vode.<sup>67</sup>

Ukoliko se vrši prerada nekoliko stotina miliona tona rude, u tom slučaju se generiše i neznatno manja količina jalovine. Centralno pitanje jeste na koji način će rudarska kompanija vršiti odlaganje tog, po životnu sredinu štetnog, materijala. Pravilan odgovor na navedeno pitanje

---

<sup>60</sup> I. De Gregori, E. Fuentes, M. Rojas, H. Pinochet, M. Potin-Gautier, (2003). Monitoring of copper, arsenic and antimony levels in agricultural soils impacted and non-impacted by mining activities, from three regions in Chile. *Journal of Environmental Monitoring*, 5, pp. 287-295.

<sup>61</sup> M. Ramirez, S. Massolo, R. Frache, J. A. Correa, (2005). Metal speciation and environmental impact on sandy beaches due to El Salvador copper mine, Chile. *Marine Pollution Bulletin*, 50(1), pp. 62-72.

<sup>62</sup> D. M. Borrok, D. A. Nimick, R. B. Wanty, W. I. Ridley, (2008). Isotopic variations of dissolved copper and zink in stream waters affected by historical mining. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 72(2), pp. 329-344.

<sup>63</sup> M. Dimitrijević, A. Kostov, V. Tasić, N. Milošević, (2009). Influence of pyrometallurgical copper production on the environment. *Journal of Hazardous Materials*, 164(2-3), pp. 892-899.

<sup>64</sup> G. M. Mudd, (2010). The environmental sustainability of mining in Australia: key mega-trends and looming constraints. *Resources Policy*, 35(2), pp. 98-115.

<sup>65</sup> U. Aswathanaryana, (op. cit. 58), str. 28.

<sup>66</sup> P. L. Younger, S. A. Banwart, R. S. Hedin, (2002). *Mine water: hydrology, pollution, remediation*. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers.

<sup>67</sup> Ibidem.

određuje i to da li je posmatrani projekat ove vrste ekološki prihvatljiv. Osnovni cilj kod odlaganja jalovine jeste prevencija mobilizacije i ispuštanja toksičnih supstanci iz jalovine u životnu sredinu. Postoje tri osnovna načina odlaganja jalovine i to:

- odlaganje vlažne jalovine i formiranje “jalovišnih jezera”
- odlaganje suve jalovine
- odlaganje jalovine u otkopane podzemne prostore

Eksploatacija mineralnih resursa dovodi do degradiranja velikih zemljišnih površina. Posebno se ova aktivnost negativno može odraziti na poljoprivrednu proizvodnju koja se odvija u blizini rudnog područja. Inače, zagađenje zemljišta kao posledica rudarske aktivnosti može biti:

- zagađenje usled raznošenja prašine
- zagađenje različitim vrstama hemikalija

Prašina predstavlja ozbiljan problem kod većine rudnika. Toksičnost prašine je uslovljena blizinom ekoloških receptora i vrstom rude koja se eksploatiše. Visok nivo arsena, olova, cinka, nikla, kobalta i radionukleida u prašini predstavlja najveći rizik. Zemljište zagađeno hemikalijama predstavlja veliki problem, posebno kada su određene hemikalije dodatno zloupotrebljavane.<sup>68</sup>

Uticaji rudarske aktivnosti na zemljište obuhvataju sledeće:

- Izmena mikro reljefa zemljišta usled obavljanja rudarske aktivnosti i odlaganja jalovine.
- Uticaj na način korišćenja raspoloživog zemljišta, kako onog na kome se odvija eksploatacija, tako i onog koje se nalazi u neposrednoj blizini rudnika.
- Izmena načina korišćenja raspoloživog zemljišta usled promena vodnog režima (kontaminiranje slatkih površinskih i podzemnih voda, smanjenje količine voda i sl.).
- Zauzimanje velikih zemljišnih površina u cilju odlaganja jalovine.
- Kontaminiranje zemljišnih površina različitim toksičnim elementima.

S obzirom na to da je zemljište na kome se odvija eksploatacija neminovno izloženo degradiranju neophodno je napraviti plan sanacije i rekultivacije datog područja koji bi bio primenjen po završetku rudarskih aktivnosti u datom području.

### 3.1.2 Štetne emisije u vodu

Uticaj eksploatacije mineralnih resursa, pa i bakra, na vodne resurse je takođe veoma štetan. Pitanje koje se nameće jeste da li će raspoloživa količina podzemnih i površinskih voda biti

---

<sup>68</sup> ELAW, (2010). *Guidebook for Evaluating Mining Project EIAs*. Environmental Law Alliance Worldwide, Eugene, OR 97403, U.S.A.

dovoljna da zadovolji ljudske potrebe, kao i da li će kvalitet vode koja se nalazi u okruženju lokacije na kojoj se odvija eksploatacija ostati na zadovoljavajućem nivou omogućavajući time i opstanak ribljih i životinjskih vrsta.

Uticaj rudarskih aktivnosti na vodne resurse ogleda se u ispuštanju otpadnih voda u reke, jezera i mora, curenju sa jalovišta i korišćenju dosta velikih količina vode prilikom ekstrakcije metala. Smanjenje količina površinskih voda može imati ozbiljan uticaj na obavljanje drugih delatnosti, npr. poljoprivrede.<sup>69</sup>

Rudarske aktivnosti mogu imati uticaja na podzemne vode na više načina. Najočigledniji slučaj je onaj kada se rudnik nalazi ispod gornje granice podzemnih voda, bilo da je u pitanju površinska ili podzemna eksploatacija. Na ovaj način omogućen je direktan kontakt sa izvorištem. Kvalitet podzemnih voda je takođe narušen kada se voda (prirodna, voda iz procesa ili otpadna voda) infiltrira preko površinskih materijala (uključujući otpad ili drugi materijal) u podzemne vode. Do kontaminiranja takođe može doći kada postoji hidraulička veza između površine i podzemnih voda. Sve ovo može izazvati povećanje nivoa zagađenja podzemnih voda. Takođe, narušavanjem režima toka podzemnih voda može se izazvati smanjenje količine vode dostupne za druge potrebe. Kontaminirane podzemne vode mogu dospeti u površinske vodotokove koje se nalaze na nižem nivou od rudnika, u vidu izvora ili pritoka.

Osnovni izvori rastvorenih zagađivača su: podzemna i površinska eksploatacija, jalovišta, kaptaže, odlaganje otpada iz prerade, curenje sa lokacija za odlaganje hemijskih sredstava, ispuštanje tehnoloških voda, rudničkih voda, oticanje usled oluja i topljenja snega. Curenje predstavlja osnovni mehanizam prenošenja čestica u površinske i podzemne vode.

Rastvoreni zagađivači sa lokacije na kojoj se odvija eksploatacija (pre svega metali, a pored njih i sulfati, nitrati i radionukleidi), mogu migrirati iz rudarskih operacija do lokalnih podzemnih i površinskih voda. Metali mogu biti: olovo, bakar, srebro, kadmijum, gvožđe, arsen i cink. Povećanje koncentracije navedenih metala u površinskim i podzemnim vodama može onemogućiti njihovo korišćenje kao pijaće vode. Niske pH vrednosti i visok sadržaj metala mogu imati akutne i hronične efekte na vodeni svet. Rastvaranje metala zbog niske pH vrednosti je poznata karakteristika uticaja kiselih voda.<sup>70</sup>

Ključno pitanje kod realizacije eksploatacije mineralnih resursa jeste drenaža kiselih voda. Odgovor na to pitanje u mnogim slučajevima određuje i da li je određeni projekat eksploatacije prihvatljiv sa ekološkog aspekta. Kada je jalovina izložena dejstvu kiseonika i vode dolazi do stvaranja kiseline ukoliko nema dovoljno materijala koji bi neutralizovali njeno stvaranje.<sup>71</sup>

---

<sup>69</sup> A. G. N. Kitula, (op. cit. 51), 26.

<sup>70</sup> Z. Bian, J. Dong, S. Lei, H. Leng, S. Mu, H. Wang, (op. cit. 48), str. 25.

<sup>71</sup> G. Bridge, (op. cit. 47), str. 27.

Otkopana ruda ne sadrži samo metal zbog koga je eksploatacija i započeta, već čitav spektar hemijskih elemenata koji kasnije postaju zagađivači životne sredine. Takođe, hemijska sredstva koja se koriste u proizvodnji metala predstavljaju potencijalni izvor zagađenja površinskih i podzemnih voda.

Takođe, još jedan problem koji je vezan za navedenu eksploataciju jeste erozija zemljišta koja dospeva u površinske vodotokove i time narušava njihovu čistoću i kvalitet. Uticaj jalovišta i ostalih otpadnih supstanci iz proizvodnje koje na ovaj način dospeju u vodotokove mogu imati zaista ozbiljan uticaj na kvalitet vode. Navedeni uticaji obuhvataju kontaminiranje podzemnih voda ispod lokacije na kojoj se odvija prerada kao i površinskih voda, rečnih vodotokova i dr.

Jedan tako zagađen vodotok postoji i u Srbiji. Naime, Borska Reka je usled proizvodnje bakra u Boru potpuno mrtva, bez ikakvog živog sveta. Pored toga, ona je dovela i do zagađenja najplodnijeg priobalnog zemljišta i to ne samo njenog, već i do zagađenja priobalja Timoka u koji se Borska Reka uliva.

Rudarska industrija je veliki potrošač vode koja je neophodna u odvijanju procesa proizvodnje odgovarajućeg metala, pa i bakra. U proizvodnji bakra voda se koristi u procesu flotacije, prilikom topljenja i elektrolize ili u hidrometalurškom procesu. Svaki od procesa ili operacija koristi veću ili manju količinu vode u cilju poboljšanja efikasnosti procesa. Na taj način se značajne količine sveže vode koriste u procesu prerade što smanjuje raspoloživu količinu za druge svrhe. Pored toga, neminovno dolazi i do zagađenja, pri čemu je najgori onaj scenario da se takva, nepročišćena voda vrati u vodotokove. U **Tabeli 1** prikazano je poređenje između prosečno utrošene vode u proizvodnji bakra u 2000. godini i 2006. godini.<sup>72</sup>

**Tabela 1.** Prosečna potrošnja vode u proizvodnji metala

Proces	Potrošnja sveže vode m <sup>3</sup> /t metala	
	2000. god. <sup>73</sup>	2006. god. <sup>74</sup>
Koncentracija	1,10 (0,40 – 2,30)	0,79 (0,30 – 2,10)
Hidrometalurgija	0,30 (0,15 – 0,40)	0,13 (0,08 – 0,25)

Mogućnost kruženja jednom iskorišćene vode u procesu rezultira smanjenjem utrošenih jedinica sveže vode po toni proizvedenog metala.

<sup>72</sup> COCHILCO, (2008). *Best practices and efficient use of water in the mining industry.*

<sup>73</sup> APL, (2002). *Efficient use of water in the mining industry and good practices.*

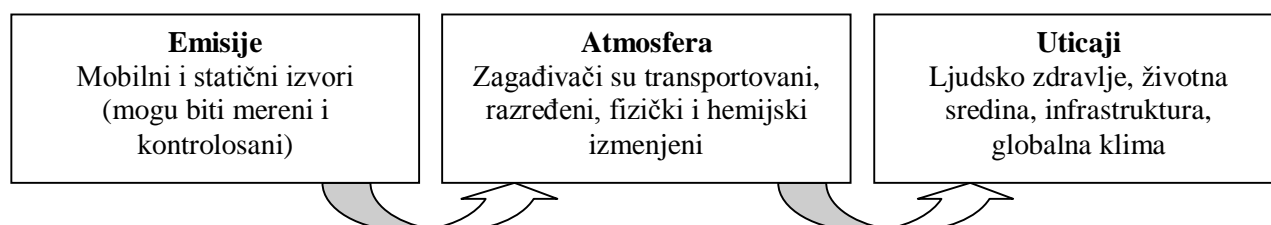
<sup>74</sup> DGA-Proust Consultores, (2008). *Rights, extractions and unit consumption rates of water in the mining sector: central-north region of Chile.*

### 3.1.3 Štetne emisije u vazduh

Emisije zagađenja u vazduh nastaju tokom svih faza rudarenja i metalurgije. Rudarenje proizvodi velike količine jalovine koja sadrži sitne čestice koje vetar lako raznosi. Najveći izvori zagađenja u rudarstvu su:

- Sitne čestice koje vetar raznosi a koje su rezultat kopanja, miniranja, prenošenja materijala, erozije koja nastaje usled dejstva vetra (karakteristika površinske eksploatacije), prašina sa jalovišta, zaliha, otpada i puteva. Transportna sredstva koja se koriste za prevoženje resursa (kola, kamioni, teška mehanizacija) samo povećavaju nivo zagađenja.
- Emisija gasova koja nastaje sagorevanjem goriva i korišćenjem prevoznih sredstava, miniranjem i preradom mineralnih resursa u metalurgiji.

Izvori ovih čestica mogu biti: zalihe materijala, eksploatacija, prašina, eksplozije, građevinske aktivnosti, putevi povezani sa rudarskom aktivnošću, jalovišta itd. Izvori i karakteristike prašine variraju od slučaja do slučaja, kao i njen uticaj koji je veoma teško predvideti, ali je svakako treba uzeti u obzir pošto ona može biti veoma ozbiljan izvor zagađenja. Kada zagađivač, koji može imati ozbiljne efekte na zdravlje ljudi i stanje životne sredine, dospe u atmosferu pretrpi fizičke i hemijske promene pre nego što stigne do receptora (*Slika 6*).



*Slika 6. Uticaj zagađivača<sup>75</sup>*

Veliki rudnici i njihovi topionički kapaciteti mogu u značajnoj meri doprineti zagađenju vazduha, naročito tokom svoje eksploatacije. Sve aktivnosti tokom ekstrakcije, rukovanja i transporta zavise od opreme, procesa, materijala koji se koriste a koji mogu biti ozbiljni zagađivači kao što su to: teški metali, ugljen-monoksid, sumpor-dioksid i oksidi azota<sup>76</sup>.

U **Tabeli 2** prikazana je količina emitovanog ugljen-dioksida u proizvodnji bakra u odgovarajućim zemljama sveta.

<sup>75</sup> ELAW, (op. cit. 67), str. 30.

<sup>76</sup> Ibidem.

**Tabela 2.** Emisija ugljen-dioksida iz proizvodnje bakra po zemljama<sup>77</sup>

	Emisija CO <sub>2</sub> usled sagorevanja goriva	Emisija CO <sub>2</sub> usled proizvodnje el. energije	Ukupna emisija CO <sub>2</sub>
<b>kgCO<sub>2</sub> / t metala</b>			
<b>Evropska Unija</b>			
Nemačka	964	1.088	2.050
Francuska	873	180	1.050
Italija	854	870	1.720
Španija	1039	834	1.870
Belgija	952	529	1.480
Švedska	1.184	223	1.410
Poljska	1.212	1.912	3.120
Češka	808	1.462	2.270
Rumunija	n/a	1.042	n/a
Mađarska	813	1.034	1.850
<b>Ostale razvijene zemlje van Evropske Unije</b>			
SAD	830	1.085	1.910
Japan	1.381	820	2.200
Kanada	911	81	990
Turska	981	1.158	2.140
Rusija	n/a	1.172	n/a
<b>Zemlje u razvoju</b>			
Kina	1.288	1.429	2.720
Brazil	1.151	214	1.360
Indija	1.312	n/a	n/a
Južna Koreja	1.225	822	2.050
Meksiko	811	972	1.780
Indonezija	n/a	n/a	n/a
Južna Afrika	n/a	2.023	n/a
Tajland	n/a	1.100	n/a

Mobilni resursi koji zagađuju vazduh uključuju tešku mehanizaciju koja se koristi prilikom iskopavanja, automobile koji prevoze osoblje na području rudnika, kamione koji vrše transport. Nivo zagađenja zavisi od vrste goriva koje se koristi kao i od stanja opreme. Iako pojedinačne emisije mogu biti veoma male, ukupne emisije mogu biti zabrinjavajuće.

Kada su u pitanju statični emiteri štetnih gasova, pre svega se misli na topionice i rafinerije u kojima se vrši proces prerade koncentrata ili rude. Na ovaj način dolazi do povećanja sadržaja sumpor-dioksida, arsenika i drugih štetnih metala u vazduhu.

<sup>77</sup> The World Bank Group, (1999). *Pollution Prevention and Abatement Handbook 1998, toward cleaner production*. The International Bank for Reconstruction and Development, Washington, U.S.A.



Osnovni zagađivač vazduha iz procesa prerade obojenih metala jeste sumpor-dioksid. Količina emitovanog sumpor-dioksida zavisi pre svega od karakteristika rude – kompleksne rude mogu sadržati olovo, cink, nikl i druge metale – kao i od postrojenja za skladištenje i preradu sumpor-dioksida. Emisije sumpor-dioksida mogu varirati od 4 kg/t bakra do 2.000 kg/t bakra. Emisije čestica mogu varirati od 0,1 kg/t bakra do čak 20 kg/t bakra.<sup>78</sup>

Zagađenje vazduha se, kao rezultat eksploatacije mineralnih resursa, može smanjiti primenom odgovarajućih mera kao što je ozelenjavanje okruženja rudnika čime bi se smanjila mogućnost širenja prašine na okolna područja, primenom savremenih tehnologija i odgovarajućih filtera koji bi umanjili emisiju štetnih gasova iz topionica.

### **3.2 Društveni aspekt eksploatacije mineralnih resursa**

Socijalni uticaji velikih projekata eksploatacije mineralnih resursa su kompleksni. Razvoj rudarskog sektora može doprineti blagostanju, ali takođe može uzrokovati i nezanemarljive poremećaje. Ovi projekti mogu doprineti otvaranju novih radnih mesta, gradnji puteva, škola, kao i povećanju tražnje za proizvodima i uslugama u udaljenim i siromašnim oblastima, ali koristi i troškovi mogu biti neravnomerno podeljeni. Ukoliko društvo smatra da je iskorišćeno i da izvršena kompenzacija nije adekvatna, rudarski projekti mogu dovesti do socijalnih tenzija i konflikata.

Ne treba zanemariti i potceniti uticaj projekata eksploatacije mineralnih resursa na lokalno stanovništvo. Zajednica se posebno oseća ranjivo ukoliko ne postoji dobra komunikacija sa nadležnim vlastima i drugim ekonomskim sektorima, kao i kada su uticaji ove proizvodnje na životnu sredinu ozbiljni, te postoji mogućnost da se to odrazi na zdravlje i kvalitet života stanovnika u samoj oblasti. Neophodno je obezbediti lokalnim zajednicama mogućnost da učestvuju u odlučivanju vezanom za pokretanje projekata eksploatacije mineralnih resursa i da na taj način zaštite svoje pravo na kontrolisanje upotrebe zemljišta, čistu vodu i zdravu životnu sredinu.

Jedna od posledica organizacije rudarske eksploatacije u određenoj oblasti jeste i preseljenje stanovništva. Pored gubitka domova, stanovništvo silom prilika može izgubiti i svoju zemlju pa tako i sam izvor zarade. Preseljene zajednice se obično smeštaju u oblastima bez adekvatnih resursa ili se nalaze u blizini rudnika gde su direktno izložene zagađenju. Prisilno preseljenje može posebno

---

<sup>78</sup> The World Bank Group, (op. cit. 76), str. 34.

potresti one zajedice koje imaju snažne kulturne i duhovne veze sa zemljom svojih predaka i koje mogu smatrati da će teško preživeti ukoliko ove veze budu pokidane.<sup>79</sup>

Druga karakteristika organizacije eksploatacije mineralnih resursa jeste migracija stanovništva u oblasti gde se navedena eksploatacija odvija. Obično se radi o udaljenim i siromašnijim delovima zemalja gde rudarenje predstavlja jedinstvenu, ekonomski značajnu aktivnost. Primera radi, u rudniku Grasberg u Indoneziji broj stanovnika se povećao sa 1.000 koliko je bilo 1973. godine na iznos između 100.000 i 110.000 stanovnika 1999. godine. Ovakav talas doseljenika može se negativno odraziti na starosedeoce te može dovesti do konflikata vezanih za zemlju i koristi koje dele. Povećanjem broja stanovnika povećava se pritisak na zemljište, vodu i druge resurse što dovodi i do povećanja sanitarnih i higijenskih problema. Socijalnim aspektima i migracijama stanovništva kao posledicama pokretanja rudarskih aktivnosti u svom radu bavili su se Bebbington *et al.* (2008).<sup>80</sup>

Kada se rudarskim aktivnostima ne upravlja na pravi način rezultat je degradirano zemljište, voda, biodiverzitet i šumski resursi, što može ugroziti opstanak lokalnog stanovništva. Kada zagađenje nije kontrolisano njegovi troškovi se iskazuju kroz druge ekonomske aktivnosti, kao što je poljoprivreda ili ribolov. Iz tog razloga je neophodno osigurati osnovna prava pojedinaca i zajednica koje naseljavaju oblasti u kojima će eksploatacija biti vršena.

Često puta se potcenjuje uticaj rudarskih aktivnosti na ljudsko zdravlje. Hazardne supstance i otpad u vodi, vazduhu i zemljištu mogu imati ozbiljne, negativne uticaje na javno zdravlje. Termin “*hazardne supstance*” je širok i obuhvata sve supstance koje mogu biti štetne za ljude i/ili životnu sredinu. U zavisnosti od količine, koncentracije, fizičkih, hemijskih ili zaraznih karakteristika, hazardne supstance mogu:

- uzrokovati ili doprineti povećanju mortaliteta ili povećanju ozbiljnih bolesti
- predstavljati postojeću ili buduću pretnju ljudskom zdravlju ili životnoj sredini ukoliko se tim supstancama nije pravilno rukovalo, u smislu skladištenja, transporta, odlaganja i sl.

Česti izvori zdravstvenih problema koji su povezani sa rudarskom aktivnošću obuhvataju:

---

<sup>79</sup> International Institute for Environment and Development, (2002). *Breaking new ground: mining, minerals and sustainable development: chapter 9: local communities and mines. Breaking new grounds.* (Dostupno na: <http://www.iied.org/pubs/pdfs/G00901.pdf>)

<sup>80</sup> A. Bebbington, D. H. Bebbington, J. Bury, J. Langan, J. P. Muñoz, M. Scurrah, (2008). Mining and social movements: struggles over livelihood and rural territorial development in the Andes. *World Development*, 36(12), pp. 2888-2905.

- Voda: zagađenje podzemnih i površinskih voda metalima i elementima; mikrobiološko zagađenje iz kanalizacije i otpada u radničkim naseljima u okolini rudnika.
- Vazduh: izloženost visokoj koncentraciji sumpor-dioksida, sitnim česticama, teškim metalima uključujući olovo, živu, kadmijum itd.
- Zemljište: Taloženje toksičnih elemenata iz vazdušnih emisija.

Pyatt i Grattan (2001) su se bavili posledicama antičkog rudarenja na zdravlje kako antičkog tako i modernog čoveka.<sup>81</sup> Pored navedenih, pitanjima izloženosti i uticajem rudarske aktivnosti na zdravlje ljudi bavilo se dosta autora kao što su: Pyatt *et al.* (2005)<sup>82</sup>, Kelepertsis *et al.* (2006)<sup>83</sup>, Mergler *et al.* (2007)<sup>84</sup> i mnogi drugi.

Rudarske aktivnosti imaju uticaja na kvalitet života ljudi, kao i na fizičko, mentalno i socijalno stanje lokalnih zajednica. Improvizovana rudnička naselja obično povećavaju rizik od oboljenja usled štetnih efekata rudničke aktivnosti. Pored navedenog, eksploatacija mineralnih resursa može imati i direktan ili indirektan uticaj na kulturne resurse. Direktni uticaji su rezultat izgradnje i ostalih aktivnosti vezanih za rudarsku eksploataciju. Indirektni uticaji su vezani za eroziju zemljišta. Realizacija rudarskih projekata može dovesti do naruživanja lepih pejzaža, istorijskih infrastruktura i prirodnih znamenitosti. Potencijalni uticaji uključuju:

- Potpuno uništenje resursa zbog pomeranja zemljišta usled kopanja.
- Degradaciju ili uništavanje zbog topografskih ili hidroloških izmena.
- Neovlašćeno uklanjanje artefakata ili vandalizam kao rezultata povećanja pristupa prethodno nepristupačnim oblastima.
- Vizuelne uticaje usled uklanjanja vegetacije, velikih iskopavanja, prašine i prisustva teške mehanizacije.<sup>85</sup>

Prilikom odlučivanja vezanog za pokretanje realizacije projekata eksploatacije mineralnih resursa neophodno je u obzir uzeti ekološki i društveni aspekt date eksploatacije. Kao što se iz

---

<sup>81</sup> F. B. Pyatt and J. P. Grattan, (2001). Some consequences of ancient mining activities on the health of ancient and modern human populations. *Journal of Public Health*, 23(3), pp. 235-236.

<sup>82</sup> F. B. Pyatt, A. J. Pyatt, C. Walker, T. Sheen, J. P. Grattan, (2005). The heavy metal content of skeletons from an ancient metalliferous pollutes area in southern Jordan with particular reference to bioaccumulation and human health. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 60(3), pp. 295-300.

<sup>83</sup> A. Kelepertsis, D. Alexakis, K. Skordas, (2006). Arsenic, antimony and other toxic elements in the drinking water of Eastern Thessaly in Greece and its possible effects on human health. *Environmental Geology*, 50(1), pp. 76-84.

<sup>84</sup> D. Mergler, H. A. Anderson, L. H. M. Chan, K. R. Mahaffey, M. Murray, M. Sakamoto, A. H. Stern, (2007). Methylmercury exposure and health effects in humans: a worldwide concern. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, 36(1), pp. 3-11.

<sup>85</sup> ELAW, (op. cit. 67), str. 30.

prethodnih redova dâ zaključiti, ekološki i društveni aspekt su međusobno uslovljeni i prepleteni, jer sve štetne emisije u vazduh, vodu i zemljište se na kraju odražavaju na zdravlje stanovnika koji žive u okruženju određenog rudnika što, dugoročno gledano, dovodi i do povećanih troškova, kako sanacije datih terena, tako i troškova lečenja i zdravstvene zaštite.

## 4 VREDNOVANJE ŽIVOTNE SREDINE

### 4.1 Mogućnost vrednovanja životne sredine i štetnih uticaja

Vrednost je veoma složen termin koji uključuje čitav spektar značenja zavisno od konteksta i interpretiranja. Naime, kako Freeman (2003) objašnjava, navedeni termin ekolozi i ekonomisti interpretiraju na dva različita načina, imajući u vidu usluge životne sredine i ekosistema.<sup>86</sup> Vrednost eksploatacije mineralnih resursa se obično izražava finansijskim pokazateljima. Međutim, društvena zajednica vrlo često termin „vrednost“ vezuje za životnu sredinu koja je ugrožena rudarskom proizvodnjom.<sup>87</sup> Ovo je rezultiralo time da se nastoje vrednovati uticaji rudarske proizvodnje na životnu sredinu, kako negativni tako i pozitivni. Gibson (2001) je navedeni trend definisao kao: „...ekspanziju zabrinutosti u rasponu od izbegavanja štetnih efekata do očekivanja pozitivnog doprinosa postizanju ciljeva održivog razvoja.“<sup>88</sup>

Načinjeno je dosta napora u cilju uključivanja ekološke vrednosti u proces odlučivanja vezanog za izbor projekata.<sup>89, 90, 91, 92</sup> Sa jedne strane, pojavili su se autori sa ekstremnim stavovima koji predlažu potpuno zanemarivanje ekološke vrednosti, pri čemu je polazišna tačka pretpostavka da životna sredina nema nikakvu ekonomsku vrednost. Nasuprot tome je stav da je vrednost životne

---

<sup>86</sup> M. Freeman III, (2003). *The measurement of environmental and resource values: theory and methods*. 2nd ed. Resources for the future.

<sup>87</sup> R. Evans, C. J. Moran, D. Brereton, (2006). Beyond NPV – a review of valuation methodologies and their applicability to water in mining. In: *Water in Mining 2006: Multiple Values of Water*, Brisbane, Queensland, Australia, pp. 97-103.

<sup>88</sup> R. Gibson, (2001). Sustainability appraisal for sustainability-based environmental assessment decision criteria and implications for determining “significance” in environmental assessment. (Dostupno na: <http://www.twodaz.net/>)

<sup>89</sup> R. K. Turner, (1991). Environment, economics and ethics. In: Pearce, D.W. (Ed.), *Blueprint 2: Greening the World Economy*, Earthscan Publishers, London.

<sup>90</sup> M. R. Partidário, (2000). Elements of an SEA framework – improving the added-value of SEA. *Environmental Impact Assessment Review*, 20(6), pp. 647-663.

<sup>91</sup> R. Slootweg, F. Vanclay, M. Van Schooten, (2001). Function evaluation as a framework for the integration of social and environmental impact assessment. *Impact Assessment and Project Appraisal*, 19(1), pp. 19-28.

<sup>92</sup> G. K. C. Ding, (2008). Sustainable construction – the role of environmental assessment tools. *Journal of Environmental Management*, 86(3), pp. 451-464.

sredine nemerljiva, odnosno da je ista nepovrediva i izvan mogućnosti merenja. Kasniji pristupi ovom pitanju smatraju da životna sredina ima superiornu poziciju u odnosu na bilo koji ekonomski sistem. Navedeni pristupi, koji su usvojeni u mnogim analizama uticaja na životnu sredinu (Environmental Impact Analysis – EIA), imaju za cilj izdvajanje relevantnih faktora životne sredine u formi deskriptivne analize.<sup>93</sup>

Stavovi ekologa i ekonomista po pitanju vrednovanja životne sredine se mogu naći u nizu radova. Vedeld (1994) ukazuje na stavove naučnika iz različitih naučnih disciplina prema problemima sa kojima se suočava životna sredina.<sup>94</sup> Harte (1995) je ekologiju, održivost i životnu sredinu posmatrao kao kapital.<sup>95</sup> Simpson (1998) je prikazao različita stanovišta sa kojih ekonomisti i ekolozi posmatraju pitanje vrednovanja životne sredine.<sup>96</sup> U svom radu Wam (2010) naglašava da je neophodno da u odlučivanju učestvuju ravnopravno ekonomisti i ekolozi.<sup>97</sup> Pitanja vrednovanja životne sredine razmatrana su i u radovima mnogih drugih.<sup>98, 99, 100, 101, 102, 103</sup>

Prema Garrodu i Willisu (2000) eksploatacija mineralnih resursa za rezultat ima brojne koristi, među kojima je snabdevanje industrije osnovnim sirovinama i podsticanje ekonomskog razvoja lokalnih zajednica.<sup>104</sup> Međutim, ove koristi sobom nose i čitav niz troškova životne sredine

---

<sup>93</sup> M. J. Milne, (1991). Accounting, environmental resource values, and non-market valuation techniques for environmental resources: a review. *Accounting, Auditing & Accountability Journal*, 4(3), pp. 81-109.

<sup>94</sup> P. O. Vedeld, (1994). The environment and interdisciplinarity ecological and neoclassical economical approaches to the use of natural resources. *Ecological Economics*, 10(1), pp. 1-13.

<sup>95</sup> M. J. Harte, (1995). Ecology, sustainability, and environment as capital. *Ecological Economics*, 15(2), pp. 157-164.

<sup>96</sup> R. D. Simpson, (1998). Economic analysis and ecosystems: some concepts and issues. *Ecological Applications*, 8, pp. 342-349.

<sup>97</sup> H. K. Wam, (2010). Economists, time to teal upwith the ecologists! *Ecological Economics*, 69(4), pp. 675-679.

<sup>98</sup> P. R. Armsworth, B. E. Kendall, F. W. Davis, (2004). An introduction to biodiversity concepts for environmental economists. *Resource and Energy Economics*, 26(2), pp. 115-136.

<sup>99</sup> L. Pritchard Jr., C. Folke, L. Gundreson, (2000). Valuation of ecosystemservices in institutional context. *Ecosystems*, 3, pp. 36-40.

<sup>100</sup> N. E. Bockstael, A. M. Freeman, III, R. J. Kopp, P. R. Portney, K. Smith, (2000). On measuring economic values for nature. *Environmental Science and Technology*, 34(8), pp. 1384-1389.

<sup>101</sup> H. E. Daly, B. Czech, D. L. Trauger, W. E. Rees, M. Grover, T. Dobson, S. C. Trombulak, (2007). Are we consuming too much – for what? *Conservaion Biology*, 21(5), pp. 1359-1362.

<sup>102</sup> B. G. Norton and D. Noonan, (2007). Ecology and valuation: big changes needed. *Ecological Economics*, 63(4), pp. 664-674.

<sup>103</sup> P. R. Ehrlich, (2008). Key issues for attention from ecological economists. *Environment and Development Economics*, 13(1), pp. 1-20.

<sup>104</sup> G. D Garrod and K. G. Willis, (2000). Economic approaches to valuing the environmental costs and benefits of mineral and aggregate extraction. *Minerals & Energy*, 15(4), pp. 12-20.

u koje spada narušen pejzaž, zagađeni vodotokovi, buka, prašina i degradirana staništa životinja. Imajući u vidu uticaje ove proizvodnje na društvo, neophodno je vrednovati troškove i porediti ih sa koristima koje, takođe, nastaju kao rezultat navedene proizvodnje.

Ukoliko se ove koristi i troškovi ne uzmu u obzir onda donete odluke vezane za eksploataciju određenih ležišta neće biti adekvatne. Takve odluke mogu ignorisati neto društvene troškove eksploatacije mineralnih resursa i neće uzeti u obzir društvene preferencije za javna dobra kao što je pejzaž, očuvanje biodiverziteta i rekreacija na čistom vazduhu. Ovo je primer tržišnog neuspeha, kada tradicionalna tržišta nisu u stanju da isporuče optimalnu količinu javnih dobara društvu zbog toga što je pažnja usmerena pre svega na proizvodnju tržišnih dobara.

Pravilna procena vrednosti životne sredine, odnosno njenih proizvoda i usluga, pomaže u donošenju ispravnih odluka po pitanju eksploatacije mineralnih resursa i štetnih uticaja koji nastaju. Naime, određena degradacija životne sredine je neizbežna prilikom realizacije rudarskih aktivnosti. Sengupta (1993), Dudka i Adriano (1997) su dali pregled negativnih uticaja rudarske industrije na životnu sredinu.<sup>105, 106</sup> U **Tabeli 3** su prikazani osnovni štetni uticaji koji nastaju kao rezultat rudarske proizvodnje koje je dao UNCTAD (1997).<sup>107</sup>

Eksploatacija mineralnih resursa ima brojne štetne uticaje na životnu sredinu kao što se u **Tabeli 3** može videti. Ovi uticaji se razlikuju u pogledu izvora, lokacije i ostalih karakteristika. Postavlja se pitanje na koji način ih treba vrednovati u odnosu na ostale koristi i troškove koji su rezultat rudarskih aktivnosti.

Donosioci odluka treba da pokažu poseban interes za potencijalne netržišne troškove i koristi koji nastaju kao rezultat štetnog delovanja rudarske proizvodnje. Sa ekonomske tačke gledišta, monetarni iznos promene u blagostanju društva rezultira promenom kvaliteta dostupnih dobara životne sredine baziranih na njihovoj ukupnoj ekonomskoj vrednosti (Total Economic Value – TEV), koja se može podeliti na upotrebnu vrednost i neupotrebnu (pasivnu) vrednost.<sup>108</sup> Zajednička karakteristika im je da utiču na blagostanje stanovništva bez bitnijeg uticaja na tržišnu cenu.

---

<sup>105</sup> M. Sengupta, (1993). *Environmental impacts of mining: monitoring, restoration, and control*, Lewis Publishers, Boca Raton, Florida.

<sup>106</sup> S. Dudka and D. C. Adriano, (1997). Environmental impacts of metal ore mining and processing: a review. *Journal of Environmental Quality*, 26(3), pp. 590-602.

<sup>107</sup> UNCTAD, (1997). *Management of commodity resources in the context of sustainable development: governance issues for the mineral sector*. United Nations Conference on Trade and Development, Geneva.

<sup>108</sup> D. Damigos, (2006). An overview of environmental valuation methods for the mining industry. *Journal of Cleaner Production*, 14, pp. 234-247.

**Tabela 3.** Odabrani uticaji rudarstva i prerade mineralnih resursa na životnu sredinu<sup>109</sup>

Osnovni uzroci	Primeri uticaja
Zagađenje površinskih voda	Rastvorivi zagađivači u svežoj ili vodi koja se koristi u poljoprivredi kao rezultat rudničkih voda ili curenja sa jalovišta. Taloženje zagađujućih materija na poljoprivrednom zemljištu i u plitkim zonama mora. Korišćenje vode za industrijske potrebe. Primena vodene flore i faune, uključujući uništavanje ribljih vrsta i akumulaciju toksičnih elemenata u ribama. Taloženje peska u rečnim koritima i plitkim zonama mora.
Zagađenje podzemnih voda	Rastvorivi zagađivači u izvorima itd. kao rezultat curenja sa otpada i rudničkih voda. Prirodni izvori vode nestaju kao posledica spuštanja nivoa podzemnih voda.
Zagađenje vazduha	Nanošenje prašine na naseljena mesta i oranice. Akumulacija toksičnih elemenata u biljkama koji se nalaze u prašini.  Acidifikacija vode i zemljišta kao rezultat sumpornih emisija. Oštećenja na zgradama od sumpornih emisija.
Čvrsti otpad	Hazardni povezani sa nedostatkom stabilnosti otpada. Narušavanje izgleda reljefa. Zauzimanje poljoprivrednog zemljišta. Uticaji na estetski izgled, kao što su naruženi predeli.
Iskopavanje	Gubitak flore i faune. Sleganje zemljišta usled podzemnog rudarenja.
Buka i vibracije	Uticaj na ljudsko zdravlje. Oštećenje zgrada.

Naime, upotrebna vrednost postoji za one pojedince koji dolaze u kontakt sa eksploatacijom mineralnih resursa ili sa lokacijom na kojoj se ona odvija i zavisi od nivoa uticaja na životnu sredinu (žive u blizini rudnika, rade u njemu i sl.). Ona uključuje:

- Direktnu upotrebnu vrednost, koja se odnosi na korišćenje resursa u komercijalne svrhe ili za rekreaciju.
- Indirektnu upotrebnu vrednost, kao što je društvena korist od funkcija ekosistema.
- Opcionu vrednost, koja se odnosi na volju pojedinca da plati korišćenje resursa u budućnosti.

Neupotrebna vrednost nije uslovljena neposrednim kontaktom sa samim procesom eksploatacije ili lokacijom na kojoj se ista odvija, već se zasniva na informacijama o uslovima na datoj lokaciji. Na primer, pozitivna neupotrebna vrednost postoji u slučaju kada pojedinac dobija

<sup>109</sup> UNCTAD, (op. cit. 106), str. 41.



satisfakciju od toga što zna da je restauracijom obezbeđeno stanište za ugrožene životinjske i biljne vrste.<sup>110</sup> Ona uključuje:

- Postojeću vrednost, koja reflektuje činjenicu da ljudi vrednuju resurse iz moralnih razloga koji nisu u vezi sa postojećim ili budućim korišćenjem.
- Naslednu vrednost, koja odražava volju pojedinca da plati osiguranje da će njegovi naslednici biti u mogućnosti da koriste prirodne resurse u budućnosti.

Upotrebna i neupotrebna vrednost se mogu meriti primenom odgovarajućih ekonomskih tehnika. Ove tehnike se baziraju na monetarizaciji promena blagostanja ili korisnosti koja je posledica različitih oblika mineralne ekstrakcije.

Važnost ocene uticaja na životnu sredinu i njegovo izražavanje u monetarnim jedinicama raste. U slučaju rudarske industrije ove metode se mogu primeniti na dva problema i to kod:

- ocene projekata, i
- ekoloških obaveza

Ocenu životne sredine prate izvesne poteškoće, ali korišćenje odgovarajućih metoda prilikom ocene projekata doprinosi boljem odlučivanju. Još pre dve decenije mnogi naučnici su uočili značaj i težinu ovog problema te mu se još tada počela posvećivati pažnja.<sup>111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120</sup>

---

<sup>110</sup> G. D Garrod and K. G. Willis, (op. cit. 103), str. 39.

<sup>111</sup> D. J. Morales, (1980). The contribution of trees to residential property value. *Journal of Arboriculture*, 7, pp. 109-122.

<sup>112</sup> J. P. Nelson, (1982). Highway noise and property values: a survey of recent evidence. *Journal of Transport Economics and Policy*, XIC, pp. 37-52.

<sup>113</sup> L. M. Anderson and H. K. Cordell, (1985). Residential property values improve by landscaping with trees. *Southern Journal of Applied Forestry*, 9, pp. 162-166.

<sup>114</sup> V. K. Smith and Y. Kaoru, (1990). Signals or noise? Explaining the variation in recreation benefit estimates. *American Journal of Agricultural Economics*, 70, pp. 147-162.

<sup>115</sup> K. J. Boyle and J. C. Bergstrom, (1992). Benefit transfer studies: myths, pragmatism and idealism. *Water Resources Research*, 28(3), pp. 657-663.

<sup>116</sup> R. C. Mitchell and R. T. Carson, (1994). Current issues in the design, administration, and analysis of contingent valuation surveys. In: Johansson, P. O., Kristrom, B., Maler, K.G., editors. *Current issues in environmental economics*. Manchester: Manchester University Press, pp. 10-34.

<sup>117</sup> W. Desvousges, S. Hudson, M. Ruby, (1996). Evaluating CV performance: separating the light from the heat. In: Johansson, P. O.; Kristrom, B.; Maler, K. G., editors. *Current issues in environmental economics*. Manchester: Manchester University Press, pp. 117-145.

<sup>118</sup> L. Tyrvainen and A. Miettinen, (2000). Property prices and urban forest amenities. *Journal of Environmental Economics and Management*, 39, pp. 205-233.

<sup>119</sup> D.W Pearce and T. Secombe-Hett, (2000). Economic valuation and environmental decision making in Europe. *Environmental Science & Technology*, 34(8), pp. 1419-1425.

## 4.2 Metode za vrednovanje životne sredine

Vrednovanje životne sredine se bazira na volji ljudi da plate (willingnes to pay – WTP) određenu sumu novca u cilju izbegavanja degradacije životne sredine, ili volji prihvatanja (willingness to accept – WTA) određene sume novca kao kompenzacije za nastale štetne uticaje na životnu sredinu (Turner *et al.*, 1994).<sup>121</sup> Ovaj koncept je izveden iz Hicksian-ovih (1943) mera blagostanja kompenzacione varijacije (compensating variation – CV) i ekvivalentne varijacije (equivalent variation – EV).<sup>122</sup>

Ako domaćinstvo koristi  $x$  tržišnih dobara čija je cena  $p$  (za koju se ovde pretpostavlja da je konstantna), a  $Q$  reprezentuje kvalitet životne sredine onda Hicksian-ova kompenzaciona varijacija može biti definisana kao:

$$CV = e(p, Q^1, U^1) - e(p, Q^0, U^0), \quad (11)$$

gde je  $e(p, Q, U)$  funkcija potrošnje domaćinstva. Stepeni 0 i 1 ukazuju na situaciju pre i posle promene životne sredine koju treba vrednovati, a  $U$  je nivo korisnosti koju ostvaruje domaćinstvo u datoj situaciji.

Ako se krene od definicije funkcije potrošnje sledi da je CV prema formuli (11) jednaka razlici između efektivnog prihoda domaćinstva u novoj situaciji, sa jedne strane i fiktivnog prihoda koji će domaćinstvu trebati da očuva inicijalni nivo korisnosti  $U^0$  kada postoji novi kvalitet životne sredine  $Q^1$ , sa druge strane. Stoga, CV je jednaka maksimalnom iznosu novca kojeg se domaćinstvo može odreći *posle* promene kvaliteta životne sredine  $Q$  bez pogoršavanja inicijalne situacije 0. Ako je ovaj iznos pozitivan, onda se CV može interpretirati kao maksimalan iznos novca koji je domaćinstvo voljno da plati (WTP) za projekat koji je u pitanju. Ako je iznos negativan, CV je jednak najnižoj sumi koja može kompenzovati domaćinstvu gubitak korisnosti. U tom slučaju CV predstavlja minimalni iznos novca koji je domaćinstvo voljno da prihvati (WTA). Drugačije rečeno, CV je jednaka iznosu novca koji može domaćinstvu kompenzovati (u pozitivnom ili negativnom smislu) promenu korisnosti koja je izazvana određenim projektom.

---

<sup>120</sup> E. Birol, K. Karousakis, P. Koundouri, (2006). Using economic valuation techniques to inform water resources management: a survey and critical appraisal of available techniques and an application. *Science of The Total Environment*, 365(1-3), pp. 105-122.

<sup>121</sup> R. K. Turner, D. Pearce, I. Bateman, (1994). *Environmental economics: an elementary introduction*. Hertfordshire, U. K.: Harvester Wheatsheaf.

<sup>122</sup> J. R. Hicks, (op. cit. 1), str 2.

Hicksian-ova ekvivalentna varijacija (*EV*) podrazumeva minimalni iznos novca koji će domaćinstvo zahtevati u situaciji 0 (bez promene kvaliteta životne sredine) u cilju očuvanja istog nivoa korisnosti kao u situaciji 1 (nakon promene kvaliteta životne sredine):

$$EV = e(p, Q^0, U^1) - e(p, Q^0, U^0) \quad (12)$$

Ako je ovaj iznos pozitivan, onda se *EV* može interpretirati kao minimalni iznos novca koji može da kompenzuje odricanje domaćinstva od mogućnosti promene životne sredine (to je *WTA* u slučaju kompenzacije da bi se sprečila promena). Ako je u pitanju negativan iznos, onda je *EV* jednaka maksimalnom *WTP* domaćinstva da spreči navedenu promenu. U ovom slučaju je *EV* jednaka iznosu novca koji je ekvivalentan (sa aspekta korisnosti) promeni životne sredine koja je u pitanju. Veza između Hicksian-ovih mera *CV* i *EV* i koncepta *WTP* i *WTA* je prikazana u **Tabeli 4**.

**Tabela 4.** Hicksian-ove mere i *WTP/WTA* koncept<sup>123</sup>

	Povećanje kvaliteta životne sredine ( $\Delta U > 0$ )	Smanjenje kvaliteta životne sredine ( $\Delta U < 0$ )
<b><i>CV</i></b>	<b><i>WTP</i></b> ( $CV > 0$ )	<b><i>WTA</i></b> ( $CV < 0$ )
<b><i>EV</i></b>	<b><i>WTA</i></b> ( $EV > 0$ )	<b><i>WTP</i></b> ( $EV < 0$ )

Vrednovanje životne sredine se u Sjedinjenim Američkim Državama (SAD) vrši od 60-ih godina, a tokom 80-ih i 90-ih godina 20. veka to se počelo praktikovati i u Evropi.<sup>124</sup> Ono što je uticalo na povećanje interesovanja na globalnom nivou da se monetarizuju štetni uticaji na životnu sredinu jeste tržišni neuspeh, odnosno nemogućnost tržišta da reflektuje pravu društvenu vrednost životne sredine. Ekonomsko vrednovanje nastoji da internalizuje eksternalije u cilju vršenja pravilnijih izbora baziranih na realnim informacijama. Pokušaji vrednovanja životne sredine se mogu naći u radovima sledećih autora: Mendonca i Tilton (2000)<sup>125</sup>, Soderholm i Sundqvist (2003)<sup>126</sup> i Soderholm (2011)<sup>127</sup>. Prema Pearce-u i Howarth-u (2000) pred istraživačima se nalazi dvostruki izazov:

<sup>123</sup> M. Ahlheim and W. Buchholz, (2000). *WTP or WTA – is that the question? Reflections on the difference between „willingnes to pay“ and „willingnes to accept“*. *Zeitschrift fur Umweltpolitik und Umweltrecht (Journal of Environmental Policy and Law)*, 23, pp. 253-271.

<sup>124</sup> S. Narvud, (1992). *Pricing the European environment*. Scandinavian University Press.

<sup>125</sup> A. F. Mendonca and J. E. Tilton, (2000). A contingent valuation study of the environmental costs of mining in the Brazilian Amazon. *Minerals & Energy*, 15, pp. 21-32.

<sup>126</sup> P. Soderholm and T. Sundqvist, (2003). Pricing environmental externalities in the power sector: ethical limits and implications for social choice. *Ecological Economics*, 46, pp. 333-350.

- neophodno je utvrditi načine na koje promena životne sredine utiče na blagostanje, i
- neophodno je oceniti vrednost nastalih promena pomoću različitih direktnih i indirektnih tehnika za ocenu<sup>128</sup>

Konačno, ispravnost ekonomskog vrednovanja zavisi od identifikacije i kvantifikovanja promena životne sredine kao i od ocene preferencija ljudi za, ili protiv, ovih promena.

Na raspolaganju je više tehnika za vrednovanje proizvoda i usluga životne sredine, koje se razlikuju prema zahtevanim podacima, pretpostavkama u pogledu ekonomskih učesnika i vrednosti koju su u stanju da prikažu. U širem smislu se mogu razlikovati:

- **tržišne metode** – koje se baziraju na korišćenju tržišne cene; i
- **netržišne metode**

U kategoriju tržišnih metoda spadaju sledeće tehnike:

- **Troškovi zamene** – zasniva se na utvrđivanju troškova uzrokovanih zamenom usluga životne sredine.
- **Troškovi izbegavanja štete** – zasniva se na utvrđivanju troškova izbegavanja štete.
- **Troškovi substituta ili alternativa** – zasniva se na troškovima uzrokovanim obezbeđenjem substitutivnih usluga.
- **Troškovi izmene produktivnosti** – zasniva se na troškovima nastalim usled promena produktivnosti.

Osnovna pretpostavka od koje se polazi kod ovih metoda je da ako ljudi uzrokuju troškove u cilju izbegavanja šteta nastalih gubitkom usluga životne sredine ili u cilju zamene usluga ekosistema, onda te usluge vrede najmanje onoliko koliko su ljudi platili da bi ih zamenili. Ove metode se mogu koristiti u sledećim slučajevima:

- Vrednovanje oštećenja zemljišta procenom troškova obnavljanja.
- Vrednovanje poboljšanja kvaliteta vode merenjem troškova filtriranja i hemijskog tretiranja.
- Vrednovanje buke utvrđivanjem troškova sprovođenja kontrolnih mera.

Netržišne metode se mogu podeliti na:

- **Tehnike otkrivenih preferencija (indirektna metoda)** – zasnivaju se na tome da pojedinci indirektno otkrivaju volju da plate (WTP) za dobra životne sredine po tržišnim ili cenama surogat tržišta.

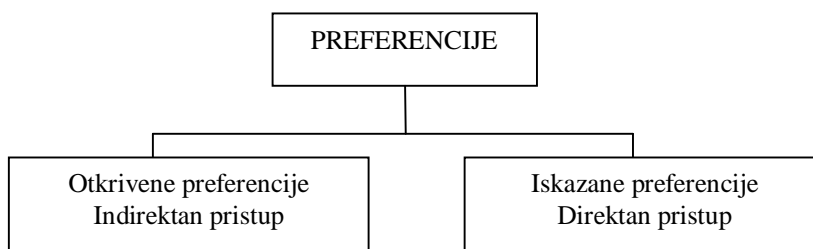
---

<sup>127</sup> P. Soderholm, (2011). Taxing virgin natural resources: lessons from aggregates taxation in Europe. *Resources, Conservation and Recycling*, 55, pp. 911-922.

<sup>128</sup> D. Pearce and A. Howarth, (2000). *Technical report on methodology: cost benefit analysis and policy responses*, RIVM report 481505020. National Institute of Public Health and the Environment.

- **Tehnike iskazanih preferencija (direktna metoda).** Kod iskazanih preferencija, pojedinci su direktno upitani koliko su voljni da plate za navedena dobra.

Na *Slici 7* je ilustrovana navedena podela.



*Slika 7. Klasifikacija netržišnih tehnika za vrednovanje životne sredine*<sup>129</sup>

Najznačajnija metoda od direktnih jeste metoda uslovnog vrednovanja (Contingent Valuation Method - CVM) koja se najviše primenjuje jer je u mogućnosti da meri ukupnu ekonomsku vrednost (Total Economic Value – TEV) dobara i usluga životne sredine.<sup>130</sup>

Kada su u pitanju indirektno metode, među njima se ističu dva tipa procedura koje se koriste prilikom vrednovanja životne sredine i to:

- Metode proizvodne funkcije bazirane na tražnji za dopunama i substitutima (npr. metod putnih troškova u cilju merenja tražnje za rekreacijom).
- Analizu hedonističkog određivanja cene raščlanjivanjem cena za tržišna dobra kako bi se ekstrahovala ugrađena vrednost povezanih atributa životne sredine (npr. proučavanje tržišta nekretnina kako bi se utvrdilo WTP ljudi za izbegavanje uticaja na životnu sredinu).

<sup>129</sup> H. Gundimeda, (2007). *Hedonic price method – a concept note*. Madras School of Economics, Chennai. (Dostupno na: <http://coe.mse.ac.in/dp/hedonic%20price.pdf>)

<sup>130</sup> A. A. Lovett, J. S. Brainard, I. J. Bateman, (1997). Evaluating recreation demand for natural areas: a CIS/benefit transfers approach. *Journal of Environmental Management*, 51, pp. 373-389.

## 4.3 Netržišne metode za vrednovanje životne sredine

Kao što je u poglavlju 4.2 rečeno, netržišne tehnike za vrednovanje životne sredine se mogu svrstati u grupu direktnih ili indirektnih metoda. U okviru poglavlja 4.3.1 biće prikazane najčešće korišćene indirektno metode, a poglavlje 4.3.2 će sadržati prikaz metode uslovnog vrednovanja koja je najpopularnija direktna metoda za vrednovanje životne sredine.

### 4.3.1 Indirektno metode

#### 4.3.1.1 Metoda putnih troškova

Metoda putnih troškova (Travel Cost Method – TCM) predstavlja tehniku za ocenu koristi koju pojedinci ostvaruju posetom određenih lokacija za odmor i rekreaciju. Ova tehnika se zasniva na putnim troškovima koji nastaju kao rezultat odlaska na određenu lokaciju, a koji predstavljaju surogat za cenu koju bi posetilac platio za korišćenje usluga date lokacije (recimo izletišta). Uz veći broj statističkih opservacija je moguće odrediti krivu tražnje i proceniti vrednost same lokacije.

Osnova TCM metode se može naći kod Hotelling-a (1949).<sup>131</sup> Kasnije je ovu metodu usavršio Clawson (1959)<sup>132</sup> kao i Clawson i Knetch (1966)<sup>133</sup>. Osnovna premisa od koje se polazi jeste da vreme i novac koje pojedinci utroše da bi posetili određenu lokaciju u cilju rekreacije predstavljaju na neki način vrednost date lokacije. Podaci koji se koriste u TCM analizi uključuju putne troškove pojedinca i brojne druge parametre.<sup>134</sup>

Prvi korak u primeni TCM metode jeste kreiranje funkcije generisanog putovanja u cilju obezbeđenja modela korišćenja lokacije. Postoje dve osnovne forme funkcije i to: zonalna TCM (Zonal TCM - ZTCM) i pojedinačna TCM (Individual TCM – ITCM). Kod ZTCM posetioци su grupisani prema područjima porekla, a funkcija tražnje se procenjuje na osnovu statističke veze između skupa putovanja sa određenog područja i troškova putovanja. Kod ITCM vrednosti se izvode iz ukupnog broja putovanja pojedinca.

---

<sup>131</sup> H. Hotelling, (1949). *The economics of public recreation*. The Prewitt Report, National Park Service, Washington DC.

<sup>132</sup> M. Clawson, (1959). *Methods of measuring the demand for and value of outdoor recreation*. Reprint number 10, *Resources for the future*, Washington D.C.

<sup>133</sup> M. Clawson and J. Knetsch, (1966) *Economics of outdoor recreation*. Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press.

<sup>134</sup> F. A. Ward and J. B. Loomis, (1986). The travel cost demand model as an environmental policy assessment tool: a review of literature. *Western Journal of Agricultural Economics*, 11(2), pp. 164-178.

Tip funkcije određuje zavisnu pomenljivu koja može biti ili broj putovanja stanovnika datog geografskog područja ili broj putovanja pojedinaca. U oba slučaja, nezavisna promenljiva opisuje putne troškove, socio-ekonomske karakteristike posetilaca, karakteristike lokacije, supstitutivne lokacije, vreme putovanja i sl. Ne postoji opšteprihvaćena formula za uključivanje nezavisnih promenljivih. Treba uključiti sve ono što utiče na zavisnu promenljivu, bez uticanja na statistički integritet funkcije.

U praksi se javljaju i statistički i praktični problemi. Funkcija generisanja putovanja je statistički determinisana putem višestruke regresione analize. Ova funkcija se koristi u cilju određivanja veze između poseta i cene prijema, koja je takođe poznata kao surogat kriva tražnje.<sup>135</sup>

Dosta pažnje je kod navedene metode posvećeno definisanju i merenju dve kritične promenljive:

- količine; i
- cene.

Koristi se nekoliko načina za merenje količine, među kojima su putovanja posetilaca i dani posetilaca. McConnell (1975) je predložio da proces maksimizacije korisnosti podrazumeva da kod TCM metode svako novo putovanje reflektuje jednu jedinicu potrošnje.<sup>136</sup> Drugim rečima, prihvatljivija je cena po putovanju nego po danu putovanja. Ako se putovanje prihvati kao fundamentalna pojedinačna jedinica odlučivanja i dalje nije očigledna ispravna statistička specifikacija količine iako su razvijeni gore pomenuti pristupi za njeno definisanje.

Definisanje cene za proizvode kojima se trguje na tržištu je dosta jednostavno. Međutim, kod TCM metode ispravno određivanje cene po putovanju do određene lokacije je manje jasno. Prema Bishop-u i Heberlein-u (1979) na određivanje cene utiču dva faktora, i to:

- definisanje troškova koje treba uključiti u procenu cene rekreativne lokacije; i
- merenje vrednosti vremena.<sup>137</sup>

Dakle, kao što se na osnovu prethodnog može zaključiti, primena ove metode nailazi na neke teškoće, koje će biti taksativno navedene:

- Poteškoće u tretiranju vremena izdvojenog za putovanja. Čest pristup je da se vreme tretira kao fiksni procenat od zarade.<sup>138, 139</sup> Međutim, ovo pitanje je izazvalo dosta polemike među autorima.<sup>140, 141, 142, 143, 144</sup>

---

<sup>135</sup> M. Clawson and J. Knetsch, (op. cit. 132), str. 47.

<sup>136</sup> K. E. McConnell, (1975). Some Problems in Estimating the Demand for Outdoor Recreation. *American Journal of Agricultural Economics*, 57(2), pp. 330-334.

<sup>137</sup> R. C. Bishop and T. A. Heberlein, (1980). *Simulated markets, hypothetical markets, and travel cost analysis: alternative methods of estimating outdoor recreation demand*. University of Wisconsin Staff Pap. Series No. 187.

- Alternativni izbori posetilaca kao i alokacija putnih troškova u slučaju putovanja koja nisu preduzeta samo radi rekreacije, a koji mogu učiniti rezultate pristrasnim u pogledu rekreativne vrednosti lokacije.<sup>145</sup>
- U mnogim slučajevima dolazi do potcenjivanja vrednosti lokacije zbog „multih troškova“ posetilaca (kada su u pitanju izdržavana lica) koji obično putuju sa članovima porodice.
- Ovaj metod se ne može koristiti u slučaju kada treba meriti potencijalne promene kvaliteta životne sredine. Ovo automatski isključuje TCM metodu kao metodu koja se može koristiti za ocenu štetnih uticaja potencijalne eksploatacije mineralnih resursa odnosno za izbor projekata iz oblasti eksploatacije mineralnih resursa.

Međutim, bez obzira na navedene nedostatke ova metoda je dosta popularna i korišćena je za vrednovanje životne sredine, naročito od strane vladinih službi SAD-a i Velike Britanije, a može se naći i u radovima drugih autora kao što su: Ballance *et al.* (2000)<sup>146</sup>, Carr i Mendelsohn (2003)<sup>147</sup>, Fleming i Cook (2008)<sup>148</sup> i drugih.

---

<sup>138</sup> G. Garrod and K. Willis, (1992). The amenity value of woodland in Great Britain: a compromise of economic estimates. *Environmental and Resource Economics*, 24, pp. 415-434.

<sup>139</sup> M. Lockwood and K. Tracy, (1995). Nonmarket economic valuation of an urban recreation park. *Journal of Leisure and Research*, 27, pp. 155-167.

<sup>140</sup> R. Walsh, L. D. Saunders, J. R. McKean, (1990). The consumption value of travel time and recreational trips. *Journal of Travel Research*, 18, pp. 17-24.

<sup>141</sup> P. W. J. Clough and A. D. Meister, (1991). Allowing for multiple-site visitors in travel cost analysis. *Journal of Environmental Management*, 32, pp. 115-125.

<sup>142</sup> D. Hellerstein, (1993). Inter-temporal data and travel cost analysis. *Environmental and Resource Economics*, 3, pp. 193-207.

<sup>143</sup> J. Englin and T. A. Cameron, (1996). Augmenting travel cost models with contingent behavior data. *Environmental and Resource Economics*, 7, pp. 133-147.

<sup>144</sup> J. R. McKean, D. M. Johnson, R. G. Walsh, (1995). Valuing time in travel cost demand analysis: an empirical investigation. *Land Economics*, 71, pp. 96-105.

<sup>145</sup> C. L. Heyes and A. Heyes, (1999). Recreational benefits from the Dartmoor National Park. *Journal of Environmental Management*, 55, pp. 69-80.

<sup>146</sup> A. Ballance, P. G. Ryan, J. K. Turpie, (2000). How much is clean beach worth? The impact of litter on beach users in the Cape Peninsula, South Africa. *South African Journal of Science*, 96(5), pp. 210-213.

<sup>147</sup> L. Carr and R. Mendelsohn, (2003). Valuing coral reefs: A travel cost analysis of the Great Barrier Reef. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, 32(5), pp. 353-357.

<sup>148</sup> C. M. Fleming and A. Cook, (2008). The recreational value of Lake McKenzie, Fraser Island: an application of travel cost method. *Tourism Management*, 29(6), pp. 1197-1205.



### 4.3.1.2 Metoda hedonističkog vrednovanja

Prema Triplett-u (1986) hedonističke metode su razvijene i primenjene u određivanju cena znatno ranije nego što je shvaćen njihov konceptualni okvir.<sup>149</sup> Prvi doprinos teoriji hedonističkog određivanja cene je načinio Court 1941. godine<sup>150</sup>, iako je postojalo još par neformalnih studija.<sup>151</sup> Naime, Colwell i Dilmore (1999) tvrde da je Haas sproveo studiju vezanu za hedonističko vrednovanje 15 godina pre Court-a, koji je prvi koristio termin „hedonistički“.<sup>152</sup> Termin „hedonizam“ potiče iz grčkog jezika i znači zadovoljstvo, a prevedeno u ekonomski okvir označava korisnost ili satisfakciju koju ostvaruje pojedinac korišćenjem dobara ili usluga.

Razvoju hedonističkog određivanja cena su doprinela dva pristupa. *Prvi pristup* je izveden iz Lancaster-ove teorije potrošnje (1966)<sup>153</sup>, a *drugi* iz modela koji je postavio Rosen (1974).<sup>154</sup> Oba pristupa su usmerena na određivanje cena atributa zasnovanih na vezi između utvrđenih cena različitih proizvoda i brojnih atributa koji su povezani sa ovim proizvodima. Iako ima dosta sličnosti, između Lancaster-ovog, Rosen-ovog i modela hedonističkog određivanja cena ima i fundamentalnih razlika.

Metoda hedonističkog određivanja cena (Hedonic Price Method – HPM) se bazira na pretpostavci da atributi životne sredine utiču na odluku pojedinaca o korišćenju dobara.<sup>155</sup> Ova metoda se koristi za ocenu ekonomske vrednosti ekosistema i usluga životne sredine koje direktno utiču na tržišne cene i primenjena je u utvrđivanju cena stambenih objekata formiranih pod uticajem atributa lokalne životne sredine.<sup>156, 157, 158, 159</sup> HPM metoda predstavlja vrlo koristan instrument za određivanje vrednosti u navedenoj oblasti i može se koristiti za vrednovanje:

---

<sup>149</sup> J. E. Triplett, (1986). The economic interpretation of hedonic methods. *Survey of Current Business*, 66, pp. 36-40.

<sup>150</sup> L. M. Court, (1941). Entrepreneurial and consumer demand theories for commodity spectra. *Econometrica*, 9(1), pp. 135-162.

L. M. Court, (1941). Entrepreneurial and consumer demand theories for commodity spectra. *Econometrica*, 9(2), pp. 241-297.

<sup>151</sup> T. J. Bartik, (1987). The estimation of demand parameters in hedonic price models. *Journal of Political Economy*, 95(11), pp. 81-88.

<sup>152</sup> P. F. Colwell and G. Dilmore, (1999). Who was first? An examination of an early hedonic study. *Land Economics*, 75(4), pp. 620-626.

<sup>153</sup> K. J. Lancaster, (1966). A new approach to consumer theory. *Journal of Political Economy*, 74, pp. 132-157.

<sup>154</sup> S. Rosen, (1974). Hedonic prices and implicit markets: product differentiation in pure competition. *Journal of Political Economy*, 82, pp. 34-55.

<sup>155</sup> Ibidem.

<sup>156</sup> M. Ball, (1973). Recent empirical work of the determinants of relative house prices. *Urban Studies*, 10, pp. 213-233.

<sup>157</sup> A. M. Freeman, (1979). Hedonic prices, property values and measuring environmental benefits: a survey of the issues. *Scandinavian Journal of Economics*, 81, pp. 154-171.

- Kvaliteta životne sredine, uključujući zagađenje vazduha, vode ili buke.
- Dobra životne sredine, kao što je estetski izgled ili neposredna blizina lokacija za rekreaciju i odmor.<sup>160, 161, 162</sup>

Kao što je rečeno, HPM metoda najčešće koristi cenu kuća za ocenu vrednosti dobra životne sredine. Polazna pretpostavka je da pojedinci vrednuju zasebno svaki atribut jednog dobra pre nego dobro u celini. U skladu sa tim na cenu nepokretnosti utiču sledeći atributi:

- **Atributi objekta (strukturni atributi)** – veličina, broj soba, kvalitet smeštaja itd.
- **Atributi susedstva (susedski atributi)** – nivo razvijenosti i kvalitet društvene infrastrukture, gustina naseljenosti, saobraćaj i postojanje neophodnih ustanova.
- **Atributi životne sredine (lokacioni atributi)** – zagađenost vazduha, buka, pogled itd.

Sasvim je razumljivo da će kvalitet životne sredine imati presudnu ulogu u izboru stambenog objekta ukoliko su ostale karakteristike ujednačene, a ujedno će uticati i na višu cenu datog objekta. Ukoliko su raspoloživi neophodni podaci o navedenim karakteristikama, onda postoji mogućnost da se izoluje uticaj faktora životne sredine na tržišnu cenu objekta uz pomoć ekonometrijskih tehnika.

Da bi metoda mogla da se primeni neophodno je prikupiti podatke o cenama nepokretnosti na teritoriji koja se ispituje u određenom vremenskom periodu. Nepokretnosti predstavljaju multidimenzionalna dobra koja karakteriše trajnost, strukturna nefleksibilnost i prostorna fiksiranost.<sup>163</sup> Dakle, atributi nepokretnosti, kao što je već rečeno, obuhvataju lokacione atribute, strukturne atribute i susedske atribute, odnosno kvalitativne i kvantitativne atribute.<sup>164</sup> Tržišna cena, u skladu sa navedenim, može da se izrazi kao:

$$P = f(L, S, N), \quad (13)$$

---

<sup>158</sup> C. G. Leggett and N. E. Bockstael, (2000). Evidence of the effects of water quality on residential land prices. *Journal of Economics and Management*, 39, pp.121-144.

<sup>159</sup> S. G. Sirmans, D. A. Macpherson, E. N. Zoetz, (2005). The composition of hedonic pricing models. *Journal of Real Estate Literature*, 13(1), pp. 1-44.

<sup>160</sup> L. Tyrvainen and A. Miettinen, (op. cit. 117), str. 43.

<sup>161</sup> L. Tyrvainen, (1996). The amenity value of urban forest: an application of the hedonic pricing method. *Landscape and Urban Planning*, 37, pp. 211-222.

<sup>162</sup> J. Luttik, (2000). The value of trees, water and open space as reflected by house prices in the Netherlands. *Landscape and Urban Planning*, 48, pp. 161-167.

<sup>163</sup> K. W. Chau, V. S. M. Ma, D. C. W. Do, (2001). The pricing of "luckiness" in the apartment market. *Journal of Real Estate Literature*, 9(1), pp. 31-40.

<sup>164</sup> A. Williams, (1991). A guide to valuing transport externalities by hedonic means. *Transport Review*, 11(4), pp. 311-324.

gde  $P$  označava cenu,  $L$  predstavlja lokacione atribute,  $S$  označava strukturne atribute, a  $N$  susedske atribute.

Kada se prikupe neophodni podaci onda se pristupa statističkoj oceni hedonističke funkcije koja povezuje vrednost nepokretnosti sa ovim atributima uz pomoć višestruke regresione analize koja meri udeo određenog atributa u ceni nepokretnosti. Dakle, vrednost određenog dobra životne sredine se može meriti parcijalnim učešćem koje predstavlja implicitnu marginalnu cenu atributa, *ceteris paribus*.<sup>165</sup> Ova implicitna cena atributa nepokretnosti se iskazuje regresionim koeficijentom. Sa aspekta kupaca učešće svakog atributa u nepokretnosti je identično, ali njihovo subjektivno vrednovanje svake komponente može biti različito. Onda cena kuće predstavlja sumu implicitnih cena atributa koji su u njoj sadržani. Pristup hedonističkog određivanja cene omogućava da se testira i analizira mogući uticaj svakog od mnogih atributa na cenu nepokretnosti.

Iako je osnovni koncept navedene metode veoma jednostavan, postoje i ozbiljne poteškoće i ograničenja primene ove metode u praksi i to:

- Ova metoda zahteva veliki obim podataka, odnosno potreban je veliki broj opservacija u cilju utvrđivanja prodajnih cena i brojnih karakteristika nepokretnosti.
- Jedna od osnovnih pretpostavki HPM metode je da kupci raspolažu savršenim informacijama. Naime, ako kupci nisu upoznati sa cenama i atributima svih nepokretnosti na tržištu, onda postoji velika verovatnoća da će cene i implicitne cene koje plaćaju za nepokretnosti sa različitim atributima varirati od prodaje do prodaje.
- Troškovi transakcija na tržištu nepokretnosti su promenljivi i nisu zanemarljivi.
- Funkcija vrednosti nepokretnosti zavisi od većeg broja promenljivih koje moraju biti uključene u regresioni model kako bi se utvrdio njihov uticaj na cenu.
- Veliki broj promenljivih uzrokuje multikolinearnost.
- Korišćenje podataka koji potiču sa više tržišta je povezano sa činjenicom da su ponuda i tražnja različiti na svakom tržištu nepokretnosti iz čega sledi da će i set implicitnih cena biti različit.
- Vremenska stabilnost jednačine hedonističkog određivanja cene je takođe upitna, pogotovo kada dolazi do značajnih tržišnih šokova u određenom periodu.
- Problemi u primeni navedene metode su povezani i sa tržišnim distorzijama.
- Ova metoda se ne može jednostavno primeniti kada se ispituju potencijalne promene kvaliteta životne sredine, naime ona se prevashodno koristi u *ex post* analizi.

Poslednji navedeni nedostatak HPM metode je automatski diskvalifikuje za primenu u oceni potencijalnih projekata usmerenih na eksploataciju mineralnih resursa, pošto se u tom slučaju radi o *ex ante* analizi.

---

<sup>165</sup> S. Rosen, (op. cit. 153), str. 50.

## 4.3.2 Direktne metode

### 4.3.2.1 Metoda uslovnog vrednovanja

Metoda uslovnog vrednovanja (Contingent Valuation Method – CVM) predstavlja jednostavnu, fleksibilnu netržišnu metodu koja je široko primenjena u cost-benefit analizi i oceni uticaja na životnu sredinu.<sup>166</sup> Ova metoda je inherentno fleksibilnije sredstvo od prethodno prikazanih metoda otkrivenih preferencija. Razlog tome je mogućnost CV metode da, u načelu, utvrdi uslove obezbeđenja dobara životne sredine. Takođe je moguće uz pomoć CV metode kreirati eksperimentalne scenarije koji omogućavaju eliminisanje mnogih problema vezanih za ekonomsko modeliranje, uobičajenih za mnoge opservacione podatke. Primena CV metode u ekološkoj ekonomiji uključuje ocenu neupotrebne vrednosti, netržišne vrednosti ili utvrđivanje obe navedene vrednosti.

Bowen (1943)<sup>167</sup> i Ciriacy-Wantrup (1947)<sup>168</sup> su bili prvi koji su predložili korišćenje specijalno strukturiranih anketnih upitnika za ispitivanje javnog mnjenja, a sa ciljem utvrđivanja vrednosti onoga što Bowen označava kao „društvena“ a Ciriacy-Wantrup kao „kolektivna“ dobra.

Ekonomista Robert Davis je 1963. godine prvi u praksi primenio ovu metodu za potrebu izrade svoje doktorske disertacije, kako bi uz pomoć „uslovnog“ upitnika izvršio vrednovanje šuma u državi Mejn u SAD-u kao rekreacionog dobra. U svom radu, koji je objavio iste godine, Davis ističe da je neophodno kreirati eksperimentalno tržište koje bi obezbedilo podatke za analizu monetarnih koristi koje pružaju različite rekreacione alternative, jer u suprotnom „bez informacija o voljnosti potrošača da plate (WTP) nemoguće bi bilo izvršiti benefit analizu javnih rashoda za potrebe rekreacije“.<sup>169</sup> Kasnije su Knetsch i Davis (1966) izvršili poređenje ocene dobijene primenom CV metode sa ocenama dobijenim na bazi primene TCM metode i došli do zaključka da su navedeni metodi dali slične rezultate.<sup>170</sup>

CV metoda je popularizovana nakon što je pomogla u prepoznavanju dve neupotrebne vrednosti i to: opcione i postojeće vrednosti, kao važnih komponenti ukupne ekonomske vrednosti,

---

<sup>166</sup> R. C. Mitchell and R. T. Carson, (1989). Using surveys to value public goods: the contingent valuation method. *Resource for the Future*, Washington, DC.

<sup>167</sup> H. Bowen, (1943). The interpretation of voting in the allocation of economic resources. *Quarterly Journal of Economics*, 58, pp. 27-48.

<sup>168</sup> S. V. Ciriacy-Wantrup, (1947). Capital returns from soil conservation practices. *Journal of Farm Economics*, 29, pp. 1181-1196.

<sup>169</sup> R. K. Davis, (1963). Recreation planning as an economic problem. *Natural Resources Journal*, 3, pp. 239-249.

<sup>170</sup> J. L. Knetsch and R. K. Davis, (1966). Comparisons of methods for resource evaluation. In: Kneese, A.V., Smith, S.C. (Eds.), *Water Research*. Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD, pp. 125-142.

naročito tokom 60-ih godina prošlog veka. Konvencionalne metode otkrivenih preferencija, kao što je TCM metoda, nisu u mogućnosti da obuhvate ove neupotrebne vrednosti<sup>171</sup> za razliku od CV metode.<sup>172</sup>

Poslednjih godina se ova metoda primenjuje u zemljama u razvoju u utvrđivanju preferencija pojedinaca u pogledu bazičnih infrastrukturnih projekata kao što je snabdevanje vodom i kanalizacija.<sup>173, 174</sup> Navedenu metodu je primenilo dosta autora u svojim istraživanjima kao što su na primer: Veisten *et al.* (2004)<sup>175</sup>, Damigos i Kaliampakos (2003)<sup>176</sup>, Lee i Han (2002)<sup>177</sup>, Klose (1999)<sup>178</sup>, Tyrvaainen i Vaananen (1998)<sup>179</sup>. Iako se radi o veoma popularnoj i primenjenoj metodi, grupa naučnika je iznela ozbiljne kritike na račun njene validnosti i upotrebljivosti.<sup>180, 181, 182</sup>

CV metoda podrazumeva korišćenje upitnika za ispitivanje pojedinaca u cilju utvrđivanja hipotetičkog maksimuma WTP za očuvanje jednog dobra životne sredine ili minimuma WTA za pretrpljeni gubitak datog dobra. Ova metoda se koristi u oblasti: kvaliteta vode i vazduha, rekreacije na otvorenom, smanjenja rizika od zagađenja podzemne i pijaće vode, uticaja na ljudsko zdravlje, zaštite močvara, divljine, ugroženih vrsta i kulturnog nasleđa. Kako Damigos (2006) navodi, u cilju

---

<sup>171</sup> V. K. Smith, (1993). Nonmarket valuation of environmental resources: an interpretative appraisal. *Land Economics*, 69, pp.1–26.

<sup>172</sup> W. H. Desvousges, F. R. Johnson, R. W. Dunford, K. J. Boyle, S. P. Hudson, N. Wilson, (1993). Measuring natural resource damages with contingent valuation: tests of validity and reliability. In: Hausman, J. A., editor. *Contingent valuation: a critical assessment*. Amsterdam: North Holland, pp. 91– 159.

<sup>173</sup> D. Whittington, (1998). Administering contingent valuation surveys in developing countries. *World Development*, 26, pp. 21-30.

<sup>174</sup> S. Merrett, (2002). Deconstructing households' willingness-to-pay for water in low-income countries. *Water Policy*, 4, pp. 157-172.

<sup>175</sup> K. Veisten, H. F. Hoen, S. Narvud, J. Strand, (2004). Scope insensitivity in contingent valuation of complex environmental amenities. *Journal of Environmental Management*, 73(4), pp. 317-331.

<sup>176</sup> D. Damigos and D. Kaliampakos, (2003). Environmental economics and the mining industrz: Monetary benefits of an abandoned quarry rehabilitation in Greece. *Environmental Geology*, 44(3), pp. 356-362.

<sup>177</sup> C-K. Lee and S-Y. Han, (2002). Estimating the use and preservation values of national parks' tourism resources using a contingent valuation method. *Tourism Management*, 23(5), pp. 531-540.

<sup>178</sup> T. Klose, (1999). The contingent valuation method in health care. *Health Policy*, 47(2), pp. 97-123.

<sup>179</sup> L. Tyrvaainen and H. Vaananen, (1998). The economic value of urban forest amenities: an application of the contingent valuation method. *Landscape and Urban Planning*, 43(1-3), pp. 105-118.

<sup>180</sup> P. R. Portney, (1994). The contingent valuation debate: Why economists should care? *The Journal of Economic Perspectives*, 8(4), pp. 3-17.

<sup>181</sup> P. A. Diamond and J. A. Hausman, (1994). Contingent valuation: Is some number better than no number? *The Journal of Economic Perspectives*, 8(4), pp. 45-64.

<sup>182</sup> J. A. Hausman, editor, (1993). *Contingent valuation: a critical assessment*. Amsterdam: North Holland.

utvrđivanja vrednosti povezanih sa dobrima životne sredine neophodno je utvrditi interes populacije.<sup>183</sup> Uobičajena praksa je da se:

- a) definiše reprezentativan uzorak
- b) opiše scenario istraživanja na koji ispitanici treba da odgovore
- c) prikupe odgovori
- d) analiziraju podaci
- e) odredi srednja vrednost (ili medijana) WTP-a analizirane populacije
- f) izračuna ukupna vrednost multiplikovanjem srednje vrednosti (ili medijane) WTP-a ukupnih jedinica populacije

Prednosti CV metode su sledeće:

- Može se koristiti za vrednovanje različitih dobara i usluga životne sredine.
- Široko je prihvaćena za vrednovanje dobara i usluga životne sredine.
- Dobra i usluge životne sredine koje ispitanici uočavaju i razumeju se jednostavno mogu vrednovati.

S obzirom na hipotetički karakter ove metode i na činjenicu da se zasniva na sprovođenju anketa, postoje razumljive kontroverze oko toga da li je WTP adekvatna mera za ocenu kvaliteta životne sredine od strane stanovnika. Kako Venkatachalam (2004) navodi u svom radu, osnovne kritike rezultata koji se dobijaju primenom CV metode se odnose uglavnom na:

- **validnost** – stepen do koga CV metoda meri teorijsku konstrukciju interesa koji predstavlja pravu ekonomsku vrednost pojedinca; i
- **pouzdanost** – nivo do koga varijansa iznosa WTP odgovara slučajnim izvorima.<sup>184</sup>

Takođe, pitanje koje se postavlja jeste da li treba uključiti neupotrebnu vrednost u ekonomsku analizu ili ne, s obzirom na to da je neophodno za potrošača da fizički upotrebljava dobro kako bi ostvario korist od istog. Razmatranje pasivne upotrebne vrednosti u ekonomskoj analizi se može naći u radu Krutilla-e (1967).<sup>185</sup>

Neodstaci CV metode se odnose i na sledeće aspekte:

- **Informaciona pristrasnost** – pretpostavlja se da ljudi razumeju o kakvom se dobru radi i da će iskazati svoje preferencije isto kao na realnom tržištu, što ne mora uvek da bude tako.

---

<sup>183</sup> D. Damigos, (op. cit. 107), str. 41.

<sup>184</sup> L. Venkatachalam, (2004). The contingent valuation method: a review. *Environmental Impact Assessment Review*, 24, pp. 89-124.

<sup>185</sup> J. Krutilla, (1967). Conservation reconsidered. *The American Economic Review*, 57(4) pp. 777-786.

- ***Efekat obima ili „embedding“ efekat*** – predstavlja fenomen kod koga se javlja širok spektar varijacija u WTP vrednosti za isto dobro u zavisnosti od toga da li se dobro nezavisno vrednuje ili se vrednuje kao deo veće celine (npr. deo nacionalnog parka ili ceo nacionalni park).
- ***Strateška pristrasnost*** – ispitanici mogu davati takve odgovore u cilju usmeravanja istraživanja na određene rezultate, odnosno mogu davati niže ili više vrednosti očekujući određene beneficije.
- ***Hipotetička pristrasnost*** – smatra se da postoji evidentna razlika između stvarnih i hipotetičkih odluka ljudi. Dakle, pošto ispitanici neće zaista platiti za određeno dobro može doći do toga da ga precene.
- ***Pristrasnost plaćanja*** – naplaćivanje utiče na ispitanike, jer npr. povećanje taksi može tako delovati da ispitanici vrednuju određeno dobro ali da za isto ne žele i stvarno da plate, protestujući na taj način.
- ***WTP nasuprot WTA*** – mogu se koristiti za manipulaciju u smislu odobravanja ili odbacivanja plana koji je u pitanju.

Imajući u vidu činjenicu da se ova metoda zasniva na anketnim upitnicima postavlja se pitanje u kojoj meri se može uključiti u ocenu ekološke strane potencijalnog projekta usmerenog na eksploataciju mineralnih resursa. Naime, oslanjanje na mišljenje populacije koja nastanjuje oblast interesantnu zbog određenih mineroloških karakteristika, u značajnoj meri subjektivizira dobijene rezultate, te zbog toga predstavlja neadekvatno sredstvo pomoću koga se može vršiti poređenje između više potencijalnih projekata.

## SPECIJALNI DEO

### 5 VIŠEKRITERIJUMSKO ODLUČIVANJE

Višekriterijumsko odlučivanje (Multi Criteria Decision Making – MCDM) predstavlja naučnu oblast koja je u poslednje dve decenije doživela izuzetno brz razvoj. Skup metoda, koje se podrazumevaju pod višekriterijumskim odlučivanjem, olakšava donošenje upravljačkih odluka. Međutim, tom prilikom je neophodno uzeti u obzir različite zahteve stejkholdera, kao i njihove suprotstavljene interese i vrednosti. U današnje vreme, koje je veoma složeno i promenljivo, donosiocima odluka postaje sve teže da identifikuju pravu alternativu koja će omogućiti maksimiziranje svih pozitivnih, a minimiziranje negativnih kriterijuma na kojima se bazira donošenje odluka.<sup>186</sup>

Prema Duckstein-u i Opricoviću (1980) višekriterijumsko odlučivanje se može posmatrati kao dinamičan proces koji uključuje menadžerski i inženjerski nivo. Menadžerski nivo obuhvata definisanje ciljeva i izbor optimalne alternative, dok inženjerski nivo definiše alternative i ukazuje na posledice izvršenog izbora.<sup>187</sup> Belton i Stewart (2002) definišu višekriterijumsko odlučivanje kao: *”termin koji se koristi za opisivanje skupa formalnih pristupa koji se oslanjaju na primenu više kriterijuma koji pomažu pojedincima ili grupama da iznađu prava rešenja.”*<sup>188</sup>

Na *Slici 8* dat je prikaz višekriterijumskog odlučivanja.

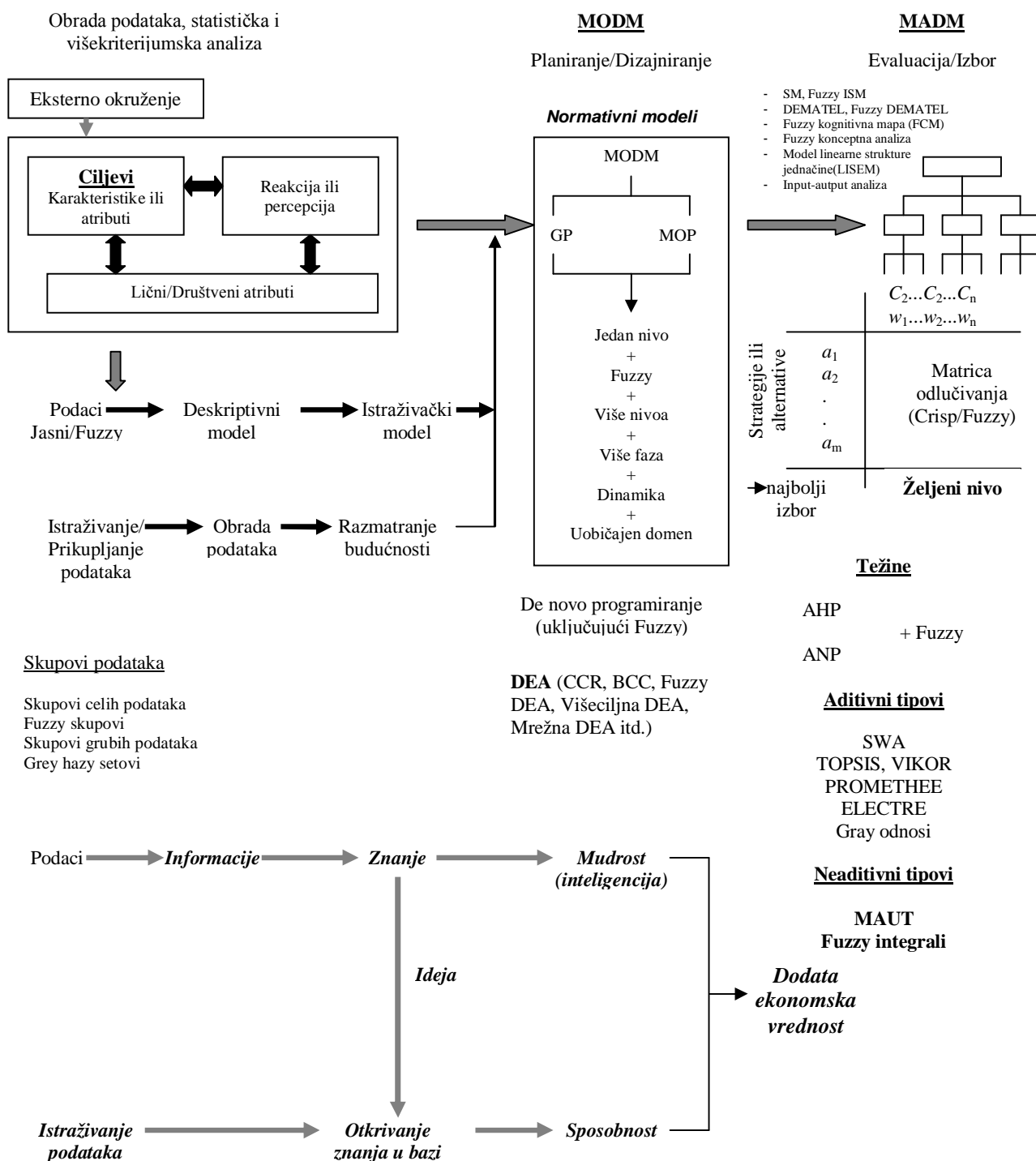
---

<sup>186</sup> G. Herath and T. Prato, (op. cit. 1), str. 3.

<sup>187</sup> L. Duckstein and S. Opricovic, (1980). Multiobjective optimization in river basin development. *Water Resources Research*, 16, pp. 14-20.

<sup>188</sup> V. Belton and T. J. Stewart, (2002). *Multiple criteria decision analysis, an integrated approach*. Kluwer Academic Publishers Massachusetts.





Slika 8. Višekriterijumska odlučivanje<sup>189</sup>

Odlučivanje je izuzetno intuitivno kada se razmatraju jednostavni problemi čije rešavanje nije uslovljeno većim brojem kriterijuma, jer u tom slučaju treba izabrati onu alternativu koja je najbolje rangirana. Kada donosilac odluka vrši evaluaciju alternativa čiji izbor se bazira na većem broju kriterijuma, mnogi problemi, kao što je određivanje težine kriterijuma, sklonost i konflikti

<sup>189</sup> G-H. Tzeng and J-J. Huang, (2011). *Multiple Attribute Decision Making, methods and applications*. Taylor&Francis Group, Boca Raton.

između kriterijuma, komplikuju odlučivanje, te je to neophodno prevazići primenom sofisticiranih metoda.

U cilju rešavanja višekriterijumskih problema neophodno je, najpre, definisati problem i utvrditi koliko ima kriterijuma koji opredeljuju samo odlučivanje. Zatim je potrebno prikupiti neophodne podatke na kojima treba bazirati odlučivanje. Potrebno je definisati set mogućih alternativa ili strategija koje će omogućiti da postavljeni cilj zaista bude i ostvaren. Nakon navedenih napora, potrebno je izabrati odgovarajuću metodu koja će omogućiti evaluaciju i rangiranje raspoloživih alternativa, odnosno koja će omogućiti izbor optimalne alternative u datim uslovima.<sup>190</sup>

Višekriterijumsko odlučivanje se može klasifikovati na mnogo različitih načina. Hwang i Yoon (1981) su predložili podelu na višeciljno odlučivanje (Multi Objective Decision Making – MODM) i višeatributivno odlučivanje (Multi Attribute Decision Making – MADM). Osnovna razlika između njih zasniva se na broju alternativa nad kojima se vrši evaluacija (**Tabela 5**). MODM metode su pogodnije za primenu kod višekriterijumskih problema kada je prisutna potreba za simultanom maksimizacijom ili minimizacijom više ciljeva koji podležu setu ograničenja.<sup>191, 192, 193, 194</sup>, dok se MADM metode koriste za izbor najprihvatljivije iz skupa raspoloživih alternativa.

**Tabela 5.** Poređenje MODM i MADM pristupa<sup>195</sup>

Kriterijumi koji se porede	MODM	MADM
Kriterijumi definisani	Ciljevima	Atributima
Ciljevi definisani	EksPLICITNO	Implicitno
Atributi definisani	Implicitno	EksPLICITNO
Ograničenja definisana	EksPLICITNO	Implicitno
Alternative definisane	Implicitno	EksPLICITNO
Broj alternativa	Veliki	Mali
Kontrola donosioca odluka	Značajna	Ograničena
Paradigma modeliranja odluke	Procesno orijentisana	Orijentisana na rezultat
Relevantna za	Dizajn/istraživanje	Evaluaciju/izbor

<sup>190</sup> G-H. Tzeng and J-J. Huang, (op. cit. 189), str. 58.

<sup>191</sup> E. Ballesteros and C. Romero, (1998). *Multiple criteria decision making and its applications to economic problems*. Kluwer Academic Publishers Netherlands.

<sup>192</sup> P. Korhonen, H. Moskowitz, J. Wallenius, (1992). Multiple criteria decision support, a review. *European Journal of Operational Research*, 63, pp. 361-375.

<sup>193</sup> K. Hayashi, (2000). Multi-criteria analysis for agricultural resource management: a critical survey and future perspective. *European Journal of Operational Research*, 122, pp. 486-500.

<sup>194</sup> G. A. Mendoza and H. Martins, (2006). Multi-criteria decision analysis in natural resource management, a critical review of methods and new modelling paradigms. *Forest Ecology and Management*, 230 (1-3), pp. 1-22.

<sup>195</sup> J. Malczewski, (1999). *GIS and multi-criteria decision analysis*. John Wiley & Sons, Inc., New York.

Višeciljno odlučivanje je usmereno na optimalno dizajnirane probleme kod kojih nekoliko oprečnih ciljeva treba simultano ostvariti. Višeciljno odlučivanje karakteriše set konfliktnih ciljeva i set dobro definisanih ograničenja. Prirodno, to je povezano sa metodom matematičkog programiranja za rešavanje problema optimizacije. Problemi vezani za matematičko programiranje ogledaju se u neophodnosti transformacije ciljeva u jedinstveni cilj kao i činjenici da, ukoliko se broj dimenzija poveća iznad kapaciteta, dolazi do problema dimenzionalnosti. Razvijeni su mnogi algoritmi, kao što je genetski algoritam<sup>196</sup>, genetsko programiranje<sup>197</sup> i strategija evolucije<sup>198</sup> za prevazilaženje navedenih nedostataka. Takođe, postoji čitav spektar radova koji su doprineli evoluciji jednostavnog višeciljnog programiranja u multilevel višeciljno programiranje i višefazno višeciljno programiranje za rešavanje komplikovanih realnih problema.

Konvencionalni MODM metodi ignorišu problem subjektivnosti, te su stoga i u ovoj oblasti inkorporirani fuzzy brojevi za primenu kod kompleksnijih problema. Nakon što su Bellman i Zadeh (1970) predložili koncept odlučivanja u fuzzy okruženju, mnogi autori su se u svojim radovima bavili fuzzy višeciljnim linearnim programiranjem (Fuzzy multi objective linear programming – FMOLP) kao što su to: Hwang i Yoon (1981)<sup>199</sup>, Zimmerman (1978),<sup>200</sup> Sakawa (1983)<sup>201</sup>, Wang i Liang (2004)<sup>202</sup>, Liang (2006)<sup>203</sup>, Liang (2008)<sup>204</sup> itd.

Istorijski razvoj MADM može se vezati za prepisku između Nicolasa Bernoullia (1687-1759) i Pierre Rémond de Montmort (1678-1719), koji su diskutovali o paradoksu Sant Petersburg.

---

<sup>196</sup> J. M. Holland, (1975). *Adaptation in natural and artificial systems*. Ann Arbor: The University of Michigan Press.

<sup>197</sup> J. Koza, (1992). *Genetic programming: On the programming of computers by means of natural selection*. MA: MIT Press.

<sup>198</sup> I. Rechenberg, (1973). *Evolutionsstrategie: Optimierung Technischer Systeme und Prinzipien der Biologischen Evolution*. Stuttgart: Frommann-Holzboog.

<sup>199</sup> C. L. Hwang and K. Yoon, (1981). Multiple attribute decision making, methods and applications. *Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems*, vol.186. New York: Springer-Verlag.

<sup>200</sup> H. J. Zimmermann, (1978). Fuzzy programming and linear programming with several objective functions. *Fuzzy Sets and Systems*, 1(1), pp. 45–55.

<sup>201</sup> M. Sakawa, (1983). Interactive Fuzzy decision making for multiobjective linear programming and its application. In: *Proceedings of IFAC Symposium on Fuzzy Information, Knowledge Representation and Decision Analysis*, pp. 295–300. New York: Pergamon Press.

<sup>202</sup> Wang, R-C. and Liang, T-F. (2004). Application of Fuzzy multi-objective linear programming to aggregate production planning. *Computers & Industrial Engineering*, 46(19), pp. 17-41.

<sup>203</sup> T-F. Liang, (2006). Distribution planning decisions using interactive Fuzzy multi-objective linear programming. *Fuzzy Sets and Systems*, 157(10), pp. 1303-1316.

<sup>204</sup> T-F. Liang, (2008). Fuzzy multi-objective production/distribution planning decisions with multi-product and multi-time period in a supply chain. *Computers & Industrial Engineering*, 55(3), pp.676-694.

Rešenje navedenog paradoksa nije bilo moguće sve dok Daniel Bernoulli (1700-1782) nije objavio svoje delo vezano za teoriju korisnosti 1738. godine.<sup>205</sup>

Von Neumann i Morgenstern su 1947. godine objavili knjigu pod nazivom *Teorija igara i ekonomsko ponašanje* (Theory of Games and Economic Behaviour) čime su začeli matematičku teoriju ekonomije i socijalne organizacije, bazirane na teoriji igara.<sup>206</sup> Njihov rad je otvorio vrata višekriterijumskom odlučivanju. Metode koje se koriste u višekriterijumskom odlučivanju se grubo mogu podeliti na višekriterijumsku teoriju korisnosti (multiple attribute utility theory – MAUT) i metode rangiranja (outranking methods).

Zasnovano na Bernoullijevoj teoriji korisnosti, MAUT determiniše preferencije donosioca odluka, koje mogu biti predstavljene u hijerarhijskoj strukturi korišćenjem odgovarajuće funkcije korisnosti. Evaluacijom funkcije korisnosti donosilac odluka može izabrati najbolju alternativu koja ima najveću vrednost.<sup>207</sup> Nasuprot tome, metode rangiranja upoređuju odnose preferencija između alternativa kako bi se dobila informacija o najboljoj alternativu. Iako su ove metode predložene u cilju prevazilaženja poteškoća koje se javljaju prilikom primene funkcije korisnosti u rešavanju realnih problema, osnovna kritika na račun navedenih metoda ogleda se u nedostatku aksiomatskih osnova, kao što su klasični problemi agregacije, strukturni problemi i nekompenzacijski problemi.

Višekriterijumsko odlučivanje se generalno može opisati kao proces izbora jedne iz skupa raspoloživih alternativa, koja najefikasnije ispunjava postavljene ciljeve. Većina višekriterijumskih problema u realnom životu spadaju u red fuzzy višekriterijumskih problema<sup>208, 209</sup>, koji imaju različite ciljeve, dimenzije, kriterijume i moguće alternative. Višekriterijumski problemi u fuzzy okruženju se takođe mogu svrstati u dve grupe i to: fuzzy višekriterijumsko odlučivanje (Fuzzy Multiple Decision Making – FMADM) i fuzzy višeciljno odlučivanje (Fuzzy Multiple Objective Decision Making – FMODM) zasnovano na konceptima MADM i MODM. |

Tokom vremena razvijeno je više metoda višekriterijumskog odlučivanja, kao što su: SAW, ELECTRE, PROMETHEE, AHP, TOPSIS, COPRAS, VIKOR, MOORA itd. Kod klasičnih višekriterijumskih metoda odlučivanja, performanse alternativa i težine kriterijuma su izražene celim (običnim) brojevima, što upravo predstavlja nedostatak navedenih metoda jer nisu adekvatne za primenu kod realnih problema. Zadeh (1965) kao i Bellman i Zadeh (1970) su predložili

---

<sup>205</sup> D. Bernoulli, (1738). Specimen Theoriae Novae de Mensura Sortis. *Commentarii Academiae Scientiarum Imperialis Petropolitanae*, 5, pp. 175–192.

<sup>206</sup> J. von Neumann and O. Morgenstern, (1947). *Theory of games and economic behavior*. 2<sup>nd</sup> ed. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.

<sup>207</sup> G-H. Tzeng and J-J. Huang, (op. cit. 189), str. 58.

<sup>208</sup> L. Zadeh, (1965). Fuzzy sets. *Information and Control*, 8 (3), pp. 338–353.

<sup>209</sup> R. E. Bellman and L. A. Zadeh, (1970). Decision-making in a Fuzzy environment. *Management Science*, 17 (4), pp. 141–164.

primenu fuzzy skupova u cilju prevazilaženja problema kod korišćenja lingvističkih ili nepouzdanih informacija.<sup>210, 211</sup> Fuzzy skupovi su uspešno inkorporirani u višekriterijumsko odlučivanje za rešavanje višekriterijumskih problema u situacijama subjektivne neizvesnosti. Bellman i Zadeh (1970) su bili prvi autori koji su upotreбили skup fuzzy bojeva te tako razvili metodologiju fuzzy višekriterijumskog odlučivanja. Zahvaljujući tome, gotovo sve metode višekriterijumskog odlučivanja dobile su odgovarajuća proširenja.

## 5.1 Višekriterijumsko odlučivanje u oblasti prirodnih resursa

Odlučivanje vezano za životnu sredinu i korišćenje prirodnih resursa je često veoma kompleksno i uključuje različite stejkholdere koji imaju različite prioritete i ciljeve. U takvim uslovima je veoma teško doneti „dobru“ odluku bez odgovarajuće pomoći. Suočeni sa takvim tipovima problema, mnogi donosioci odluka se često oslone na intuiciju ili heurističke pristupe u cilju pojednostavljenja samih problema, čineći ih na taj način „lakšim za rukovanje“. U tom procesu mogu biti izgubljene važne informacije, drugačiji uglovi gledanja mogu biti zanemareni, a neizvesnost ignorisana. Sasvim je razumljivo da je pojedincima veoma teško da donesu dobre odluke potkrepljene prikupljenim podacima u kompleksnom okruženju koje karakteriše neizvesnost.<sup>212</sup>

Odlučivanje u oblasti upravljanja prirodnim resursima je zasnovano na multidisciplinarnoj naučnoj bazi koja uključuje prirodne i društvene nauke, a pored toga i medicinu, politiku i etiku. Navedeno, kao i činjenica da pitanje održive eksploatacije prirodnih resursa i očuvanja životne sredine postaje sve značajnije, nameće potrebu za grupnim odlučivanjem. Prednost ovakvog načina odlučivanja je u tome što se problem može sagledati sa više različitih aspekata, te je i doneta konačna odluka u tom slučaju merodavnija jer je bazirana na različitim tipovima informacija.

Kod projekata eksploatacije prirodnih resursa postoje četiri opšta tipa ulaznih informacija i to:

- rezultati prethodnih studija
- procena rizika
- kost-benefit analiza

---

<sup>210</sup> L. Zadeh, (op. cit. 205), str. 61.

<sup>211</sup> R. E. Bellman and L. A. Zadeh, (op. cit. 206), str. 61.

<sup>212</sup> T. L. McDaniels, R. S. Gregory, D. Fields, (1999). Democratizing risk management: Successful public involvement in local water decisions. *Risk analysis*, 19, pp. 497-510.

- preferencije stejkholdera

Postojeći proces odlučivanja ne pruža nikakvo uputstvo o tome na koji način integrisati ili proceniti relativnu važnost informacija iz svakog od navedenih izvora, što može otežati odlučivanje, jer navedene informacije mogu biti i kvantitativne i kvalitativne što dodatno usložnjava problem.

Navedeni problem može biti prevaziđen primenom metoda višekriterijumskog odlučivanja koje mogu biti upotrebljene i kod individualnog kao i kod grupnog odlučivanja. Kod individualnog odlučivanja vrši se procena vrednosti donetog suda, utvrđuju se vrednosti različitih alternativnih projekata u zavisnosti od zadatih kriterijuma i vrši se izbor akcije. Kod grupnog odlučivanja kvantifikovanje preferencija stejkholdera je intenzivnije i uključuje različite aspekte sagledavanja zadatog problema.<sup>213</sup>

Belton i Stewart (2002) su naznačili osnovne karakteristike višekriterijumskog odlučivanja koje ga čine praktičnim i veoma korisnim:

- nastoji da ustanovi eksplicitan broj više sukobljenih kriterijuma
- pomaže u strukturisanju zadatog problema
- obezbeđuje model koji može poslužiti kao fokus diskusije
- nudi proces koji vodi do racionalnih, objašnjivih i opravdanih odluka<sup>214</sup>

Navedene metode imaju takve karakteristike koje ih čine pogodnim za analizu kompleksnih problema kao što su problemi tipični za upravljanje prirodnim resursima. Mogu se koristiti kombinacije kvantitativnih i kvalitativnih podataka, a ujedno su metode tako strukturisane da omogućavaju planiranje i stvaranje podržavajućeg okruženja odlučivanju.

Tokom poslednjih decenija značajna pažnja je usmerena na razvoj i primenu MCDM metoda u rešavanju problema i dilema u oblasti upravljanja prirodnim resursima. Primeri se mogu naći u radovima mnogih autora kao što su: Mendoza *et al.* (1986)<sup>215</sup>, Mendoza (1987)<sup>216</sup>, Romero i Rehman (1987)<sup>217</sup>, Tarp i Helles (1987)<sup>218</sup>, Hayashi (2000)<sup>219</sup>, Kangas *et al.* (2001)<sup>220</sup>, Steiguer *et*

<sup>213</sup> G. A. Kiker, T. S. Bridges, A. Varghese, T. P. Seager, I. Linkov, (2005). Application of multicriteria decision analysis in environmental decision making. *Integrated Environmental Assessment and Management*, 1(2), pp. 95-108.

<sup>214</sup> S. Belton and T. S. Stewart, (op. cit. 186), str. 57.

<sup>215</sup> G. A. Mendoza, G. E. Campbell, G. L. Rolfe, (1986). Multiple objective programming: an approach to planning and evaluation of agroforestry systems, part 1, Model description and development. *Agricultural Systems*, 22, pp. 243-253.

<sup>216</sup> G. A. Mendoza, (1987). A mathematical model for generating land-use allocation alternatives for agroforestry systems. *Agroforestry Systems*, 5, pp. 243-253.

<sup>217</sup> C. Romero and T. Rehman, (1987). Natural resources management and the use of multiple-criteria decision making techniques: a review. *European Review of Agricultural Economics*, 14(1), pp. 61-89.

<sup>218</sup> P. Tarp and F. Helles, (1995). Multi-criteria decision making in forest management planning – an overview. *Journal of Forest Economy*, 1(3), pp. 273-306.

<sup>219</sup> K. Hayashi, (op. cit. 190), str. 59.

*al.* (2003)<sup>221</sup>, Diaz-Balteiro i Romero (2008)<sup>222</sup> Ananda i Herath (2009)<sup>223</sup>, Bjørndal *et al.* (2012)<sup>224</sup> i mnogi drugi. Značajan broj radova se bavi primenom ovih metoda u oblasti obnovljivih resursa i održivog razvoja. Primeri toga su neki od radova sledećih autora: Li i Löfgren (2000)<sup>225</sup>, Haralambopoulos i Polatidis (2003)<sup>226</sup>, Pohekar i Ramachandran (2004)<sup>227</sup>, Madlener i Stagl (2005)<sup>228</sup>, Doukas *et al.* (2006)<sup>229</sup> McLellan *et al.* (2009)<sup>230</sup>, Michalena *et al.* (2009)<sup>231</sup>, Lee *et al.* (2009)<sup>232</sup>, Shen *et al.* (2011)<sup>233</sup>, Streimikiene *et al.* (2012)<sup>234</sup> i dr. Kao što se može primetiti uvidom u navedene radove, dosta njih se bavi ispitivanjem mogućnosti proizvodnje električne energije na održiv način, oslanjanjem date proizvodnje na obnovljive izvore energije.

---

<sup>220</sup> J. Kangas, A. Kangas, P. Leskinen, J. Pykäläinen, (2001). MCDM methods in strategic planning of forestry on state-owned lands in Finland: applications and experiences. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 10, pp. 257-271.

<sup>221</sup> J. E. Steiguer, L. Liberti, A. Schuler, B. Hansen, (2003). *Multi-criteria decision models for forestry and natural resources management: an annotated bibliography*. USDA Forest Service, Northeastern Research Station Newtown Square, PA, 2003.

<sup>222</sup> L. Diaz-Balteiro and C. Romero, (2008). Making forestry decisions with multiple criteria: a review and an assessment. *Forest Ecology and Management*, 255(8-9), pp. 3222-3241.

<sup>223</sup> J. Ananda and G. Herath, (2009). A critical review of multi-criteria decision making methods with special reference to forest management and planning. *Ecological Economics*, 68(10), pp. 2535-2548.

<sup>224</sup> T. Bjørndal, I. Herrero, A. Newman, C. Romero, A. Weintraub, (2012). Operations research in the natural resource industry. *International Transactions in Operational Research*, 19(1-2), pp. 39-62.

<sup>225</sup> C-Z. Li and K-G. Löfgren, (op. cit. 27), str. 16.

<sup>226</sup> D. A. Haralambopoulos and H. Polatidis, (2003). Renewable energy projects: Structuring a multi-criteria group decision making framework. *Renewable Energy*, 28(6), pp. 961-973.

<sup>227</sup> S. D. Pohekar and M. Ramachandran, (2004). Application of multi-criteria decision making to sustainable energy planning – a review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 8(4), pp. 365-381.

<sup>228</sup> R. Madlener and S. Stagl, (2005). Sustainability-guided promotion of renewable electricity generation. *Ecological Economics*, 53(2), pp. 147-167.

<sup>229</sup> H. Doukas, K. D. Palitizianas, J. Psarras, (2006). Supporting sustainable electricity technologies in Greece using MCDM. *Resources Policy*, 31(2), pp. 129-136.

<sup>230</sup> B. C. McLellan, G. D. Corder, D. Giurco, S. Green, (2009). Incorporating sustainable development in the design of mineral processing operations – review and analysis of current approaches. *Journal of Cleaner Production*, 17(16), pp. 1414-1425.

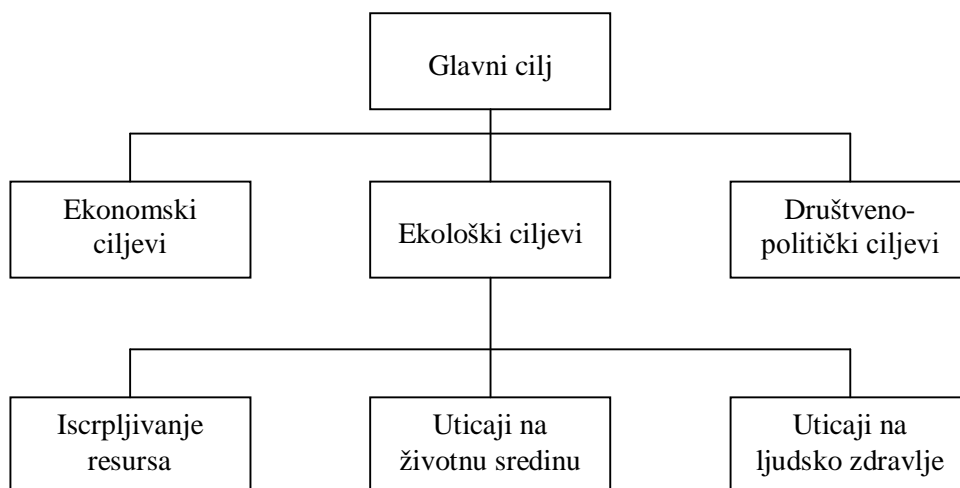
<sup>231</sup> E. Michalena, J. Hills, J-P. Amat, (2009). Developing sustainable tourism, using a multicriteria analysis on renewable energy in Mediterranean Islands. *Energy for Sustainable Development*, 13(2), pp. 129-136.

<sup>232</sup> A. H. I. Lee, H. H. Chen, H-Y. Kang, (2009). Multi-criteria decision making on strategic selection of wind farms. *Renewable Energy*, 34(1), pp. 120-126.

<sup>233</sup> Y-C. Shen, C. J. Chou, G. T. R. Lin, (2011). The portfolio of renewable energy resources for achieving the three E policy goals. *Energy*, 36(5), pp. 2589-2598.

<sup>234</sup> D. Streimikiene, T. Balezentis, I. Krisciukaitiene, A. Balezentis, (2012). Prioritizing sustainable electricity production technologies: MCDM approach. *Reviews*, 16(5), pp. 3302-3311.

Eksploatacija mineralnih resursa, takođe, zahteva pomoć prilikom donošenja odluka vezanih za izbor projekata koji će biti realizovani. Osnovni cilj jeste izbor onog projekta koji neće zadovoljiti samo postavljene ekonomske, već i ekološke i društvene standarde. Naime, karakteristični ciljevi sa aspekta ovog tipa eksploatacije vezani su za ekonomske, ekološke i društveno-političke zahteve. Navedeni ciljevi mogu biti šematski prikazani (*Slika 9*).



*Slika 9. Hijerarhija ciljeva*<sup>235</sup>

U oblasti eksploatacije mineralnih resursa MCDM metode su najčešće korišćene za izbor metode otkopavanja. Tako su Alpay i Yavuz (2007) razmatrali sistem za podršku odlučivanju u izboru metode podzemnog otkopavanja.<sup>236</sup> Naghadehi *et al.* (2009) su učinili nešto slično. Oni su predložili fuzzy AHP za određivanje optimalnog metoda otkopavanja u iranskom rudniku.<sup>237</sup> Azimi *et al.* (2011) su rangirali strategije rudarskog sektora pomoću AHP i TOPSIS metoda u okviru SWOT-a.<sup>238</sup> Namin *et al.* (2008) su predložili novi model, baziran na fuzzy odlučivanju, za izbor metoda otkopavanja.<sup>239</sup> U radu autora Yazdani-Chamzini *et al.* (2012)<sup>240</sup> dat je pregled MCDM

<sup>235</sup> M. Stewart, G. Brent, D. P. Giurco, J. G. Petrie, (2001). Decision making for sustainability: the case of minerals development in Australia. *6<sup>th</sup> World Congress of Chemical Engineering*, Melbourne, Australia.

<sup>236</sup> S. Alpay and M. Yavuz, (2007). A decision support system for underground mining method selection. *Lecture Notes in Computer Science*, 4570, pp. 334-343.

<sup>237</sup> M. Z. Naghadehi, R. Mikaeli, M. Ataei, (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*, 36(4), pp. 8218-8226.

<sup>238</sup> R. Azimi, A. Yazdani-Chamzini, M. Majid, F. Edmundas, K. Zavadskas, M. Hossein Basiri, (2011). Ranking the strategies of mining sector through AHP and TOPSIS in a SWOT framework. *Journal of Business, Economics and Management*, 12(4), pp. 670-689.

<sup>239</sup> F. S. Namin, K. Shahriar, M. Ataee-pour, H. Dehghani, (2008). A new model for mining method selection of mineral deposit based on Fuzzy decision making. *The Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy*, 108(7), pp. 385-395.



metoda kao i radova u kojima su isti korišćeni za izbor metode otkopavanja. Nuong *et al.* (2012) su predložili primenu fuzzy AHP metode u cilju evaluacije postojanja održivosti u rudarskom sektoru.<sup>241</sup> U nastavku su prikazani još neki od autora koji su se bavili primenom MCDM metoda u oblasti eksploatacije mineralnih resursa, kao i njihovim štetnim uticajima na životnu sredinu: Namin *et al.* (2009)<sup>242</sup>, Azadeh *et al.* (2010)<sup>243</sup>, Pan *et al.* (2010)<sup>244</sup>, Abedi *et al.* (2012)<sup>245</sup>, Abedi i Norouzi (2012)<sup>246</sup>, Pazand *et al.* (2012)<sup>247</sup>, Abedi *et al.* (2012)<sup>248</sup>, Abedi *et al.* (2013)<sup>249</sup>, Abedi *et al.* (2013)<sup>250</sup>.

Kao što se može zaključiti MCDM metode su uglavnom korišćene za izbor metode otkopavanja, mapiranje rezervi, procenu održivosti eksploatacije. Međutim, nema slučaja u kome bi projekti eksploatacije mineralnih resursa bili birani na osnovu različitih tipova kriterijuma prethodno navedenih. Primeni MCDM metoda u oblasti mineralnih resursa je pažnja posvećena poslednjih desetak godina, na osnovu čega se može zaključiti da je navedeno naučno polje još u razvoju i da ima još dosta prostora za rad i dalje unapređenje.

---

<sup>240</sup> A. Yazdani-Chamzini, S. H. Yakchali, R. K. Zavadskas, (2012). Using a integrated MCDM model for mining method selection in presence of uncertainty. *Ekonomika istraživanja*, 25(4), pp. 869-904.

<sup>241</sup> B. T. Nuong, K-W. Kim, P. Luchakorn, A. Lee, K-Y. Lee, T-H. Kim, S-H. Yoon, M. Jang, B. D. Duong, (2012). Sustainable development in the mining sector and its evaluation using Fuzzy AHP (Analytic Hierarchy Process) Approach. *Geosystem Engineering*, 14(1), pp. 43-50.

<sup>242</sup> F. S. Namin, K. Shahriar, A. Bascetin, S. H. Ghodspour, (2009). Practical applications from decision-making techniques for suitable mining method in Iran. *Gospodarka Surowcami Mineralnymi*, 25(3), pp. 57-77.

<sup>243</sup> A. Azadeh, M. Osanloo, M. Ataei, (2010). A new approach to mining method selection based on modifying the Nicholas technique. *Applied Soft Computing*, 10(4), pp. 1040-1061.

<sup>244</sup> J. Pan, C. J. Oates, C. Ihlenfeld, J. A. Plant, N. Voulvoulis, (2010). Screening and prioritisation of chemical risks from metal mining operations, identifying exposure media of concern. *Environmental Monitoring and Assessment*, 163(1-4), pp. 555-571.

<sup>245</sup> M. Abedi, S. A. Torabi, G-H. Norouzi, M. Hamzeh, G-R. Elyasi, (2012). PROMETHEE II: A knowledge-driven method for copper exploration. *Computers & Geosciences*, 46, pp. 255-263.

<sup>246</sup> M. Abedi and G-H. Norouzi, (2012). Integration of various geophysical data with geological and geochemical data to determine additional drilling for copper exploration. *Journal of Applied Geophysics*, 83, pp. 35-45.

<sup>247</sup> K. Pazand, A. Hezarkhani, M. Ataei, (2012). Using TOPSIS approaches for predictive porphyry Cu potential mapping: a case study in Ahar-Arasbaran area (NW, Iran). *Computers & Geosciences*, 49, pp. 62-71.

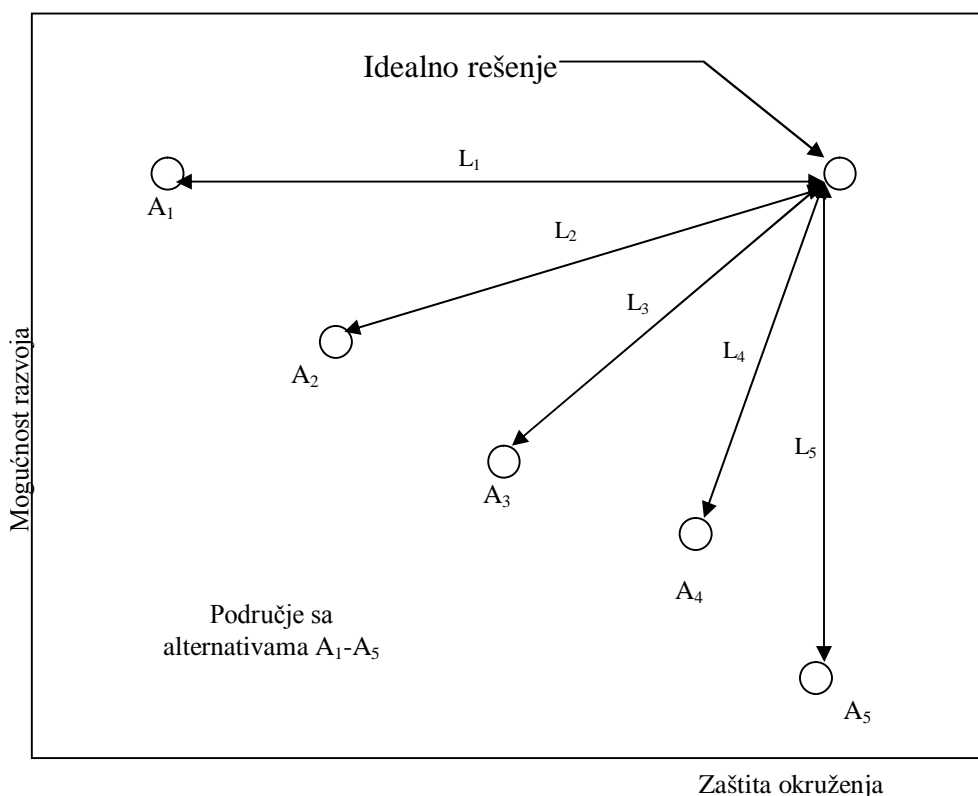
<sup>248</sup> M. Abedi, S. A. Torabi, G-H. Norouzi, M. Hamzeh, (2012). ELECTRE III: a knowledge-driven method for integration of geophysical data with geological and geochemical data in mineral prospectivity mapping. *Journal of Applied Geophysics*, 87, pp. 9-18.

<sup>249</sup> M. Abedi, G-H. Norouzi, N. Fathianpour, (2013). Fuzzy outranking approach: a knowledge-driven method for mineral prospectivity mapping. *Observation and Geoinformation*, 21, pp. 556-567.

<sup>250</sup> M. Abedi, A. Gholami, G-H. Norouzi, (2013). A stable downward continuation of airborne magnetic data: a case study for mineral prospectivity mapping in Central Iran. *Computers & Geosciences*, 52, pp. 269-280.

## 5.2 Kompromisno programiranje

Koncept kompromisnog programiranja (Compromise Programming- CP) razvili su Zeleny (1973)<sup>251</sup> i Yu (1973)<sup>252</sup>. Bazična ideja navedene metode jeste određivanje alternative koja ima najmanje rastojanje od referentne tačke (*Slika 10*). Minimizacija udaljenosti od referentne vrednosti predstavlja surogat postupku standardne maksimizacije kriterijumske funkcije.<sup>253</sup>



*Slika 10. Grafički prikaz kompromisnog programiranja*<sup>254</sup>

Kod problema višekriterijumskog odlučivanja koji uključuje  $m$  alternativa i  $n$  kriterijuma, kompromisno programiranje se može predstaviti uz pomoć formule (14):

$$\min L_{p,i} = \left\{ \sum_{j=1}^n w_j^p \left( \frac{x_j^* - x_{ij}}{x_j^* - x_j^-} \right)^p \right\}^{1/p}, \quad (14)$$

<sup>251</sup> M. Zeleny, (op. cit. 2), str. 3.

<sup>252</sup> P. L. Yu, (op. cit. 3), str. 3.

<sup>253</sup> B. Srđević i Z. Srđević, (2006). Sinergija linearnog i kompromisnog programiranja u alokacionim zadacima. *Letopis naučnih radova*, 1, str. 184-191.

<sup>254</sup> P. Prodanovic i S. P. Simonovic, (2003). Fuzzy compromise programming for group decision making. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics - Part A: Systems and Humans*, 33(3), pp. 358-365.

gde je  $L_{p,i}$  oznaka za  $L_p$ -metriku  $i$ -te alternative za dati parameter  $p$ ,  $w_j$  je težina kriterijuma  $j$ ,  $x_j^*$  i  $x_j^-$  su najbolja i najgora vrednost rejtinga kriterijuma  $j$ ,  $x_{ij}$  je rejting  $i$ -te alternative u odnosu na  $j$ -ti kriterijum,  $i = 1, 2, \dots, m$  i  $j = 1, 2, \dots, n$ . Najbolja alternativa je ona sa minimalnom  $L_p$  metrikom. Rangiranje se vrši prema rastućoj  $L_p$  metrici.

Parametar  $p$  u formuli (14) se koristi za iskazivanje važnosti maksimalne devijacije od referentne tačke. Variranjem navedenog parametra od 1 do beskonačnog, vrši se pomeranje od minimalne sume individualne devijacije do minimiziranja maksimalne devijacije od idealne tačke, u procesu odlučivanja.<sup>255</sup> Ovaj parametar posredno iskazuje preference u balansiranju kriterijuma ( $p = 1$ ), korišćenju efekta kvadriranja ( $p = 2$ ) ili traženju apsolutno dominantnog rešenja ( $p = \infty$ ). Izbor određene vrednosti parametra  $p$  zavisi od vrste problema i željenog rešenja.<sup>256</sup> Parametar  $p$  iznosi 1 ukoliko je dopušteno međusobno kompenziranje kriterijuma. U slučaju kada se smanjuje marginalna vrednost ciljne funkcije  $p$  mora biti veće od 1. Parametar  $p$  ima beskonačnu vrednost u slučaju kada je važna samo najbolja alternativa.

Najbolji  $x_j^*$  i najlošiji  $x_j^-$  rejting kriterijuma  $j$  se određuje primenom sledećih formula:

$$x_j^* = \left\{ \begin{array}{ll} \max_i x_{ij}; & j \in \Omega_{\max} \\ \min_i x_{ij}; & j \in \Omega_{\min} \end{array} \right\}, i \quad (15)$$

$$x_j^- = \left\{ \begin{array}{ll} \min_i x_{ij}; & j \in \Omega_{\max} \\ \max_i x_{ij}; & j \in \Omega_{\min} \end{array} \right\}, \quad (16)$$

gde  $\Omega_{\max}$  i  $\Omega_{\min}$  predstavljaju skupove prihodnih i rashodnih kriterijuma.

Metoda kompromisnog programiranja je posebno korišćena u oblasti upravljanja vodnim resursima. Primeri toga se mogu naći u radovima sledećih autora: Duckstein i Opricovic (1980)<sup>257</sup>, Simonovic i Burn (1989)<sup>258</sup>, Simonovic *et al.* (1992)<sup>259</sup>, Bender i Simonovic (2000)<sup>260</sup>, Abrishamchi

<sup>255</sup> D. Stanujkic and N. Magdalinovic, (2012). A model for evaluation e-commerce web sites based on Fuzzy compromise programming. In: proceedings: *Contemporary issues in business, management and education'2012*, Selected papers, Vilnius Gediminas Technical University, Lithuania, pp. 532-544.

<sup>256</sup> P. L. Yu, (op. cit. 3), str. 3.

<sup>257</sup> L. Duckstein and S. Opricovic, (op. cit. 185), str. 57.

<sup>258</sup> S. P. Simonovic and D. H. Burn, (1989). An improved methodology for short-term operation of a single multipurpose reservoir. *Water Resources Research*, 25(1), pp. 1-8.

<sup>259</sup> S. P. Simonovic, H. D. Venema, D. H. Burn, (1992). Risk-based parameter selection for short term reservoir operation. *Journal of Hidrology*, 131, pp. 269-291.

<sup>260</sup> M. J. Bender and S. P. Simonovic, (2000). A Fuzzy compromise approach to water resources systems planning under uncertainty. *Fuzzy Sets and Systems*, 115(1), pp. 35-44.

*et al.* (2005)<sup>261</sup>, Hajkowicz i Higgins (2008)<sup>262</sup>, Fattahi i Fayyaz (2010)<sup>263</sup> i drugih. Navedena metoda je takođe korišćena i u oblasti upravljanja šumskim resursima (videti: Tecele *et al.* (1998)<sup>264</sup>, Kangas i Kangas (2005)<sup>265</sup>, Poff *et al.* (2010)<sup>266</sup>), za izbor portfolia (videti: Ballestero i Romero (1996)<sup>267</sup>, Bilbao-Terol *et al.* (2006)<sup>268</sup>) kao i u drugim slučajevima. Kompromisno programiranje nije našlo širu primenu u oblasti eksploatacije mineralnih resursa i izbora navedene vrste projekata i može se naći u retkim radovima autora kao što su: Bogárdi *et al.* (1983)<sup>269</sup>, Szidarovszky *et al.* (1984)<sup>270</sup>, Gershon i Duckstein (1984)<sup>271</sup> i Pantouvakis i Manoliadis (2008)<sup>272</sup>.

---

<sup>261</sup> A. Abrishamchi, A. Ebrahimian, M. Tajrishi, M. Mariño, (2005). Case study: Application of multicriteria decision making to urban water supply. *Journal of Water Resources Planning and Management*, 131(4), pp. 326-335.

<sup>262</sup> S. Hajkowicz and A. Higgins, (2008). A comparison of multiple criteria analysis techniques for water resources management. *European Journal of Operational Research*, 184(1), pp. 255-265.

<sup>263</sup> P. Fattahi and S. Fayyaz, (2010). A compromise programming model to integrated urban water management. *Water Resources Management*, 24(6), pp. 1211-1277.

<sup>264</sup> A. Tecele, B. P. Shrestha, L. Duckstein, (1998). A multiobjective decision support system for multiresource forest management. *Group Decision and Negotiation*, 7(1), pp. 23-40.

<sup>265</sup> J. Kangas and A. Kangas, (2005). Multiple criteria decision support in forest management – the approach, methods applied, and experiences gained. *Forest Ecology and Management*, 207(1-2), pp. 133-143.

<sup>266</sup> B. A. Poff, A. Tecele, D. G. Neary, B. Geils, (2010). Compromise programming in forest management. *Journal of the Arizona-Nevada Academy of Science*, 42, pp. 44-60.

<sup>267</sup> E. Ballestero and C. Romero, (1996). Portfolio selection: Compromise programming solution. *The Journal of the Operational Research Society*, 47(11), pp. 1377-1386.

<sup>268</sup> A. Bilbao-Terol, B. Pérez-Gladish, M. Arenas-Parra, M. V. Rodríguez-Uría, (2006). Fuzzy compromise programming for portfolio selection. *Applied Mathematics and Computation*, 173(1), pp. 251-264.

<sup>269</sup> I. Bogárdi, A. Bárdossy, L. Duckstein, (1983), Regional management of an aquifer for mining under fuzzy environmental objectives. *Water Resources Research*, 19(6), pp. 1394-1402.

<sup>270</sup> F. Szidarovszky, L. Duckstein, I. Bogardi, (1984). Multiobjective management of mining under water hazard by game theory. *European Journal of Operational Research*, 15(2), pp. 251-258.

<sup>271</sup> M. Gershon and L. Duckstein, (1984). A procedure for selection of multiobjective technique with application to water and mineral resources. *Applied Mathematics and Computation*, 14(3), pp. 245-271.

<sup>272</sup> J-P. Pantouvakis and O. G. Manoliaadis, (2008). A compromise programming model for site selection of borrow pits. *Construction Management and Economics*, 26(5), pp. 433-466.

## 5.2.1 Fuzzy kompromisno programiranje

Kao što je prethodno rečeno, korišćenje celih vrednosti kod klasičnih MCDM metoda nije pogodno za rešavanje problema iz realnog života. Mnogi kriterijumi kod problema vezanih za eksploataciju mineralnih resursa sadrže u sebi dozu subjektivizma, tako da je preporučljiva primena fuzzy logike.

Prednosti primene Fuzzy kompromisnog programiranja su brojne, naročito kada je u pitanju težina kriterijuma  $w_j$ , zatim vrednost parametra  $p$ , najbolja  $x_j^*$  i najgora  $x_j^-$  vrednost posmatranog kriterijuma. Ove parametre definišu eksperti ili donosioci odluka te su iz tog razloga subjektivni. Korišćenjem fuzzy skupova u prikazivanju navedenih parametara osigurava se korišćenje mnogo relevantnijih informacija.

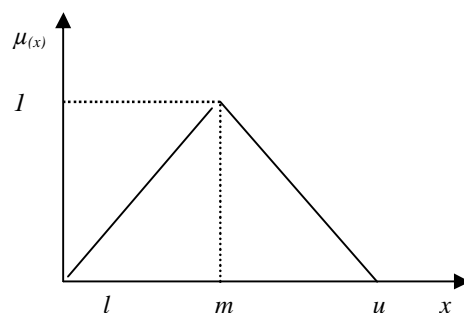
Međutim, primena fuzzy brojeva sobom nosi i neke poteškoće. Naime, kod kompromisnog programiranja (kada su u pitanju vrednosti iskazane celim brojevima) najbolje rešenje je ono koje ima najmanje odstojanje od  $L_p$  metrike. Kod Fuzzy kompromisnog programiranja određivanje najmanje udaljenosti nije jednostavno, zato što je i metrika takođe fuzzy. To znači da udaljenost koja je prikazana na *Slici 10* ne mora imati fiksnu vrednost, nego mogu postojati više rastojanja koja su sva, u neku ruku, validna. Da bi bila izabrana ona alternativa koja je najmanje udaljena od referentne tačke neophodno je primeniti metode rangiranja fuzzy skupova. Prodanovic i Simonovic (2002) su u svom radu dali pregled metoda rangiranja koje se mogu iskoristiti kod Fuzzy kompromisnog programiranja.<sup>273</sup>

U ovoj doktorskoj disertaciji biće korišćeni trougaoni fuzzy brojevi (Triangular Fuzzy Number – TFN) koje karakteriše triplet realnih brojeva  $(l, m, u)$ . Parametar  $l$  označava najmanju moguću vrednost, parametar  $m$  najverovatniju vrednost (modalna vrednost), dok parametar  $u$  označava najveću moguću vrednost koja opisuje fuzzy događaj.<sup>274</sup> Na *Slici 11* je prikazan trougaoni fuzzy broj.

---

<sup>273</sup> P. Prodanovic and S. P. Simonovic, (2002). Comparison of fuzzy set ranking methods for implementation in water resources decision-making. *Canadian Journal of Civil Engineering*, 29, pp. 692-701.

<sup>274</sup> I. Ertugrul and N. Karakasoglu, (2009). Performance evaluation of Turkish cement firms with fuzzy analytic hierarchy process and TOPSIS methods. *Expert Systems with Applications*, 36, pp. 702-715.



**Slika 11.** Trougaoni fuzzy broj

Postoji više fuzzy proširenja kompromisnog programiranja, ali će se u ovoj disertaciji koristiti sledeća formula:

$$\min \tilde{L}_{p,i} = \left\{ \sum_{j=1}^n w_j^p \left( \frac{\tilde{x}_j^* - \tilde{x}_{ij}}{\tilde{x}_j^* - \tilde{x}_j^-} \right)^p \right\}^{1/p}, \quad (17)$$

gde je  $\tilde{L}_{p,i}$  fuzzy metrika  $i$ -te alternative za dati parametar  $p$ ,  $\tilde{x}_{ij}$  je fuzzy rejting performanse  $i$ -te alternative u odnosu na  $j$ -ti kriterijum,  $\tilde{x}_j^*$  je fuzzy referentna tačka  $j$ -tog kriterijuma, a  $\tilde{x}_j^-$  najgora vrednost  $j$ -tog kriterijuma.

## 5.2.2 Okvir za evaluaciju projekata eksploatacije mineralnih resursa

Bazirano na prethodnim razmatranjima procedura za evaluaciju projekata eksploatacije mineralnih resursa može biti sprovedena preduzimanjem sledećih koraka:

**Korak 1. Identifikovati alternative koje će biti razmatrane i definisati ključne kriterijume na kojima će se bazirati evaluacija.** Kao što je slučaj sa primenom bilo koje od postojećih MCDM metoda, i kod Fuzzy kompromisnog programiranja je neophodno definisati alternative koje će biti podvrgnute evaluaciji kao i kriterijume na osnovu kojih će se navedena evaluaciji izvršiti.

**Korak 2. Formiranje matrice odlučivanja.** Tabela 6 predstavlja matricu odlučivanja:

**Tabela 6.** Matrica odlučivanja sa trougaonim fuzzy brojevima<sup>275</sup>

Alternative	Kriterijumi					
	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$	$C_j$
$A_1$	$\tilde{x}_{11}(a_{11}, b_{11}, c_{11})$	$\tilde{x}_{12}(a_{12}, b_{12}, c_{12})$	...	...	...	$\tilde{x}_{1n}(a_{1n}, b_{1n}, c_{1n})$
$A_2$	$\tilde{x}_{21}(a_{21}, b_{21}, c_{21})$	$\tilde{x}_{22}(a_{22}, b_{22}, c_{22})$	...	...	...	$\tilde{x}_{2n}(a_{2n}, b_{2n}, c_{2n})$
$A_3$	$\tilde{x}_{31}(a_{31}, b_{31}, c_{31})$	$\tilde{x}_{32}(a_{32}, b_{32}, c_{32})$	...	...	...	$\tilde{x}_{3n}(a_{3n}, b_{3n}, c_{3n})$
$A_4$	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...
$A_i$	$\tilde{x}_{m1}(a_{m1}, b_{m1}, c_{m1})$	$\tilde{x}_{m2}(a_{m2}, b_{m2}, c_{m2})$	...	...	...	$\tilde{x}_{mn}(a_{mn}, b_{mn}, c_{mn})$

gde  $A_1, A_2, \dots, A_n$  predstavlja skup alternativa među kojima donosilac odluka treba da izabere optimalnu,  $C_1, C_2, \dots, C_m$  predstavlja skup kriterijuma na osnovu kojih se vrši evaluacija i poređenje alternativa,  $\tilde{x}_{ij}$  predstavlja fuzzy rejting alternative  $A_i$  u odnosu na kriterijum  $C_j$ ,  $i = 1, \dots, n$  je broj alternativa, a  $j = 1, \dots, m$  je broj kriterijuma.

**Korak 3. Odrediti težine evaluacionih kriterijuma.** Težine kriterijuma mogu imati dosta značajan uticaj na konačni rezultat primene bilo koje MCDM metode. U ovoj disertaciji težine kriterijuma su određene primenom Entropy metode koju je definisao Shannon 1948 god.<sup>276</sup> Navedena metoda je veoma pouzdana i jednostavna za primenu. U određivanju težina kriterijuma primenom navedene metode koristi se sledeća formula:

$$w_j = \frac{1 - e_j}{\sum_{j=1}^n (1 - e_j)}, \quad (18)$$

gde je  $j = 1, \dots, n$ .

Parametar  $e_j$  faktora  $j$  računa se pomoću formule (19):

$$e_j = -\frac{1}{\ln(m)} \sum_{j=1}^n r_{ij} \ln(r_{ij}). \quad (19)$$

Težine kriterijuma, koje su određene na navedeni način, treba da zadovolje uslov:

$$\sum_{j=1}^n w_j = 1.$$

<sup>275</sup> K. S. Raju and D. N. Kumar, (2010). *Multicriterion analysis in engineering and management*. PHI Learning Private Limited, New Delhi.

<sup>276</sup> C. Shannon, (1948). A Mathematical Theory of Communication. *Bell System Technical Journal*, 27, pp. 379–423 and pp. 623–656.

Kod određivanja težina kriterijuma u ovoj disertaciji biće upotrebljena klasična Entropy metoda bez uvođenja fuzzy brojeva.

**Korak 4. Odrediti fuzzy opšti indeks performansi za svaku od alternativa.** Za izračunavanje navedenog indeksa za svaku od alternativa, za dati parametar  $p$ , upotrebiće se formula (20):

$$\tilde{S}_{p,i} = \left\{ \sum_{j=1}^n w_j^p \left( \frac{\tilde{x}_j^* - \tilde{x}_{ij}}{\tilde{x}_j^* - \tilde{x}_j^-} \right)^p \right\}^{1/p}, \quad (20)$$

gde  $\tilde{S}_{p,i}$  predstavlja fuzzy opšti indeks performanse  $i$ -te alternative.

**Korak 5. Rangirati alternative i odrediti njihovu relativnu udaljenost od referentne tačke.** Neophodno je izvršiti transformaciju fuzzy indeksa performansi u odgovarajuće cele brojeve radi rangiranja ponuđenih alternativa. U slučaju evaluacije performansi ponuđenih projekata eksploatacije mineralnih resursa za transformisanje fuzzy indeksa performansi biće upotrebljena formula (21)<sup>277</sup>:

$$gm(\tilde{A}) = \frac{1}{3}(l + m + u) + \lambda m, \quad (21)$$

gde  $gm(\tilde{A})$  označava celu vrednost fuzzy broja  $\tilde{A}$ , a  $\lambda$  predstavlja koeficijent uz pomoć koga donosilac odluke izražava svoj stav o prirodi i važnosti modaliteta trougaonih fuzzy brojeva i uvek je  $\lambda \geq 0$ .

Leva granica opšteg fuzzy indeksa performansi predstavlja izuzetno pesimističan stav donosioca odluke, dok desna granica izražava izuzetno optimističan stav donosioca odluke. Naime, formula (21) omogućava da se dodeli različiti značaj modalitetu fuzzy indeksa performanse koji predstavlja najrealniji stav. Variranjem vrednosti  $\lambda$  donosilac odluke može dati veću važnost ekstremnim ( $\lambda = 0$ ) ili realnim ( $\lambda = 1$ ) stavovima.

Primenom formula (20) i (21), za izabranu vrednost  $p$  i  $\lambda$ , može se odrediti opšti indeks performanse za alternativu, na sledeći način:

$$S_i = gm(\tilde{S}_{p,i}) \quad (22)$$

gde  $S_i$  označava celi opšti indeks performanse  $i$ -te alternative.

Razmatrane alternative se rangiraju prema opadajućem redosledu  $S_i$ . Naime, alternative koje imaju nižu vrednost  $S_i$  su bolje rangirane.

---

<sup>277</sup> C.Y. Chiu and C. S. Park, (1994). Fuzzy cash flow analysis using present worth criterion. *The Engineering Economist*, 39(2), pp. 113-137.



## **6 EVALUACIJA PROJEKATA EKSPLOATACIJE MINERALNIH RESURSA**

Primenljivost i korisnost metoda višekriterijumskog odlučivanja u evaluaciji projekata eksploatacije mineralnih resursa u ovoj disertaciji biće ilustrovana na primeru evaluacije i rangiranja eksploatacije sledećih ležišta bakra Rudarsko-topioničarskog basena Bor (RTB Bor): Veliki Krivelj, Kraku Bugaresku, Cerovo primarno i Južni revir. Odlučivanje predstavlja veoma kompleksan proces čiji konačni rezultati zavise od uticaja faktora na kojima se isto zasniva. S obzirom na to, metode višekriterijumskog odlučivanja predstavljaju logičan izbor, jer omogućavaju dobijanje pouzdanih rezultata zasnovanih na većem broju kriterijuma, koji mogu biti međusobno suprotstavljeni. Imajući u vidu činjenicu da se rezerve mineralnih resursa, gde spada i bakar, smanjuju, pažljiv pristup evaluaciji i izboru ovih projekata eksploatacije predstavlja neophodnost u postojećim uslovima.

U ovom poglavlju su prikazani osnovni podaci o ležištima koja su korišćena u modelu i definisani su kriterijumi na kojima će se bazirati evaluacija projekata eksploatacije posmatranih ležišta. Pored navedenog, biće demonstrirana primena Fuzzy kompromisnog programiranja u cilju evaluacije i izbora adekvatnog ležišta za eksploataciju.

### **6.1 Potencijalni mineralni resursi Rudarsko-topioničarskog basena Bor**

Krajem 20. i početkom 21. veka došlo je do značajnih promena u svetskoj proizvodnji bakra što je uslovalo potrebu za sagledavanjem potencijala i perspektive eksploatacije navedenog metala u ležištima RTB-a Bor. Procena mogućnosti razvoja navedene eksploatacije mora biti bazirana na sledećim činjenicama:

- količine i kvalitet raspoloživih rudnih rezervi
- tendencije osiromašnja rudnih rezervi u svetu
- struktura svetske proizvodnje bakra sa aspekta kvaliteta novih ležišta i troškova proizvodnje
- razvoj tehnike i tehnologije

- cena bakra i osnovni faktori koji određuju njeno očekivano dugoročno kretanje
- izgrađeni rudnički i metalurški kapaciteti
- kadrovski potencijal
- raspoloživi infrastrukturni, komunalni i drugi objekti<sup>278</sup>

Osnovne predušlove budućeg razvoja proizvodnje bakra u RTB-u Bor čine:

- overene bilansne rudne rezerve
- dokazana tehnologija
- profitabilna proizvodnja
- obezbeđena investiciona sredstva

Svoju proizvodnju u srednjeročnom i dugoročnom periodu RTB Bor će bazirati na postojećim aktivnim rudnicima sa površinskom eksploatacijom Veliki Krivelj i Majdanpek. Takođe je planirano i aktiviranje rudnika Cerovo 1 kao i otvaranje rudnika Cerovo 2 i Cerovo primarno koji pripadaju kompleksu Cerovo. Ležišta Cerovo 1 i 2 obuhvaćeni su celinom koja nosi naziv ležište Kraku Bugaresku.

Prerada rude sa površinskog kopa Veliki Krivelj u kombinaciji sa kopovima ležišta Kraku Bugaresku i ležišta Cerovo primarno, tokom vremenskog perioda između 10 i 20 godina, otvara mogućnost dostizanja kapaciteta u flotaciji Veliki Krivelj u iznosu od  $15,5 \times 10^6$  t rude godišnje. Flotacijska jalovina bi bila odlagana u jalovištu Veliki Krivelj.

Rudnik bakra Majdanpek obuhvata dva aktivna površinska kopa u ležištima Južni i Severni Revir koji trenutno imaju izuzetno mali kapacitet u odnosu na raspoloživi resursni potencijal. Razlog tome jeste nedostatak neophodne opreme, problem sa odvodnjavanjem ležišta Južni revir i neispravnost transportnih sistema za prevoz rude i jalovine. Uz postizanje optimalnih uslova eksploatacije procenjeno je da kapacitet prerade u ovom rudniku može iznositi od  $4-8 \times 10^6$  t rude godišnje.

U narednom tekstu biće prikazani detaljniji podaci o bilansnim rezervama navedena četiri ležišta bakra koji su preuzeti iz rada autora Jenića i Golubovića<sup>279</sup>, a koji će biti korišćeni u formiranju ulaznih podataka za definisani matematički model evaluacije projekata eksploatacije mineralnih resursa, u ovom slučaju bakra.

<sup>278</sup> D. Jenić, P. Golubović, M. Savić, D. Kržanović, (2011). Perspektiva i razvoj rudarske industrije u RTB-Bor. U: Zbornik radova „Rudarstvo 2011 – Stanje i perspektive u rudarstvu i održivi razvoj“, PKS, str. 25-42.

<sup>279</sup> D. Jenić i P. Golubović, (2010). Koncept dugoročnog razvoja površinske eksploatacije u kompaniji RTB-Bor, Srbija. U: Zbornik radova „Rudarstvo 2010 – savremene tehnologije u rudarstvu i zaštiti životne sredine“, PKS, str. 39-51.

## 6.1.1 Overeni bilansni resursi bakarne rude u RTB-u Bor

### 6.1.1.1 Ležište Veliki Krivelj

U **Tabeli 7** prikazano je stanje rezervi na dan 01. 01. 2007. god. u ležištu Veliki Krivelj.

**Tabela 7.** Bilansne geološke rudne rezerve ležišta bakra Veliki Krivelj u konturi  
graničnog sadržaja bakra 0,2%

KATEGORIJA REZERVI	VLAŽNA RUDA (t)	vlaga (%)	SUVA RUDA (t)	Cu (%)	Cu (t)	Au (g/t)	Au (kg)	Ag (g/t)	Ag (kg)	S (%)	S (t)
A	84.208.476	3,0	81.680.282	0,344	280.684	0,07	5.718	0,4	32.672	3,97	3.240.257
B	271.638.184	3,0	263.489.038	0,353	930.116	0,07	18.444	0,4	105.396	5,31	13.978.093
C <sub>1</sub>	101.313.398	3,0	98.273.996	0,282	277.133	0,07	6.879	0,4	39.310	6,97	6.847.732
UKUPNO	457.158.058	3,0	443.443.316	0,336	1.487.933	0,07	31.041	0,4	177.378	5,24	23.243.460

### 6.1.1.2 Ležište Kraku Bugaresku

Kao što je prethodno već napomenuto, ležište Kraku Bugaresku obuhvata ležišta Cerovo 1 i Cerovo 2. U **Tabeli 8** prikazane su bilansne rezerve navedenog ležišta.

**Tabela 8.** Bilansne rezerve ležišta bakra Kraku Bugaresku u konturi  
graničnog sadržaja bakra 0,2%

RUDNO TELO	KATEGORIJA REZERVI	RUDA (t)	SREDNJI SADRŽAJ Cu (%)	Cu (t)	SREDNJI SADRŽAJ Ag (g/t)	Ag (kg)	SREDNJI SADRŽAJ Au (g/t)	Au (kg)	SREDNJI SADRŽAJ S (%)	S (t)
CEROVO 1	B	17.242.751	0,291	50.210	1,316	22,690	0,10	1,723	3,238	558.366
CEROVO 2	B	28.557.378	0,319	91.143	7,167	32,132	0,74	2,119	2,998	865.131
UKUPNO	-	45.800.129	0,309	141.353	11,121	54,822	0,84	3,842	3,088	1.414.497

### 6.1.1.3 Ležište Cerovo primarno

U **Tabeli 9** su prikazane bilansne rezerve ležišta bakra Cerovo u konturi graničnog sadržaja 0,2% bakra.

**Tabela 9.** Bilansne rezerve ležišta bakra Cerovo primarno u konturi graničnog sadržaja bakra 0,2%

KATEGORIJA REZERVI	RUDA (t)	Cu (t)	Ag (kg)	Au (kg)	S (t)
B	102.396.289	351.184	105.433,7	155.841,6	4.244.877
C <sub>1</sub>	47.742.028	140.952	40.375,3	4.393,1	1.854.934
UKUPNO	150.138.317	492.136	145.809	20.234,7	6.099.811

### 6.1.1.4 Ležište Južni revir

Kao što je već prethodno napomenuto, rudnik bakra Majdanpek obuhvata kopove Severni i Južni revir. U ovoj tezi biće korišćeni samo podaci vezani za ležište Južni revir. U **Tabeli 10** prikazane su bilansne rezerve ležišta u konturi graničnog sadržaja bakra u rudi u iznosu od 0,2%.

**Tabela 10.** Bilansne rezerve ležišta bakra Južni revir u konturi graničnog sadržaja bakra 0,2%

KATEGORIJA REZERVI	RUDA (t)	Cu (t)	Ag (kg)	Au (kg)	S (t)
A	82.576.199	348.425,6	136.518,7	-	966.828
B	38.254.540	133.926,8	52.000,7	12.720,7	424.426
C <sub>1</sub>	125.252.049	399.551,6	17.708,0	2.646,7	1.711.734
UKUPNO	246.082.788	881.904	46.653,6	15.367,4	3.102.988

### 6.1.1.5 Eksploatacione rudne rezerve, ostvarivi kapaciteti u predviđenim vremenskim okvirima i neophodna investiciona ulaganja za posmatrana ležišta

Eksploatacione rezerve rude bakra za posmatrana četiri ležišta, na osnovu kojih će se vršiti dalji proračuni, prikazane su u **Tabeli 11**.

**Tabela 11.** Eksploatacione rudne rezerve

LEŽIŠTE	RUDA (t)	Cu (t)
Veliki Krivelj	163.878.810	511.849,70
Kraku Bugaresku	24.826.054	72.243,81
Cerovo primarno	88.749.963	319.669
Južni revir	92.720.000	359.753
UKUPNO	370.172.827	943.846,51

Prikazani podaci su iskorišćeni za izračunavanje bilansa bakra odakle će pojedini podaci biti iskorišćeni u matematičkom modelu u cilju određivanja optimalnog projekta za investiranje.

U **Tabeli 12** je prikazan planirani kapacitet i dinamika eksploatacije resursa za Rudnike bakra Bor koji obuhvataju ležišta: Veliki Krivelj, Kraku Bugaresku i Cerovo primarno, a u **Tabeli 13** za Rudnik bakra Majdanpek.

**Tabela 12. Planirana dinamika proizvodnje u Rudnicima bakra Bor**

Godina proizvodnje		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	Σ
Veliki Krivelj	I*	8,5	8,5	8,5	8,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	160 (244)
	II**	21000	21000	21000	21000	26000	26000	26000	26000	26000	26000	26000	26000	26000	26000	26000	26000	26000	26000	26000	26000	26000	26000	26000	26000	26000
Kraku Bugaresku	I	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5																22,5
	II	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000																
Cerovo primarno	I					2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	87,5
	II					7000	7000	7000	7000	7000	14000	14000	14000	14000	14000	14000	14000	14000	14000	14000	14000	14000	14000	14000	14000	245000
Ukupna godišnja proizvodnja vlažne rude (x10 <sup>6</sup> t/god.)		11,0	11,0	11,0	11,0	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,55,0	5,0 (15,5)	5,0 (15,5)	5,0 (15,5)	5,0 (15,5)	5,0 (15,5)	5,0 (15,5)	5,0 (15,5)	5,0 (15,5)	270 (354)
Ukupna proizvodnja bakra u koncentratu (t/god.)		27000	27000	27000	27000	39000	39000	39000	39000	39000	40000	40000	40000	40000	40000	40000	40000	14000 (40000)	14000 (40000)	14000 (40000)	14000 (40000)	14000 (40000)	14000 (40000)	14000 (40000)	14000 (40000)	695000 (903000)

\* Godišnji kapacitet u milionima tona vlažne rude pri sadržaju bakra od 0,30% (t/god.)

\*\* Godišnji kapacitet bakra u koncentratu (t/god.)

**Tabela 13. Planirana dinamika proizvodnje u Rudniku bakra Majdanpek**

Godina proizvodnje		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	Σ
Majdanpek	I*	1,5	3,2	3,2	3,2	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5						91,1
	II**	4000	9000	9000	9000	9000	15500	15500	15500	15500	20500	20500	20500	20500	20500	20500	20500	20500	20500	20500	20500					

\* Godišnji kapacitet u milionima tona vlažne rude pri sadržaju bakra od 0,30% (t/god.)

\*\* Godišnji kapacitet bakra u koncentratu (t/god.)

U **Tabeli 14** je prikazana ukupna planirana proizvodnja bakra u navedenim rudnicima.

**Tabela 14.** Ukupna planirana proizvodnja u Rudnicima bakra Bor i Rudniku bakra Majdanpek

Godina proizvodnje	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	Σ
Rudnici bakra Bor - ukupna godišnja proizvodnja vlažne rude u milionima tona (t/god.)	11,0	11,0	11,0	11,0	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	5,0 (15,5)	5,0 (15,5)	5,0 (15,5)	5,0 (15,5)	5,0 (15,5)	5,0 (15,5)	5,0 (15,5)	5,0 (15,5)	270 (354)
Rudnici bakra Bor - ukupna proizvodnja bakra u koncentratu (t/god.)	27000	27000	27000	27000	39000	39000	39000	39000	39000	40000	40000	40000	40000	40000	40000	40000	14000 (40000)	14000 (40000)	14000 (40000)	14000 (40000)	14000 (40000)	14000 (40000)	14000 (40000)	14000 (40000)	695000 (903000)
Rudnici bakra Majdanpek ukupna godišnja proizvodnja vlažne rude u milionima tona (t/god.)	1,5	3,2	3,2	3,2	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	160 (244)
Rudnici bakra Majdanpek - ukupna proizvodnja bakra u koncentratu (t/god.)	4000	9000	9000	9000	9000	15500	15500	15500	15500	20500	20500	20500	20500	20500	20500	20500	20500	20500	20500	20500	20500	20500	20500	20500	396000 (604000)
Ukupna godišnja proizvodnja vlažne rude u milionima tona (t/god.)	12,5	14,2	14,2	14,2	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	5,0 (21,0)	5,0 (21,0)	5,0 (21,0)	5,0 (21,0)	5,0 (21,0)	5,0 (21,0)	5,0 (21,0)	5,0 (21,0)	361 (445)
Ukupna proizvodnja bakra u koncentratu (t/god.)	31000	36000	36000	36000	54500	54500	54500	54500	54500	60500	60500	60500	60500	60500	60500	60500	34500 (60500)	34500 (60500)	34500 (60500)	34500 (60500)	34500 (60500)	34500 (60500)	34500 (60500)	34500 (60500)	1008500 (1216500)

U cilju dostizanja planiranog obima proizvodnje bakra neophodno je izvršiti odgovarajuća investiciona ulaganja. Procenjeni iznos investicionih ulaganja, koji je utvrđen na osnovu raspoložive projektne dokumentacije i uvida u postojeće stanje objekata i opreme na terenu, prikazan je u **Tabeli 15**.

**Tabela 15.** Dinamika investicionimh ulaganja (u USD)<sup>280</sup>

<b>RUDNIK</b>	<b>VRSTA ULAGANJA</b>	<b>2010.-2013. god.</b>	<b>2014.-2028. god.</b>
Veliki Krivelj	Mehanizacija za kop	30.000.000	10.000.000
	Flotacija	10.000.000	10.000.000
	Flotacijsko jalovište	5.000.000	
Kraku Bugaresku	Mehanizacija za kop	15.000.000	7.400.000
	Flotacija i hidrotransport	10.000.000	-
	Ekspropriacija	2.000.000	-
Cerovo primarno	Mehanizacija za kop	15.000.000	15.000.000
Južni revir	Mehanizacija za kop	21.700.000	15.800.000
	Drobljenje i flotacija	10.000.000	17.000.000
<b>UKUPNO</b>		<b>118.700.000</b>	<b>75.200.000</b>
		<b>193.900.000</b>	

## **6.2 Evaluacija projekata eksploatacije bakra u ležištima Majdanpeka i Bora**

Kao što je već ranije napomenuto, izbor investicionih projekata nije ni malo lak zadatak. Kada su u pitanju projekti eksploatacije mineralnih reusrsa problem se dodatno komplikuje. Uglavnom je pažnja kod izbora navedene vrste projekata bila usmerena na ekonomske performanse određenog projekta, te je za realizaciju biran onaj koji će omogućiti ostvarenje najvećih ekonomskih efekata. Za investitora je, u tom smislu, manje važno da li će i koliko narušiti životnu sredinu i koliko će uopšte doprineti društvenom razvoju određenog područja. Međutim, u današnjim uslovima, kada je ishod opstanka čovečanstva u budućnosti sve neizvesniji, postavlja se pitanje da li je ovakav način izbora projekata ovog tipa, kao i drugih koji su usmereni na obavljanje proizvodnih aktivnosti, održiv?

Ova doktorska disertacija se zasniva na ideji da je pored ekonomskih kriterijuma neophodno u proces odlučivanja vezanog za projekte eksploatacije mineralnih resursa uključiti ekološki i

<sup>280</sup> D. Jenić i P. Golubović, (op. cit. 276), str. 75.



društveni aspekt. Logični rezultat toga jeste primena odgovarajuće MCDM metode, u ovom slučaju Fuzzy kompromisnog programiranja, koja će pomoći u izboru adekvatnog projekta. Navedena metoda je izabrana zbog toga što nije cilj dati preimućstvo bilo kojoj od navedenih vrsta kriterijuma, već je neophodno iznaći takvo “*kompromisno*” rešenje koje će uspeti da pomiri suprotnosti i da zadovolji različite prohteve zainteresovanih stejkholdera. Fuzzy brojevi su uvedeni u ovaj model zbog toga što su realni podaci često neprecizni, te bi korišćenje celih brojeva bilo neadekvatno.

Za definisanje ekonomskih kriterijuma korišćene su odgovarajuće, široko primenjene, metode ekonomske analize. Međutim, postavilo se pitanje na koji način definisati i matematički izraziti oštećenja životne sredine. Prethodno prikazane metode vrednovanja životne sredine i nastalih oštećenja nisu bile adekvatne jer se zasnivaju na subjektivnim stavovima stanovnika oštećenog područja i jer su primenljive onda kada je određeno oštećenje već nastalo. Iz toga je proistekla ideja da se koriste egzaktni proračuni koji se baziraju na iskustvima stečenim u istoj ili sličnoj proizvodnji. Društveni kriterijumi, koji spadaju u treću kategoriju na kojoj se zasniva odlučivanje, usmereni su konkretno na interese i beneficije stanovnika određenog područja koje oni ostvaruju realizacijom datog projekta. Svaka od navedenih grupa kriterijuma biće detaljnije objašnjena u daljem tekstu.

Pre nego što se pređe na formulisanje praktičnog modela treba pomenuti i nastojanje da se u što većoj meri izbegne subjektivizam u odlučivanju u cilju dobijanja što merodavnijih rezultata. Zbog toga je za određivanje težine kriterijuma upotrebljena Entropy metoda. Takođe, izbegnuto je korišćenje kvalitativnih kriterijuma, već je pažnja isključivo usmerena na kriterijume koji su kvantitativno izraženi. U tom smislu, predlaže se da evaluacija i izbor projekata eksploatacije mineralnih resursa (ili bilo koje vrste proizvodnih projekata i projekata eksploatacije prirodnih resursa uopšte) bude bazirana na sledećoj grupi kriterijuma:

- **Ekonomski kriterijumi**
  - Diskontovani period povraćaja investicija
  - Interna stopa prinosa
  - Rentabilnost investicije
- **Ekološki kriterijumi**
  - Jalovina (količina proizvedenog otpada)
  - Zagađenje vazduha
  - Zagađenje vode
- **Društveni kriterijumi**
  - Životni vek rudnika (kada je u pitanju rudnik)
  - Broj zaposlenih

- Zarada

Uvođenjem navedenih kriterijuma u proces odlučivanja problemi se sagledavaju sa različitih, međusobno suprotstavljenih aspekata, što omogućava da odluke ne budu jednostrano donete uzimajući u obzir interese samo određene grupe zainteresovanih stejkholdera.

### 6.2.1 Definisane ekonomskih kriterijuma

Prvo će biti definisani ekonomski pokazatelji na kojima se tradicionalno bazira izbor investicionih projekata. Za potrebe ove teze biće izračunata:

- **Neto sadašnja vrednost – NSV (€)**
- **Diskontovani period povraćaja investicija -  $t_p$  (god.)**
- **Interna stopa prinosa – ISP (%)**
- **Rentabilnost investicije -  $R$**

U matematički model, koji pored ekonomskog u obzir uzima i preostale dve navedene grupe kriterijuma, neće biti uključena neto sadašnja vrednost projekta, koja će biti iskorišćena kod prikaza rezultata evaluacije projekata zasnovane isključivo na ekonomskim kriterijumima. Razlog tome je činjenica da ni jedan od ekonomskih kriterijuma koji su uvedeni u prošireni model ne bi bili uključeni u slučaju da je neto sadašnja vrednost projekata bila negativna.

S obzirom na činjenicu da je u pitanju evaluacija i izbor projekata, mnogi od ulaznih podataka su zasnovani na proceni ili prethodnom iskustvu donosioca odluka. Međutim, pošto se radi o formulisanju i primeni matematičkog modela u izboru adekvatnog projekta za investiranje, validnost i pouzdanost samog procesa i konačnih rezultata su podignuti na viši nivo. U ovom slučaju cilj je da se ukaže na jednostavnost i primenljivost formulisanog matematičkog modela u evaluaciji i izboru projekata navedenog tipa.

#### 6.2.1.1 Neto sadašnja vrednost projekta

U cilju određivanja da li je svaki od navedenih projekata isplativ za ulaganje utvrđena je neto sadašnja vrednost. U cilju pojednostavljenja same računice pretpostavljeno je da je neto novčani tok isti za sva četiri projekta. Dužina eksploatacionog perioda za svako od posmatranih ležišta je preuzeta iz **Tabele 12 i 13**, dok je dužina aktivizacionog perioda preuzeta iz **Tabele 15** i to za period od 2014. do 2028. godine. Što se visine investicionih ulaganja tiče, ista su procenjena na bazi podataka iz **Tabele 15**, s tim što je iznos na kojima se bazira računica manji zbog pojednostavljenja same procedure. Takođe, pretpostavljeno je da je celokupan iznos investicija

povučen na početku aktivizacionog perioda, jer razmatranje izračunavanja dinamičkih kriterijuma nije primarni cilj ove disertacije. Likvidaciona vrednost je, takođe, pretpostavljena na bazi finansijskih izveštaja Rudnika bakra Bor i Rudnika bakra Majdanpek koji su dati u prilogu ove disertacije.

Posebno osetljivo područje kod izračunavanja dinamičkih kriterijuma, pa između njih i neto sadašnje vrednosti, jeste određivanje diskontne stope. Pravilno predviđanje diskontne stope u mnogome utiče i na tačnost donetih odluka. U ovom radu, kao polazišna osnova, uzeta je referentna kamatna stopa Narodne banke Srbije, koja je u momentu uvida iznosila 11,75%.<sup>281</sup> Pošto nije moguće precizno odrediti koliki će biti iznos diskontne stope, neto sadašnja vrednost, kao i pokazatelji koji će kasnije biti određeni, je izračunata uz primenu dve različite diskontne stope. Naime, sama metoda koja će biti primenjena u evaluaciji navedenih projekata omogućuje takvo što, jer ne postoji uslov korišćenja isključivo preciznih podataka. Pod pretpostavkom da se neophodna investiciona sredstva pozajmljuju, a na osnovu ponude investicionih kredita u evrima kod različitih banaka, procenjeno je da kamatna stopa iznosi 7%. Svi podaci, neophodni za izračunavanje neto sadašnje vrednosti kao i ostalih dinamičkih kriterijuma, prikazani su u **Tabeli 16**.

**Tabela 16.** Ulazni podaci za izračunavanje dinamičkih kriterijuma

	Veliki Krivelj	Kraku Bugaresku	Cerovo primarno	Južni revir
Neto novčani tok (u €)	1.500.000	1.500.000	1.500.000	1.500.000
Diskontna stopa (u %)	11,85	11,85	11,85	11,85
	12,15	12,15	12,15	12,15
Eksploatacioni period (u godinama)	24	9	20	19
Aktivizacioni period (u godinama)	14	14	14	14
Investicije (u €)	3.500.000	2.800.000	4.000.000	4.200.000
Likvidaciona vrednost (u €)	15.000.000	6.000.000	10.000.000	11.000.000
Kamatna stopa (u %)	7	7	7	7

Uz pomoć formule (1) određena je neto sadašnja vrednost za četiri posmatrana ležišta bakra, uz primenu podataka iz **Table 16**. Dobijeni rezultati prikazani su u **Tabeli 17**.

<sup>281</sup> <http://www.nbs.rs> (20. 03. 2013. god.)

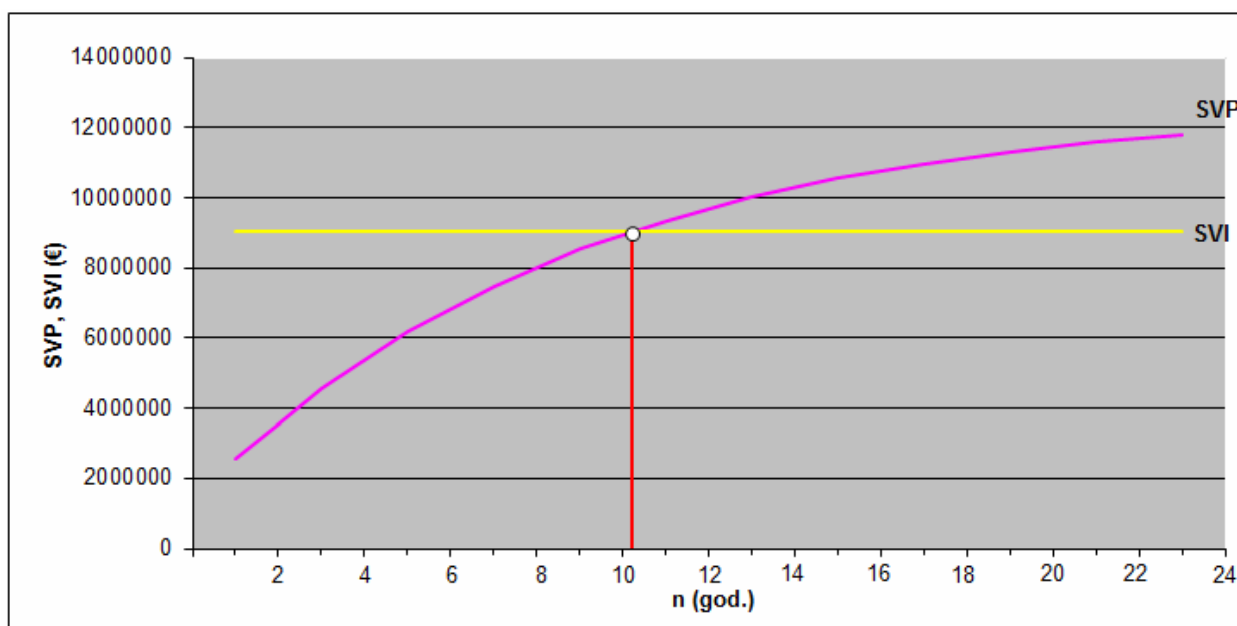
**Tabela 17.** Neto sadašnja vrednost posmatranih ležišta

Ležište	NSV (u €)	
	d = 11,85%	d = 12,15%
Veliki Krivelj	3.684.561	3.386.476
Kraku Bugaresku	1.936.694	1.801.503
Cerovo primarno	1.948.221	1.685.453
Južni revir	1.492.087	1.228.625

S obzirom na uslov  $NSV > 0$ , uvidom u rezultate prikazane u **Tabeli 17** može se zaključiti da su projekti eksploatacije sva četiri ležišta opravdana, te se može nastaviti sa daljim procesom evaluacije istih i izborom optimalnog projekta za investiranje. Ukoliko bi se izbor zasnivao isključivo na neto sadašnjoj vrednosti najprikladniji za investiranje bio bi projekat vezan za eksploataciju ležišta Veliki Krivelj (bez obzira na visinu diskontne stope). Međutim, taj način odlučivanja i izbora projekta svakako ne bi bio pouzdan niti opravdan, jer ne samo da zanemaruje ekološke i društvene aspekte date eksploatacije, već zanemaruje i mnogo pouzdanije dinamičke kriterijume.

### 6.2.1.2 Diskontovani period povraćaja investicije

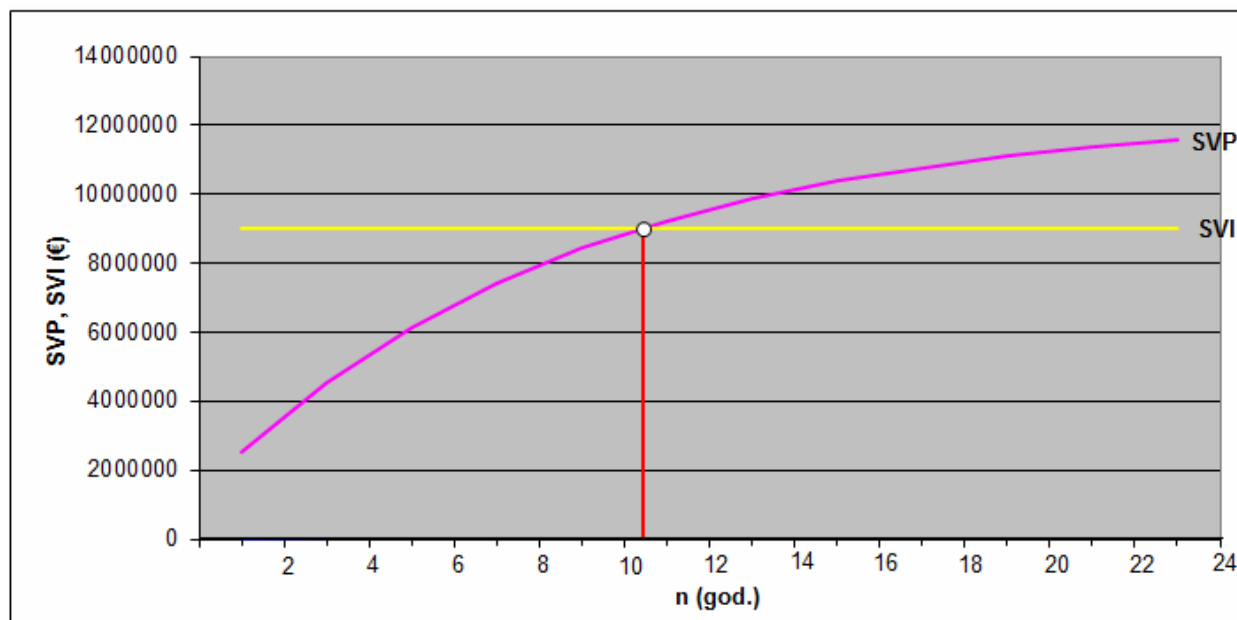
Uz pomoć formule (4) i podataka iz **Tabele 16** grafičkim putem određen je diskontovani period povraćaja investicija uložениh u navedena četiri projekta eksploatacije bakra. Na **Slici 12** prikazan je diskontovani period povraćaja investicija u projekat eksploatacije ležišta Veliki Krivelj pri diskontnoj stopi od 11,85%.



**Slika 12.** Diskontovani period povraćaja – Veliki Krivelj (d = 11,85%)

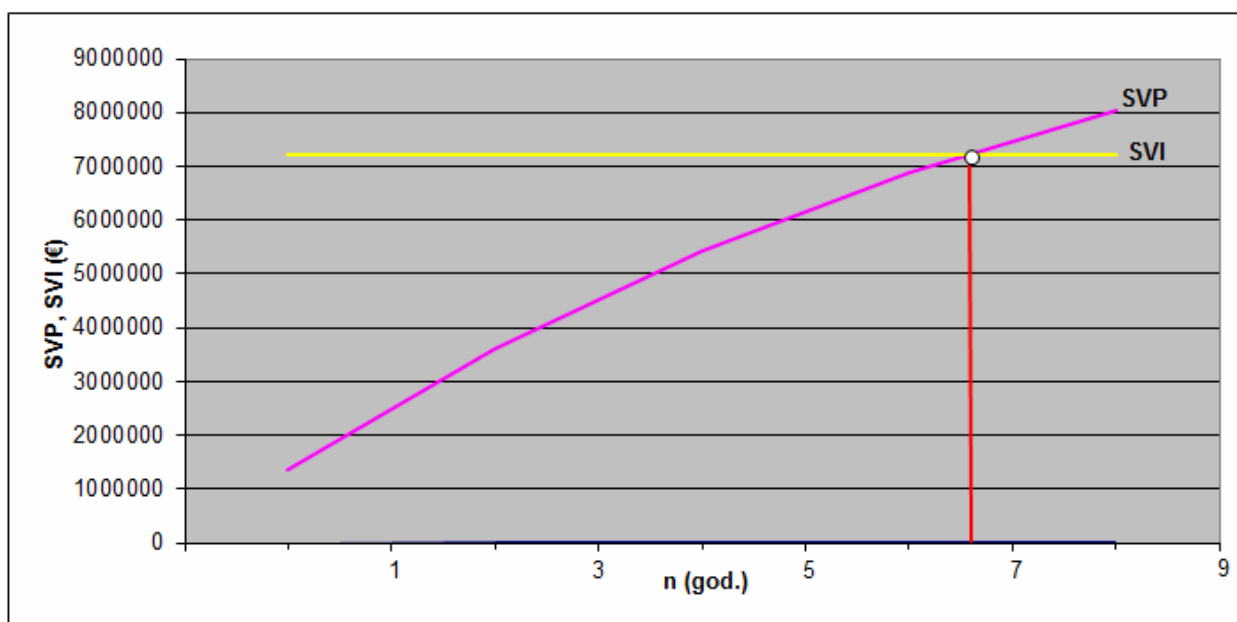
Kao što se na *Slici 12* može videti, diskontovani period povraćaja projekta eksploatacije ležišta bakra Veliki Krivelj iznosi 10 godina i 2 meseca.

Na *Slici 13* prikazan je diskontovani period povraćaja projekta eksploatacije ležišta Veliki Krivelj pri diskontnoj stopi od 12,15% koji iznosi 10 godina i 6 meseci.



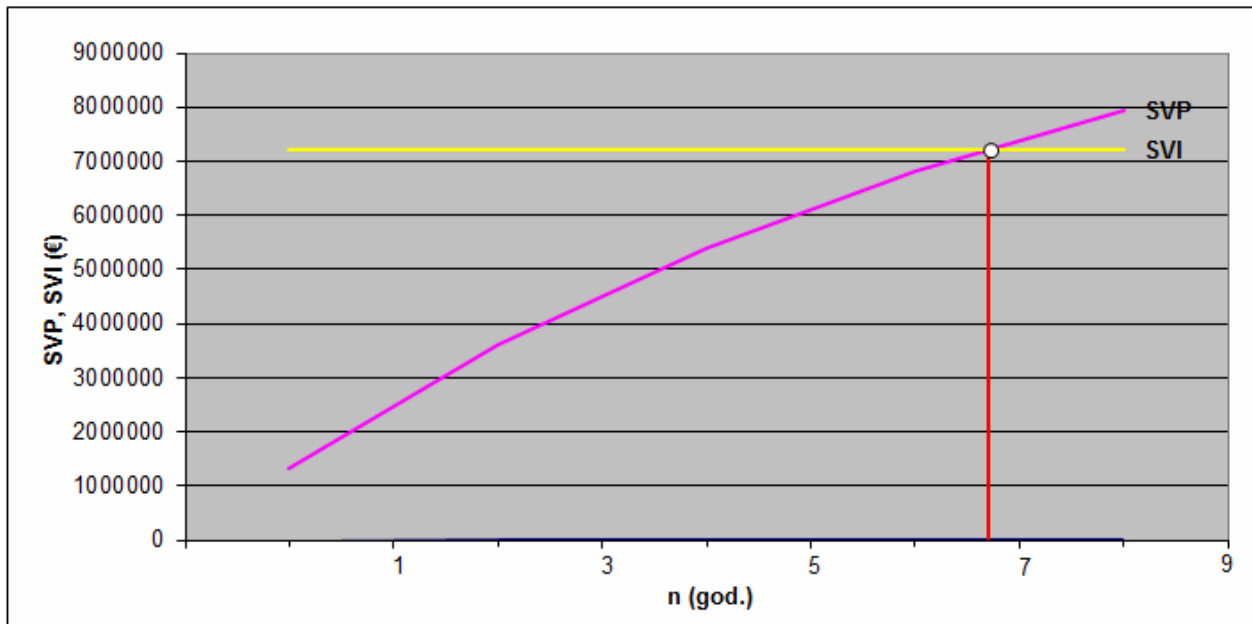
*Slika 13.* Diskontovani period povraćaja – Veliki Krivelj ( $d = 12,15\%$ )

Kao i u prethodnom slučaju i za projekat eksploatacije ležišta Kraku Bugaresku diskontovani period povraćaja investicija određen je na osnovu grafičkog rešenja koje je prikazano na *Slici 14* i za diskontnu stopu od 11,85% iznosi 6 godina i 7 meseci.



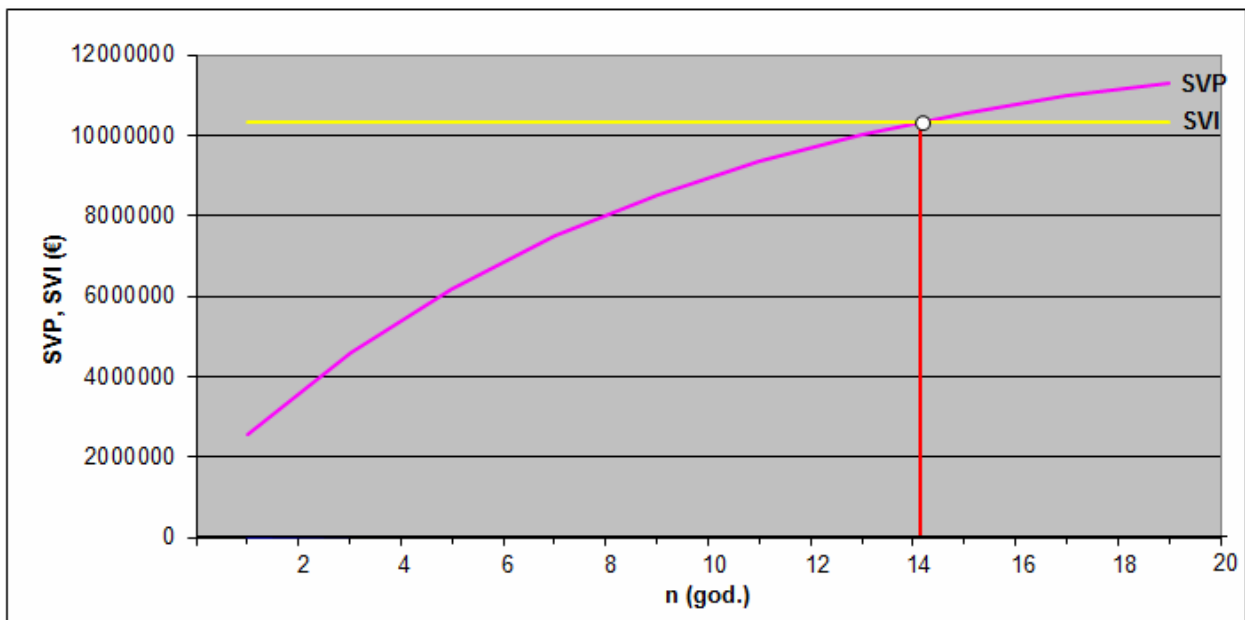
*Slika 14.* Diskontovani period povraćaja – Kraku Bugaresku ( $d = 11,85\%$ )

U slučaju da je diskontna stopa procenjena na iznos od 12,15% diskontovani period povraćaja iznosi 6 godina i 9 meseci, što se može očitati na *Slici 15*.



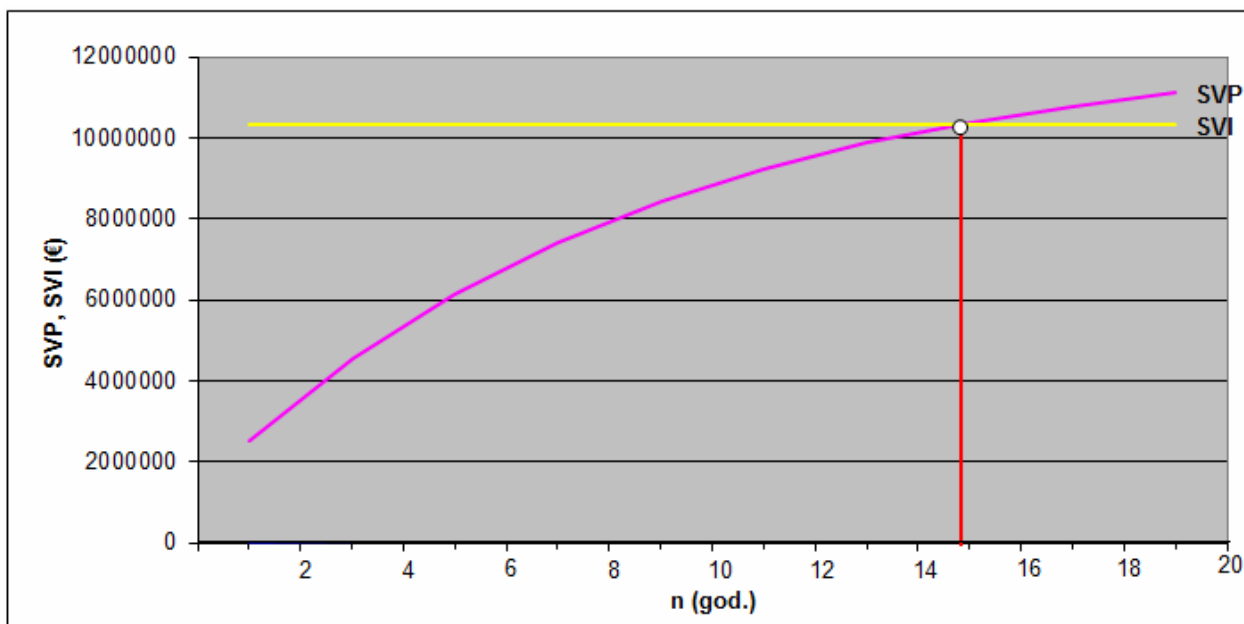
*Slika 15. Diskontovani period povraćaja – Krakovo Bugaresku ( $d = 12,15\%$ )*

Što se projekta eksploatacije ležišta Cerovo primarno tiče, diskontovani period povraćaja pri diskontnoj stopi od 11,85% iznosi 14 godina i 2 meseca (*Slika 16*).



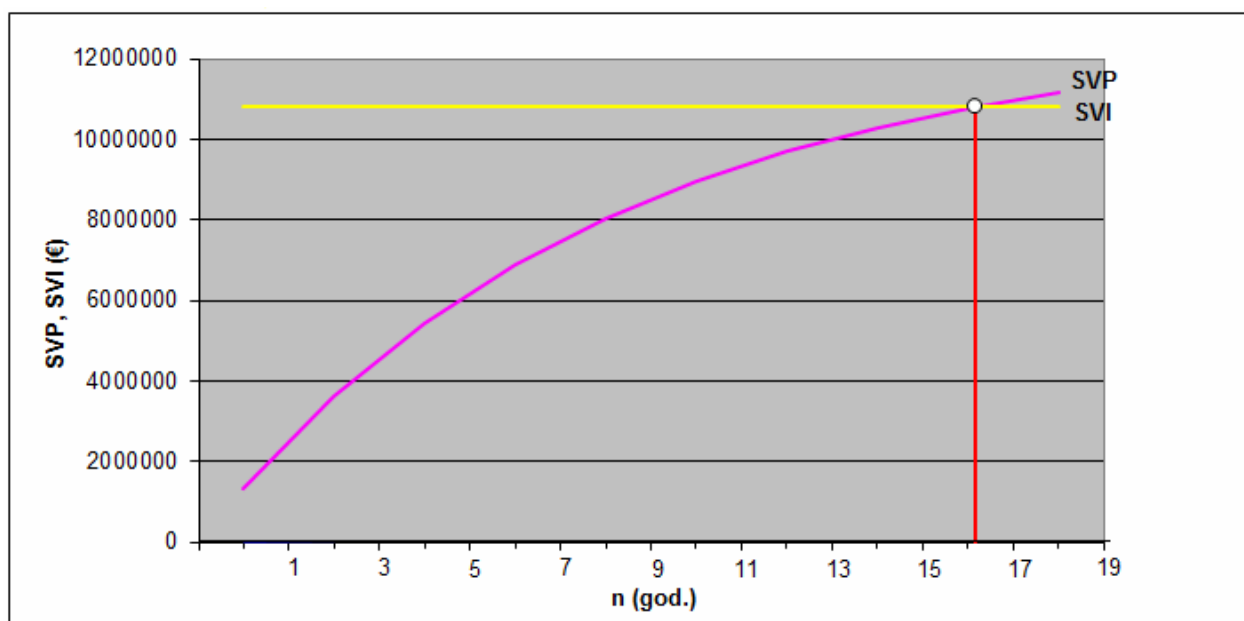
*Slika 16. Diskontovani period povraćaja – Cerovo primarno ( $d = 11,85\%$ )*

Ukoliko diskontna stopa iznosi 12,15% onda diskontovani period povraćaja za projekat eksploatacije ležišta Cerovo primarno iznosi 14 godina i 10 meseci (*Slika 17*).



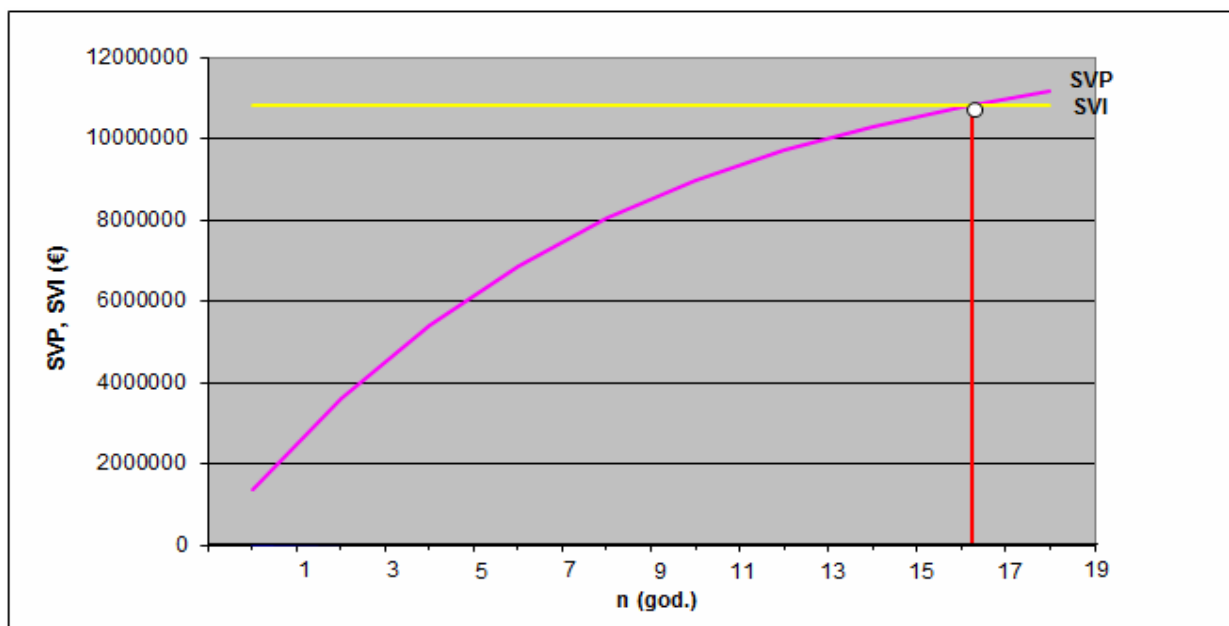
*Slika 17. Diskontovani period povraćaja – Cerovo primarno ( $d = 12,15\%$ )*

Pri diskontnoj stopi od 11,85%, diskontovani period povraćaja projekta eksploatacije ležišta Južni revir iznosi 16 godina i 2 meseca, što se može očitati na *Slici 18*.



*Slika 18. Diskontovani period povraćaja – Južni revir ( $d = 11,85\%$ )*

U slučaju kada diskontna stopa iznosi 12,15%, onda diskontovani period povraćaja projekta eksploatacije ležišta Južni revir iznosi 16 godina i 4 meseca, što ilustruje *Slika 19*.



*Slika 19. Diskontovani period povraćaja – Južni revir ( $d = 12,15\%$ )*

Radi bolje preglednosti, diskontovani period povraćaja za projekat eksploatacije svakog od navedenih ležišta, pri diskontnim stopama od 11,85% i 12,15% prikazan je u **Tabeli 18**.

**Tabela 18.** Diskontovani period povraćaja za projekte eksploatacije posmatranih ležišta

Ležište	Diskontovani period povraćaja (god.)	
	$d = 11,85\%$	$d = 12,15\%$
Veliki Krivelj	10,2	10,6
Kraku Bugaresku	6,7	6,9
Cerovo primarno	14,2	14,10
Južni revir	16,2	16,4

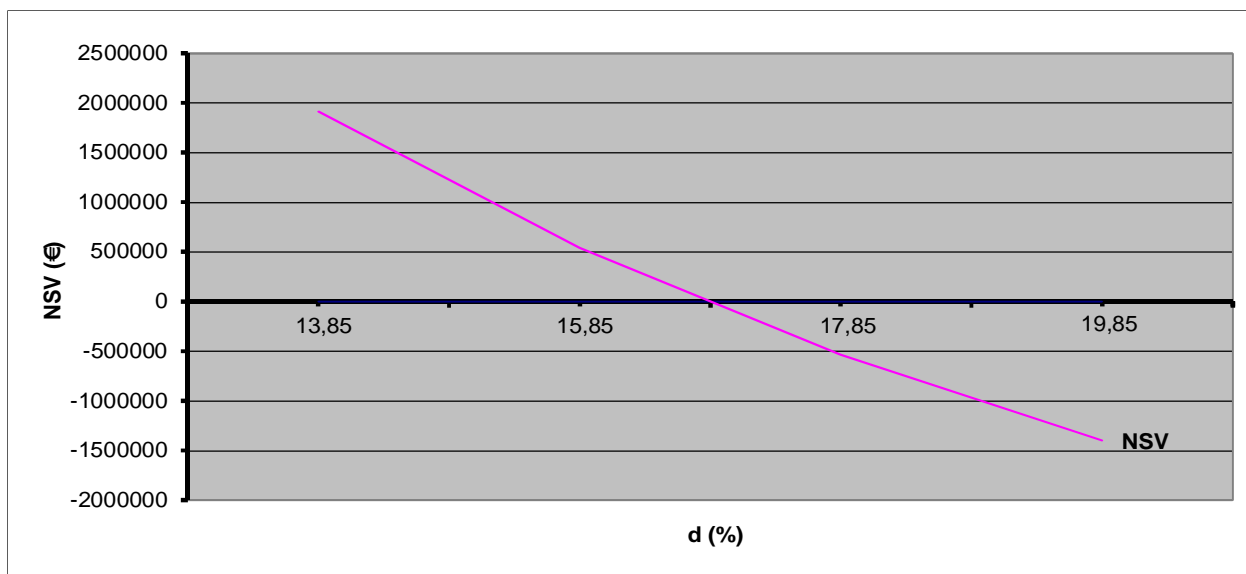
Ukoliko bi izbor projekta eksploatacije bakra bio baziran na dužini diskontovanog perioda povraćaja, u tom slučaju bi se u prvom planu našao projekat eksploatacije ležišta Kraku Bugaresku jer ovaj pokazatelj, u slučaju kada je diskontna stopa 11,85%, iznosi 6 godina i 7 meseci, a kada je diskontna stopa 12,15% ovaj period iznosi 6 godina i 9 meseci. U oba slučaja je taj period kraći u odnosu na ostala tri projekta, što nameće navedeno ležište kao optimalno za eksploataciju.



### 6.2.1.3 Interna stopa prinosa

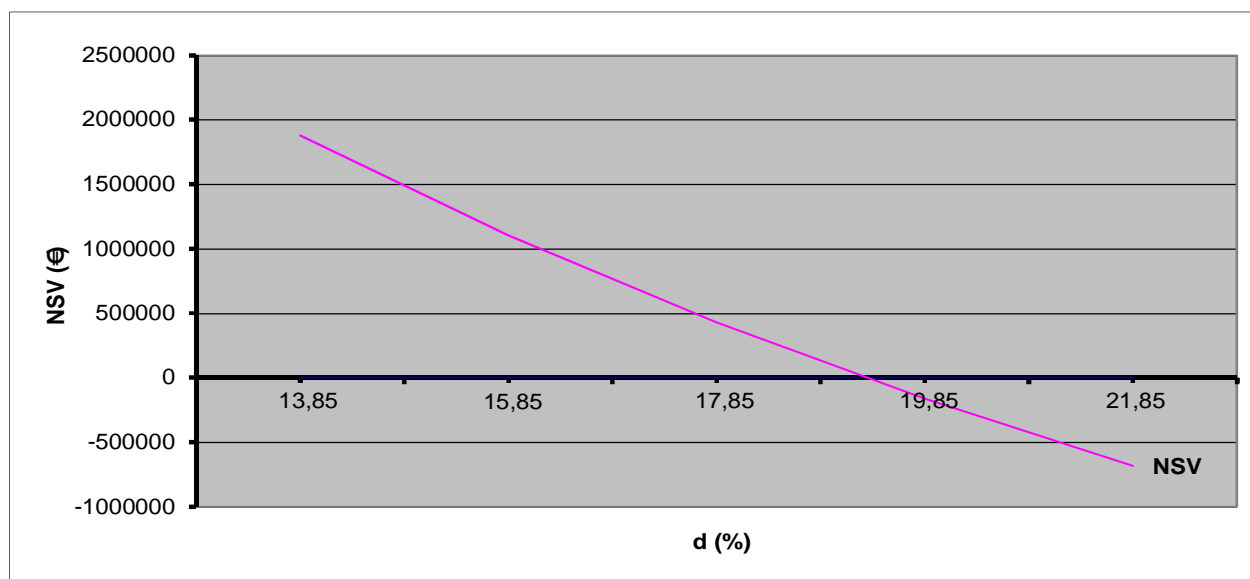
Tačke, na osnovu kojih su konstruisani grafici za utvrđivanje internih stopa prinosa za posmatrane projekte, određene su uz pomoć formule (7). Kao što je već prethodno napomenuto, grafičkom određivanju interne stope prinosa se pristupa iz razloga što je analitičko definisanje dosta komplikovano.

*Slika 20* ilustruje internu stopu prinosa projekta eksploatacije bakra u ležištu Veliki Krivelj, koja iznosi 16,85%.



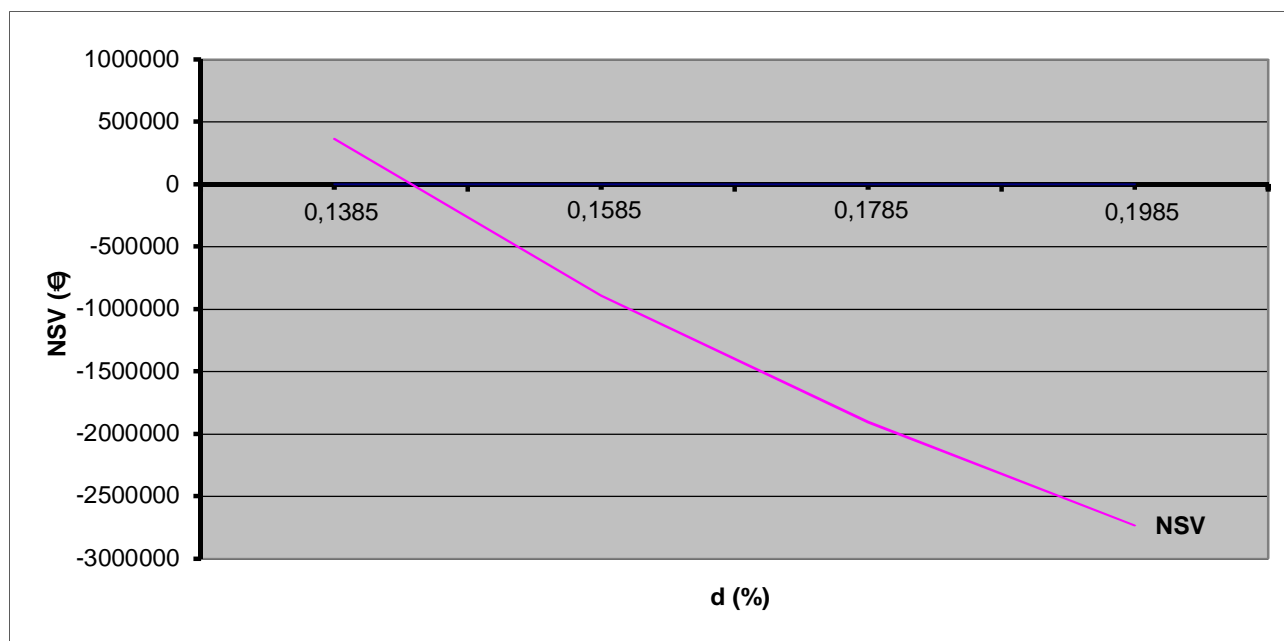
*Slika 20. Interna stopa prinosa – Veliki Krivelj*

Na *Slici 21* prikazan je grafik uz pomoć koga je određena interna stopa prinosa projekta koji se odnosi na eksploataciju ležišta bakra Kraku Bugaresku. Kao što se i sa grafika može videti, iznos navedene stope je 19,25% što ukazuje da je navedeni projekat još bolji za plasiranje investicionih sredstava.



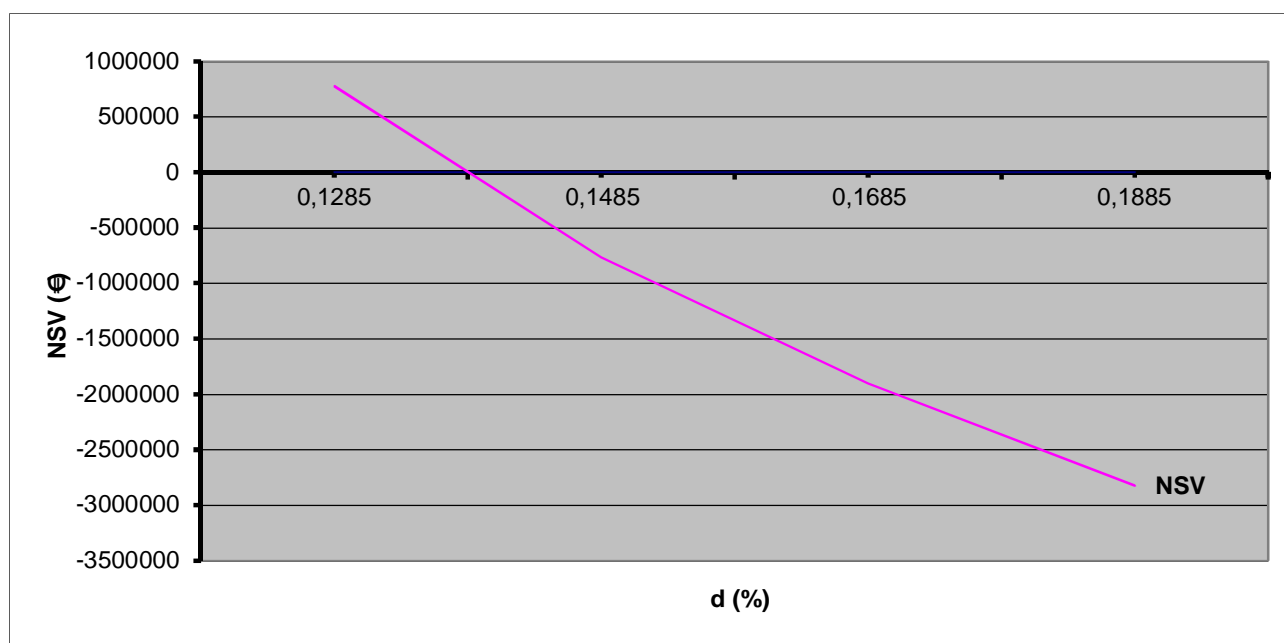
*Slika 21. Interna stopa prinosa – Kraku Bugaresku*

Interna stopa prinosa projekta eksploatacije bakra u ležištu Cerovo primarno iznosi 13,55% (*Slika 22*). Imajući u vidu prethodna dva rezultata može se zaključiti da se radi o projektu koji je sa ovog aspekta, najmanje prihvatljiv za ulaganje.



*Slika 22. Interna stopa prinosa – Cerovo primarno*

Kod projekta eksploatacije ležišta Južni revir interna stopa prinosa iznosi 13,71% i neznatno je viša od one kod ležišta Cerovo primarno (*Slika 23*).



*Slika 23. Interna stopa prinosa – Južni revir*

Na osnovu navedenih rezultata, koji ukazuju na stepen tolerancije posmatranih projekata na oscilacije kamatne stope, može se zaključiti da je na date promene najmanje osetljiv projekat koji je

usmeren na eksploataciju ležišta Kraku Bugaresku. **Tabela 19** sadrži prikaz utvrđenih internih stopa prinosa po posmatranim projektima eksploatacije ležišta bakra.

**Tabela 19.** Interna stopa prinosa za posmatrana ležišta

Ležište	Interna stopa prinosa (%)
Veliki Krivelj	16,85
Kraku Bugaresku	19,25
Cerovo primarno	13,55
Južni revir	13,71

#### 6.2.1.4 Rentabilnost investicije

Rentabilnost navedena četiri projekta utvrđena je uz pomoć formule (10) i podataka iz **Tabele 16**. Dobijeni rezultati su prikazani u **Tabeli 20**.

**Tabela 20.** Rentabilnost investicije

Ležište	Rentabilnost investicije	
	d = 11,85%	d = 12,15%
Veliki Krivelj	1,307	1,281
Kraku Bugaresku	1,113	1,101
Cerovo primarno	1,096	1,076
Južni revir	1,030	1,011

Na osnovu uvida u dobijene rezultate, a na osnovu konstatacije da je najpoželjniji projekat onaj kod koga ovaj pokazatelj ima najveću vrednost, može se izvući zaključak da je prema ovom kriterijumu optimalan projekat za investiranje projekat eksploatacije ležišta Veliki Krivelj. Već je rečeno da se na osnovu samo ovog kriterijuma ne može vršiti izbor projekta jer takav izbor ne bi bio pouzdan, ali može poslužiti kao pomoćno sredstvo u slučaju nedoumice između projekata sa približno jednakim performansama.

## 6.2.2 Definisane ekoloških kriterijuma

U cilju kompletiranja podataka neophodnih za evaluaciju i izbor optimalnog projekta eksploatacije ležišta bakra, neophodno je utvrditi i pokazatelje vezane za emitovano zagađenje. Kao što je prethodno već konstatovano osnovne emisije su emisije u vodu, vazduh i zemljište. Štetnost navedenog zagađenja mogla je biti utvrđena na dva načina i to:

- na osnovu subjektivnog stava stanovnika posmatranog područja
- na osnovu matematičkih proračuna

U prvom slučaju bi bila primenjena jedna od direktnih ili indirektnih metoda za utvrđivanje vrednosti proizvoda i usluga životne sredine i njenih oštećenja. Kao što je već pomenuto, navedene metode se, pre svega, zasnivaju na subjektivnim stavovima stanovništva koji se anketiraju, što može dovesti do stvaranja iskrivljene slike o postojećem stanju, te se tako i odlučivanje može bazirati na neadekvatnim podacima. Razlog više da se ove metode ovom prilikom ne uzmu u obzir za definisanje ekoloških kriterijuma je i taj što su one prikladnije za *ex post* analizu, kada su oštećenja već nastala, a ovom prilikom se nastoji izvršiti evaluacija projekata koje tek treba realizovati.

Polazišna tačka kod definisanja ekoloških kriterijuma koji će biti uključeni u konačni matematički model odlučivanja jeste definisanje kvantitativnih vrednosti koje se baziraju na egzaktnim proračunima zasnovanim na sopstvenim podacima ili pravljenjem paralele sa sličnim projektima. Već je navedeno da eksploatacija bilo kojih mineralnih resursa ima više ili manje štetni uticaj na zemljište, vazduh i vodu. Ekološki kriterijumi kod evaluacije projekata eksploatacije navedenih ležišta bakra biće:

- količina jalovine
- emisije sumpor-dioksida
- upotreba sveže vode

### 6.2.2.1 Definisane pokazatelja zagađenja zemljišta

Na osnovu prethodnih istražnih radova odgovarajućeg ležišta formira se Bilans metala. U ovom slučaju, na osnovu podataka iz **Tabela 12 i 13**, formiran je Bilans bakra za svako od navedenih ležišta. Podaci, koji su korišćeni prilikom izrade bilansa bakra, su preuzeti iz sekundarnih izvora, kao što je prethodno navedeno, i moguća su određena odstupanja od realnog činjeničnog stanja. Međutim, to neće uticati na ostvarenje cilja ove disertacije da ukaže na primenljivost predložene metode u evaluaciji i izboru projekata eksploatacije mineralnih resursa.

Na osnovu navedenih bilansa se veoma jednostavno može utvrditi godišnja količina jalovine koja nastaje kao rezultat navedene eksploatacije. Na taj način će dosta precizno i vrlo jednostavno, a na osnovu relativno tačnih kvantitativnih podataka, biti definisan prvi kriterijum iz posmatrane grupe, koji se odnosi na zagađenje zemljišta. U **Tabeli 21** je prikazan opšti oblik bilansa metala monometalične rude koji je korišćen prilikom definisanja bilansa bakra za posmatrana ležišta.

**Tabela 21.** Opšti oblik bilansa metala monometalične rude<sup>282</sup>

PROIZVOD	MASA (t)	SADRŽAJ METALA (%)	MASA METALA (t)	ISKORIŠĆENJE METALA (%)
1	2	3	4	5
RUDA	$R$	$r$	$\frac{R \cdot r}{100}$	100,00
KONCENTRAT	$K$	$k$	$\frac{K \cdot k}{100}$	$\frac{K \cdot k}{R \cdot r} \cdot 100$
JALOVINA	$J$	$j$	$\frac{J \cdot j}{100}$	$\frac{K \cdot k}{R \cdot r} \cdot 100$

*Legenda:*

$R$  – masa rude koja se prerađuje, (t)

$r$  – sadržaj metala u rudi, (%)

$K$  – masa dobijenog koncentrata, (t)

$k$  – sadržaj metala u koncentratu, (%)

$J$  – masa jalovine, (t)

$j$  – sadržaj metala u jalovini, (%)

Na osnovu formula iz **Tabele 21** formiran je Bilans bakra za ležište Veliki Krivelj. Međutim, s obzirom na činjenicu da je predviđen viši i niži ukupan obim eksploatacije za period od 24 godine, izrađena su dva bilansa. Kod oba bilansa uzet je prosečni iznos mase rude koja se godišnje prerađuje u prethodno definisanom periodu eksploatacije. Sadržaj bakra u koncentratu je pretpostavljen. **Tabela 22** ilustruje dobijene rezultate za niži iznos projektovanog godišnjeg kapaciteta.

**Tabela 22.** Bilans bakra za ležište Veliki Krivelj – niži projektovani godišnji kapacitet

PROIZVOD	MASA (t)	SADRŽAJ METALA (%)	MASA METALA (t)	ISKORIŠĆENJE METALA (%)
1	2	3	4	5
RUDA	6.666.667	0,30	20.000	100,00
KONCENTRAT	78.571	21,00	16.500	82,50
JALOVINA	6.588.096	0,053	3.500	17,50

<sup>282</sup> N. Magdalinović i M. Magdalinović-Kalinović, (2006). *Ekonomika prirodnih resursa*. Nauka, Beograd.

U **Tabeli 23** prikazani su dobijeni rezultati kada je projektovan viši godišnji kapacitet prerade rude.

**Tabela 23.** Bilans bakra za ležište Veliki Krivelj – viši projektovani godišnji kapacitet

PROIZVOD	MASA (t)	SADRŽAJ METALA (%)	MASA METALA (t)	ISKORIŠĆENJE METALA (%)
1	2	3	4	5
RUDA	10.666.667	0,30	30.500	100,00
KONCENTRAT	119.843	21,00	25.167	82,50
JALOVINA	10.046.824	0,053	5.333	17,50

U oba slučaja dobijeni rezultati su zaokruženi zbog pojednostavljenja dalje procedure preračunavanja. Isti slučaj je i kod bilansa bakra za preostala tri ležišta.

S obzirom na to da je za ležište Kraku Bugaresku predviđen jedinstven ukupni obim eksploatacije, urađen je jedan bilans bakra koji je prikazan u **Tabeli 24**.

**Tabela 24.** Bilans bakra za ležište Kraku Bugaresku

PROIZVOD	MASA (t)	SADRŽAJ METALA (%)	MASA METALA (t)	ISKORIŠĆENJE METALA (%)
1	2	3	4	5
RUDA	2.500.000	0,30	7.500	100,00
KONCENTRAT	28.571	21,00	6.000	80,00
JALOVINA	2.471.429	0,053	5.333	17,50

Isti je slučaj i sa ležištem bakra Cerovo primarno. Naime, predviđen je samo jedan ukupan obim eksploatacije, te su rezultati zasnovani na tom podatku prikazani u **Tabeli 25**.

**Tabela 25.** Bilans bakra za ležište Cerovo primarno

PROIZVOD	MASA (t)	SADRŽAJ METALA (%)	MASA METALA (t)	ISKORIŠĆENJE METALA (%)
1	2	3	4	5
RUDA	4.375.000	0,30	13.125	100,00
KONCENTRAT	58.333	21,00	12.250	93,33
JALOVINA	4.316.667	0,002	875	6,67

U **Tabeli 26** prikazan je Bilans bakra za ležište Južni revir, kod koga je ista situacija kao i kod prethodna dva ležišta po pitanju ukupnog projektovanog kapaciteta eksploatacije.

**Tabela 26.** Bilans bakra za ležište Južni revir

PROIZVOD	MASA (t)	SADRŽAJ METALA (%)	MASA METALA (t)	ISKORIŠĆENJE METALA (%)
1	2	3	4	5
RUDA	4.794.737	0,30	14.384	100,00
KONCENTRAT	58.219	21,00	12.226	85,00
JALOVINA	4.736.518	0,046	2.158	15,00

Za dalju proceduru evaluacije navedenih projekata podatak koji nam je potreban jeste procenjena količina jalovine. U **Tabeli 27** prikazana je navedena količina jalovine za svako od četiri posmatrana ležišta, s tim što je kod ležišta Veliki Krivelj prikazana i veća i manja količina jalovine koja je direktna posledica više i niže projektovanog kapaciteta datog rudnika.

**Tabela 27.** Masa jalovine

Ležište	Masa jalovine (t/god)	
Veliki Krivelj	Veći kapacitet	10.046.824*
	Manji kapacitet	6.588.096*
Kraku Bugaresku	2.471.429	
Cerovo primarno	4.316.667	
Južni revir	4.736.518	

\*Napomena: Kod ležišta Veliki Krivelj, s obzirom na veći i manji projektovani kapacitet, određena je veća i manja količina jalovine u skladu sa predviđenim kapacitetom.

### 6.2.2.2 Definisane pokazatelja zagađenja vode

Za potrebe sprovođenja procesa evaluacije navedenih projekata bilo je potrebno utvrditi i kvantitativno izraziti količinu zagađene vode koja je rezultat eksploatacije i prerade rude.

U zavisnosti od procesa prerade i tehnologije koja se koristi zavisi i količina vode koja se utroši u datom procesu. U RTB-u Bor potrošnja vode po jednoj toni otkopane rude u proseku iznosi 3 m<sup>3</sup>. Ukupna potrošnja vode po masi otkopane rude (**Tabele 22-26**) za svaki od posmatranih ležišta posebno prikazana je u **Tabeli 28**.

**Tabela 28.** Ukupna potrošnja vode za posmatrana ležišta

Ležište	Potrošnja vode (m <sup>3</sup> )	
Veliki Krivelj	Veća potrošnja	20.000.001*
	Manja potrošnja	32.000.001*
Kraku Bugaresku	7.500.000	
Cerovo primarno	13.125.000	
Južni revir	14.384.211	

\*Napomena: Kod ležišta Veliki Krivelj, s obzirom na veći i manji projektovani kapacitet, određena je veća i manja potrošnja vode u skladu sa predviđenim kapacitetom.

### 6.2.2.3 Definisane pokazatelja zagađenja vazduha

Kao što je u tekstu navedeno, emisija sumpor-dioksida po toni proizvedenog bakra varira od 4 kg/t do čak 2.000 kg/t. Količina sumpor-dioksida koja se emituje prilikom proizvodnje bakra sa učešćem ekvivalenta sumpor-dioksida električne energije iznosi  $1.363,591 \text{ m}^3 \text{ SO}_2 / t_{\text{kb}}$  ( $t_{\text{kb}}$  – tona katodnog bakra).<sup>283</sup> Pošto je emisija sumpor-dioksida data po toni katodnog bakra neophodno je bilo preračunati koliko onda iznosi navedena emisija po jednoj toni otkopane rude. Pošto je poznato da iskorišćenje u flotaciji iznosi oko 82%, a u topionici oko 92%, kao i da prosečni sadržaj bakra u rudi iznosi 0,30% izračunato je da emisija sumpor-dioksida po jednoj toni rude iznosi  $3,09 \text{ m}^3$ . Imajući taj podatak na umu, a na osnovu podataka iz **Tabela 22-26**, izvršen je proračun ukupne emisije sumpor-dioksida. Dobijeni rezultat su prikazani u **Tabeli 29**.

**Tabela 29.** Ukupna emisija sumpor-dioksida za posmatrana ležišta

Ležište	Emisija SO <sub>2</sub> m <sup>3</sup>	
Veliki Krivelj	Veća emisija	20.600.001*
	Manja emisija	32.960.001*
Kraku Bugaresku		7.725.000
Cerovo primarno		13.518.750
Južni revir		14.815.737

\*Napomena: Kod ležišta Veliki Krivelj, s obzirom na veći i manji projektovani kapacitet, određena je veća i manja emisija sumpor-dioksida u skladu sa predviđenim kapacitetom.

### 6.2.3 Definisane društvenih kriterijuma

Društveni kriterijumi, takođe, predstavljaju vrlo važan deo predloženog procesa evaluacije projekata eksploatacije navedenih ležišta bakra. Ukoliko bi ovaj aspekt sagledavanja problema izbora bio zanemaren, dobijeno rešenje ne bi bilo primereno. Efekti koje eksploatacija određenog ležišta ima na društvenu zajednicu koja živi u datoj oblasti su izuzetno značajni i nezaobilazni u procesu razmatranja performansi jednog projekta navedenog tipa.

S obzirom na to da su ekološki efekti organizovanja rudarske proizvodnje prikazani u okviru ekoloških kriterijuma, u ovom delu biće razmotreni isključivo koristi koje ima društvena zajednica od preduzimanja jedne takve eksploatacije. U ovom slučaju je, takođe, izbegnut subjektivizam koji

<sup>283</sup> M. Mitovski i A. Mitovski, (2010). Uticaj proizvodnje bakra na efekat “staklene” bašte i “kisele” kiše. *Bakar*, 35(2), str. 11-24.



bi bio inkorporiran kroz rezultate ankete koja je mogla biti sprovedena među stanovnicima, u ovom slučaju, Bora i Majdanpeka. Ideja je bila drugačija. Željeno je da subjektivnost bude u potpunosti izbegnuta, te su i u ovom slučaju korišćeni kvantitativni podaci.

Kao što je slučaj i kod ostale dve grupe kriterijuma i ova grupa obuhvata tri podkriterijuma i to:

- vek rudnika
- broj zaposlenih
- visina zarada

Svaki od navedenih kriterijuma biće detaljnije pojašnjen u nastavku teksta.

### 6.2.3.1 Vek rudnika

Zašto je vek rudnika svrstan među društvene kriterijume za evaluaciju projekta? Odgovor na to pitanje je vrlo jednostavan. Zato što je jedna društvena zajednica, na čijem području se vrši eksploatacija ležišta određenog mineralnog resursa, zainteresovana da ta eksploatacija traje što duže, odnosno da vek rudnika bude što duži. Time se osigurava stabilnost radnih mesta, jer je dosta karakteristično za područja u kojima se organizuje eksploatacija nekog mineralnog resursa, da su radna mesta većine stanovnika direktno ili indirektno vezana za datu eksploataciju odnosno rudnik.

Vek rudnika svakog od ležišta koje će biti podvrgnuto evaluaciji, preuzet je iz **Tabela 12** i **13**. Navedeni podaci su prikazani u **Tabeli 30**.

**Tabela 30.** Vek eksploatacije

Ležište	Vek eksploatacije (god.)
Veliki Krivelj	24
Kraku Bugaresku	9
Cerovo primarno	20
Južni revir	19

### 6.2.3.2 Broj radnika

Broj radnika je, takođe, svrstan među društvene kriterijume. Naime, jedna društvena zajednica je zainteresovana da ima što manje nezaposlenih odnosno da što više stanovnika radi. U današnjim uslovima, kada je problem nezaposlenosti izuzetno veliki u Srbiji, ovaj kriterijum ima poseban značaj. Kada se govori o otpočinjanju proizvodnje bilo koje vrste, ključno pitanje jeste broj radnika koji će biti zaposlen. U slučaju realizacije projekata eksploatacije mineralnih resursa pitanje broja upošljenih ljudi je takođe izuzetno bitno i nezaobilazno. Društvena zajednica je zainteresovana da navedeni broj bude što veći. Iz tog razloga je neophodno i ovaj kriterijum uključiti u proces evaluacije ove vrste projekata. Procenjeni broj potrebnih radnika prikazan je u **Tabeli 31.**

**Tabela 31.** Potreban broj radnika

Ležište	Broj radnika (od-do)
Veliki Krivelj	630 - 690
Kraku Bugaresku	110 - 160
Cerovo primarno	200 - 260
Južni revir	800 - 860

U navedenom slučaju takođe nije dat precizan broj potrebnih radnika, već minimalno prihvatljiv i maksimalno poželjan broj radnika koji bi bili zaposleni u eksploataciji svakog od posmatranih ležišta.

### 6.2.3.3 Visina zarade

Sa društvenog aspekta je visina zarade izuzetno bitan kriterijum. Naravno, vlasnici proizvodnje su zainteresovani da ovaj iznos bude na minimalno prihvatljivom nivou, dok su radnici zainteresovani za što viši iznos zarada. Zbog toga je u proces evaluacije bilo neophodno uključiti i društveni aspekt, kako bi u obzir bili uzeti različiti stavovi i mišljenja različitih stejkholdera, a sve u cilju iznalaženja što realnijeg rezultata. Zarada radnika po posmatranim ležištima procenjena je na osnovu finansijskih izveštata Rudnika bakra Bor i Majdanpek koji su dati u Prilogu i prikazana je u **Tabeli 32.**

**Tabela 32.** Visina zarade

Ležište	Visina zarade u din. (od-do)
Veliki Krivelj	51.703 – 81.687
Kraku Bugaresku	51.703 – 81.687
Cerovo primarno	51.703 – 81.687
Južni revir	52.014 – 82.846

## 6.2.4 Primena Fuzzy kompromisnog programiranja

### 6.2.4.1 Rezultati evaluacije projekata zasnovane na ekonomskim kriterijumima

Najpre je izvršena evaluacija projekata isključivo na osnovu prethodno definisanih ekonomskih kriterijuma. Radi veće preglednosti navedeni pokazatelji su prikazani u **Tabeli 33**.

**Tabela 33.** Ekonomski parametri posmatranih projekata

Ležište	NSV (€)		$t_p$ (god.)		ISP (%)	R	
	d = 11,85%	d = 12,15%	d = 11,85%	d = 12,15%		d = 11,85%	d = 12,15%
Veliki Krivelj	3.684.561	3.386.476	10,2	10,6	16,85	1,307	1,281
Kraku Bugaresku	1.936.694	1.801.503	6,7	6,9	19,25	1,113	1,101
Cerovo primarno	1.948.221	1.685.453	14,2	14,1	13,55	1,096	1,076
Južni revir	1.492.087	1.228.625	16,2	16,4	13,71	1,030	1,011

Ako bi se izbor adekvatnog projekta eksploatacije ležišta bakra vršio na osnovu prikazanih pokazatelja, u tom slučaju bi se kao najbolji nametnuo projekat eksploatacije ležišta Veliki Krivelj i Kraku Bugaresku. Kao što se u **Tabeli 33** može videti, projekat eksploatacije ležišta Veliki Krivelj ima najveću neto sadašnju vrednost (bez obzira na visinu diskontne stope), a takođe i rentabilnost investicije je najveća kod ovog projekta. Nešto je duži diskontovani period povraćaja investicije (10 godina i 2 meseca odnosno 10 godina i šest meseci), ali ako se u obzir uzme period eksploatacije koji je procenjen na 24 godine, povraćaj sredstava uložениh u jedan tako veliki i skup projekat u prvoj polovini eksploatacionog perioda se može smatrati dobrim pokazateljem. Takođe, interna stopa prinosa kod ovog projekta (16,85%) je nešto niža u odnosu na internu stopu prinosa projekta

eksploatacije ležišta Kraku Bugaresku (19,25%), ali to nema bitnijeg uticaja na konačnu ocenu navedenog projekta kao prvoplasiranog i optimalnog za ulaganje.

Projekat eksploatacije ležišta Kraku Bugaresku, na osnovu definisanih pokazatelja, predstavlja drugu opciju za ulaganje raspoloživih finansijskih sredstava. Pokazatelji vezani za neto sadašnju vrednost i rentabilnost investicije su za nijansu lošiji u odnosu na pokazatelje projekta eksploatacije ležišta Veliki Krivelj, ali zato je diskontovani period povraćaja ovog projekta kraći, a interna stopa prinosa viša. Navedeno i ide u prilog oceni da je navedeni projekat takođe optimalan za ulaganje i realizaciju.

Prema navedenim kriterijumima najlošije opcije predstavljaju projekti eksploatacije ležišta Cerovo primarno i Kraku Bugaresku. Svaki od posmatranih pokazatelja je lošiji u odnosu na prethodna dva projekta.

Radi provere da li je ovakvo rangiranje projekata pravilno, biće primenjeno Fuzzy kompromisno programiranje. U ovom slučaju biće korišćeni isključivo navedeni ekonomski kriterijumi, a sve u cilju dobijanja rezultata koji će zanemariti preostala dva aspekta eksploatacije – ekološki i društveni. Kriterijumi na osnovu kojih će se vršiti evaluacija jesu:

**$C_1$  - neto sadašnja vrednost - NSV (u €)**

**$C_2$  – diskontovani period povraćaja -  $t_p$  (u mesecima)**

**$C_3$  – interna stopa prinosa – ISP (u %)**

**$C_4$  – rentabilnost investicije -  $R$**

Alternative koje će biti podvrgute oceni jesu:

**$A_1$  - projekat eksploatacije ležišta Veliki Krivelj**

**$A_2$  - projekat eksploatacije ležišta Kraku Bugaresku**

**$A_3$  - projekat eksploatacije ležišta Cerovo primarno**

**$A_4$  - projekat eksploatacije ležišta Južni revir**

Cilj je utvrditi da li će se dobijeni rezultati podudarati sa onim koji će biti utvrđeni uz uključenje preostale dve grupe kriterijuma.

S obzirom na to da će se u modelu koristiti i trougaoni fuzzy brojevi, bilo je neophodno definisati najverovatniju vrednost za svaki od posmatranih kriterijuma, imajući u vidu činjenicu da su pesimistična i optimistična vrednost već definisane. To je učinjeno primenom sledećih formula:

$$x_{ijl} = \min x_{ij}, \quad (23)$$

$$x_{ijm} = \left( \prod_{i=1}^n x_{ij} \right)^{1/n}, \quad (24)$$

$$x_{iju} = \max x_{ij}, \quad (25)$$

gde  $\tilde{x}_{ij} = (x_{ijl}, x_{ijm}, x_{iju})$  predstavljaju fuzzy rejting performase  $i$ -te alternative u odnosu na  $j$ -ti kriterijum,  $x_{ijl}$  predstavlja najmanju vrednost,  $x_{ijm}$  predstavlja najverovatniju vrednost, a  $x_{iju}$  predstavlja najveću vrednost fuzzy rejtinga performase  $i = 1, 2, \dots, m$  gde  $m$  predstavlja broj alternativa,  $j = 1, 2, \dots, n$ , a  $n$  predstavlja broj kriterijuma.

Za uspešnu primenu Fuzzy kompromisnog programiranja neophodno je utvrditi težine navedenih kriterijuma. U ovoj disertaciji težine neće biti iskazane u obliku fuzzy, već u obliku celih brojeva i to kod pojedinih kriterijuma u vidu geometrijske sredine koja je izračunata na osnovu formule (24). Kao što je već navedeno, u cilju izbegavanja subjektivnosti, težine kriterijuma su određene uz pomoć Entropy metode. Konačni rezultati, dobijeni primenom formula (18) i (19), prikazani su u **Tabeli 34**.

**Tabela 34.** Težine kriterijuma

Kriterijumi	Težine	
$C_1$	$w_1$	0,37903
$C_2$	$w_2$	0,08181
$C_3$	$w_3$	0,02950
$C_4$	$w_4$	0,50966

Na osnovu podataka iz **Tabele 33**, primenom formula (23)-(25) definisana je matrica odlučivanja koja je prikazana u **Tabeli 35**.

**Tabela 35.** Inicijalna matrica odlučivanja

Alternative	Kriterijumi			
	$C_1$ (max)	$C_2$ (min)	$C_3$ (max)	$C_4$ (max)
$w$	0,37903	0,08181	0,02950	0,50966
$A_1$	3386476,104 3532375,779 3684561,256	122 124,964 128	16,850	1,281 1,294 1,307
$A_2$	1801502,700 1867875,707 1936694,102	79 79,994 81	19,250	1,101 1,107 1,113
$A_3$	1685453,093 1812080,469 1948221,307	170 173,954 178	13,550	1,076 1,086 1,097
$A_4$	1228625,055 1353962,822 1492086,878	194 194,007 196	13,710	1,011 1,020 1,030

Primenom formula (20)-(22), za  $p = 1$  i  $\lambda = 0,5$  dobijeni su rezultati prikazani u **Tabeli 36**.

**Tabela 36.** Rangiranje alternativa za  $p = 1$ 

Alternativa	$\tilde{S}_i$			$S_i$	Rang
	$l$	$m$	$u$	$\lambda = 0,5$	
$A_1$	0,176170	0,182659	0,189354	0,274057	1
$A_2$	0,394036	0,409571	0,426910	0,614958	2
$A_3$	0,805867	0,816339	0,827523	1,224746	3
$A_4$	0,997704	0,997704	0,997704	1,496555	4

U slučaju kada je  $p = 2$  i  $\lambda = 0,5$ , primenom formula (20)-(22) utvrđeni su rezultati prikazani u **Tabeli 37**.

**Tabela 37.** Rangiranje alternativa za  $p = 2$ 

Alternativa	$\tilde{S}_i$			$S_i$	Rang
	$l$	$m$	$u$	$\lambda = 0,5$	
$A_1$	0,0971055	0,1011005	0,1052221	0,151692917	1
$A_2$	0,2706342	0,2814741	0,2936047	0,422641391	2
$A_3$	0,4987146	0,5052283	0,5122236	0,758002947	3
$A_4$	0,6250114	0,6250114	0,6250114	0,937517032	4

Uz korišćenje prethodno navedenih formula (20)-(22), provereno je da li se dobija isti poredak alternativa i u slučaju kada je  $p = \infty$  i  $\lambda = 0,5$ . Rezultati su prikazani u **Tabeli 38**.

**Tabela 38.** Rangiranje alternativa za  $p = \infty$ 

Alternativa	$\tilde{S}_i$			$S_i$	Rang
	$l$	$m$	$u$	$\lambda = 0,5$	
$A_1$	0,1376075	0,1429521	0,1484660	0,214484606	1
$A_2$	0,3368721	0,3502727	0,3652515	0,525935103	2
$A_3$	0,6587697	0,6674277	0,6766950	1,001344647	3
$A_4$	0,8203454	0,8203454	0,8203454	1,230518042	4

Kao što se na osnovu prikazanih rezultata može zaključiti, bez obzira na vrednost  $p$ , rang ponuđenih alternativa je isti. Prema Fuzzy kompromisnom programiranju, najprihvatljivija je alternativa  $A_1$  – projekat eksploatacije ležišta bakra Veliki Krivelj, zatim sledi alternativa  $A_2$  – projekat eksploatacije ležišta Kraku Bugaresku, a na trećem i četvrtom mestu su alternative  $A_3$  i  $A_4$  odnosno projekti eksploatacije ležišta Cerovo primarno i Južni revir. Ponovo se napominje da se dobijeni rezultati zasnivaju isključivo na korišćenju ekonomskih kriterijuma kao ulaznih podataka za navedeni matematički model.

#### 6.2.4.2 Rezultati evaluacije zasnovane na ekonomskim, ekološkim i društvenim kriterijumima

Radi poređenja dobijenih rezultata, izvršena je i evaluacija projekata koja u obzir uzima sve prethodno pomenute grupe kriterijuma: ekonomske, ekološke i društvene. Takođe će primenom Fuzzy kompromisnog programiranja biti izvršena evaluacija sledećih potencijalnih projekata eksploatacije bakra posmatranih ležišta:

**A<sub>1</sub> - projekat eksploatacije ležišta Veliki Krivelj**

**A<sub>2</sub> - projekat eksploatacije ležišta Kraku Bugaresku**

**A<sub>3</sub> - projekat eksploatacije ležišta Cerovo primarno**

**A<sub>4</sub> - projekat eksploatacije ležišta Južni revir**

Cilj primene navedene metode jeste evaluacija i izbor projekta koji će omogućiti zadovoljenje svake od predviđenih grupa kriterijuma. Svaka od navedenih grupa sadrži po tri kriterijuma i to:

##### **Ekonomski kriterijumi:**

**C<sub>1</sub> – Diskontovani period povraćaja –  $t_p$  (meseci).** Projekat kod koga je brži povraćaj uložених sredstava ima prednost u odnosu na ostale projekte. Radi pojednostavljenja izračunavanja period je dat u mesecima.

**C<sub>2</sub> – Interna stopa prinosa –  $ISP$  (%).** Što je vrednost navedenog pokazatelja viša, to je posmatrani projekat atraktivniji za ulaganje.

**C<sub>3</sub> – Rentabilnost investicije –  $R$ .** Da bi projekat bio prihvatljiv navedeni pokazatelj treba da ima vrednost veću od 1. U slučaju da pokazatelj kod svih projekata ima vrednost veću od 1, prednost za ulaganje ima onaj projekat kod koga je ovaj pokazatelj najveći.

##### **Ekološki kriterijumi:**

**C<sub>4</sub> – Masa jalovine –  $J$  (t).** Jedan od proizvoda eksploatacije mineralnih resursa jeste i manja ili veća količina jalovine koja zavisi od vrste rude koja se prerađuje, sadržaja metala u rudi, tehnologije prerade itd. Sa ekološkog aspekta najprihvatljiviji je onaj projekat koji proizvodi najmanju količinu jalovine što ima višestruke pozitivne efekte i to: smanjuje se površina koju zauzima jalovište, smanjuje se mogućnost kontaminiranja voda i zemljišta štetnim supstancama, smanjuje se mogućnost štetnih uticaja na ljudsko zdravlje itd.

**C<sub>5</sub> – Utrošena voda u proizvodnji metala –  $V$  (m<sup>3</sup>).** U eksploataciji mineralnih resursa, pa i bakra, neminovno se utroši i određena količina vode u procesu proizvodnje. Samim tim smanjuje se količina raspoložive slatke vode, koja je takođe izložena kontaminaciji i zagađenju otrovnim

česticama. Prema ovom kriterijumu prvenstvo se daje onom projektu kod koga je navedena potrošnja najmanja.

**C<sub>6</sub> – Emisija sumpor-dioksida – SO<sub>2</sub> (kg).** Navedena emisija se javlja prilikom prerade bakra u topionicama. S obzirom da navedene emisije imaju štetne efekte kako po životnu sredinu, tako i po ljudsko zdravlje, prednost ima onaj projekat kod koga je navedena emisija najmanja.

#### **Društveni kriterijumi:**

**C<sub>7</sub> – Vek rudnika - t (meseći).** Vek rudnika je svrstan u kategoriju društvenih kriterijuma zbog toga što je postojanje radnog mesta upravo vezano za postojanje i funkcionisanje samog rudnika. S obzirom na činjenicu da u rudnicima obično radi ne tako mali broj zaposlenih, zbog kontinuiteta i stabilnosti zaposlenosti na jednom području, neophodno je pravilno predvideti životni vek rudnika. Sa društvenog aspekta, dakle, prednost ima projekat eksploatacije mineralnih resursa čiji je životni vek najduži.

**C<sub>8</sub> – Broj zaposlenih - n.** Sa navedenog stanovišta, prednost ima onaj projekat koji donosi veći broj radnih mesta. U današnjim uslovima, kada stopa nezaposlenosti u Srbiji prema Republičkom zavodu za statistiku iznosi 24,1%<sup>284</sup>, navedeni kriterijum u izboru projekata ove vrste ima izuzetno veliki značaj.

**C<sub>9</sub> – Zarada – Z (RSD/mes.).** Osnovni motiv zaposlenih u obavljanju radnih zadataka jeste zarada, što je slučaj i u posmatranoj oblasti. Imajući to u vidu, sa društvenog aspekta prednost ima onaj projekat koji u budućnosti donosi veću zaradu zaposlenima.

U **Tabeli 39** prikazani su ulazni podaci na osnovu kojih će se vršiti evaluacija posmatranih projekata, a koji su preuzeti iz **Tabele 13, 14, 18, 19, 20 i Tabela 27-32.**

---

<sup>284</sup> <http://www.euractiv.rs/srbija-i-eu/6004-stopa-nezaposlenosti-u-srbiji-porasla-na-241-> (27. 08. 2013. god.)



**Tabela 39.** Ulazni podaci

Ležište	EKONOMSKI KRITERIJUMI					EKOLOŠKI KRITERIJUMI					
	$t_p$ (meseći) <i>min</i>		<i>IRR</i> (%) <i>max</i>	<i>R</i>  <i>max</i>		<i>J</i> (t) <i>min</i>	<i>V</i> (m <sup>3</sup> ) <i>min</i>		<i>SO<sub>2</sub></i> (m <sup>3</sup> ) <i>min</i>		
	<i>d=11,85%</i>	<i>d=12,15%</i>		<i>d=11,85%</i>	<i>d=12,15%</i>	manja proizvodnja	veća proizvodnja	manja proizvodnja	veća proizvodnja	manja proizvodnja	veća proizvodnja
Veliki Krivelj	122	128	16,85	1,31	1,28	6.588.096	10.046.824	20.000.001	32.000.001	20.600.001	32.960.001
Kraku Bugaresku	79	81	19,25	1,11	1,10	2.471.429	2.471.429	7.500.000	7.500.000	7.725.000	7.725.000
Cerovo primarno	170	178	13,55	1,10	1,08	4.316.667	4.316.667	13.125.000	13.125.000	13.518.750	13.518.750
Južni Revir	194	196	13,71	1,03	1,01	4.736.518	4.736.518	14.384.211	14.384.211	14.815.737	14.815.737

DRUŠTVENI KRITERIJUMI					
<i>t</i> (meseći) <i>max</i>		<i>n</i>  <i>max</i>		<i>Z</i> (RSD/mes.)  <i>max</i>	
manja proizvodnja	veća proizvodnja	manja proizvodnja	veća proizvodnja	manja proizvodnja	veća proizvodnja
192	288	630	690	51.703	81.687
108	108	110	160	51.703	81.687
240	240	200	260	51.703	81.687
228	228	800	860	52.014	82.846

U cilju uspešnog sprovođenja procedure evaluacije neophodno je definisati težine kriterijuma. Ovde je, takođe, za definisanje težina kriterijuma iskorišćena Entropy metoda, koja je primenjena na cele vrednosti kao što je bio slučaj i kod evaluacije zasnovane na ekonomskim kriterijumima. U definisanju težina kriterijuma korišćene su srednje vrednosti posmatranih veličina, koje su izračunate primenom formule (24). Dobijeni rezultati su prikazani u **Tabeli 40**.

**Tabela 40.** Težine kriterijuma

Kriterijumi	Težine	
$C_1$	$w_1$	0,08780
$C_2$	$w_2$	0,01895
$C_3$	$w_3$	0,00683
$C_4$	$w_4$	0,14549
$C_5$	$w_5$	0,15268
$C_6$	$w_6$	0,15268
$C_7$	$w_7$	0,07159
$C_8$	$w_8$	0,36395
$C_9$	$w_9$	0,00002

Na osnovu podataka iz **Tabele 39** i uz pomoć formula (23)-(25) formulisana je inicijalna matrica odlučivanja koja je prikazana u **Tabeli 41**.

**Tabela 41. Inicijalna matrica odlučivanja**

	KRITERIJUMI																	
	$C_1$ (meseći) min			$C_2$ (%) max			$C_3$ max			$C_4$ (t) min			$C_5$ (m <sup>3</sup> ) min			$C_6$ (m <sup>3</sup> ) min		
w	0,08780			0,01895			0,00683			0,14549			0,15268			0,15268		
Alternative	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>
A <sub>1</sub>	122	124,96	128	16,85	16,85	16,85	1,28	1,29	1,31	6.588.096	8.135.689	10.046.824	20.000.001	25.298.222	32.000.001	20.600.0001	26.057.168	32.960.001
A <sub>2</sub>	79	79,99	81	19,25	19,25	16,85	1,10	1,11	1,11	2.471.429	2.471.429	2.471.429	7.500.000	7.500.000	7.500.000	7.725.000	7.725.000	7.725.000
A <sub>3</sub>	170	173,95	178	13,55	13,55	16,85	1,08	1,09	1,10	4.316.667	4.316.667	4.316.667	13.125.000	13.125.000	13.125.000	13.518.750	13.518.750	13.518.750
A <sub>4</sub>	194	195	196	13,71	13,71	16,85	1,01	1,03	1,03	4.736.518	4.736.518	4.736.518	14.384.211	14.384.211	14.384.211	14.815.737	14.815.737	116.438.000

KRITERIJUMI								
$C_7$ (meseći)			$C_8$ max			$C_9$ (RSD/mes.) max		
0,07159			0,36395			0,00002		
<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>
192	234	288	630	659	690	51.703	64.988	81.687
108	108	108	110	132	160	51.703	64.988	81.687
240	240	240	200	228	260	51.703	64.988	81.687
228	228	228	800	829	860	52.014	65.644	82.846

Primenom formula (20)-(22), za  $p = 1$  i  $\lambda = 0,5$  dobijeni su rezultati prikazani u **Tabeli 42**.

**Tabela 42.** Rangiranje alternativa za  $p = 1$

Alternativa	$\tilde{S}_i$			$S_i$	Rang
	$l$	$m$	$u$	$\lambda = 0,5$	
$A_1$	0,584604	0,585306	0,583122	0,876997	4
$A_2$	0,440122	0,440229	0,440335	0,660343	2
$A_3$	0,612732	0,553926	0,534807	0,844118	3
$A_4$	0,367787	0,295852	0,266221	0,457879	1

Za  $p = 2$  i  $\lambda = 0,5$ , a uz pomoć već pomenutih formula (20)-(22), dobijeni su rezultati koji su prikazani u **Tabeli 43**.

**Tabela 43.** Rangiranje alternativa za  $p = 2$

Alternativa	$\tilde{S}_i$			$S_i$	Rang
	$l$	$m$	$u$	$\lambda = 0,5$	
$A_1$	0,240608	0,240570	0,239869	0,360634	4
$A_2$	0,019533	0,239109	0,239118	0,285475	2
$A_3$	0,102192	0,269596	0,259202	0,345128	3
$A_4$	0,127106	0,099201	0,085622	0,153577	1

U trećem slučaju, na osnovu formula (20)-(22), a za  $p = \infty$  i  $\lambda = 0,5$  dobijeni su rezultati prikazani u **Tabeli 44**.

**Tabela 44.** Rangiranje alternativa za  $p = \infty$

Alternativa	$\tilde{S}_i$			$S_i$	Rang
	$l$	$m$	$u$	$\lambda = 0,5$	
$A_1$	0,407608	0,407878	0,406518	0,611273	4
$A_2$	0,043936	0,341316	0,341355	0,412860	2
$A_3$	0,191908	0,409733	0,394389	0,536877	3
$A_4$	0,238595	0,189343	0,167417	0,293123	1

### 6.2.4.3 Uporedna analiza i diskusija rezultata

Ukoliko se u obzir uzmu samo ekonomski kriterijumi u evaluaciji projekata eksploatacije posmatranih ležišta bakra, u tom slučaju najprihvatljivije ležište za eksploataciju jeste ležište Veliki Krivelj i to bez obzira na vrednost parametra  $p$ . Naime, ukoliko se sagledaju vrednosti datih pokazatelja ( $NSV$ ,  $t_p$ ,  $ISP$  i  $R$ ) može se zaključiti da bi navedeno ležište imalo isti rang i bez primene Fuzzy kompromisnog programiranja. Takođe, bez obzira na vrednost parametra  $p$ , i rang ostalih ležišta je u sva tri slučaja isti: na drugom mestu je ležište Kraku Bugaresku, zatim sledi Cerovo primarno i na kraju Južni revir.

Ukoliko se pažnja obrati na težine navedenih kriterijuma, koje su definisane primenom Entropy metode, može se videti da je najveća težina dodeljena rentabilnosti investicije (0,50966), zatim sledi neto sadašnja vrednost (0,37903), a dosta manje težine su pridružene kriterijumima diskontovani period povraćaja i internoj stopi prinosa (0,08181 odnosno 0,02950). Evaluacija posmatranih projekata, zasnovana na korišćenju prethodno definisanih težina kriterijuma, je rezultirala istim redosledom projekata koji bi se dobio i ako bi se rangiranje vršilo bez primene navedene metode višekriterijumskog odlučivanja. U tom smislu se može zaključiti da je ovakav rezultat sasvim validan i da je primena kombinacije Entropy metode za utvđivanje težina i Fuzzy kompromisnog programiranja za vršenje evaluacije i konačnog izbora sasvim prihvatljiva i pouzdana jer pored ostalog omogućava maksimalno izbegavanje subjektivnosti u odlučivanju. Ukoliko se navedeni rezultati uporede sa rezultatima dobijenim uz uključivanje ekološke i društvene grupe kriterijuma, može se zaključiti da je u tom slučaju dobijena slika potpuno drugačija.

Veoma interesantna situacija kod primera u koji su uključeni pored ekonomskih, ekološki i društveni kriterijumi, je vezana za težine kriterijuma koje su takođe određene primenom Entropy metode. U navedenom slučaju naglašen je značaj ekoloških kriterijuma. Naime, sva tri posmatrana ekološka kriterijuma (količina jalovine, korišćenje vode i emisija sumpor dioksida) imaju gotovo identično određene težine. Kriterijum koji se odnosi na količinu jalovine koja nastaje kao rezultat eksploatacije ima težinu 0,14549, potrošnja vode 0,15268, a emisija sumpor-dioksida takođe 0,15268. Ovako određene težine su sasvim prihvatljive i opravdane ukoliko se u obzir uzme stanje životne sredine i negativni efekti koje data eksploatacija ima, a koji se mogu osećati decenijama nakon iscrpljivanja datog ležišta.

Takođe, izuzetan značaj je dodeljen broju radnika koji će biti zaposlen ukoliko se organizuje eksploatacija određenog ležišta (0,36395), te taj kriterijum ima i najveću težinu od svih ostalih. Imajući u vidu trenutne uslove u Srbiji, kada nezaposlenost predstavlja izuzetno veliki problem, sasvim je opravdano dodeljivanje takvog značaja navedenom kriterijumu. Vek rudnika, odnosno

dužina trajanja eksploatacije datog ležišta, je takođe, prema Entropy metodi, dosta značajna (0,07159). S obzirom na činjenicu da od veka rudnika zavisi i stabilnost zaposlenosti na jednom području, težina dodeljena prethodno pomenutom kriterijumu je, takođe, sasvim prihvatljiva. Kada je u pitanju zarada radnika, dati kriterijum u ovom slučaju ima dosta nisko određenu težinu (0,00002). To se može opravdati i time da u današnjim uslovima koji vladaju u Srbiji po pitanju mogućnosti zaposlenja, visina zarade pada u drugi plan, jer je prvi i osnovni problem pronaći stalan posao bez obzira na visinu zarade. Kada se situacija bude promenila i kada se broj nezaposlenih bude smanjio, a mogućnosti zaposlenja povećale u tom slučaju će se svakako više pažnje obraćati i na visinu zarade koje određeno mesto nosi.

Što se ekonomskih kriterijuma uključenih u ovaj model tiče, diskontovani period povraćaja i interna stopa prinosa imaju približno jednake težine onim koje su određene u slučaju kada se evaluacija bazira isključivo na ekonomskim kriterijumima (0,08780 odnosno 0,01895). Međutim, ovakva situacija ne ugrožava tačnost donetih odluka, s obzirom na činjenicu da kriterijum rentabilnost investicije predstavlja pomoćni kriterijum koji pomaže kada nijanse odlučuju o tome koji projekat je bolji za ulaganje.

Primenom Entropy metode u određivanju težina posmatranih kriterijuma izbegnuta je subjektivnost donosioca odluka. Naime, ukoliko bi se primenila, recimo, AHP metoda, u zavisnosti od ispitanika, odluke bi u određenoj meri bile subjektivizirane. Kako? Tako što bi, ako bi ispitanici koji bi bili konsultovani u određivanju težina bili investitori, dali veću prednost odnosno težinu ekonomskim kriterijumima. Sa druge strane, ukoliko bi ispitanici bili iz oblasti ekologije i zaštite životne sredine, onda bi veća težina bila pridružena ekološkim kriterijumima. A u trećem slučaju, ako bi radnici bili ti na čijim bi se stavovima formirale težine, onda bi svakako socijalni aspekti organizovanja eksploatacije imali prioritet. Možda bi navedena zamka bila izbegnuta ukoliko bi se uključio jednak broj ispitanika iz sve tri oblasti, što svakako ostavlja prostora za proveru i analizu ove tvrdnje.

Ako se pažnja usmeri na dobijene rezultate evaluacije, uočava se da je situacija sasvim suprotna od one kada je odlučivanje zasnovano na, isključivo, ekonomskim kriterijumima. Bez obzira na različite vrednosti parametra  $p$ , prvorangirana alternativa jeste projekat eksploatacije ležišta Južni revir. U prethodnom slučaju, na osnovu ekonomskih kriterijuma, ova alternativa je označena kao najnepovoljnija za ulaganje. Uvidom u **Tabelu 37** koja sadrži ulazne podatke na kojima se bazira evaluacija, može se zaključiti da eksploatacija ležišta Južni revir predstavlja zaista kompromisno rešenje. Naime, ekonomski, ekološki i društveni pokazatelji kod ove alternative nisu ni najbolji ni najgori, već uglavnom predstavljaju “zlatnu sredinu” prema svakom od navedenih kriterijuma. Izbor ovog ležišta za eksploataciju miri sve suprotnosti iskazane kroz različite kriterijume koji su u ovom primeru predviđeni. Drugorangirani projekat jeste projekat eksploatacije

ležišta Kraku Bugaresku. U sva tri slučaja, odnosno kada je dopušteno međusobno kompenziranje kriterijuma ( $p = 1$ ), kada je smanjena marginalna vrednost ciljne funkcije ( $p = 2$ ) i u slučaju kada je važna samo apsolutno najbolja alternativa ( $p = \infty$ ), na trećem mestu se nalazi Cerovo primarno, a na četvrtom Veliki Krivelj. Ako se pažnja ponovo usmeri na podatke iz **Tabele 39** može se videti da su, bez obzira na veoma dobre ekonomske pokazatelje, kod ležišta Veliki Krivelj pokazatelji koji se tiču ekologije veoma diskutabilni, što i opravdava njegovu lošiju poziciju.

Cilj primene Fuzzy kompromisnog programiranja bilo je utvrđivanje takvog rešenja koje će pomiriti suprotnosti različitih vrsta kriterijuma, a ujedno ispoštovati sve njihove zahteve do određenog nivoa. Takođe, cilj je bilo i izbegavanje subjektivnosti, kao i uključenje neizvesnosti što je i postignuto primenom fuzzy proširenja navedene metode. Dobijeni rezultati su potvrdili da je predložena metoda adekvatna za primenu kod rešavanja ovakvih problema. Takođe, u cilju povećanja pouzdanosti navedenih rezultata preporučljivo je pored ekonomskih kriterijuma obavezno uključenje ekoloških i društvenih kriterijuma i to najbolje onih koji se mogu kvantitativno izraziti, jer se na taj način dobijaju pouzdaniji rezultati oslobođeni svesnog ili nesvesnog uticaja donosioca odluka.

## 7 ZAKLJUČAK

Primena definisanog matematičkog modela Fuzzy kompromisnog programiranja u rešavanju problema evaluacije i rangiranja projekata eksploatacije mineralnih resursa je potvrdila očekivanja, definisanih hipotezama . Naime, dobijeni rezultati ocene i rangiranja projekta se razlikuju u zavisnosti od toga da li su kriterijumi bili čisto ekonomske prirode, ili su pak obuhvatali i ekološke i društvene kriterijume realizacije posmatranih projekata. Naime, kada je odlučivanje bilo zasnovano isključivo na ekonomskim kriterijumima, kao najbolji izbor se izdvojilo ležište Veliki Krivelj, zatim je sledilo ležište Kraku Bugaresku, a na trećem i četvrtom mestu nalazila su se ležišta Cerovo primarno odnosno Južni revir. Uvođenjem dodatnih kriterijuma - ekoloških i društvenih u odlučivanje, navedena situacija se dosta izmenila. Baziranjem odlučivanja na većem broju kriterijuma rang posmatranih ležišta se značajno izmenio te se na prvom mestu našlo ležište Južni revir, na drugom mestu ležište Kraku Bugaresku, zatim sledi Cerovo primarno i na poslednjem mestu je prethodno prvorangirano ležište Veliki Krivelj.

Uvidom u dobijene rezultate primenom Fuzzy kompromisnog programiranja zasnovanog na ekonomskim kriterijumima i Fuzzy kompromisnog programiranja zasnovanog na ekonomskim, ekološkim i društvenim grupama kriterijuma se može zaključiti da se u oba slučaja druga i treća pozicija projekata nisu promenile, ali da su ležišta koja su zauzimala prvo i četvrto mesto u zavisnosti od uključenih kriterijuma zamenila pozicije. Ovakva situacija je vrlo ozbiljna jer nepravilno definisanje i neuključivanje kriterijuma od važnosti, donosioca odluka može dovesti u zabludu i navesti da donese sasvim pogrešnu odluku.

Osnovni cilj ove doktorske disertacije je bilo ukazivanje na neophodnost uvođenja ekoloških i društvenih kriterijuma u proces evaluacije i izbora projekata eksploatacije mineralnih resursa. Kao što se iz datog primera i analize može videti, donošenje odluka putem ocene i rangiranja na isključivo ekonomskim kriterijumima nije prihvatljivo jer bi u tom slučaju te odluke mogle biti neprihvatljive sa ekološkog i društvenog aspekta. S obzirom na činjenicu da se radi o međusobno suprotstavljenim kriterijumima koji su po prirodi različiti, neophodno je bilo iznaći matematički model- takvo rešenje koje će navedene različitosti i suprotnosti objektivno izmeriti sa stanovišta društveno-ekonomskih i ekoloških kriterijuma i zahteva. To je u ovoj doktorskoj disertaciji upravo i postignuto primenom **Fuzzy kompromisnog programiranja**, što je i bio njen osnovni cilj.



## **Zašto je upotrebljeno upravo Fuzzy kompromisno programiranje između velikog broja metoda višekriterijumskog odlučivanja?**

Prvo, zbog toga što omogućava pronalaženje alternative koja jedino predstavlja realno opravdani društveno-ekonomski i ekološki kompromis između različitih zahteva, i

Drugo, zbog toga što je u uslovima neizvesnosti jako teško jednoznačno odrediti vrednost određenog pokazatelja, jer se usled promene uslova i ciljeva mogu promeniti i posmatrane vrednosti pojedinih kriterijuma.

Prilikom izračunavanja ekonomskih kriterijuma, pokazatelj koji je neophodno predvideti-proceniti, a od čije dobre procene značajno zavisi ishod ocene, jeste diskontna stopa. Zbog toga su, da bi se ilustrovalo uticaj diskontne stope, u numeričkom primeru uključene dve različite diskontne stope. Pored toga, kod pojedinih ležišta, procenjen je viši i niži nivo proizvodnje, što je takođe uzeto u obzir, budući da značajno može da utiče na ekonomske parametre.

Primena Fuzzy kompromisnog programiranja je omogućila iznalaženje optimalnog rešenja koje je u obzir uzelo različite zahteve izražene kroz devet kriterijuma čime je dokazana prva pomoćna hipoteza koja glasi:

*Budući da ekonomski, ekološki i društveni zahtevi vezani za eksploataciju mineralnih resursa imaju određenu meru međusobnog neslaganja, neophodno je definisati takav matematički model kompromisnog programiranja koji će doprineti prevazilaženju navedenog nedostatka i iznalaženju optimalnog izbora koji će pomiriti međusobno sukobljene interese.*

Postojeće metode koje se koriste za vrednovanje oštećenja životne sredine nisu prikladne za *ex ante* analizu. Pored toga, pošto su zasnovane na stavovima pojedinaca u velikoj meri su subjektivizirane. U slučaju evaluacije i izbora projekata eksploatacije mineralnih resursa, postupak je donekle zasnovan na procenama koje, pored ostalog, sadrže i odgovarajuća predviđanja zasnovana na iskustvu ili sličnosti sa istovetnim ili sličnim vrstama eksploatacije. U numeričkom primeru u okviru ove doktorske disertacije izraženo je nastojanje da se bilo koji vid subjektiviziranja izbegne, te da se donošenje odluka zasnuje isključivo na kvantitativnim podacima što doprinosi većoj pouzdanosti odlučivanja. Dobijeni rezultati su upravo pokazali da je to moguće, čime je dokazana i druga pomoćna hipoteza koja glasi:

*Budući da su postojeće metode za vrednovanje štetnih uticaja eksploatacije mineralnih resursa pogodne prevashodno za ex post analizu, te nemaju zadovoljavajući nivo validnosti i pouzdanosti, neophodno je formulisati odgovarajući matematički model koji se može koristiti u ex ante analizi, čiji će pokazatelji predstavljati pouzdaniju osnovu za donošenje odluka vezanih za izbor projekata.*

Poređenjem rezultata dobijenih zasnivanjem odlučivanja isključivo na ekonomskim kriterijumima i onih koji pored ekonomskih uzimaju u obzir i ekološke i društvene kriterijume

ukazano je na to da rezultati zasnovani samo na ekonomskim kriterijumima nisu sveukupno zadovoljavajuće pouzdani. Sa sveukupnog društvenog interesa, pouzdanija je evaluacija i rangiranje projekata na osnovu odgovarajućeg modela istovremenog naučnog vrednovanja svih relevantnih kriterijuma za odlučivanje (ekonomski, ekološki i društveni). To ukazuje da je i treća pomoćna hipoteza dokazana, koja glasi:

*Budući da se izbor projekata u oblasti eksploatacije mineralnih resursa najčešće vrši samo na osnovu ekonomskih pokazatelja, neophodno je u navedeni proces odlučivanja uvesti nove pokazatelje koji će u obzir uzeti i ekološke i društvene kriterijume eksploatacije mineralnih resursa na određenom području i na taj način doprineti većoj validnosti izbora.*

Dokazivanjem navedenih pomoćnih hipoteza dokazana je i glavna hipoteza ove teze koja glasi:

*Budući da eksploatacija mineralnih resursa ima razne i višestruke efekte na ekonomiju, životnu sredinu i društvo u celini neophodno je, pri donošenju odluka vezanih za pokretanje i realizaciju određenih projekata u ovoj oblasti, uzeti u obzir ne samo ekonomske pokazatelje nego i društvene i ekološke zahteve, što se jedino može postići formulisanjem i primenom odgovarajućeg matematičkog modela kompromisnog programiranja.*

Nema sumnje da su investicione odluke koje su rezultat primene odgovarajućeg matematičkog modeliranja i programiranja daleko sigurnije od onih koje su zasnovane na subjektivnim stavovima i mišljenjima. Kada je u pitanju eksploatacija ležišta različitih vrsta mineralnih resursa, neminovno dolazi do degradacije životne sredine. Pored ekoloških, ovakva eksploatacija neminovno ima uticaja i na društveni poredak područja na kome se odvija. Sve ovo je neophodno uzeti u obzir prilikom donošenja odluka. Jednostranost u odlučivanju može se negativno odraziti ne samo na društvo i okolinu, već i na samog donosioca odluka, odnosno investitora.

Fuzzy kompromisno programiranje predstavlja jednostavnu, adekvatnu i relativno lako primenljivu i sveukupno društveno pouzdanu metodu koja pomaže u donošenju odluka u uslovima neizvesnosti. S obzirom na to da se prilikom planiranja eksploatacije odgovarajućeg ležišta vrše opsežna prethodna istraživanja, iako se sa manjim ili većim poteškoćama mogu proceniti osnovni negativni uticaji na okolinu, kao i društveni zahtevi i isti se kvantitativno izraziti, što opet doprinosi pouzdanijem definisanju matematičkog modela programiranja i iznalaženja optimalnog rešenja.

**Osnovni naučni doprinos ove doktorske disertacije ogleda se u potvrđivanju neophodnosti uključivanja ekoloških i društvenih kriterijuma u proces izbora odgovarajućeg projekta eksploatacije mineralnih resursa i u modifikaciji i prilagođavanju modela Fuzzy kompromisnog programiranja u evaluaciji i rangiranju takvih projekata.**

Izbor sveukupno društveno-ekonomski i ekološki najpovoljnijeg- „optimalnog“ projekta eksploatacije mineralnih resursa je neophodno sagledati kroz prizmu pravilno definisanih

ekonomskih, ekoloških i društvenih kriterijuma, a uz primenu odgovarajućeg matematičkog modela, što predstavlja temelj i uslov za donošenje društveno-ekonomski i ekološki opravdanih i prihvatljivih investicionih odluka.

## LITERATURA

- Abedi, M.; Torabi, S. A.; Norouzi, G-H.; Hamzeh, M.; Elyasi, G-R. (2012). PROMETHEE II: a knowledge-driven method for copper exploration. *Computers & Geosciences*, 46, pp. 255-263.
- Abedi, M. and Norouzi, G-H. (2012). Integration of various geophysical data with geological and geochemical data to determine additional drilling for copper exploration. *Journal of Applied Geophysics*, 83, pp. 35-45.
- Abedi, M.; Torabi, S. A.; Norouzi, G-H.; Hamzeh, M. (2012). ELECTRE III: a knowledge-driven method for integration of geophysical data with geological and geochemical data in mineral prospectivity mapping. *Journal of Applied Geophysics*, 87, pp. 9-18.
- Abedi, M.; Gholami, A.; Norouzi, G-H. (2013). A stable downward continuation of airborne magnetic data: A case study for mineral prospectivity mapping in Central Iran. *Computers & Geosciences*, 52, pp. 269-280.
- Abedi, M.; Norouzi, G-H.; Fathianpour, N. (2013). Fuzzy outranking approach: a knowledge-driven method for mineral prospectivity mapping. *Observation and Geoinformation*, 21, pp. 556-567.
- Abrishamchi, A.; Ebrahimian, A.; Tajrishi, M.; Mariño, M. (2005). Case study: Application of multicriteria decision making to urban water supply. *Journal of Water Resources Planning and Management*, 131(4), pp. 326-335.
- Ahlheim, M. and Buchholz, W. (2000). WTP or WTA – is that the question? Reflections on the difference between „willingnes to pay“ and „willingnes to accept“. *Zeitschrift fur Umweltpolitik und Umweltrecht (Journal of Environmental Policy and Law)*, 23, pp. 253-271.
- Alpay, S. and Yavuz, M. (2007). A decision support system for underground mining method selection. *Lecture Notes in Computer Science*, 4570, pp. 334-343.
- Ananda, J. and Herath, G. (2009). A critical review of multi-criteria decision making methods with special reference to forest management and planning. *Ecological Economics*, 68(10), pp. 2535-2548.
- Anderson, L. M. and Cordell, H. K. (1985). Residential property values improve by landscaping with trees. *Southern Journal of Applied Forestry*, 9, pp. 162-166.
- APL. (2002). *Efficient use of water in the mining industry and good practices*.

- Armstrong, P. R.; Kendall, B. E.; Davis, F. W. (2004). An introduction to biodiversity concepts for environmental economists. *Resource and Energy Economics*, 26(2), pp. 115-136.
- Aryee, B. N. A. (2001). Ghana's mining sector: its contribution to the national economy. *Resources Policy*, 27(2), pp. 61-75.
- Aswathanaryana, U. (2003). *Mineral Resources Management and the Environment*. Amersfoort: A. A. Balkema Publishers. Australian Government.
- Auty, R. M. (2007). From mining enclave to economic catalyst: large mineral projects in developing countries'. *Brown Journal of World Affairs*, 13(1), pp. 135-145.
- Azapagic, A. (2004). Developing a framework for sustainable development indicators for the mining industry. *Journal of Cleaner Production*, 12(6), pp. 639-662.
- Azadeh, A.; Osanloo, M.; Ataei, M. (2010). A new approach to mining method selection based on modifying the Nicholas technique. *Applied Soft Computing*, 10(4), pp. 1040-1061.
- Azimi, R.; Yazdani-Chamzini, A.; Majid, M.; Edmundas, F.; Zavadskas, K.; Hossein Basiri, M. (2011). Ranking the strategies of mining sector through AHP and TOPSIS in a SWOT framework. *Journal of Business, Economics and Management*, 12(4), pp. 670-689.
- Banchirigah, S. M. (2006). How have reforms fuelled the expansion of artisanal mining ? Evidence from sub-Saharan Africa. *Resources Policy*, 31(3), pp. 165-171.
- Ball, M. (1973). Recent empirical work of the determinants of relative house prices. *Urban Studies*, 10, pp. 213-233.
- Ballance, A.; Ryan, P. G.; Turpie, J. K. (2000). How much is clean beach worth? The impact of litter on beach users in the Cape Peninsula, South Africa. *South African Journal of Science*, 96(5), pp. 210-213.
- Ballester, E. and Romero, C. (1996). Portfolio selection: compromise programming solution. *The Journal of the Operational Research Society*, 47(11), pp. 1377-1386.
- Ballester, E. and Romero, C. (1998). *Multiple criteria decision making and its applications to economic problems*. Kluwer Academic Publishers Netherlands.
- Bartik, T. J. (1987). The estimation of demand parameters in hedonic price models. *Journal of Political Economy*, 95(11), pp. 81-88.
- Bebbington, A.; Bebbington, D. H.; Bury, J.; Langan, J.; Muñoz, J. P.; Scurrah, M. (2008). Mining and social movements: Struggles over livelihood and rural territorial development in the Andes. *World Development*, 36(12), pp. 2888-2905.

- Bebbington, A. J. and Bury, J. T. (2009). Institutional challenges for mining and sustainability in Peru. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 106(41), pp. 17296-17301.
- Bellman, R. E. and Zadeh, L. A. (1970). Decision-making in a fuzzy environment. *Management Science*, 17 (4), pp. 141–164.
- Bernoulli, D. (1738). Specimen Theoriae Novae de Mensura Sortis. *Commentarii Academiae Scientiarum Imperialis Petropolitanae*, 5, pp. 175–192.
- Belton, V. and Stewart, T. J. (2002). *Multiple criteria decision analysis, an integrated approach*. Kluwer Academic Publishers Massachusetts.
- Bender, M. J. and Simonovic, S. P. (2000). A fuzzy compromise approach to water resources systems planning under uncertainty. *Fuzzy Sets and Systems*, 115(1), pp. 35-44.
- Bhappu, R. and Guzman, J. (1995). Mineral investment decision making: a study of mining company practices. *Engineering and Mining Journal*, 196(7), pp. 36-38.
- Bian, Z.; Dong, J.; Lei, S.; Leng, H.; Mu, S.; Wang, H. (2009). The impact of disposal and treatment of coal mining wastes on environment and farmland. *Environmental Geology*, 58(3), pp. 625-634.
- Bilbao-Terol, A.; Pérez-Gladish, B.; Arenas-Parra, M.; Rodríguez-Uría, M. V. (2006). Fuzzy compromise programming for portfolio selection. *Applied Mathematics and Computation*, 173(1), pp. 251-264.
- Bishop, R. C. and Heberlein, T. A. (1979). *Travel Cost and hypothetical valuation of outdoor recreation: comparisons with an artificial market*. Mimeographed. Madison: University of Wisconsin.
- Bishop, R. C. and Heberlein, T. A. (1980). *Simulated markets, hypothetical markets, and travel cost analysis: alternative methods of estimating outdoor recreation demand*. University of Wisconsin Staff Pap. Series No. 187.
- Birol, E.; Karousakis, K.; Koundouri, P. (2006). Using economic valuation techniques to inform water resources management: A survey and critical appraisal of available techniques and an application. *Science of The Total Environment*, 365(1-3), pp. 105-122.
- Bjørndal, T.; Herrero, I.; Newman, A.; Romero, C.; Weintraub, A. (2012). Operations research in the natural resource industry. *International Transactions in Operational Research*, 19(1-2), pp. 39-62.

- Bockstael, N. E.; Freeman, III, A. M.; Kopp, R. J. ; Portney, P. R.; Smith, K. (2000). On measuring economic values for nature. *Environmental Science and Technology*, 34(8), pp. 1384-1389.
- Bogárdi, I.; Bárdossy, A.; Duckstein, L. (1983), Regional management of an aquifer for mining under fuzzy environmental objectives. *Water Resources Research*, 19(6), pp. 1394-1402.
- Borrok, D. M.; Nimick, D. A.; Wanty, R. B.; Ridley, W. I. (2008). Isotopic variations of dissolved copper and zink in stream waters affected by historical mining. *Geochimica et Cosmohimica Acta*, 72(2), pp. 329-344.
- Bowen, H. (1943). The interpretation of voting in the allocation of economic resources. *Quarterly Journal of Economics*, 58, pp. 27-48.
- Boyle, K. J. and Bergstrom, J. C. (1992). Benefit transfer studies: myths, pragmatism and idealism. *Water Resources Research*, 28(3), pp. 657-663.
- Bridge, G. (2004). Mapping the bonanza: Geographies of mining investment in an era of neoliberal reform. *The Professional Geographer*, 56(3), pp. 406-421.
- Bridge, G. (2004). Contested terrain. Mining and the Environment. *Annual Review of Environment and Resources*, 29, pp. 205-259.
- Carr, L. and Mendelsohn, R. (2003). Valuing coral reefs: A travel cost analysis of the Great Barrier Reef. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, 32(5), pp. 353-357.
- Chau, K. W., Ma, V. S. M.; Ho, D. C. W. (2001). The pricing of “luckiness” in the apartment market. *Journal of Real Estate Literature*, 9(1), pp. 31-40.
- Chiu, C. Y. and Park, C. S. (1994). Fuzzy cash flow analysis using present worth criterion. *The Engineering Economist*, 39(2), pp. 113-137.
- Ciriacy-Wantrup, S. V. (1947). Capital returns from soil conservation practices. *Journal of Farm Economics*, 29, pp. 1181-1196.
- Clawson, M. (1959). Methods of measuring the demand for and value of outdoor recreation. Reprint number 10, *Resources for the future*, Washington D.C.
- Clawson, M. and Knetsch, J. (1966) *Economics of outdoor recreation*. Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press.
- Clough, P. W. J. and Meister, A. D. (1991). Allowing for multiple-site visitors in travel cost analysis. *Journal of Environemnatl Management*, 32, pp. 115-125.
- COCHILCO. (2008). *Best practices and efficient use of water in the mining industry*.

- Colwell, P. F. and Dilmore, G. (1999). Who was first? An examination of an early hedonic study. *Land Economics*, 75(4), pp. 620-626.
- Court, L. M. (1941). Entrepreneurial and consumer demand theories for commodity spectra. *Econometrica*, 9(1), pp. 135-162.
- Court, L. M. (1941). Entrepreneurial and consumer demand theories for commodity spectra. *Econometrica*, 9(2), pp. 241-297.
- Daly, H. E.; Czech, B.; Trauger, D. L.; Rees, W. E.; Grover, M.; Dobson, T.; Trombulak, S. C. (2007). Are we consuming too much – for what? *Conservation Biology*, 21(5), pp. 1359-1362.
- Damigos, D. (2006). An overview of environmental valuation methods for the mining industry. *Journal of Cleaner Production*, 14, pp. 234-247.
- Damigos, D. and Kaliampakos, D. (2003). Environmental economics and the mining industry: Monetary benefits of an abandoned quarry rehabilitation in Greece. *Environmental Geology*, 44(3), pp. 356-362.
- Davis, R. K. (1963). Recreation planning as an economic problem. *Natural Resources Journal*, 3, pp. 239-249.
- Davis, G. (2002). Economic methods of valuating mineral assets. For presentation at the *ASA/CICBV 5th Joint Business Valuation Conference*, Orlando, Florida, pp. 1-27.
- De Gregori, I.; Fuentes, E.; Rojas, M.; Pinochet, H.; Potin-Gautier, M. (2003). Monitoring of copper, arsenic and antimony levels in agricultural soils impacted and non-impacted by mining activities, from three regions in Chile. *Journal of Environmental Monitoring*, 5, pp. 287-295.
- Desvousges, W. H.; Johnson, F. R.; Dunford, R. W.; Boyle, K. J.; Hudson S. P.; Wilson, N. (1993). Measuring natural resource damages with contingent valuation: tests of validity and reliability. In: Hausman, J.A., editor. *Contingent valuation: a critical assessment*. Amsterdam: North Holland, pp. 91– 159.
- Desvousges, W.; Hudson, S.; Ruby, M. (1996). Evaluating CV performance: separating the light from the heat. In: Johansson, P.O.; Kristrom, B.; Maler, K.G., editors. *Current issues in environmental economics*. Manchester: Manchester University Press, pp. 117-145.
- DGA-Proust Consultores. (2008). *Rights, extractions and unit consumption rates of water in the mining sector: central-north region of Chile*.
- Diamond, P. A. and Hausman, J. A. (1994). Contingent valuation: Is some number better than no number? *The Journal of Economic Perspectives*, 8(4), pp. 45-64.



- Diaz-Balteiro, L. and Romero, C. (2008). Making forestry decisions with multiple criteria: A review and an assessment. *Forest Ecology and Management*, 255(8-9), pp. 3222-3241.
- Dimitrijević, M.; Kostov, A.; Tasić, V.; Milošević, N. (2009). Influence of pyrometallurgical copper production on the environment. *Journal of Hazardous Materials*, 164(2-3), pp. 892-899.
- Ding, G. K. C. (2008). Sustainable construction – the role of environmental assessment tools. *Journal of Environmental Management*, 86(3), pp. 451-464.
- Doukas, H.; Patlitzianas, K. D.; Psarras, J. (2006). Supporting sustainable electricity technologies in Greece using MCDM. *Resources Policy*, 31(2), pp. 129-136.
- Duckstein, L. and Opricovic, S. (1980). Multiobjective optimization in river basin development. *Water Resources Research*, 16, pp. 14-20.
- Dudka, S. and Adriano, D. C. (1997). Environmental impacts of metal ore mining and processing: a review. *Journal of Environmental Quality*, 26(3), pp. 590-602.
- Duku-Kaakyire, A. and Nanang, D. M. (2004). Application of real options theory to forestry investment analysis. *Forest Policy and Economics*, 6(6), pp. 539-552.
- Eggert, R. G. (2010). Mineral exploration and development: risk and reward. *International Conference on Mining, „Staking a Claim for Cambodia“*, Cambodia.
- Ehrlich, P. R. (2008). Key issues for attention from ecological economists. *Environment and Development Economics*, 13(1), pp. 1-20.
- ELAW. (2010). *Guidebook for Evaluating Mining Project EIAs*. Environmental Law Alliance Worldwide, Eugene, OR 97403, U.S.A.
- Englin, J. and Cameron, T. A. (1996). Augmenting travel cost models with contingent behavior data. *Environmental and Resource Economics*, 7, pp. 133-147.
- Ertugrul, I. and Karakasoglu, N. (2009). Performance evaluation of Turkish cement firms with fuzzy analytic hierarchy process and TOPSIS methods. *Expert Systems with Applications*, 36, pp. 702-715.
- Evans, R.; Moran, C. J., Brereton, D. (2006). Beyond NPV – a review of valuation methodologies and their applicability to water in mining. In: *Water in Mining 2006: Multiple Values of Water*, Brisbane, Queensland, Australia, pp. 97-103.
- Fattahi, P. and Fayyaz, S. (2010). A compromise programming model to integrated urban water management. *Water Resources Management*, 24(6), pp. 1211-1277.

- Fleming, C. M. and Cook, A. (2008). The recreational value of Lake McKenzie, Fraser Island: An application of travel cost method. *Tourism Management*, 29(6), pp. 1197-1205.
- Fleten, S.-E.; Maribu, K. M.; Wangensteen, I. (2007). Optimal investment strategies in decentralized renewable power generation under uncertainty. *Energy*, 32(5), pp. 803-815.
- Freeman, A. M. (1979). Hedonic prices, property values and measuring environmental benefits: a survey of the issues. *Scandinavian Journal of Economics*, 81, pp. 154-171.
- Freeman III, M. (2003). *The measurement of environmental and resource values: theory and methods*. 2nd ed. Resources for the future.
- Frimpong, S. and Whiting, J. M. (1997). Derivative mine valuation: strategic investment decisions in competitive markets. *Resources Policy*, 23(4), pp. 163-171.
- Garrod, G. and Willis, K. (1992). The amenity value of woodland in Great Britain: a compromise of economic estimates. *Environmental and Resource Economics*, 24, pp. 415-434.
- Garrod, G. D and Willis, K. G. (2000). Economic approaches to valuing the environmental costs and benefits of mineral and aggregate extraction. *Minerals & Energy*, 15(4), pp. 12-20.
- Gershon, M. and Duckstein, L. (1984). A procedure for selection of multiobjective technique with application to water and mineral resources. *Applied Mathematics and Computation*, 14(3), pp. 245-271.
- Gibson, R. (2001). *Sustainability appraisal for sustainability-based environmental assessment decision criteria and implications for determining "significance" in environmental assessment*. (Dostupno na: <http://www.twodaz.net/>)
- Guerra, M. C. G. (2002). Community relations in mineral development projects. *CEPMLP Internet Journal*, 11, pp. 1-31.
- Gundimeda, H. (2007). *Hedonic price method – a concept note*. Madras School of Economics, Chennai. (Dostupno na: <http://coe.mse.ac.in/dp/hedonic%20price.pdf>)
- Hajkowicz, S.; Higgins, A. (2008). A comparison of multiple criteria analysis techniques for water resources management. *European Journal of Operational Research*, 184(1), pp. 255-265.
- Haralambopoulos, D. A. and Polatidis, H. (2003). Renewable energy projects: Structuring a multi-criteria group decision making framework. *Renewable Energy*, 28(6), pp. 961-973.
- Harte, M. J. (1995). Ecology, sustainability, and environment as capital. *Ecological Economics*, 15(2), pp. 157-164.

- Hausman, J.A., editor (1993). *Contingent valuation: a critical assessment*. Amsterdam: North Holland.
- Hayashi, K. (2000). Multi-criteria analysis for agricultural resource management: a critical survey and future perspectives. *European Journal of Operational Research*, 122, pp. 486-500.
- Hellerstein, D. (1993). Inter-temporal data and travel cost analysis. *Environmental and Resource Economics*, 3, pp. 193-207.
- Hendrix, J. L. (2006). *Sustainable mining: trends and opportunities*. Papers in Sustainable Mining, University of Nebraska – Lincoln, pp. 51 –60.
- Herath, G.; Prato, T. (2006). *Using multi-criteria decision analysis in natural resource management*, Ashgate Publishing Limited, Hampshire.
- Heyes, C. L. and Heyes, A. (1999). Recreational benefits from the Dartmoor National Park. *Journal of Environmental Management*, 55, pp. 69 – 80.
- Hicks, J. R. (1943). The four consumer's surpluses. *Review of Economic Studies*, 11, pp. 31-41.
- Hilson, G. and Basu, A. J. (2003). Devising indicators of sustainable development for the mining and minerals industry: An analysis of critical background issues. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 10(4), pp. 319-331.
- Holland, J. M. (1975). *Adaptation in natural and artificial systems*. Ann Arbor: The University of Michigan Press.
- Hotelling, H. (1949). *The economics of public recreation*. The Prewitt Report, National Park Service, Washington DC.
- Hwang, C. L. and Yoon, K. (1981). Multiple attribute decision making, methods and applications. *Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems*, vol.186. Now York: Springer-Verlag.
- Insley, M. (2002). A real options approach to the valuation of a forestry investment. *Journal of Environmental Economics and Management*, 44(3), pp. 471-492.
- International Institute for Environment and Development. (2002). *Breaking new ground: mining, minerals and sustainable development: chapter 9: local communities and mines. Breaking new grounds*. (Dostupno na: <http://www.iied.org/pubs/pdfs/G00901.pdf>)
- Ivanova, G.; Rolfe, J.; Lockie, S.; Timmer, V. (2007). Assessing social and economic impacts associated with changes in the coal mining industry in the Bowen Basin, Queensland, Australia. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 18(2), pp. 211 – 228.

- Jenić, D. i Golubović, P. (2010). Koncept dugoročnog razvoja površinske eksploatacije u kompaniji RTB-Bor, Srbija. *Rudarstvo 2010 – savremene tehnologije u rudarstvu i zaštiti životne sredine*, PKS, str. 39-51.
- Jenić, D.; Golubović, P.; Savić, M.; Kržanović, D. (2011). Perspektiva i razvoj rudarske industrije u RTB-Bor. *Rudarstvo 2011 – Stanje i perspektive u rudarstvu i održivi razvoj*, PKS, str. 25-42.
- Kangas, J.; Kangas, A.; Leskinen, P.; Pykäläinen, J. (2001). MCDM methods in strategic planning of forestry on state-owned lands in Finland: applications and experiences. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 10, pp. 257-271.
- Kangas, J. and Kangas, A. (2005). Multiple criteria decision support in forest management – the approach, methods applied, and experiences gained. *Forest Ecology and Management*, 207(1-2), pp. 133-143.
- Kelepertsis, A.; Alexakis, D.; Skordas, K. (2006). Arsenic, antimony and other toxic elements in the drinking water of Eastern Thessaly in Greece and its possible effects on human health. *Environmental Geology*, 50(1), pp. 76-84.
- Kiker, G. A.; Bridges, T. S.; Varghese, A.; Seager, T. P.; Linkov, I. (2005). Application of multicriteria decision analysis in environmental decision making. *Integrated Environmental Assessment and Management*, 1(2), pp. 95-108.
- Kirsch, S. (2010). Sustainable Mining. *Dialect Anthropology*, 34, pp. 87-93.
- Kitula, A. G. N. (2006). The environmental and socio-economic impacts of mining on local livelihoods in Tanzania: A case study of Geita District. *Journal of Cleaner Production*, 14, 405-414.
- Klose, T. (1999). The contingent valuation method in health care. *Health Policy*, 47(2), pp. 97-123.
- Knetsch, J. L. and Davis, R. K. (1966). Comparisons of methods for resource evaluation. In: Kneese, A. V., Smith, S. C. (Eds.), *Water Research*. Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD, pp. 125–142.
- Korhonen, P.; Moskowitz, H.; and Wallenius, J. (1992). Multiple criteria decision support, a review. *European Journal of Operational Research*, 63, pp. 361-375.
- Koza, J. (1992). *Genetic programming: On the programming of computers by means of natural selection*. MA: MIT Press.
- Krutilla, J. (1967). Conservation reconsidered. *The American Economic Review*, 57(4) pp. 777-786.

- Lancaster, K. J. (1966). A new approach to consumer theory. *Journal of Political Economy*, 74, pp. 132-157.
- Laurence, D. (2011). Establishing a sustainable mining operation: an overview. *Journal of Cleaner Production*, 19(2-3), pp. 278-284.
- Leggett, C. G. and Bockstael, N. E. (2000). Evidence of the effects of water quality on residential land prices. *Journal of Economics and Management*, 39, pp.121-144.
- Lee, C-K. and Han, S-Y. (2002). Estimating the use and preservation values of national parks' tourism resources using a contingent valuation method. *Tourism Management*, 23(5), pp. 531-540.
- Lee, A. H. I.; Chen, H. H.; Kang, H-Y. (2009). Multi-criteria decision making on strategic selection of wind farms. *Renewable Energy*, 34(1), pp. 120-126.
- Li, C-Z and Löfgren, K-G. (2000). Renewable resources and economic sustainability: A dynamic analysis with heterogeneous time preferences. *Journal of Environmental Economics and Management*, 40(3), pp. 236-250.
- Liang, T-F. (2006). Distribution planning decisions using interactive fuzzy multi-objective linear programming. *Fuzzy Sets and Systems*, 157(10), pp. 1303-1316.
- Liang, T-F. (2008). Fuzzy multi-objective production/distribution planning decisions with multi-product and multi-time period in a supply chain. *Computers & Industrial Engineering*, 55(3), pp. 676-694.
- Lockwood, M. and Tracy, K. (1995). Nonmarket economic valuation of an urban recreation park. *Journal of Leisure and Research*, 27, pp. 155-167.
- Lovett, A. A.; Brainard, J. S.; Bateman, I. J. (1997). Evaluating recreation demand for natural areas: a CIS/benefit transfers approach. *Journal of Environmental Management*, 51, pp. 373-389.
- Luttik, J. (2000). The value of trees, water and open space as reflected by house prices in the Netherlands. *Landscape and Urban Planning*, 48, pp. 161-167.
- Macklin, M. G.; Brewer, P. A.; Hudson-Edwards, K. A.; Bird, G.; Coulthard, T. J.; Dennis, I. A.; Lechler, P. J.; Miller, J. R.; Turner, J. N. (2006). A geomorphological approach to the management of rivers contaminated by metal mining. *Geomorphology*, 79(3-4), pp. 423-447.
- Maconachie, R. and Binns, T. (2007). „Farming miners“ or „mining farmers“?: Diamond mining and rural development in post-conflict Sierra Leone. *Journal of Rural Studies*, 23(3), pp. 367-380.

- Madlener, R. and Stagl, S. (2005). sustainability-guided promotion of renewable electricity generation. *Ecological Economics*, 53(2), pp. 147-167.
- Magdalinović, N. i Magdalinović-Kalinović, M. (2006). *Ekonomika prirodnih resursa*. Nauka, Beograd.
- Magdalinović, N. i Magdalinović-Kalinović, M. (2011). *Upravljanje investicionim projektima*. Fakultet za menadžment Zaječar.
- Malczewski, J. (1999). *GIS and multi-criteria decision analysis*. John Wiley & Sons, Inc., New York.
- McConnell, K. E. (1975). Some Problems in Estimating the Demand for Outdoor Recreation. *American Journal of Agricultural Economics*, 57(2), pp. 330-334.
- McDaniels, T. L.; Gregory, R. S.; Fields, D. (1999). Democratizing risk management: Successful public involvement in local water decisions. *Risk analysis*, 19, pp. 497-510.
- McKean, J. R.; Johnson, D. M.; Walsh, R. G. (1995). Valuing time in travel cost demand analysis: an empirical investigation. *Land Economics*, 71, pp. 96-105.
- McLellan, B. C.; Corder, G. D.; Giurco, D.; Green, S. (2009). Incorporating sustainable development in the design of mineral processing operations – review and analysis of current approaches. *Journal of Cleaner Production*, 17(16), pp. 1414-1425.
- Mendonca, A. F. and Tilton, J. E. (2000). A contingent valuation study of the environmental costs of mining in the Brazilian Amazon. *Minerals & Energy*, 15, pp. 21-32.
- Mendoza, G. A.; Campbell, G. E.; Rolfe, G. L. (1986). Multiple objective programming: an approach to planning and evaluation of agroforestry systems, part 1, Model description and development. *Agricultural Systems*, 22, pp. 243-253.
- Mendoza, G. A. (1987). A mathematical model for generating land-use allocation alternatives for agroforestry systems. *Agroforestry Systems*, 5, pp. 243-253.
- Mendoza, G. A. and Martins, H. (2006). Multi-criteria decision analysis in natural resource management, a critical review of methods and new modelling paradigms. *Forest Ecology and Management*, 230 (1-3), pp. 1-22.
- Mergler, D.; Anderson, H. A.; Chan, L. H. M.; Mahaffey, K. R.; Murray, M.; Sakamoto, M.; Stern, A. H. (2007). Methylmercury exposure and health effects in humans: a worldwide concern. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, 36(1), pp. 3-11.

- Merriam, E. R.; Petty, T.; Merovich Jr, G. T.; Fulton, J. B.; Strager, M. P. (2011). Additive effects of mining and residential development on stream conditions in a central Appalachian watershed. *Journal of the North American Benthological Society*, 30(2), pp. 399-418.
- Merrett S. (2002). Deconstructing households' willingness-to-pay for water in low-income countries. *Water Policy*, 4, pp.157 – 172.
- Michalena, E.; Hills, J.; Amat, J-P. (2009). Developing sustainable tourism, using a multicriteria analysis on renewable energy in Mediterranean Islands. *Energy for Sustainable Development*, 13(2), pp. 129-136.
- Mijatović, S. (2001). *Upravljanje privrednim investicijama*. Univerzitet u Srpskom Sarajevu, Ekonomski fakultet, Srpsko Sarajevo – Pale.
- Milne, M. J. (1991). Accounting, environmental resource values, and non-market valuation techniques for environmental resources: a review. *Accounting, Auditing & Accountability Journal*, 4(3), pp. 81-109.
- Mitchell, R. C. and Carson, R. T. (1989). Using surveys to value public goods: the contingent valuation method. *Resource for the Future*, Washington, DC.
- Mitchell, R. C. and Carson, R. T. (1994). Current issues in the design, administration, and analysis of contingent valuation surveys. In: Johansson P. O., Kristrom, B., Maler K. G., editors. *Current issues in environmenatl economics*. Manchester: Manchester University Press, pp. 10-34.
- Mitovski, M. and Mitovski, A. (2010). Uticaj proizvodnje bakra na efekat “staklene” bašte i “kisele” kiše. *Bakar*, 35(2), str. 11-24.
- Morales, D. J. (1980). The contribution of trees to residential property value. *Journal of Arboriculture*, 7, pp. 109-122.
- Mudd, G. M. (2010). The environmental sustainability of mining in Australia: key mega-trends and looming constraints. *Resources Policy*, 35(2), pp. 98-115.
- Mukherjee, K. and Bera, A. (1995), Application of goal programming in project selection decision – A case study from the Indian coal mining industry. *European Journal of Operational Research*, 82(1), pp. 18-25.
- Mukherjee, K. (1994). Application of an interactive method for MOILP in project selection decision – A case study from Indian coal mining industry. *International Journal of Production Economics*, 36(2), pp. 203-211.

- Naghadehi, M. Z.; Mikaeli, 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*, 36(4), pp. 8218-8226.
- Naito, K.; Myoi, H.; Otto, J.; Smith, D.; Kamitani, M. (1998). Mineral projects in Asian countries: Geology, regulation, fiscal regimes and the environment. *Resources Policy*, 24(2), pp. 87-93.
- Namin, F. S.; Shahriar, K.; Atae-pour, M.; Dehghani, H. (2008). A new model for mining method selection of mineral deposit based on fuzzy decision making. *The Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy*, 108(7), pp. 385-395.
- Namin, F. S.; Shahriar, K.; Bascetin, A.; Ghodsypour, S. H. (2009). Practical applications from decision-making techniques for suitable mining method in Iran. *Gospodarka Surowcami Mineralnymi*, 25(3), pp. 57-77.
- Narvud, S. (1992). *Pricing the European environment*. Scandinavian University Press.
- Nelson, J. P. (1982). Highway noise and property values: a survey of recent evidence. *Journal of Transport Economics and Policy*, XIC, pp. 37-52.
- Norton, B. G. and Noonan, D. (2007). Ecology and valuation: Big changes needed. *Ecological Economics*, 63(4), pp. 664-674.
- Nuong, B. T.; Kim, K-W.; Luchakorn, P.; Lee, A.; Lee, K-Y.; Kim, T-H.; Yoon, S-H.; Jang, M.; Duong, B. D. (2012). Sustainable development in the mining sector and its evaluation using fuzzy AHP (Analytic Hierarchy Process) Approach. *Geosystem Engineering*, 14(1), pp. 43-50.
- Pan, J.; Oates, C. J.; Ihlenfeld, C.; Plant, J. A.; Voulvoulis, N. (2010). Screening and prioritisation of chemical risks from metal mining operations, identifying exposure media of concern. *Environmental Monitoring and Assessment*, 163(1-4), pp. 555-571.
- Pantouvakis, J-P. and Manoliadis, O. G. (2008). A compromise programming model for site selection of borrow pits. *Construction Management and Economics*, 26(5), pp. 433-466.
- Portney, P. R. (1994). The contingent valuation debate: Why economists should care? *The Journal of Economic Perspectives*, 8(4), pp. 3-17.
- Partidário, M. R. (2000). Elements of an SEA framework – improving the added-value of SEA. *Environmental Impact Assessment Review*, 20(6), pp. 647-663.
- Pazand, K.; Hezarkhani, A.; Ataei, M. (2012). Using TOPSIS approaches for predictive porphyry Cu potential mapping: A case study in Ahar-Arasbaran area (NW, Iran). *Computers & Geosciences*, 49, pp. 62-71.



- Pearce, D. W and Seccombe-Hett, T. (2000). Economic valuation and environmental decision making in Europe. *Environmental Science & Technology*, 34(8), pp. 1419-1425.
- Pearce, D. and Howarth, A. (2000). *Technical report on methodology: cost benefit analysis and policy responses*, RIVM report 481505020. National Institute of Public Health and the Environment.
- Poff, B. A.; Teclé, A.; Neary, D. G.; Geils, B. (2010). Compromise programming in forest management. *Journal of the Arizona-Nevada Academy of Science*, 42, pp. 44-60.
- Pohekar, S. D. and Ramachandran, M. (2004). Application of multi-criteria decision making to sustainable energy planning – a review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 8(4), pp. 365-381.
- Pritchard Jr., L.; Folke, C.; Gundreson, L. (2000). Valuation of ecosystem services in institutional context. *Ecosystems*, 3, pp. 36-40.
- Prodanovic, P. and Simonovic, S. P. (2002). Comparison of fuzzy set ranking methods for implementation in water resources decision-making. *Canadian Journal of Civil Engineering*, 29, pp. 692-701.
- Prodanovic, P. and Simonovic, S. P. (2003). Fuzzy compromise programming for group decision making. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics - Part A: Systems and Humans*, 33(3), pp. 358-365.
- Pyatt, F. B. and Grattan, J. P. (2001). Some consequences of ancient mining activities on the health of ancient and modern human populations. *Journal of Public Health*, 23(3), pp. 235-236.
- Pyatt, F. B.; Pyatt, A. J.; Walker, C.; Sheen, T.; Grattan, J. P. (2005). The heavy metal content of skeletons from an ancient metalliferous pollutes area in southern Jordan with particular reference to bioaccumulation and human health. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 60(3), pp. 295-300.
- Radetzki, M. (1982). Regional development benefits of mineral projects. *Resources Policy*, 8(3), pp. 193-200.
- Raju, K. S. and Kumar, D. N. (2010). *Multicriterion analysis in engineering and management*. PHI Learning Private Limited, New Delhi.
- Ramirez, M.; Massolo, S.; Frache, R.; Correa, J. A. (2005). Metal speciation and environmental impact on sandy beaches due to El Salvador copper mine, Chile. *Marine Pollution Bulletin*, 50(1), pp. 62-72.

- Rechenberg, I. (1973). *Evolutionsstrategie: Optimierung Technischer Systeme und Prinzipien der Biologischen Evolution*. Stuttgart: Frommann-Holzboog.
- Romero, C. and Rehman, T. (1987). Natural resources management and the use of multiple-criteria decision making techniques: a review. *European Review of Agricultural Economics*, 14(1), pp. 61-89.
- Rosen, S. (1974). Hedonic prices and implicit markets: product differentiation in pure competition. *Journal of Political Economy*, 82, pp. 34-55.
- Row, C.; Kaiser, H. F.; Sessions, J. (1981). Discount rate for Long-Term Forest service Investments. *Journal of Forestry*, 79(6), pp. 367-376.
- Sakawa, M. (1983). Interactive fuzzy decision making for multiobjective linear programming and its application. In: *Proceedings of IFAC Symposium on Fuzzy Information, Knowledge Representation and Decision Analysis*, pp. 295–300. New York: Pergamon Press.
- Schwab, B. and Lusztig, P. (1972). A note on investment evaluations in light of uncertain future opportunities. *The Journal of Finance*, 27(5), pp. 1093-1100.
- Sengupta, M. (1993). *Environmental impacts of mining: monitoring, restoration, and control*, Lewis Publishers, Boca Raton, Florida.
- Shannon, C. (1948). A Mathematical Theory of Communication. *Bell System Technical Journal*, 27, pp. 379–423 and pp. 623–656.
- Shen, Y-C.; Chou, C.J.; Lin, G. T. R. (2011). The portfolio of renewable energy resources for achieving the three E policy goals. *Energy*, 36(5), pp. 2589-2598.
- Simonovic, S. P. and Burn, D. H. (1989). An improved methodology for short-term operation of a single multipurpose reservoir. *Water Resources Research*, 25(1), pp. 1-8.
- Simonovic, S. P.; Venema, H. D.; Burn, D. H. (1992). Risk-based parameter selection for short term reservoir operation. *Journal of Hidrology*, 131, pp. 269-291.
- Simpson R. D. (1998). Economic analysis and ecosystems: some concepts and issues. *Ecological Applications*, 8, pp. 342-349.
- Sirmans, S. G.; Macpherson, D. A.; Zoetz, E. N. (2005). The composition of hedonic pricing models. *Journal of Real Estate Literature*, 13(1), pp. 1-44.
- Slootweg, R.; Vanclay, F.; Van Schooten, M. (2001). Function evaluation as a framework for the integration of social and environmental impact assessment. *Impact Assessment and Project Appraisal*, 19(1), pp. 19-28.

- Smith, V. K. and Kaoru, Y. (1990). Signals or noise? Explaining the variation in recreation benefit estimates. *American Journal of Agricultural Economics*, 70, pp. 147-162.
- Smith V. K. (1993). Nonmarket valuation of environmental resources: an interpretative appraisal. *Land Economics*, 69, pp.1–26.
- Smith, M. E. and Joyce, S. A.(2003). Sustainability in project analysis. The Latin American Mining Record.( Dostupno na: [http://www.ausenco.com/uploads/papers/64083\\_Sustainability\\_in\\_Project\\_Analysis.pdf](http://www.ausenco.com/uploads/papers/64083_Sustainability_in_Project_Analysis.pdf))
- Soderholm, P. and Sundqvist, T. (2003). Pricing environmental externalities in the power sector: ethical limits and implications for social choice. *Ecological Economics*, 46, pp. 333-350.
- Soderholm, P. (2011). Taxing virgin natural resources: lessons from aggregates taxation in Europe. *Resources, Conservation and Recycling*, 55, pp. 911-922.
- Srđević, B. i Srđević, Z. (2006). Sinergija linearnog i kompromisnog programiranja u alokacionim zadacima. *Letopis naučnih radova*, 1, str. 184-191.
- Stanujkic, D. and Magdalinovic, N. (2012). A model for evaluation e-commerce web sites based on Fuzzy compromise programming. Proceedings: *Contemporary issues in business, management and education'2012*, Selected papers, Vilnius Gediminas Technical University, Lithuania, pp. 532-544.
- Steiguer, J. E.; Liberti, L.; Schuler, A.; Hansen, B. (2003). *Multi-criteria decision models for forestry and natural resources management: an annotated bibliography*. USDA Forest Service, Northeastern Research Station Newtown Square, PA, 2003.
- Streimikiene, D.; Balezentis, T.; Krisciukaitiene, I.; Balezentis, A. (2012). Prioritizing sustainable electricity production technologies: MCDM approach. *Reviews*, 16(5), pp. 3302-3311.
- Stewart, M.; Brent, G.; Giurco, D. P.; Petrie, J. G. (2001). Decision making for sustainability: The case of minerals development in Australia. *6<sup>th</sup> World Congress of Chemical Engineering*, Melbourne, Australia.
- Szidarovszky, F.; Duckstein, L.; Bogardi, I. (1984). Multiobjective management of mining under water hazard by game theory. *European Journal of Operational Research*, 15(2), pp. 251-258.
- Tarp, P. and Helles, F. (1995). Multi-criteria decision making in forest management planning – an overview. *Journal of Forest Economy* 1(3), pp. 273-306.
- Teclé, A.; Shrestha, B. P.; Duckstein, L. (1998). A multiobjective decision support system for multiresource forest management. *Group Decision and Negotiation*, 7(1), pp. 23-40.

- Teichrow, D.; Robichek A. A.; Montalbano, M. (1965). An analysis of criteria for investment and financing decisions under certainty. *Management Science*, 12(3), pp. 151-179.
- The World Bank Group (1999). *Pollution Prevention and Abatement Handbook 1998, toward cleaner production*. The International Bank for Reconstruction and Development, Washington, U.S.A.
- Thompson, R. A. and Thuesen, G. J. (1987). Applications of dynamic Investment criteria for capital budgeting decisions. *The Engineering Economist*, 33(1), pp. 59-86.
- Torries, T.; Rose, A.; Chen, C. Y. (1988). Mineral project selection and economic development: the case of Namibia. *Materials and Society*, 12(3-4), pp. 263-294.
- Torries, T. (1998). *Evaluating mineral projects: applications and misconceptions*. Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, Inc. United States of America.
- Triplett, J. E. (1986). The economic interpretation of hedonic methods. *Survey of Current Business*, 66, pp. 36-40.
- Turner, R. K. (1991). Environment, economics and ethics. In Pearce, D.W. (Ed.), *Blueprint 2: Greening the World Economy*, Earthscan Publishers, London.
- Turner, R. K.; Pearce, D.; Bateman, I. (1994). *Environmental economics: an elementary introduction*. Hertfordshire, U. K.: Harvester Wheatsheaf.
- Tyrvainen, L. (1996). The amenity value of urban forest: an application of the hedonic pricing method. *Landscape and Urban Planning*, 37, pp. 211-222.
- Tyrvainen, L. and Miettinen, A. (2000). Property prices and urban forest amenities. *Journal of Environmental Economics and Management*, 39, pp. 205-233.
- Tyrvainen, L. And Vaananen, H. (1998). The economic value of urban forest amenities: an application of the contingent valuation method. *Landscape and Urban Planning*, 43(1-3), pp. 105-118.
- Tzeng, G-H and Huang, J-J. (2011). *Multiple Attribute Decision Making, methods and applications*. Taylor & Francis Group, Boca Raton.
- UNCTAD (1997). *Management of commodity resources in the context of sustainable development: governance issues for the mineral sector*. United Nations Conference on Trade and Development, Geneva.
- Vasić, F. (1966) *Finansiranje privrednog razvoja – Investicije i efekti investicija*. Ekonomski fakultet, Skoplje.

- Vedeld, P. O. (1994). The environment and interdisciplinarity ecological and neoclassical economical approaches to the use of natural resources. *Ecological Economics*, 10(1), pp. 1-13.
- Veisten, K.; Hoen, H. F.; Narvud; S.; Strand, J. (2004). Scope insensitivitz in contingent valuation of complex environmental amenities. *Journal of Environmental Management*, 73(4), pp. 317-331.
- Venkatachalam, L. (2004). The contingent valuation method: a review. *Environmental Impact Assessment Review*, 24, pp. 89-124.
- von Neumann, J. and Morgenstern, O. (1947). *Theory of games and economic behavior*, 2<sup>nd</sup> ed. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.
- Walsh, R.; Saunders, L. D.; McKean, J. R. (1990). The consumption value of travel time and recreational tips. *Journal of Travel Research*, 18, pp. 17 -24
- Wam, H. K. (2010). Economists, time to teal upwith the ecologists! *Ecological Economics*, 69(4), pp. 675-679.
- Wang, R-C. and Liang, T-F. (2004). Application of fuzzy multi-objective linear programming to aggregate production planning. *Computers & Industrial Engineering*, 46(19), pp. 17-41.
- Ward, F. A. and Loomis, J. B. (1986).The travel cost demand model as an environmental policy assessment tool: a review of literature. *Western Journal of Agricultural Economics*, 11(2), pp. 164-178.
- Whittington, D. (1998). Administering contingent valuation surveys in developing countries. *World Development*, 26, pp. 21–30.
- Williams, A. (1991). A guide to valuing transport externalities by hedonic means. *Transport Review*, 11(4), pp. 311-324.
- Wiemeres, E. and Behan, J. (2004). Farm forestry investment in Ireland under uncertainty. *The Economic and Social Review*, 35(3), pp. 305-320.
- Wilson, R. (2002). Sustainable use and management of natural resources. World Summit for Sustainable Development, Johannesburg. (Dostupno na: [www.riotinto.com/news/uploads/speeches/RPWS%20BASD%20Roundtable\\_WSSDspeechEarthSummit.pdf](http://www.riotinto.com/news/uploads/speeches/RPWS%20BASD%20Roundtable_WSSDspeechEarthSummit.pdf))
- Yazdani-Chamzini, A.; Yakchali, S. H.; Zavadskas, R. K. (2012). Using a integrated MCDM model for mining method selection in presence of uncertainty. *Ekonomiska istraživanja*, 25(4), pp. 869-904.

- Younger, P. L.; Banwart, S. A.; Hedin, R. S. (2002). *Mine water: hydrology, pollution, remediation*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Yu, P. L. (1973). A class of solutions for group decision problems. *Management Science*, 19, pp. 936-946.
- Zadeh, L. (1965). Fuzzy sets. *Information and Control*, 8 (3), pp. 338–353.
- Zeleny, M. (1973). Compromise programming. In: *Multiple Criteria Decision Making*, eds: Cochrane J. L. & M. Zeleny, University of South Carolina Press, Columbia, SC, pp. 262-301.
- Zimmermann, H. J. (1978). Fuzzy programming and linear programming with several objective functions. *Fuzzy Sets and Systems*, 1 (1), pp. 45–55.
- Zoppellari, R. (1990) Financing energy-saving projects: Financial sources and investment evaluations. *Applied Energy*, 36(1-2), pp. 101-104.

#### **Internet izvori**

- [http://www.oocities.org/envis\\_ism005/Envvtl\\_Impacts.doc](http://www.oocities.org/envis_ism005/Envvtl_Impacts.doc) (02. 08. 2013. god.).
- <http://www.princeton.edu/~ota/disk2/1988/8808/880810.PDF> (02. 08. 2013. god.).
- <http://www.euractiv.rs/srbija-i-eu/6004-stopa-nezaposlenosti-u-srbiji-porasla-na-241-> (27. 08. 2013. god.)
- <http://www.nbs.rs> (20. 03. 2013. god.)
- <http://fi.apr.gov.rs/prijemfi/cir/podaci.asp?strSearch=07244835&kod=0fe701fdbf92938081e8a86d5dfb28da35a59449&godina=2010> (20. 04. 2013. god.)
- <http://fi.apr.gov.rs/prijemfi/cir/podaci.asp?strSearch=07244835&kod=0fe701fdbf92938081e8a86d5dfb28da35a59449&godina=2011> (20. 04. 2013. god.)
- [http://fi.apr.gov.rs/prijemfi/cir/Podaci\\_Komplet\\_1.asp?strSearch=07244835&kod=0fe701fdbf92938081e8a86d5dfb28da35a59449&godina=2012&pk\\_zag=513912](http://fi.apr.gov.rs/prijemfi/cir/Podaci_Komplet_1.asp?strSearch=07244835&kod=0fe701fdbf92938081e8a86d5dfb28da35a59449&godina=2012&pk_zag=513912) (09. 09. 2013. god.)
- [http://fi.apr.gov.rs/prijemfi/cir/Podaci\\_Komplet\\_1.asp?strSearch=07250495&kod=7126c79efa5169af99a4fb9a3de89ef483bee167&godina=2010&pk\\_zag=11262](http://fi.apr.gov.rs/prijemfi/cir/Podaci_Komplet_1.asp?strSearch=07250495&kod=7126c79efa5169af99a4fb9a3de89ef483bee167&godina=2010&pk_zag=11262) (20. 04. 2013. god.)
- [http://fi.apr.gov.rs/prijemfi/cir/Podaci\\_Komplet\\_1.asp?strSearch=07250495&kod=7126c79efa5169af99a4fb9a3de89ef483bee167&godina=2011&pk\\_zag=221904](http://fi.apr.gov.rs/prijemfi/cir/Podaci_Komplet_1.asp?strSearch=07250495&kod=7126c79efa5169af99a4fb9a3de89ef483bee167&godina=2011&pk_zag=221904) (20. 04. 2013. god.)
- [http://fi.apr.gov.rs/prijemfi/cir/Podaci\\_Komplet\\_1.asp?strSearch=07250495&kod=7126c79efa5169af99a4fb9a3de89ef483bee167&godina=2012&pk\\_zag=438326](http://fi.apr.gov.rs/prijemfi/cir/Podaci_Komplet_1.asp?strSearch=07250495&kod=7126c79efa5169af99a4fb9a3de89ef483bee167&godina=2012&pk_zag=438326) (09. 09. 2013. god.)

## PRILOZI

### Prilog 1: Finansijski izveštaji RTB Bor grupa – RBB DOO Bor za 2010., 2011. i 2012. godinu

#### Redovni godišnji finansijski izveštaj za 2010. godinu za obveznika revizije<sup>285</sup>

##### Podaci o obvezniku\*

Matični broj (JMB)	07244835
Naziv	RTB BOR GRUPA RBB DOO BOR
Mesto	Bor
Adresa	Kestenova 8
Pravna forma	Društvo sa ograničenom odgovornošću
Delatnost	0729-Eksploatacija ruda ostalih crnih, obojenih, plemenitih i drugih metala
Veličina za 2010. godinu (prema podacima za 2009. godinu)	3-Veliko

\* stanje na dan 31.12.2010. godine

Bilans stanja sa stanjem na dan 31.12.2010. godine			
Naziv pozicije	AOP	iznosi u 000 dinara	
		Tekuća godina	Prethodna godina
A. STALNA IMOVINA (002+003+004+005+009)	001	7.265.030	5.876.273
III. NEMATERIJALNA ULAGANJA	004	193.318	131.002
IV. NEKRETNINE, POSTROJENJA, OPREMA I BIOLOSKA SREDSTVA (006+007+008)	005	6.694.084	5.386.619
1. Nekretnine, postrojenja i oprema	006	6.694.084	5.386.619
V. DUGOROCNI FINANSIJSKI PLASMANI (010+011)	009	377.628	358.652
1. Ucesca u kapitalu	010	86.014	63.552
2. Ostali dugorocni finansijski plasmani	011	291.614	295.100
B. OBRTNA IMOVINA (013+014+015)	012	2.471.652	1.199.665
I. ZALIHE	013	1.261.932	765.225
III. KRATKOROCNA POTRAZIVANJA, PLASMANI I GOTOVINA	015	1.209.720	434.440

<sup>285</sup> <http://fi.apr.gov.rs/prijemfi/cir/podaci.asp?strSearch=07244835&kod=0fe701fdbf92938081e8a86d5dfb28da35a59449&godina=2010>

(016+017+018+019+020)			
1. Potrazivanja	016	1.162.771	411.973
3. Kratkoročni finansijski plasmani	018	150	150
4. Gotovinski ekvivalenti i gotovina	019	6.590	4.110
5. Porez na dodatu vrednost i aktivna vremenska razgranicenja	020	40.209	18.207
G. POSLOVNA IMOVINA (001+012 +021)	022	9.736.682	7.075.938
D. GUBITAK IZNAD VISINE KAPITALA	023	13.625.028	13.241.332
Dj. UKUPNA AKTIVA (022+023)	024	23.361.710	20.317.270
I. OSNOVNI KAPITAL	102	3.012.026	3.012.026
VIII. GUBITAK	109	3.012.026	3.012.026
B. DUGOROČNA REZERVISANJA I OBAVEZE (112+113+116)	111	23.361.710	20.317.270
II. DUGOROČNE OBAVEZE (114+115)	113	9.419.718	6.863.608
1. Dugoročni krediti	114	7.610.554	6.512.455
2. Ostale dugoročne obaveze	115	1.809.164	351.153
III. KRATKOROČNE OBAVEZE (117+118+119+120+121 +122)	116	13.941.992	13.453.662
1. Kratkoročne finansijske obaveze	117	4.124.785	4.413.098
3. Obaveze iz poslovanja	119	6.675.765	6.052.985
4. Ostale kratkorocne obaveze	120	2.692.897	2.735.701
5. Obaveze po osnovu poreza na dodatu vrednost i ostalih javnih prihoda i pasivna vremenska razgranicenja	121	448.545	251.878
G. UKUPNA PASIVA (101+111 +123)	124	23.361.710	20.317.270

#### Bilans uspeha u periodu od 01.01.2010 do 31.12.2010. godine

Naziv pozicije	AOP	iznosi u 000 dinara	
		Tekuća godina	Prethodna godina
I. POSLOVNI PRIHODI (202+203+204-205+206)	201	9.258.541	4.395.108
1. Prihodi od prodaje	202	9.032.915	4.176.358
2. Prihodi od aktiviranja učinaka i robe	203	175.078	124.176
3. Povećanje vrednosti zaliha učinaka	204	821	25.574
5. Ostali poslovni prihodi	206	49.727	69.000
II. POSLOVNI RASHODI (208 do 212)	207	7.793.394	5.958.065
1. Nabavna vrednost prodate robe	208	132.848	105.302
2. Troškovi materijala	209	4.299.961	3.292.385
3. Troškovi zarada, naknada zarada i ostali lični rashodi	210	1.820.993	1.637.505
4. Troškovi amortizacije i rezervisanja	211	506.377	395.602
5. Ostali poslovni rashodi	212	1.033.215	527.271



III. POSLOVNI DOBITAK (201-207)	213	1.465.147	0
IV. POSLOVNI GUBITAK (207-201)	214	0	1.562.957
V. FINANSIJSKI PRIHODI	215	30.813	29.149
VI. FINANSIJSKI RASHODI	216	2.779.673	1.072.698
VII. OSTALI PRIHODI	217	1.247.621	17.871
VIII. OSTALI RASHODI	218	360.535	151.559
X. GUBITAK IZ REDOVNOG POSLOVANJA PRE OPOREZIVANJA (214-213-215+216-217+218)	220	396.627	2.740.194
V. GUBITAK PRE OPOREZIVANJA (220-219+222-221)	224	396.627	2.740.194
E. NETO GUBITAK (224-223+225+226-227+228)	230	396.627	2.740.194

### Izveštaj o tokovima gotovine u periodu od 01.01.2010 do 31.12.2010. godine

Naziv pozicije	AOP	iznosi u 000 dinara	
		Tekuća godina	Prethodna godina
I. Prilivi gotovine iz poslovnih aktivnosti (1 do 3)	301	11.202.566	4.994.063
1. Prodaja i primljeni avansi	302	10.012.077	4.955.126
2. Primljene kamate iz poslovnih aktivnosti	303	0	6
3. Ostali prilivi iz redovnog poslovanja	304	1.190.489	38.931
II. Odlivi gotovine iz poslovnih aktivnosti (1 do 5)	305	10.975.400	4.792.506
1. Isplate dobavljačima i dati avansi	306	7.885.424	3.555.124
2. Zarade, naknade zarada i ostali lični rashodi	307	2.488.625	1.174.381
3. Plaćene kamate	308	170.976	6.685
5. Plaćanja po osnovu ostalih javnih prihoda	310	430.375	56.316
III. Neto priliv gotovine iz poslovnih aktivnosti (I - II)	311	227.166	201.557
II. Odlivi gotovine iz aktivnosti investiranja (1 do 3)	319	1.529.586	342.233
2. Kupovina nematerijalnih ulaganja, nekretnina, postrojenja, opreme i bioloških sredstava	321	1.529.586	342.233
IV. Neto odliv gotovine iz aktivnosti investiranja (II - I)	324	1.529.586	342.233
I. Prilivi gotovine iz aktivnosti finansiranja (1 do 3)	325	1.511.504	252.208
2. Dugoročni i kratkoročni krediti (neto prilivi)	327	1.511.504	252.208
II. Odlivi gotovine iz aktivnosti finansiranja (1 do 4)	329	206.657	110.077
2. Dugoročni i kratkoročni krediti i ostale obaveze (neto odlivi)	331	129.309	40.298
3. Finansijski lizing	332	77.348	69.779
III. Neto priliv gotovine iz aktivnosti finansiranja (I - II)	334	1.304.847	142.131
G. SVEGA PRILIVI GOTOVINE (301+313+325)	336	12.714.070	5.246.271
D. SVEGA ODLIVI GOTOVINE (305+319+329)	337	12.711.643	5.244.816

DJ. NETO PRILIVI GOTOVINE (336-337)	338	2.427	1.455
Ž. GOTOVINA NA POČETKU OBRAČUNSKOG PERIODA	340	4.110	2.687
Z. POZITIVNE KURSNE RAZLIKE PO OSNOVU PRERAČUNA GOTOVINE	341	53	0
I. NEGATIVNE KURSNE RAZLIKE PO OSNOVU PRERAČUNA GOTOVINE	342	0	32
J. GOTOVINA NA KRAJU OBRAČUNSKOG PERIODA (338 - 339 + 340 +341 - 342)	343	6.590	4.110

### Izvestaj o promenama na kapitalu u periodu od 01.01.2010 do 31.12.2010. godine

Naziv pozicije	AOP	iznosi u 000 dinara	
		Tekuća godina	
Stanje na dan 01.01. prethodne godine _____ - Osnovni kapital (grupa 30 bez 309)	401	2.610.436	
Korigovano početno stanje na dan 01.01. prethodne godine _____ (red.br. 1+2-3 ) - Osnovni kapital (grupa 30 bez 309)	404	2.610.436	
Stanje na dan 31.12. prethodne godine _____ (red.br. 4+5-6 ) - Osnovni kapital (grupa 30 bez 309)	407	2.610.436	
Korigovano početno stanje na dan 01.01. tekuće godine _____ (red.br. 7+8-9 ) - Osnovni kapital (grupa 30 bez 309)	410	2.610.436	
Stanje na dan 31.12. tekuće godine _____ (red.br. 10+11-12) - Osnovni kapital (grupa 30 bez 309)	413	2.610.436	
Stanje na dan 01.01. prethodne godine _____ - Ostali kapital (račun 309)	414	401.590	
Korigovano početno stanje na dan 01.01. prethodne godine _____ (red.br. 1+2-3 )- Ostali kapital (račun 309)	417	401.590	
Stanje na dan 31.12. prethodne godine _____ (red.br. 4+5-6 )- Ostali kapital (račun 309)	420	401.590	
Korigovano početno stanje na dan 01.01. tekuće godine _____ (red.br. 7+8-9 )- Ostali kapital (račun 309)	423	401.590	
Stanje na dan 31.12. tekuće godine _____ (red.br. 10+11-12)- Ostali kapital (račun 309)	426	401.590	
Ukupna povećanja u tekućoj godini - Rezerve (računi 321 i 322)	489	12.931	
Ukupna smanjenja u tekućoj godini - Rezerve (računi 321 i 322)	490	12.931	
Stanje na dan 01.01. prethodne godine _____ - Rezerve (računi 321 i 322)	518	3.012.026	
Korigovano početno stanje na dan 01.01. prethodne godine _____ (red.br. 1+2-3 ) - Rezerve (računi 321 i 322)	521	3.012.026	
Stanje na dan 31.12. prethodne godine _____ (red.br. 4+5-6 ) - Rezerve (računi 321 i 322)	524	3.012.026	
Korigovano početno stanje na dan 01.01. tekuće godine _____ (red.br. 7+8-9 ) - Rezerve (računi 321 i 322)	527	3.012.026	
Stanje na dan 31.12. tekuće godine _____ (red.br. 10+11-12) - Rezerve (računi 321 i 322)	530	3.012.026	
Ukupna povećanja u tekućoj godini - Rezerve (računi 321 i 322)	554	12.931	
Ukupna smanjenja u tekućoj godini - Rezerve (računi 321 i 322)	555	12.931	
Stanje na dan 01.01. prethodne godine _____ - Gubitak iznad visine kapitala (grupa 29)	557	10.501.138	
Korigovano početno stanje na dan 01.01. prethodne godine _____ (red.br. 1+2-3 )- Gubitak iznad visine kapitala (grupa 29)	560	10.501.138	
Ukupna povećanja u prethodnoj godini- Gubitak iznad visine kapitala (grupa 29)	561	2.740.194	
Stanje na dan 31.12. prethodne godine _____ (red.br. 4+5-6 )- Gubitak iznad visine kapitala (grupa 29)	563	13.241.332	

Korigovano početno stanje na dan 01.01. tekuće godine _____ (red.br. 7+8-9)- Gubitak iznad visine kapitala (grupa 29)	566	13.241.332
Ukupna povećanja u tekućoj godini- Gubitak iznad visine kapitala (grupa 29)	567	396.627
Ukupna smanjenja u tekućoj godini- Gubitak iznad visine kapitala (grupa 29)	568	12.931
Stanje na dan 31.12. tekuće godine _____ (red.br. 10+11-12)- Gubitak iznad visine kapitala (grupa 29)	569	13.625.028

### Statistički aneks za 2010. godinu

Opis	AOP	iznosi u 000 dinara		
		Tekuća godina		Prethodna godina
<b>I. OPŠTI PODACI O PRAVNOM LICU ODNOSNO PREDUZETNIKU</b>				
1. Broj meseci poslovanja ( oznaka od 1 do 12 )	601	12		12
2. Oznaka za veličinu ( oznaka od 1 do 3 )	602	3		3
3. Oznakaza vlasništvo ( oznaka od 1 do 5 )	603	1		1
5. Prosečan broj zaposlenih na osnovu stanja krajem svakog meseca ( ceo broj)	605	1.926		1.913
Opis	AOP	iznosi u 000 dinara		
		Bruto	Ispravka vrednosti	Neto (kol. 4-5)
<b>II. BRUTO PROMENE NEMATERIJALNIH ULAGANJA I NEKRETNINA, POSTROJENJA, OPREME I BIOLOŠKIH SREDSTAVA</b>				
1.1. Stanje na početku godine	606	170.167	39.165	131.002
1.2. Povećanja (nabavke) u toku godine	607	74.599	0	74.599
1.3. Smanjenja u toku godine	608	0	0	12.283
1.5. Stanje na kraju godine (606+607-608+609)	610	244.766	51.448	193.318
2.1. Stanje na početku godine	611	21.788.761	16.402.142	5.386.619
2.2. Povećanje (nabavke) u toku godine	612	4.162.650	0	4.162.650
2.3. Smanjenje u toku godine	613	2.626.033	0	2.855.185
2.5. Stanje na kraju godine ( 611+612-613+614 )	615	23.325.378	16.631.294	6.694.084

Opis	AOP	iznosi u 000 dinara	
		Tekuća godina	Prethodna godina
1. Zalihe materijala	616	908.230	481.193
3. Gotovi proizvodi	618	42.345	41.524
6. Dati avansi	621	311.357	242.508
7. SVEGA (616+617+618+619+620+621=013+014)	622	1.261.932	765.225
2. Udeli društva sa ograničenom odgovornošću	625	1.331.323	1.331.323

5. Društveni kapital	630	1.279.114	1.279.114
7. Ostali osnovni kapital	632	401.589	401.589
SVEGA (623+625+627+629+630+631+632=102)	633	3.012.026	3.012.026
1. Potraživanja po osnovu prodaje ( stanje na kraju godine 639 <= 016)	639	819.668	111.778
2. Obaveze iz poslovanja ( stanje na kraju godine 640 <= 119)	640	6.672.584	6.050.259
4. Porez na dodatu vrednost - prethodni porez (godišnji iznos po poreskim prijavama)	642	1.218.961	723.271
5. Obaveze iz poslovanja ( potražni promet bez početnog stanja )	643	9.159.898	7.693.689
6. Obaveze za neto zarade i naknade zarada ( potražni promet bez početnog stanja)	644	1.017.906	900.164
7. Obaveze za porez na zarade i naknade zarada na teret zaposlenog ( potražni promet bez početnog stanja )	645	153.100	135.117
8. Obaveze za doprinose na zarade i naknade zarada na teret zaposlenog (potražni promet bez početnog stanja )	646	276.947	225.715
10. Obaveze prema fizičkim licima za naknade po ugovorima ( potražni promet bez početnog stanja )	648	12.068	11.586
11. Obaveze za PDV (godišnji iznos po poreskim prijavama)	649	1.635.172	757.070
12. Kontrolni zbir ( od 639 do 649 )	650	20.966.304	16.608.649
1. Troškovi goriva i energije	651	1.709.643	1.422.073
2. Troškovi zarada i naknada zarada ( bruto )	652	1.426.069	1.260.958
3. Troškovi poreza i doprinosa na zarade i naknada zarada na teret poslodavca	653	302.556	267.137
4. Troškovi naknada fizičkim licima ( bruto ) po osnovu ugovora	654	19.445	18.360
5. Troškovi naknada članovima upravnog i nadzornog odbora ( bruto )	655	5.882	3.261
6. Ostali lični rashodi i naknade	656	67.041	87.789
7. Troškovi proizvodnih usluga	657	681.528	378.133
8. Troškovi zakupnina	658	66.044	41.503
10. Troškovi istraživanja i razvoja	660	5.695	1.379
11. Troškovi amortizacije	661	506.377	395.602
12. Troškovi premija osiguranja	662	28.118	20.041
13. Troškovi platnog prometa	663	14.365	6.734
14. Troškovi članarina	664	4.902	5.296
15. Troškovi poreza	665	219.351	108.834
17. Rashodi kamata	667	1.404.715	479.747
18. Rashodi kamata i deo finansijskih rashoda	668	1.449.379	520.413
19. Rashodi kamata po kreditima od banaka i dfo	669	35.152	4.824
20. Rashodi za humanitarne, kulturne, zdravstvene, obrazovne, naučne i verske namene,	670	10.904	2.195

za zaštitu čovekove sredine i za sportske namene			
21. Kontrolni zbir ( od 651 do 670 )	671	7.957.166	5.024.279
1. Prihodi od prodaje robe	672	2.554	0
2. Prihodi od premija, subvencija, dotacija, regresa, kompenzacija i povraćaja poreskih dažbina	673	0	38.931
6. Prihodi od kamata	677	0	6
9. Kontrolni zbir ( od 672 do 679 )	680	2.554	38.937

**VELIČINA KOJA SE PRIMENJUJE U 2011 GODINI : 3-Veliko**

Na osnovu podataka iz FI za 2010. godinu obveznik se razvrstao u 3-Veliko

Veličina obveznika utvrđena od strane APR - Registar finansijskih izveštaja i boniteta 3-Veliko

## Redovni godišnji finansijski izveštaj za 2011. godinu za obveznika revizije<sup>286</sup>

### Podaci o obvezniku\*

Matični broj (JMB)	07244835
Naziv	RTB BOR GRUPA RBB DOO BOR
Mesto	Bor
Adresa	Kestenova 8
Pravna forma	Društvo sa ograničenom odgovornošću
Delatnost	0729-Eksploatacija ruda ostalih crnih, obojenih, plemenitih i drugih metala
Veličina za 2011. godinu (prema podacima za 2010. godinu)	3-Veliko

\* stanje na dan 31.12.2011. godine

Bilans stanja sa stanjem na dan 31.12.2011. godine			
Naziv pozicije	AOP	iznosi u 000 dinara	
		Tekuća godina	Prethodna godina
A. STALNA IMOVINA (002+003+004+005+009)	001	10.214.005	7.265.030
III. NEMATERIJALNA ULAGANJA	004	194.793	193.318
IV. NEKRETNINE, POSTROJENJA, OPREMA I BIOLOSKA SREDSTVA (006+007+008)	005	9.651.603	6.694.084
1. Nekretnine, postrojenja i oprema	006	9.651.603	6.694.084
V. DUGOROCNI FINANSIJSKI PLASMANI (010+011)	009	367.609	377.628
1. Ucesca u kapitalu	010	86.013	86.014
2. Ostali dugorocni finansijski plasmani	011	281.596	291.614
B. OBRTNA IMOVINA (013+014+015)	012	4.102.266	2.471.652
I. ZALIHE	013	1.558.182	1.261.932
III. KRATKOROCNA POTRAZIVANJA, PLASMANI I GOTOVINA (016+017+018+019+020)	015	2.544.084	1.209.720
1. Potrazivanja	016	2.514.261	1.162.771
3. Kratkoročni finansijski plasmani	018	150	150
4. Gotovinski ekvivalenti i gotovina	019	1.358	6.590
5. Porez na dodatu vrednost i aktivna vremenska razgranicenja	020	28.315	40.209

<sup>286</sup> <http://fi.apr.gov.rs/prijemfi/cir/podaci.asp?strSearch=07244835&kod=0fe701fdbf92938081e8a86d5dfb28da35a59449&godina=2011>

G. POSLOVNA IMOVINA (001+012 +021)	022	14.316.271	9.736.682
D. GUBITAK IZNAD VISINE KAPITALA	023	13.448.779	13.625.028
Dj. UKUPNA AKTIVA (022+023)	024	27.765.050	23.361.710
I. OSNOVNI KAPITAL	102	3.012.026	3.012.026
VIII. GUBITAK	109	3.012.026	3.012.026
B. DUGOROČNA REZERVISANJA I OBAVEZE (112+113+116)	111	27.765.050	23.361.710
II. DUGOROČNE OBAVEZE (114+115)	113	11.830.577	9.419.718
1. Dugoročni krediti	114	7.407.822	7.610.554
2. Ostale dugoročne obaveze	115	4.422.755	1.809.164
III. KRATKOROČNE OBAVEZE (117+118+119+120+121 +122)	116	15.934.473	13.941.992
1. Kratkoročne finansijske obaveze	117	5.214.780	4.124.785
3. Obaveze iz poslovanja	119	7.380.343	6.675.765
4. Ostale kratkorocne obaveze	120	2.643.561	2.692.897
5. Obaveze po osnovu poreza na dodatu vrednost i ostalih javnih prihoda i pasivna vremenska razgranicenja	121	695.789	448.545
G. UKUPNA PASIVA (101+111 +123)	124	27.765.050	23.361.710

### Bilans uspeha u periodu od 01.01.2011 do 31.12.2011. godine

Naziv pozicije	AOP	iznosi u 000 dinara	
		Tekuća godina	Prethodna godina
I. POSLOVNI PRIHODI (202+203+204-205+206)	201	12.732.727	9.258.541
1. Prihodi od prodaje	202	12.433.297	9.032.915
2. Prihodi od aktiviranja učinaka i robe	203	229.921	175.078
3. Povećanje vrednosti zaliha učinaka	204	16.661	821
5. Ostali poslovni prihodi	206	52.848	49.727
II. POSLOVNI RASHODI (208 do 212)	207	10.201.589	7.793.394
1. Nabavna vrednost prodane robe	208	185.500	132.848
2. Troškovi materijala	209	5.536.129	4.299.961
3. Troškovi zarada, naknada zarada i ostali lični rashodi	210	2.512.363	1.820.993
4. Troškovi amortizacije i rezervisanja	211	716.349	506.377
5. Ostali poslovni rashodi	212	1.251.248	1.033.215
III. POSLOVNI DOBITAK (201-207)	213	2.531.138	1.465.147
V. FINANSIJSKI PRIHODI	215	195.522	30.813
VI. FINANSIJSKI RASHODI	216	2.317.465	2.779.673
VII. OSTALI PRIHODI	217	474.575	1.247.621
VIII. OSTALI RASHODI	218	707.521	360.535

IX. DOBITAK IZ REDOVNOG POSLOVANJA PRE OPOREZIVANJA(213-214+215-216+217-218)	219	176.249	0
X. GUBITAK IZ REDOVNOG POSLOVANJA PRE OPOREZIVANJA (214-213-215+216-217+218)	220	0	396.627
B. DOBITAK PRE OPOREZIVANJA (219-220+221-222)	223	176.249	0
V. GUBITAK PRE OPOREZIVANJA (220-219+222-221)	224	0	396.627
DJ. NETO DOBITAK (223-224-225-226+227-228)	229	176.249	0
E. NETO GUBITAK (224-223+225+226-227+228)	230	0	396.627

### Izveštaj o tokovima gotovine u periodu od 01.01.2011 do 31.12.2011. godine

Naziv pozicije	AOP	iznosi u 000 dinara	
		Tekuća godina	Prethodna godina
I. Prilivi gotovine iz poslovnih aktivnosti (1 do 3)	301	13.740.445	11.202.566
1. Prodaja i primljeni avansi	302	13.464.907	10.012.077
3. Ostali prilivi iz redovnog poslovanja	304	275.538	1.190.489
II. Odlivi gotovine iz poslovnih aktivnosti (1 do 5)	305	11.753.047	10.975.400
1. Isplate dobavljačima i dati avansi	306	7.981.852	7.885.424
2. Zarade, naknade zarada i ostali lični rashodi	307	2.730.259	2.488.625
3. Plaćene kamate	308	387.205	170.976
5. Plaćanja po osnovu ostalih javnih prihoda	310	653.731	430.375
III. Neto priliv gotovine iz poslovnih aktivnosti (I - II)	311	1.987.398	227.166
II. Odlivi gotovine iz aktivnosti investiranja (1 do 3)	319	4.452.122	1.529.586
2. Kupovina nematerijalnih ulaganja, nekretnina, postrojenja, opreme i bioloških sredstava	321	4.452.122	1.529.586
IV. Neto odliv gotovine iz aktivnosti investiranja (II - I)	324	4.452.122	1.529.586
I. Prilivi gotovine iz aktivnosti finansiranja (1 do 3)	325	3.144.242	1.511.504
2. Dugoročni i kratkoročni krediti (neto prilivi)	327	3.144.242	1.511.504
II. Odlivi gotovine iz aktivnosti finansiranja (1 do 4)	329	684.746	206.657
2. Dugoročni i kratkoročni krediti i ostale obaveze (neto odlivi)	331	661.073	129.309
3. Finansijski lizing	332	23.673	77.348
III. Neto priliv gotovine iz aktivnosti finansiranja (I - II)	334	2.459.496	1.304.847
G. SVEGA PRILIVI GOTOVINE (301+313+325)	336	16.884.687	12.714.070
D. SVEGA ODLIVI GOTOVINE (305+319+329)	337	16.889.915	12.711.643
DJ. NETO PRILIVI GOTOVINE (336-337)	338	0	2.427
E. NETO ODLIV GOTOVINE (337-336)	339	5.228	0
Ž. GOTOVINA NA POČETKU OBRAČUNSKOG PERIODA	340	6.590	4.110



Z. POZITIVNE KURSNE RAZLIKE PO OSNOVU PRERAČUNA GOTOVINE	341	0	53
I. NEGATIVNE KURSNE RAZLIKE PO OSNOVU PRERAČUNA GOTOVINE	342	4	0
J. GOTOVINA NA KRAJU OBRAČUNSKOG PERIODA (338 - 339 + 340 +341 - 342)	343	1.358	6.590

### Izvestaj o promenama na kapitalu u periodu od 01.01.2011 do 31.12.2011. godine

Naziv pozicije	AOP	iznosi u 000 dinara	
		Tekuća godina	
Stanje na dan 01.01. prethodne godine _____ - Osnovni kapital (grupa 30 bez 309)	401	2.610.436	
Korigovano početno stanje na dan 01.01. prethodne godine _____ (red.br. 1+2-3 ) - Osnovni kapital (grupa 30 bez 309)	404	2.610.436	
Stanje na dan 31.12. prethodne godine _____ (red.br. 4+5-6 ) - Osnovni kapital (grupa 30 bez 309)	407	2.610.436	
Korigovano početno stanje na dan 01.01. tekuće godine _____ (red.br. 7+8-9 ) - Osnovni kapital (grupa 30 bez 309)	410	2.610.436	
Stanje na dan 31.12. tekuće godine _____ (red.br. 10+11-12) - Osnovni kapital (grupa 30 bez 309)	413	2.610.436	
Stanje na dan 01.01. prethodne godine _____ - Ostali kapital (račun 309)	414	401.590	
Korigovano početno stanje na dan 01.01. prethodne godine _____ (red.br. 1+2-3 ) - Ostali kapital (račun 309)	417	401.590	
Stanje na dan 31.12. prethodne godine _____ (red.br. 4+5-6 ) - Ostali kapital (račun 309)	420	401.590	
Korigovano početno stanje na dan 01.01. tekuće godine _____ (red.br. 7+8-9 ) - Ostali kapital (račun 309)	423	401.590	
Stanje na dan 31.12. tekuće godine _____ (red.br. 10+11-12)- Ostali kapital (račun 309)	426	401.590	
Ukupna povećanja u prethodnoj godini - Rezerve (računi 321 i 322)	483	12.931	
Ukupna smanjenja u prethodnoj godini - Rezerve (računi 321 i 322)	484	12.931	
Ukupna povećanja u tekućoj godini - Rezerve (računi 321 i 322)	515	176.249	
Ukupna smanjenja u tekućoj godini - Rezerve (računi 321 i 322)	516	176.249	
Stanje na dan 01.01. prethodne godine _____ - Rezerve (računi 321 i 322)	518	3.012.026	
Korigovano početno stanje na dan 01.01. prethodne godine _____ (red.br. 1+2-3 ) - Rezerve (računi 321 i 322)	521	3.012.026	
Stanje na dan 31.12. prethodne godine _____ (red.br. 4+5-6 ) - Rezerve (računi 321 i 322)	524	3.012.026	
Korigovano početno stanje na dan 01.01. tekuće godine _____ (red.br. 7+8-9 ) - Rezerve (računi 321 i 322)	527	3.012.026	
Stanje na dan 31.12. tekuće godine _____ (red.br. 10+11-12) - Rezerve (računi 321 i 322)	530	3.012.026	
Ukupna povećanja u prethodnoj godini - Rezerve (računi 321 i 322)	548	12.931	
Ukupna smanjenja u prethodnoj godini - Rezerve (računi 321 i 322)	549	12.931	
Ukupna povećanja u tekućoj godini - Rezerve (računi 321 i 322)	554	176.249	
Ukupna smanjenja u tekućoj godini - Rezerve (računi 321 i 322)	555	176.249	
Stanje na dan 01.01. prethodne godine _____ - Gubitak iznad visine kapitala (grupa 29)	557	13.241.332	
Korigovano početno stanje na dan 01.01. prethodne godine _____ (red.br. 1+2-3 ) - Gubitak iznad visine kapitala (grupa 29)	560	13.241.332	

Ukupna povećanja u prethodnoj godini- Gubitak iznad visine kapitala (grupa 29)	561	396.627
Ukupna smanjenja u prethodnoj godini- Gubitak iznad visine kapitala (grupa 29)	562	12.931
Stanje na dan 31.12. prethodne godine _____ (red.br. 4+5-6 )- Gubitak iznad visine kapitala (grupa 29)	563	13.625.028
Korigovano početno stanje na dan 01.01. tekuće godine _____ (red.br. 7+8-9 )- Gubitak iznad visine kapitala (grupa 29)	566	13.625.028
Ukupna smanjenja u tekućoj godini- Gubitak iznad visine kapitala (grupa 29)	568	176.249
Stanje na dan 31.12. tekuće godine _____ (red.br. 10+11-12)- Gubitak iznad visine kapitala (grupa 29)	569	13.448.779

Opis	AOP	iznosi u 000 dinara	
		Tekuća godina	Prethodna godina
1. Zalihe materijala	616	1.240.388	908.230
3. Gotovi proizvodi	618	59.006	42.345
6. Dati avansi	621	258.788	311.357
7. SVEGA (616+617+618+619+620+621=013+014)	622	1.558.182	1.261.932
2. Udeli društva sa ograničenom odgovornošću	625	1.331.323	1.331.323
5. Društveni kapital	630	1.279.114	1.279.114
7. Ostali osnovni kapital	632	401.589	401.589
SVEGA (623+625+627+629+630+631+632=102)	633	3.012.026	3.012.026
1. Potraživanja po osnovu prodaje ( stanje na kraju godine 639 <= 016)	639	2.199.795	819.668
2. Obaveze iz poslovanja ( stanje na kraju godine 640 <= 119)	640	7.379.266	6.672.584
4. Porez na dodatu vrednost - prethodni porez (godišnji iznos po poreskim prijavama)	642	1.690.787	1.218.961
5. Obaveze iz poslovanja ( potražni promet bez početnog stanja )	643	11.969.480	9.159.898
6. Obaveze za neto zarade i naknade zarada ( potražni promet bez početnog stanja)	644	1.407.203	1.017.906
7. Obaveze za porez na zarade i naknade zarada na teret zaposlenog ( potražni promet bez početnog stanja )	645	216.179	153.100
8. Obaveze za doprinose na zarade i naknade zarada na teret zaposlenog (potražni promet bez početnog stanja )	646	383.573	276.947
10. Obaveze prema fizičkim licima za naknade po ugovorima ( potražni promet bez početnog stanja )	648	23.335	12.068
11. Obaveze za PDV (godišnji iznos po poreskim prijavama)	649	2.254.970	1.635.172
12. Kontrolni zbir ( od 639 do 649 )	650	27.524.588	20.966.304
1. Troškovi goriva i energije	651	2.368.837	1.709.643
2. Troškovi zarada i naknada zarada ( bruto )	652	1.977.155	1.426.069
3. Troškovi poreza i doprinosa na zarade i naknada zarada na teret poslodavca	653	420.928	302.556
4. Troškovi naknada fizičkim licima ( bruto ) po osnovu ugovora	654	37.548	19.445

5. Troškovi naknada članovima upravnog i nadzornog odbora ( bruto )	655	6.376	5.882
6. Ostali lični rashodi i naknade	656	70.356	67.041
7. Troškovi proizvodnih usluga	657	830.795	681.528
8. Troškovi zakupnina	658	52.294	66.044
10. Troškovi istraživanja i razvoja	660	58.622	5.695
11. Troškovi amortizacije	661	716.349	506.377
12. Troškovi premija osiguranja	662	43.298	28.118
13. Troškovi platnog prometa	663	34.527	14.365
14. Troškovi članarina	664	7.420	4.902
15. Troškovi poreza	665	293.514	219.351
17. Rashodi kamata	667	1.553.125	1.404.715
18. Rashodi kamata i deo finansijskih rashoda	668	1.958.818	1.449.379
19. Rashodi kamata po kreditima od banaka i dfo	669	33.826	35.152
20. Rashodi za humanitarne, kulturne, zdravstvene, obrazovne, naučne i verske namene, za zaštitu čovekove sredine i za sportske namene	670	36.817	10.904
21. Kontrolni zbir ( od 651 do 670 )	671	10.500.605	7.957.166
1. Prihodi od prodaje robe	672	1.911	2.554
9. Kontrolni zbir ( od 672 do 679 )	680	1.911	2.554

**VELIČINA KOJA SE PRIMENJUJE U 2012 GODINI : 3-Veliko**

Na osnovu podataka iz FI za 2011. godinu obveznik se razvrstao u 3-Veliko

Veličina obveznika utvrđena od strane APR - Registar finansijskih izveštaja i boniteta 3-Veliko

## Redovni godišnji finansijski izveštaj za 2012. godinu za obveznika revizije<sup>287</sup>

### Podaci o obvezniku\*

Matični broj (JMB)	07244835
Naziv	RTB BOR GRUPA RBB DOO BOR
Mesto	Bor
Adresa	Kestenova 8
Pravna forma	Društvo sa ograničenom odgovornošću
Delatnost	0729-Eksploatacija ruda ostalih crnih, obojenih, plemenitih i drugih metala
Veličina za 2012. godinu (prema podacima za 2011. godinu)	3-Veliko

\* stanje na dan 31.12.2012. godine

Bilans stanja sa stanjem na dan 31.12.2012. godine			
Naziv pozicije	AOP	iznosi u 000 dinara	
		Tekuća godina	Prethodna godina
A. STALNA IMOVINA (002+003+004+005+009)	001	12.256.532	10.214.005
III. NEMATERIJALNA ULAGANJA	004	213.892	194.793
IV. NEKRETNINE, POSTROJENJA, OPREMA I BIOLOŠKA SREDSTVA (006+007+008)	005	11.673.375	9.651.603
1. Nekretnine, postrojenja i oprema	006	11.673.375	9.651.603
V. DUGOROČNI FINANSIJSKI PLASMANI (010+011)	009	369.265	367.609
1. Učešća u kapitalu	010	86.013	86.013
2. Ostali dugoročni finansijski plasmani	011	283.252	281.596
B. OBRTNA IMOVINA (013+014+015)	012	5.609.587	4.102.266
I. ZALIHE	013	2.019.178	1.558.182
III. KRATKOROČNA POTRAŽIVANJA, PLASMANI I GOTOVINA (016+017+018+019+020)	015	3.590.409	2.544.084
1. Potraživanja	016	3.494.718	2.514.261
3. Kratkoročni finansijski plasmani	018	1.500	150
4. Gotovinski ekvivalenti i gotovina	019	3.175	1.358
5. Porez na dodatu vrednost i aktivna vremenska razgraničenja	020	91.016	28.315

G. POSLOVNA IMOVINA (001+012+021)	022	17.866.119	14.316.271
D. GUBITAK IZNAD VISINE KAPITALA	023	11.588.105	13.448.779
Dj. UKUPNA AKTIVA (022+023)	024	29.454.224	27.765.050
I. OSNOVNI I KAPITAL	102	3.012.026	3.012.026
VIII. GUBITAK	109	3.012.026	3.012.026
B. DUGOROČNA REZERVISANJA I OBAVEZE (112+113+116)	111	29.454.224	27.765.050
II. DUGOROČNE OBAVEZE (114 + 115)	113	10.316.301	11.830.577
1. Dugoročni krediti	114	5.226.928	7.407.822
2. Ostale dugoročne obaveze	115	5.089.373	4.422.755
III. KRATKOROČNE OBAVEZE (117+118+119+120+121+122)	116	19.137.923	15.934.473
1. Kratkoročne finansijske obaveze	117	7.818.320	5.214.780
3. Obaveze iz poslovanja	119	7.889.024	7.380.343
4. Ostale kratkoročne obaveze	120	2.076.827	2.643.561
5. Obaveze po osnovu poreza na dodatu vrednost i ostalih javnih prihoda i pasivna vremenska razganičenja	121	1.353.207	695.789
6. Obaveze po osnovu poreza na dobitak	122	545	0
G. UKUPNA PASIVA (101+111 +123)	124	29.454.224	27.765.050

#### Bilans uspeha u periodu od 01.01.2012 do 31.12.2012. godine

Naziv pozicije	AOP	iznosi u 000 dinara	
		Tekuća godina	Prethodna godina
I. POSLOVNI PRIHODI (202+203+204-205+206)	201	17.694.017	12.732.727
1. Prihodi od prodaje	202	17.309.409	12.433.297
2. Prihodi od aktiviranja učinaka i robe	203	320.101	229.921
3. Povećanje vrednosti zaliha učinaka	204	0	16.661
4. Smanjenje vrednosti zaliha učinaka	205	47.710	0
5. Ostali poslovni prihodi	206	112.217	52.848
II. POSLOVNI RASHODI (208 do 212)	207	13.727.542	10.201.589
1. Nabavna vrednost prodane robe	208	301.010	185.500
2. Troškovi materijala	209	7.179.391	5.536.129
3. Troškovi zarada, naknada zarada i ostali lični rashodi	210	3.214.017	2.512.363
4. Troškovi amortizacije i rezervisanja	211	1.032.768	716.349
5. Ostali poslovni rashodi	212	2.000.356	1.251.248
III. POSLOVNI DOBITAK (201-207)	213	3.966.475	2.531.138
V. FINANSIJSKI PRIHODI	215	158.457	195.522

VI. FINANSIJSKI RASHODI	216	2.594.915	2.317.465
VII. OSTALI PRIHODI	217	980.788	474.575
VIII. OSTALI RASHODI	218	643.597	707.521
IX. DOBITAK IZ REDOVNOG POSLOVANJA PRE OPOREZIVANJA(213-214+215-216+217-218)	219	1.867.208	176.249
B. DOBITAK PRE OPOREZIVANJA (219-220+221-222)	223	1.867.208	176.249
1. Poreski rashod perioda	225	6.534	0
DJ. NETO DOBITAK (223-224-225-226+227-228)	229	1.860.674	176.249

<b>Izveštaj o tokovima gotovine u periodu od 01.01.2012 do 31.12.2012. godine</b>			
Naziv pozicije	AOP	iznosi u 000 dinara	
		Tekuća godina	Prethodna godina
I. Prilivi gotovine iz poslovnih aktivnosti (1 do 3)	301	19.848.394	13.740.445
1. Prodaja i primljeni avansi	302	19.733.745	13.464.907
2. Primljene kamate iz poslovnih aktivnosti	303	2.432	0
3. Ostali prilivi iz redovnog poslovanja	304	112.217	275.538
II. Odlivi gotovine iz poslovnih aktivnosti (1 do 5)	305	14.223.226	11.753.047
1. Isplate dobavljačima i dati avansi	306	9.308.687	7.981.852
2. Zarade, naknade zarada i ostali lični rashodi	307	2.943.426	2.730.259
3. Plaćene kamate	308	898.821	387.205
4. Porez na dobitak	309	12.523	0
5. Plaćanja po osnovu ostalih javnih prihoda	310	1.059.769	653.731
III. Neto priliv gotovine iz poslovnih aktivnosti (I - II)	311	5.625.168	1.987.398
I. Prilivi gotovine iz aktivnosti investiranja (1 do 5)	313	8.412	0
2. Prodaja nematerijalnih ulaganja, nekretnina, postrojenja, opreme i bioloških sredstava	315	8.412	0
II. Odlivi gotovine iz aktivnosti investiranja (1 do 3)	319	5.576.832	4.452.122
2. Kupovina nematerijalnih ulaganja, nekretnina, postrojenja, opreme i bioloških sredstava	321	5.576.832	4.452.122
IV. Neto odliv gotovine iz aktivnosti investiranja (II - I)	324	5.568.420	4.452.122
I. Prilivi gotovine iz aktivnosti finansiranja (1 do 3)	325	770.727	3.144.242
2. Dugoročni i kratkoročni krediti (neto prilivi)	327	770.727	3.144.242
II. Odlivi gotovine iz aktivnosti finansiranja (1 do 4)	329	825.697	684.746
2. Dugoročni i kratkoročni krediti i ostale obaveze (neto odlivi)	331	805.111	661.073
3. Finansijski lizing	332	20.586	23.673
III. Neto priliv gotovine iz aktivnosti finansiranja (I - II)	334	0	2.459.496

IV. Neto odliv gotovine iz aktivnosti finansiranja (II - I)	335	54.970	0
G. SVEGA PRILIVI GOTOVINE (301+313+325)	336	20.627.533	16.884.687
D. SVEGA ODLIVI GOTOVINE (305+319+329)	337	20.625.755	16.889.915
DJ. NETO PRILIVI GOTOVINE (336-337)	338	1.778	0
E. NETO ODLIV GOTOVINE (337-336)	339	0	5.228
Ž. GOTOVINA NA POČETKU OBRAČUNSKOG PERIODA	340	1.358	6.590
Z. POZITIVNE KURSNE RAZLIKE PO OSNOVU PRERAČUNA GOTOVINE	341	39	0
I. NEGATIVNE KURSNE RAZLIKE PO OSNOVU PRERAČUNA GOTOVINE	342	0	4
J. GOTOVINA NA KRAJU OBRAČUNSKOG PERIODA (338 - 339 + 340 +341 - 342)	343	3.175	1.358

<b>Izvestaj o promenama na kapitalu u periodu od 01.01.2012 do 31.12.2012. godine</b>		
Naziv pozicije	AOP	iznosi u 000 dinara
		Tekuća godina
Stanje na dan 01.01. prethodne godine _____ - Osnovni kapital (grupa 30 bez 309)	401	2.610.436
Korigovano početno stanje na dan 01.01. prethodne godine _____ (red.br. 1+2-3) - Osnovni kapital (grupa 30 bez 309)	404	2.610.436
Stanje na dan 31.12. prethodne godine _____ (red.br. 4+5-6) - Osnovni kapital (grupa 30 bez 309)	407	2.610.436
Korigovano početno stanje na dan 01.01. tekuće godine _____ (red.br. 7+8-9) - Osnovni kapital (grupa 30 bez 309)	410	2.610.436
Stanje na dan 31.12. tekuće godine _____ (red.br. 10+11-12) - Osnovni kapital (grupa 30 bez 309)	413	2.610.436
Stanje na dan 01.01. prethodne godine _____ - Ostali kapital (račun 309)	414	401.590
Korigovano početno stanje na dan 01.01. prethodne godine _____ (red.br. 1+2-3) - Ostali kapital (račun 309)	417	401.590
Stanje na dan 31.12. prethodne godine _____ (red.br. 4+5-6) - Ostali kapital (račun 309)	420	401.590
Korigovano početno stanje na dan 01.01. tekuće godine _____ (red.br. 7+8-9) - Ostali kapital (račun 309)	423	401.590
Stanje na dan 31.12. tekuće godine _____ (red.br. 10+11-12) - Ostali kapital (račun 309)	426	401.590
Ispravka materijalno značajnih grešaka i promena računovodstvenih politika u prethodnoj godini - povećanje - Neraspoređeni dobitak (grupa 34) - Neraspoređeni dobitak (grupa 34)	506	176.249
Ispravka materijalno značajnih grešaka i promena računovodstvenih politika u prethodnoj godini - smanjenje - Neraspoređeni dobitak (grupa 34) - Neraspoređeni dobitak (grupa 34)	507	176.249
Ukupna povećanja u tekućoj godini - Neraspoređeni dobitak (grupa 34) - Neraspoređeni dobitak (grupa 34)	515	1.860.674
Ukupna smanjenja u tekućoj godini - Neraspoređeni dobitak (grupa 34) - Neraspoređeni dobitak (grupa 34)	516	1.860.674
Stanje na dan 01.01. prethodne godine _____ - Gubitak do visine kapitala (grupa 35) - Gubitak do visine kapitala (grupa 35)	518	3.012.026
Korigovano početno stanje na dan 01.01. prethodne godine _____ (red.br. 1+2-3) - Gubitak do visine kapitala (grupa 35) - Gubitak do visine kapitala (grupa 35)	521	3.012.026

Stanje na dan 31.12. prethodne godine _____ (red.br. 4+5-6 ) - Gubitak do visine kapitala (grupa 35) - Gubitak do visine kapitala (grupa 35)	524	3.012.026
Korigovano početno stanje na dan 01.01. tekuće godine _____ (red.br. 7+8-9 ) - Gubitak do visine kapitala (grupa 35) - Gubitak do visine kapitala (grupa 35)	527	3.012.026
Stanje na dan 31.12. tekuće godine _____ (red.br. 10+11-12) - Gubitak do visine kapitala (grupa 35) - Gubitak do visine kapitala (grupa 35)	530	3.012.026
Ispravka materijalno značajnih grešaka i promena računovodstvenih politika u prethodnoj godini - povećanje - Ukupno (kol. 2+3+4+5+6+7+8-9+10-11-12)	545	176.249
Ispravka materijalno značajnih grešaka i promena računovodstvenih politika u prethodnoj godini - smanjenje - Ukupno (kol. 2+3+4+5+6+7+8-9+10-11-12)	546	176.249
Ukupna povećanja u tekućoj godini - Ukupno (kol. 2+3+4+5+6+7+8-9+10-11-12)	554	1.860.674
Ukupna smanjenja u tekućoj godini - Ukupno (kol. 2+3+4+5+6+7+8-9+10-11-12)	555	1.860.674
Stanje na dan 01.01. prethodne godine _____ - Gubitak iznad visine kapitala (grupa 29)	557	13.625.028
Korigovano početno stanje na dan 01.01. prethodne godine _____ (red.br. 1+2-3 )- Gubitak iznad visine kapitala (grupa 29)	560	13.625.028
Ukupna smanjenja u prethodnoj godini- Gubitak iznad visine kapitala (grupa 29)	562	176.249
Stanje na dan 31.12. prethodne godine _____ (red.br. 4+5-6 )- Gubitak iznad visine kapitala (grupa 29)	563	13.448.779
Korigovano početno stanje na dan 01.01. tekuće godine _____ (red.br. 7+8-9 )- Gubitak iznad visine kapitala (grupa 29)	566	13.448.779
Ukupna smanjenja u tekućoj godini- Gubitak iznad visine kapitala (grupa 29)	568	1.860.674
Stanje na dan 31.12. tekuće godine _____ (red.br. 10+11-12)- Gubitak iznad visine kapitala (grupa 29)	569	11.588.105

### Statistički aneks za 2012. godinu

Opis	AOP	iznosi u 000 dinara	
		Tekuća godina	Prethodna godina
<b>I. OPŠTI PODACI O PRAVNOM LICU ODNOSNO PREDUZETNI KU</b>			
1. Broj meseci poslovanja ( oznaka od 1 do 12 )	601	12	12
2. Oznaka za veličinu ( oznaka od 1 do 3 )	602	3	3
3. Oznaka za vlasništvo ( oznaka od 1 do 5 )	603	1	1



Opis	AOP	iznosi u 000 dinara		
		Bruto	Ispravka vrednosti	Neto (kol. 4-5)
<b>II. BRUTO PROMENE NEMATERIJALNIH ULAGANJA I NEKRETNINA, POSTROJENJA, OPREME I BIOLOŠKIH SREDSTAVA</b>				
1.1. Stanje na početku godine - nematerijalna ulaganja	606	250.620	55.827	194.793
1.2. Povećanja (nabavke) u toku godine - nematerijalna ulaganja	607	51.916	0	51.916
1.3. Smanjenja u toku godine - nematerijalna ulaganja	608	0	0	32.817
1.5. Stanje na kraju godine (606+607-608+609) - nematerijalna ulaganja	610	302.536	88.644	213.892
2.1. Stanje na početku godine - nekretnine postrojenja, oprema i biološka sredstva	611	26.075.509	16.423.906	9.651.603
2.2. Povećanje (nabavke) u toku godine - nekretnine postrojenja, oprema i biološka sredstva	612	8.708.516	0	8.708.516
2.3. Smanjenje u toku godine - nekretnine postrojenja, oprema i biološka sredstva	613	6.293.240	0	6.686.744
2.5. Stanje na kraju godine ( 611+612-613+614 ) - nekretnine postrojenja, oprema i biološka sredstva	615	28.490.785	16.817.410	11.673.375

Opis	AOP	iznosi u 000 dinara	
		Tekuća godina	Prethodna godina
1. Zalihe materijala	616	1.758.889	1.240.388
3. Gotovi proizvodi	618	11.296	59.006
6. Dati avansi	621	248.993	258.788
7. SVEGA (616+617+618+619+620+621=013+014)	622	2.019.178	1.558.182
2. Udeli društva sa ograničenom odgovornošću	625	1.331.323	1.331.323
5. Društveni kapital	630	1.279.114	1.279.114
7. Ostali osnovani kapital	632	401.589	401.589
SVEGA (623+625+627+629+630+631+632=102)	633	3.012.026	3.012.026
1. Potraživanja po osnovu prodaje ( stanje na kraju godine 639 <= 016)	639	3.136.521	2.199.795
2. Obaveze iz poslovanja ( stanje na kraju godine 640 <= 119)	640	7.883.761	7.379.266
4. Porez na dodatu vrednost - prethodni porez (godišnji iznos po poreskim prijavama)	642	2.274.073	1.690.787
5. Obaveze iz poslovanja ( potražni promet bez početnog stanja )	643	15.532.203	11.969.480
6. Obaveze za neto zarade i naknade zarada ( potražni promet bez početnog stanja)	644	1.795.288	1.407.203
7. Obaveze za porez na zarade i naknade zarada na teret zaposlenog ( potražni promet bez početnog stanja )	645	278.673	216.179

8. Obaveze za doprinose na zarade i naknade zarada na teret zaposlenog (potražni promet bez početnog stanja)	646	452.265	383.573
10. Obaveze prema fizičkim licima za naknade po ugovorima ( potražni promet bez početnog stanja )	648	25.710	23.335
11. Obaveze za PDV (godišnji iznos po poreskim prijavama)	649	3.319.423	2.254.970
12. Kontrolni zbir ( od 639 do 649 )	650	34.697.917	27.524.588
1. Troškovi goriva i energije	651	3.100.505	2.368.837
2. Troškovi zarade i naknade zarada ( bruto )	652	2.525.946	1.977.155
3. Troškovi poreza i doprinosa na zarade i naknade zarada na teret poslodavca	653	540.567	420.928
4. Troškovi naknada fizičkim licima ( bruto ) po osnovu ugovora	654	41.472	37.548
5. Troškovi naknada članovima upravnog i nadzornog odbora ( bruto )	655	6.376	6.376
6. Ostali lični rashodi i naknade	656	99.656	70.356
7. Troškovi proizvodnih usluga	657	1.232.163	830.795
8. Troškovi zakupnina	658	77.702	52.294
10. Troškovi istraživanja i razvoja	660	0	58.622
11. Troškovi amortizacije	661	1.032.768	716.349
12. Troškovi premija osiguranja	662	74.176	43.298
13. Troškovi platnog prometa	663	50.821	34.527
14. Troškovi članarina	664	9.804	7.420
15. Troškovi poreza	665	600.011	293.514
17. Rashodi kamata	667	459.608	1.553.125
18. Rashodi kamata i deo finansijskih rashoda	668	802.066	1.958.818
19. Rashodi kamata po kreditima od banaka i dfo	669	37.096	33.826
20. Rashodi za humanitarne, kulturne, zdravstvene, obrazovne, naučne i verske namene, za zaštitu čovekove sredine i za sportske namene	670	104.924	36.817
21. Kontrolni zbir ( od 651 do 670 )	671	10.795.661	10.500.605
1. Prihodi od prodaje robe	672	0	1.911
2. Prihodi od premija, subvencija, dotacija, regresa, kompenzacija i povraćaja poreskih dažbina	673	35	0
6. Prihodi od kamata	677	2.402	0
9. Kontrolni zbir ( od 672 do 679 )	680	2.437	1.911

**VELIČINA KOJA SE PRIMENJUJE U 2013 GODINI : 3-Veliko**

Na osnovu podataka iz FI za 2012. godinu obveznik se razvrstao u 3-Veliko

Veličina obveznika utvrđena od strane APR - Registar finansijskih izveštaja i boniteta 3-Veliko

## Prilog 2: Finansijski izveštaji RTB Bor grupa RBM DOO za 2010., 2011. i 2012. godinu

### Redovni godišnji finansijski izveštaj za 2010. godinu za obveznika revizije<sup>288</sup>

#### Podaci o obvezniku\*

Matični broj (JMB)	07250495
Naziv	RTB BOR GRUPA RBM DOO - U RESTRUKTURIRANJU
Mesto	Majdanpek
Adresa	Svetog Save 2
Pravna forma	Društvo sa ograničenom odgovornošću
Delatnost	0990-Uslužne delatnosti u vezi sa istraživanjem i eksploatacijom ostalih ruda
Veličina za 2010. godinu (prema podacima za 2009. godinu)	3-Veliko

\* stanje na dan 31.12.2010. godine

Bilans stanja sa stanjem na dan 31.12.2010. godine			
Naziv pozicije	AOP	iznosi u 000 dinara	
		Tekuća godina	Prethodna godina
A. STALNA IMOVINA (002+003+004+005+009)	001	5.780.917	4.499.219
IV. NEKRETNINE, POSTROJENJA, OPREMA I BIOLOSKA SREDSTVA (006+007+008)	005	5.780.887	4.499.189
1. Nekretnine, postrojenja i oprema	006	5.780.887	4.499.189
V. DUGOROCNI FINANSIJSKI PLASMANI (010+011)	009	30	30
1. Ucesca u kapitalu	010	30	30
B. OBRTNA IMOVINA (013+014+015)	012	1.540.027	350.594
I. ZALIHE	013	398.091	219.103
III. KRATKOROCNA POTRAZIVANJA, PLASMANI I GOTOVINA (016+017+018+019+020)	015	1.141.936	131.491
1. Potrazivanja	016	1.117.186	98.741
3. Kratkoročni finansijski plasmani	018	6.466	5.814
4. Gotovinski ekvivalenti i gotovina	019	9.181	8.428
5. Porez na dodatu vrednost i aktivna vremenska razgranicenja	020	9.103	18.508
G. POSLOVNA IMOVINA (001+012 +021)	022	7.320.944	4.849.813
D. GUBITAK IZNAD VISINE KAPITALA	023	7.930.707	7.205.672

Dj. UKUPNA AKTIVA (022+023)	024	15.251.651	12.055.485
I. OSNOVNI KAPITAL	102	4.223.282	4.223.282
VII. NERASPOREDJENI DOBITAK	108	689.665	689.665
VIII. GUBITAK	109	4.912.947	4.912.947
B. DUGOROČNA REZERVISANJA I OBAVEZE (112+113+116)	111	15.251.651	12.055.485
II. DUGOROČNE OBAVEZE (114+115)	113	4.616.807	3.353.275
1. Dugoročni krediti	114	3.704.192	3.101.000
2. Ostale dugoročne obaveze	115	912.615	252.275
III. KRATKOROČNE OBAVEZE (117+118+119+120+121 +122)	116	10.634.844	8.702.210
1. Kratkoročne finansijske obaveze	117	4.224.235	3.596.165
3. Obaveze iz poslovanja	119	3.473.454	2.440.301
4. Ostale kratkorocne obaveze	120	2.650.274	2.596.744
5. Obaveze po osnovu poreza na dodatu vrednost i ostalih javnih prihoda i pasivna vremenska razgranicenja	121	286.881	69.000
G. UKUPNA PASIVA (101+111 +123)	124	15.251.651	12.055.485

#### Bilans uspeha u periodu od 01.01.2010 do 31.12.2010. godine

Naziv pozicije	AOP	iznosi u 000 dinara	
		Tekuća godina	Prethodna godina
I. POSLOVNI PRIHODI (202+203+204-205+206)	201	3.827.410	1.615.792
1. Prihodi od prodaje	202	3.810.408	1.582.026
5. Ostali poslovni prihodi	206	17.002	33.766
II. POSLOVNI RASHODI (208 do 212)	207	3.176.557	2.243.530
2. Troškovi materijala	209	1.563.377	1.075.851
3. Troškovi zarada, naknada zarada i ostali lični rashodi	210	955.029	822.062
4. Troškovi amortizacije i rezervisanja	211	125.330	79.140
5. Ostali poslovni rashodi	212	532.821	266.477
III. POSLOVNI DOBITAK (201-207)	213	650.853	0
IV. POSLOVNI GUBITAK (207-201)	214	0	627.738
V. FINANSIJSKI PRIHODI	215	372.751	6.795
VI. FINANSIJSKI RASHODI	216	1.910.620	707.135
VII. OSTALI PRIHODI	217	511.629	618
VIII. OSTALI RASHODI	218	349.648	243
X. GUBITAK IZ REDOVNOG POSLOVANJA PRE OPOREZIVANJA (214-213-215+216-217+218)	220	725.035	1.327.703
V. GUBITAK PRE OPOREZIVANJA (220-219+222-221)	224	725.035	1.327.703

E. NETO GUBITAK (224-223+225+226-227+228)	230	725.035	1.327.703
---	-----	---------	-----------

**Izveštaj o tokovima gotovine u periodu od 01.01.2010 do 31.12.2010. godine**

Naziv pozicije	AOP	iznosi u 000 dinara	
		Tekuća godina	Prethodna godina
I. Prilivi gotovine iz poslovnih aktivnosti (1 do 3)	301	2.221.542	1.413.573
1. Prodaja i primljeni avansi	302	2.207.168	1.379.342
2. Primljene kamate iz poslovnih aktivnosti	303	39	159
3. Ostali prilivi iz redovnog poslovanja	304	14.335	34.072
II. Odlivi gotovine iz poslovnih aktivnosti (1 do 5)	305	2.002.968	1.932.604
1. Isplate dobavljačima i dati avansi	306	870.078	1.159.816
2. Zarade, naknade zarada i ostali lični rashodi	307	724.695	585.886
3. Plaćene kamate	308	210.465	140.058
5. Plaćanja po osnovu ostalih javnih prihoda	310	197.730	46.844
III. Neto priliv gotovine iz poslovnih aktivnosti (I - II)	311	218.574	0
IV. Neto odliv gotovine iz poslovnih aktivnosti (II - I)	312	0	519.031
II. Odlivi gotovine iz aktivnosti investiranja (1 do 3)	319	1.103.297	5.934
2. Kupovina nematerijalnih ulaganja, nekretnina, postrojenja, opreme i bioloških sredstava	321	1.103.297	5.934
IV. Neto odliv gotovine iz aktivnosti investiranja (II - I)	324	1.103.297	5.934
I. Prilivi gotovine iz aktivnosti finansiranja (1 do 3)	325	885.476	523.665
2. Dugoročni i kratkoročni krediti (neto prilivi)	327	885.476	523.665
III. Neto priliv gotovine iz aktivnosti finansiranja (I - II)	334	885.476	523.665
G. SVEGA PRILIVI GOTOVINE (301+313+325)	336	3.107.018	1.937.238
D. SVEGA ODLIVI GOTOVINE (305+319+329)	337	3.106.265	1.938.538
DJ. NETO PRILIVI GOTOVINE (336-337)	338	753	0
E. NETO ODLIV GOTOVINE (337-336)	339	0	1.300
Ž. GOTOVINA NA POČETKU OBRAČUNSKOG PERIODA	340	8.428	9.728
J. GOTOVINA NA KRAJU OBRAČUNSKOG PERIODA (338 - 339 + 340 +341 - 342)	343	9.181	8.428

<b>Izvestaj o promjenama na kapitalu u periodu od 01.01.2010 do 31.12.2010. godine</b>		
Naziv pozicije	AOP	iznosi u 000 dinara
		Tekuća godina
Stanje na dan 01.01. prethodne godine _____ - Osnovni kapital (grupa 30 bez 309)	401	3.993.604
Korigovano početno stanje na dan 01.01. prethodne godine _____ (red.br. 1+2-3 ) - Osnovni kapital (grupa 30 bez 309)	404	3.993.604
Stanje na dan 31.12. prethodne godine _____ (red.br. 4+5-6 ) - Osnovni kapital (grupa 30 bez 309)	407	3.993.604
Korigovano početno stanje na dan 01.01. tekuće godine _____ (red.br. 7+8-9 ) - Osnovni kapital (grupa 30 bez 309)	410	3.993.604
Stanje na dan 31.12. tekuće godine _____ (red.br. 10+11-12) - Osnovni kapital (grupa 30 bez 309)	413	3.993.604
Stanje na dan 01.01. prethodne godine _____ - Ostali kapital (račun 309)	414	229.678
Korigovano početno stanje na dan 01.01. prethodne godine _____ (red.br. 1+2-3 )- Ostali kapital (račun 309)	417	229.678
Stanje na dan 31.12. prethodne godine _____ (red.br. 4+5-6 )- Ostali kapital (račun 309)	420	229.678
Korigovano početno stanje na dan 01.01. tekuće godine _____ (red.br. 7+8-9 )- Ostali kapital (račun 309)	423	229.678
Stanje na dan 31.12. tekuće godine _____ (red.br. 10+11-12)- Ostali kapital (račun 309)	426	229.678
Stanje na dan 01.01. prethodne godine _____ - Rezerve (računi 321 i 322)	505	689.665
Korigovano početno stanje na dan 01.01. prethodne godine _____ (red.br. 1+2-3 ) - Rezerve (računi 321 i 322)	508	689.665
Stanje na dan 31.12. prethodne godine _____ (red.br. 4+5-6 ) - Rezerve (računi 321 i 322)	511	689.665
Korigovano početno stanje na dan 01.01. tekuće godine _____ (red.br. 7+8-9 ) - Rezerve (računi 321 i 322)	514	689.665
Stanje na dan 31.12. tekuće godine _____ (red.br. 10+11-12) - Rezerve (računi 321 i 322)	517	689.665
Stanje na dan 01.01. prethodne godine _____ - Rezerve (računi 321 i 322)	518	4.912.947
Korigovano početno stanje na dan 01.01. prethodne godine _____ (red.br. 1+2-3 ) - Rezerve (računi 321 i 322)	521	4.912.947
Stanje na dan 31.12. prethodne godine _____ (red.br. 4+5-6 ) - Rezerve (računi 321 i 322)	524	4.912.947
Korigovano početno stanje na dan 01.01. tekuće godine _____ (red.br. 7+8-9 ) - Rezerve (računi 321 i 322)	527	4.912.947
Stanje na dan 31.12. tekuće godine _____ (red.br. 10+11-12) - Rezerve (računi 321 i 322)	530	4.912.947
Stanje na dan 01.01. prethodne godine _____ - Gubitak iznad visine kapitala (grupa 29)	557	5.496.216
Ispravka materijalno značajnih grešaka i promena računovodstvenih politika u prethodnoj godini - povećanje- Gubitak iznad visine kapitala (grupa 29)	558	381.753
Korigovano početno stanje na dan 01.01. prethodne godine _____ (red.br. 1+2-3 )- Gubitak iznad visine kapitala (grupa 29)	560	5.877.969
Ukupna povećanja u prethodnoj godini- Gubitak iznad visine kapitala (grupa 29)	561	1.327.703
Stanje na dan 31.12. prethodne godine _____ (red.br. 4+5-6 )- Gubitak iznad visine kapitala (grupa 29)	563	7.205.672
Korigovano početno stanje na dan 01.01. tekuće godine _____ (red.br. 7+8-9 )- Gubitak iznad visine kapitala	566	7.205.672

(grupa 29)		
Ukupna povećanja u tekućoj godini- Gubitak iznad visine kapitala (grupa 29)	567	725.035
Stanje na dan 31.12. tekuće godine _____ (red.br. 10+11-12)- Gubitak iznad visine kapitala (grupa 29)	569	7.930.707

### Statistički aneks za 2010. godinu

Opis	AOP	iznosi u 000 dinara	
		Tekuća godina	Prethodna godina
<b>I. OPŠTI PODACI O PRAVNOM LICU ODNOSNO PREDUZETNIKU</b>			
1. Broj meseci poslovanja ( oznaka od 1 do 12 )	601	12	12
2. Oznaka za veličinu ( oznaka od 1 do 3 )	602	3	3
3. Oznakaza vlasništvo ( oznaka od 1 do 5 )	603	1	1
5. Prosečan broj zaposlenih na osnovu stanja krajem svakog meseca ( ceo broj)	605	954	965

Opis	AOP	iznosi u 000 dinara		
		Bruto	Ispravka vrednosti	Neto (kol. 4-5)
<b>II. BRUTO PROMENE NEMATERIJALNIH ULAGANJA I NEKRETNINA, POSTROJENJA, OPREME I BIOLOŠKIH SREDSTAVA</b>				
2.1. Stanje na početku godine	611	21.363.135	16.863.946	4.499.189
2.2. Povećanje (nabavke) u toku godine	612	1.534.179	0	1.407.120
2.3. Smanjenje u toku godine	613	1.256.279	0	125.422
2.5. Stanje na kraju godine ( 611+612-613+614 )	615	21.641.035	15.860.148	5.780.887

Opis	AOP	iznosi u 000 dinara	
		Tekuća godina	Prethodna godina
1. Zalihe materijala	616	380.589	219.103
6. Dati avansi	621	17.502	0
7. SVEGA (616+617+618+619+620+621=013+014)	622	398.091	219.103
2. Udeli društva sa ograničenom odgovornošću	625	2.036.738	2.036.738
5. Društveni kapital	630	1.956.866	1.956.866
7. Ostali osnovni kapital	632	229.678	229.678
SVEGA (623+625+627+629+630+631+632=102)	633	4.223.282	4.223.282
1. Potraživanja po osnovu prodaje ( stanje na kraju godine 639 <= 016)	639	1.060.263	15.761
2. Obaveze iz poslovanja ( stanje na kraju godine 640 <= 119)	640	3.473.454	2.440.301
4. Porez na dodatu vrednost - prethodni porez (godišnji iznos po poreskim prijavama)	642	566.549	241.592
5. Obaveze iz poslovanja ( potražni promet bez početnog stanja )	643	4.106.129	1.468.069



6. Obaveze za neto zarade i naknade zarada ( potražni promet bez početnog stanja )	644	540.163	470.526
7. Obaveze za porez na zarade i naknade zarada na teret zaposlenog ( potražni promet bez početnog stanja )	645	77.872	64.167
8. Obaveze za doprinose na zarade i naknade zarada na teret zaposlenog (potražni promet bez početnog stanja )	646	129.092	112.936
10. Obaveze prema fizičkim licima za naknade po ugovorima ( potražni promet bez početnog stanja )	648	13.380	726
11. Obaveze za PDV (godišnji iznos po poreskim prijavama)	649	686.560	285.564
12. Kontrolni zbir ( od 639 do 649 )	650	10.653.462	5.099.642
1. Troškovi goriva i energije	651	685.868	525.013
2. Troškovi zarada i naknada zarada ( bruto )	652	722.796	628.952
3. Troškovi poreza i doprinosa na zarade i naknada zarada na teret poslodavca	653	149.160	129.147
4. Troškovi naknada fizičkim licima ( bruto ) po osnovu ugovora	654	22.455	1.103
5. Troškovi naknada članovima upravnog i nadzornog odbora ( bruto )	655	2.914	1.006
6. Ostali lični rashodi i naknade	656	57.704	61.854
7. Troškovi proizvodnih usluga	657	192.473	189.054
8. Troškovi zakupnina	658	2	4.163
10. Troškovi istraživanja i razvoja	660	16.138	2.493
11. Troškovi amortizacije	661	125.330	79.140
12. Troškovi premija osiguranja	662	19.192	9.203
13. Troškovi platnog prometa	663	7.300	2.000
14. Troškovi članarina	664	3.901	3.421
15. Troškovi poreza	665	219.669	49.050
17. Rashodi kamata	667	333.326	214.628
18. Rashodi kamata i deo finansijskih rashoda	668	503.020	300.258
21. Kontrolni zbir ( od 651 do 670 )	671	3.061.248	2.200.485
1. Prihodi od prodaje robe	672	41.395	48.809
2. Prihodi od premija, subvencija, dotacija, regresa, kompenzacija i povraćaja poreskih dažbina	673	0	17.476
4. Prihodi od zakupnina za zemljište	675	178	383
6. Prihodi od kamata	677	39	159
9. Kontrolni zbir ( od 672 do 679 )	680	41.612	66.827
2. Obračunate carine i druge uvozne dažbine (ukupan godišnji iznos prema obračunu)	682	4	1.046
8. Kontrolni zbir ( od 681 do 687 )	688	4	1.046

**VELIČINA KOJA SE PRIMENJUJE U 2011 GODINI : 3-Veliko**

Na osnovu podataka iz FI za 2010. godinu obveznik se razvrstao u 3-Veliko

Veličina obveznika utvrđena od strane APR - Registar finansijskih izveštaja i boniteta 3-Veliko

## Redovni godišnji finansijski izveštaj za 2011. godinu za obveznika revizije<sup>289</sup>

### Podaci o obvezniku\*

Matični broj (JMB)	07250495
Naziv	RTB BOR GRUPA RBM DOO - U RESTRUKTURIRANJU
Mesto	Majdanpek
Adresa	Svetog Save 2
Pravna forma	Društvo sa ograničenom odgovornošću
Delatnost	0990-Uslužne delatnosti u vezi sa istraživanjem i eksploatacijom ostalih ruda
Veličina za 2011. godinu (prema podacima za 2010. godinu)	3-Veliko

\* stanje na dan 31.12.2011. godine

### Bilans stanja sa stanjem na dan 31.12.2011. godine

Naziv pozicije	AOP	iznosi u 000 dinara	
		Tekuća godina	Prethodna godina
A. STALNA IMOVINA (002+003+004+005+009)	001	6.994.965	5.780.917
IV. NEKRETNINE, POSTROJENJA, OPREMA I BIOLOSKA SREDSTVA (006+007+008)	005	6.994.935	5.780.887
1. Nekretnine, postrojenja i oprema	006	6.994.935	5.780.887
V. DUGOROCNI FINANSIJSKI PLASMANI (010+011)	009	30	30
1. Ucesca u kapitalu	010	30	30
B. OBRTNA IMOVINA (013+014+015)	012	1.763.086	1.540.027
I. ZALIHE	013	546.250	398.091
III. KRATKOROCNA POTRAZIVANJA, PLASMANI I GOTOVINA (016+017+018+019+020)	015	1.216.836	1.141.936
1. Potrazivanja	016	1.191.296	1.117.186
3. Kratkoročni finansijski plasmani	018	5.488	6.466
4. Gotovinski ekvivalenti i gotovina	019	428	9.181
5. Porez na dodatu vrednost i aktivna vremenska razgranicenja	020	19.624	9.103
G. POSLOVNA IMOVINA (001+012 +021)	022	8.758.051	7.320.944
D. GUBITAK IZNAD VISINE KAPITALA	023	8.080.896	7.930.707
Dj. UKUPNA AKTIVA (022+023)	024	16.838.947	15.251.651
I. OSNOVNI KAPITAL	102	4.223.282	4.223.282

VII. NERASPOREDJENI DOBITAK	108	689.665	689.665
VIII. GUBITAK	109	4.912.947	4.912.947
B. DUGOROČNA REZERVISANJA I OBAVEZE (112+113+116)	111	16.838.947	15.251.651
II. DUGOROČNE OBAVEZE (114+115)	113	5.724.715	4.616.807
1. Dugoročni krediti	114	3.787.151	3.704.192
2. Ostale dugoročne obaveze	115	1.937.564	912.615
III. KRATKOROČNE OBAVEZE (117+118+119+120+121 +122)	116	11.114.232	10.634.844
1. Kratkoročne finansijske obaveze	117	4.270.930	4.224.235
3. Obaveze iz poslovanja	119	3.605.219	3.473.454
4. Ostale kratkorocne obaveze	120	2.992.274	2.650.274
5. Obaveze po osnovu poreza na dodatu vrednost i ostalih javnih prihoda i pasivna vremenska razgranicenja	121	245.809	286.881
G. UKUPNA PASIVA (101+111 +123)	124	16.838.947	15.251.651

#### Bilans uspeha u periodu od 01.01.2011 do 31.12.2011. godine

Naziv pozicije	AOP	iznosi u 000 dinara	
		Tekuća godina	Prethodna godina
I. POSLOVNI PRIHODI (202+203+204-205+206)	201	5.124.618	3.827.410
1. Prihodi od prodaje	202	5.107.660	3.810.408
5. Ostali poslovni prihodi	206	16.958	17.002
II. POSLOVNI RASHODI (208 do 212)	207	4.425.029	3.176.557
2. Troškovi materijala	209	2.332.132	1.563.377
3. Troškovi zarada, naknada zarada i ostali lični rashodi	210	1.246.988	955.029
4. Troškovi amortizacije i rezervisanja	211	261.638	125.330
5. Ostali poslovni rashodi	212	584.271	532.821
III. POSLOVNI DOBITAK (201-207)	213	699.589	650.853
V. FINANSIJSKI PRIHODI	215	706.205	372.751
VI. FINANSIJSKI RASHODI	216	1.572.685	1.910.620
VII. OSTALI PRIHODI	217	213.911	511.629
VIII. OSTALI RASHODI	218	197.209	349.648
X. GUBITAK IZ REDOVNOG POSLOVANJA PRE OPOREZIVANJA (214-213-215+216-217+218)	220	150.189	725.035
V. GUBITAK PRE OPOREZIVANJA (220-219+222-221)	224	150.189	725.035
E. NETO GUBITAK (224-223+225+226-227+228)	230	150.189	725.035

### Izveštaj o tokovima gotovine u periodu od 01.01.2011 do 31.12.2011. godine

Naziv pozicije	AOP	iznosi u 000 dinara	
		Tekuća godina	Prethodna godina
I. Prilivi gotovine iz poslovnih aktivnosti (1 do 3)	301	5.029.959	2.221.542
1. Prodaja i primljeni avansi	302	4.802.131	2.207.168
2. Primljene kamate iz poslovnih aktivnosti	303	23	39
3. Ostali prilivi iz redovnog poslovanja	304	227.805	14.335
II. Odlivi gotovine iz poslovnih aktivnosti (1 do 5)	305	4.598.036	2.002.968
1. Isplate dobavljačima i dati avansi	306	2.468.308	870.078
2. Zarade, naknade zarada i ostali lični rashodi	307	1.366.398	724.695
3. Plaćene kamate	308	385.979	210.465
5. Plaćanja po osnovu ostalih javnih prihoda	310	377.351	197.730
III. Neto priliv gotovine iz poslovnih aktivnosti (I - II)	311	431.923	218.574
I. Prilivi gotovine iz aktivnosti investiranja (1 do 5)	313	1.072	0
3. Ostali finansijski plasmani (neto prilivi)	316	1.072	0
II. Odlivi gotovine iz aktivnosti investiranja (1 do 3)	319	1.485.807	1.103.297
2. Kupovina nematerijalnih ulaganja, nekretnina, postrojenja, opreme i bioloških sredstava	321	1.485.807	1.103.297
IV. Neto odliv gotovine iz aktivnosti investiranja (II - I)	324	1.484.735	1.103.297
I. Prilivi gotovine iz aktivnosti finansiranja (1 do 3)	325	1.044.059	885.476
2. Dugoročni i kratkoročni krediti (neto prilivi)	327	1.044.059	885.476
III. Neto priliv gotovine iz aktivnosti finansiranja (I - II)	334	1.044.059	885.476
G. SVEGA PRILIVI GOTOVINE (301+313+325)	336	6.075.090	3.107.018
D. SVEGA ODLIVI GOTOVINE (305+319+329)	337	6.083.843	3.106.265
DJ. NETO PRILIVI GOTOVINE (336-337)	338	0	753
E. NETO ODLIV GOTOVINE (337-336)	339	8.753	0
Ž. GOTOVINA NA POČETKU OBRAČUNSKOG PERIODA	340	9.181	8.428
J. GOTOVINA NA KRAJU OBRAČUNSKOG PERIODA (338 - 339 + 340 + 341 - 342)	343	428	9.181

<b>Izvestaj o promjenama na kapitalu u periodu od 01.01.2011 do 31.12.2011. godine</b>		
Naziv pozicije	AOP	iznosi u 000 dinara
		Tekuća godina
Stanje na dan 01.01. prethodne godine _____ - Osnovni kapital (grupa 30 bez 309)	401	3.993.604
Korigovano početno stanje na dan 01.01. prethodne godine _____ (red.br. 1+2-3 ) - Osnovni kapital (grupa 30 bez 309)	404	3.993.604
Stanje na dan 31.12. prethodne godine _____ (red.br. 4+5-6 ) - Osnovni kapital (grupa 30 bez 309)	407	3.993.604
Korigovano početno stanje na dan 01.01. tekuće godine _____ (red.br. 7+8-9 ) - Osnovni kapital (grupa 30 bez 309)	410	3.993.604
Stanje na dan 31.12. tekuće godine _____ (red.br. 10+11-12) - Osnovni kapital (grupa 30 bez 309)	413	3.993.604
Stanje na dan 01.01. prethodne godine _____ - Ostali kapital (račun 309)	414	229.678
Korigovano početno stanje na dan 01.01. prethodne godine _____ (red.br. 1+2-3 )- Ostali kapital (račun 309)	417	229.678
Stanje na dan 31.12. prethodne godine _____ (red.br. 4+5-6 )- Ostali kapital (račun 309)	420	229.678
Korigovano početno stanje na dan 01.01. tekuće godine _____ (red.br. 7+8-9 )- Ostali kapital (račun 309)	423	229.678
Stanje na dan 31.12. tekuće godine _____ (red.br. 10+11-12)- Ostali kapital (račun 309)	426	229.678
Stanje na dan 01.01. prethodne godine _____ - Rezerve (računi 321 i 322)	505	689.665
Korigovano početno stanje na dan 01.01. prethodne godine _____ (red.br. 1+2-3 ) - Rezerve (računi 321 i 322)	508	689.665
Stanje na dan 31.12. prethodne godine _____ (red.br. 4+5-6 ) - Rezerve (računi 321 i 322)	511	689.665
Korigovano početno stanje na dan 01.01. tekuće godine _____ (red.br. 7+8-9 ) - Rezerve (računi 321 i 322)	514	689.665
Stanje na dan 31.12. tekuće godine _____ (red.br. 10+11-12) - Rezerve (računi 321 i 322)	517	689.665
Stanje na dan 01.01. prethodne godine _____ - Rezerve (računi 321 i 322)	518	4.912.947
Korigovano početno stanje na dan 01.01. prethodne godine _____ (red.br. 1+2-3 ) - Rezerve (računi 321 i 322)	521	4.912.947
Stanje na dan 31.12. prethodne godine _____ (red.br. 4+5-6 ) - Rezerve (računi 321 i 322)	524	4.912.947
Korigovano početno stanje na dan 01.01. tekuće godine _____ (red.br. 7+8-9 ) - Rezerve (računi 321 i 322)	527	4.912.947
Stanje na dan 31.12. tekuće godine _____ (red.br. 10+11-12) - Rezerve (računi 321 i 322)	530	4.912.947
Stanje na dan 01.01. prethodne godine _____ - Gubitak iznad visine kapitala (grupa 29)	557	7.205.672
Korigovano početno stanje na dan 01.01. prethodne godine _____ (red.br. 1+2-3 )- Gubitak iznad visine kapitala (grupa 29)	560	7.205.672
Ukupna povećanja u prethodnoj godini- Gubitak iznad visine kapitala (grupa 29)	561	725.035
Stanje na dan 31.12. prethodne godine _____ (red.br. 4+5-6 )- Gubitak iznad visine kapitala (grupa 29)	563	7.930.707
Korigovano početno stanje na dan 01.01. tekuće godine _____ (red.br. 7+8-9 )- Gubitak iznad visine kapitala (grupa 29)	566	7.930.707
Ukupna povećanja u tekućoj godini- Gubitak iznad visine kapitala (grupa 29)	567	150.189

Opis	AOP	iznosi u 000 dinara	
		Tekuća godina	Prethodna godina
1. Zalihe materijala	616	540.881	380.589
6. Dati avansi	621	5.369	17.502
7. SVEGA (616+617+618+619+620+621=013+014)	622	546.250	398.091
2. Udeli društva sa ograničenom odgovornošću	625	2.036.738	2.036.738
5. Društveni kapital	630	1.956.866	1.956.866
7. Ostali osnovni kapital	632	229.678	229.678
SVEGA (623+625+627+629+630+631+632=102)	633	4.223.282	4.223.282
1. Potraživanja po osnovu prodaje ( stanje na kraju godine 639 <= 016)	639	1.154.811	1.060.263
2. Obaveze iz poslovanja ( stanje na kraju godine 640 <= 119)	640	3.605.219	3.473.454
4. Porez na dodatu vrednost - prethodni porez ( godišnji iznos po poreskim prijavama)	642	788.547	566.549
5. Obaveze iz poslovanja ( potražni promet bez početnog stanja )	643	5.294.084	4.106.129
6. Obaveze za neto zarade i naknade zarada ( potražni promet bez početnog stanja)	644	686.487	540.163
7. Obaveze za porez na zarade i naknade zarada na teret zaposlenog ( potražni promet bez početnog stanja )	645	104.973	77.872
8. Obaveze za doprinose na zarade i naknade zarada na teret zaposlenog (potražni promet bez početnog stanja )	646	171.109	129.092
10. Obaveze prema fizičkim licima za naknade po ugovorima ( potražni promet bez početnog stanja )	648	9.642	13.380
11. Obaveze za PDV ( godišnji iznos po poreskim prijavama)	649	920.089	686.560
12. Kontrolni zbir ( od 639 do 649 )	650	12.734.961	10.653.462
1. Troškovi goriva i energije	651	1.092.147	685.868
2. Troškovi zarada i naknada zarada ( bruto )	652	954.394	722.796
3. Troškovi poreza i doprinosa na zarade i naknada zarada na teret poslodavca	653	202.627	149.160
4. Troškovi naknada fizičkim licima ( bruto ) po osnovu ugovora	654	16.198	22.455
5. Troškovi naknada članovima upravnog i nadzornog odbora ( bruto )	655	3.728	2.914
6. Ostali lični rashodi i naknade	656	70.041	57.704
7. Troškovi proizvodnih usluga	657	232.010	192.473
8. Troškovi zakupnina	658	28	2
10. Troškovi istraživanja i razvoja	660	25.742	16.138
11. Troškovi amortizacije	661	261.638	125.330

14. Troškovi članarina	664	5.165	3.901
15. Troškovi poreza	665	178.919	219.669
17. Rashodi kamata	667	305.779	333.326
18. Rashodi kamata i deo finansijskih rashoda	668	816.204	503.020
21. Kontrolni zbir ( od 651 do 670 )	671	4.193.183	3.061.248
1. Prihodi od prodaje robe	672	55.951	41.395
4. Prihodi od zakupnina za zemljište	675	60	178
6. Prihodi od kamata	677	23	39
9. Kontrolni zbir ( od 672 do 679 )	680	56.034	41.612
2. Obračunate carine i druge uvozne dažbine (ukupan godišnji iznos prema obračunu)	682	785	4
8. Kontrolni zbir ( od 681 do 687 )	688	785	4

### Statistički aneks za 2011. godinu

Opis	AOP	iznosi u 000 dinara	
		Tekuća godina	Prethodna godina
<b>I. OPŠTI PODACI O PRAVNOM LICU ODOSNO PREDUZETNIKU</b>			
1. Broj meseci poslovanja ( oznaka od 1 do 12 )	601	12	12
2. Oznaka za veličinu ( oznaka od 1 do 3 )	602	3	3
3. Oznakaza vlasništvo ( oznaka od 1 do 5 )	603	1	1
5. Prosečan broj zaposlenih na osnovu stanja krajem svakog meseca ( ceo broj)	605	960	954

Opis	AOP	iznosi u 000 dinara		
		Bruto	Ispravka vrednosti	Neto (kol. 4-5)
<b>II. BRUTO PROMENE NEMATERIJALNIH ULAGANJA I NEKRETNINA, POSTROJENJA, OPREME I BIOLOŠKIH SREDSTAVA</b>				
2.1. Stanje na početku godine	611	21.641.035	15.860.148	5.780.887
2.2. Povećanje (nabavke) u toku godine	612	3.027.458	0	2.765.821
2.3. Smanjenje u toku godine	613	1.643.010	0	1.551.773
2.5. Stanje na kraju godine ( 611+612-613+614 )	615	23.025.483	16.030.548	6.994.935



**VELIČINA KOJA SE PRIMENJUJE U 2012 GODINI : 3-Veliko**

Na osnovu podataka iz FI za 2011. godinu obveznik se razvrstao u 3-Veliko

Veličina obveznika utvrđena od strane APR - Registar finansijskih izveštaja i boniteta 3-Veliko

## Redovni godišnji finansijski izveštaj za 2012. godinu za obveznika revizije<sup>290</sup>

### Podaci o obvezniku\*

Matični broj (JMB)	07250495
Naziv	RTB BOR GRUPA RBM DOO - U RESTRUKTURIRANJU
Mesto	Majdanpek
Adresa	Svetog Save 2
Pravna forma	Društvo sa ograničenom odgovornošću
Delatnost	0990-Uslužne delatnosti u vezi sa istraživanjem i eksploatacijom ostalih ruda
Veličina za 2012. godinu (prema podacima za 2011. godinu)	3-Veliko

\* stanje na dan 31.12.2012. godine

Bilans stanja sa stanjem na dan 31.12.2012. godine			
Naziv pozicije	AOP	iznosi u 000 dinara	
		Tekuća godina	Prethodna godina
A. STALNA IMOVINA (002+003+004+005+009)	001	7.228.257	6.994.965
IV. NEKRETNINE,POSTROJENJA, OPREMA I BIOLOŠKA SREDSTVA (006+007+008)	005	7.138.913	6.994.935
1. Nekretnine, postrojenja i oprema	006	7.138.913	6.994.935
V. DUGOROČNI FINANSIJSKI PLASMANI (010+011)	009	89.344	30
1. Učešća u kapitalu	010	30	30
2. Ostali dugoročni finansijski plasmani	011	89.314	0
B. OBRTNA IMOVINA (013+014+015)	012	2.210.067	1.763.086
I. ZALIHE	013	533.083	546.250
III. KRATKOROČNA POTRAŽIVANJA, PLASMANI I GOTOVINA (016+017+018+019+020)	015	1.676.984	1.216.836
1. Potraživanja	016	1.655.582	1.191.296
3. Kratkoročni finansijski plasmani	018	6.115	5.488
4. Gotovinski ekvivalenti i gotovina	019	1.898	428
5. Porez na dodatu vrednost i aktivna vremenska razgraničenja	020	13.389	19.624
G. POSLOVNA IMOVINA (001+012+021)	022	9.438.324	8.758.051

D. GUBITAK IZNAD VISINE KAPITALA	023	8.535.383	8.080.896
Dj. UKUPNA AKTIVA (022+023)	024	17.973.707	16.838.947
I. OSNOVNI I KAPITAL	102	4.223.282	4.223.282
VII. NERASPOREDJENI DOBITAK	108	689.665	689.665
VIII. GUBITAK	109	4.912.947	4.912.947
B. DUGOROČNA REZERVISANJA I OBAVEZE (112+113+116)	111	17.973.707	16.838.947
II. DUGOROČNE OBAVEZE (114 + 115)	113	6.145.506	5.724.715
1. Dugoročni krediti	114	4.017.023	3.787.151
2. Ostale dugoročne obaveze	115	2.128.483	1.937.564
III. KRATKOROČNE OBAVEZE (117+118+119+120+121+122)	116	11.828.201	11.114.232
1. Kratkoročne finansijske obaveze	117	4.664.287	4.270.930
3. Obaveze iz poslovanja	119	3.877.521	3.605.219
4. Ostale kratkoročne obaveze	120	2.709.605	2.992.274
5. Obaveze po osnovu poreza na dodatu vrednost i ostalih javnih prihoda i pasivna vremenska razganičenja	121	576.788	245.809
G. UKUPNA PASIVA (101+111 +123)	124	17.973.707	16.838.947

#### Bilans uspeha u periodu od 01.01.2012 do 31.12.2012. godine

Naziv pozicije	AOP	iznosi u 000 dinara	
		Tekuća godina	Prethodna godina
I. POSLOVNI PRIHODI (202+203+204-205+206)	201	5.864.628	5.124.618
1. Prihodi od prodaje	202	5.857.930	5.107.660
5. Ostali poslovni prihodi	206	6.698	16.958
II. POSLOVNI RASHODI (208 do 212)	207	5.407.984	4.425.029
2. Troškovi materijala	209	2.700.210	2.332.132
3. Troškovi zarada, naknada zarada i ostali lični rashodi	210	1.477.425	1.246.988
4. Troškovi amortizacije i rezervisanja	211	392.918	261.638
5. Ostali poslovni rashodi	212	837.431	584.271
III. POSLOVNI DOBITAK (201-207)	213	456.644	699.589
V. FINANSIJSKI PRIHODI	215	451.795	706.205
VI. FINANSIJSKI RASHODI	216	1.888.280	1.572.685
VII. OSTALI PRIHODI	217	647.460	213.911
VIII. OSTALI RASHODI	218	122.106	197.209
X. GUBITAK IZ REDOVNOG POSLOVANJA PRE OPOREZIVANJA (214-213-215+216-217+218)	220	454.487	150.189
V. GUBITAK PRE OPOREZIVANJA (220-219+222-221)	224	454.487	150.189

E. NETO GUBITAK (224-223+225+226-227+228)	230	454.487	150.189
---	-----	---------	---------

**Izveštaj o tokovima gotovine u periodu od 01.01.2012 do 31.12.2012. godine**

Naziv pozicije	AOP	iznosi u 000 dinara	
		Tekuća godina	Prethodna godina
I. Prilivi gotovine iz poslovnih aktivnosti (1 do 3)	301	5.403.664	5.029.959
1. Prodaja i primljeni avansi	302	5.378.557	4.802.131
2. Primljene kamate iz poslovnih aktivnosti	303	2	23
3. Ostali prilivi iz redovnog poslovanja	304	25.105	227.805
II. Odlivi gotovine iz poslovnih aktivnosti (1 do 5)	305	4.715.658	4.598.036
1. Isplate dobavljačima i dati avansi	306	2.412.009	2.468.308
2. Zarade, naknade zarada i ostali lični rashodi	307	1.914.273	1.366.398
3. Plaćene kamate	308	66.258	385.979
5. Plaćanja po osnovu ostalih javnih prihoda	310	323.118	377.351
III. Neto priliv gotovine iz poslovnih aktivnosti (I - II)	311	688.006	431.923
I. Prilivi gotovine iz aktivnosti investiranja (1 do 5)	313	11.354	1.072
3. Ostali finansijski plasmani (neto prilivi)	316	11.354	1.072
II. Odlivi gotovine iz aktivnosti investiranja (1 do 3)	319	631.014	1.485.807
2. Kupovina nematerijalnih ulaganja, nekretnina, postrojenja, opreme i bioloških sredstava	321	631.014	1.485.807
IV. Neto odliv gotovine iz aktivnosti investiranja (II - I)	324	619.660	1.484.735
I. Prilivi gotovine iz aktivnosti finansiranja (1 do 3)	325	0	1.044.059
2. Dugoročni i kratkoročni krediti (neto prilivi)	327	0	1.044.059
II. Odlivi gotovine iz aktivnosti finansiranja (1 do 4)	329	66.876	0
2. Dugoročni i kratkoročni krediti i ostale obaveze (neto odlivi)	331	66.876	0
III. Neto priliv gotovine iz aktivnosti finansiranja (I - II)	334	0	1.044.059
IV. Neto odliv gotovine iz aktivnosti finansiranja (II - I)	335	66.876	0
G. SVEGA PRILIVI GOTOVINE (301+313+325)	336	5.415.018	6.075.090
D. SVEGA ODLIVI GOTOVINE (305+319+329)	337	5.413.548	6.083.843
DJ. NETO PRILIVI GOTOVINE (336-337)	338	1.470	0
E. NETO ODLIV GOTOVINE (337-336)	339	0	8.753
Ž. GOTOVINA NA POČETKU OBRAČUNSKOG PERIODA	340	428	9.181
J. GOTOVINA NA KRAJU OBRAČUNSKOG PERIODA (338 - 339 + 340 + 341 - 342)	343	1.898	428

**Izvestaj o promjenama na kapitalu u periodu od 01.01.2012 do 31.12.2012. godine**

Naziv pozicije	AOP	iznosi u 000 dinara
		Tekuća godina
Stanje na dan 01.01. prethodne godine _____ - Osnovni kapital (grupa 30 bez 309)	401	3.993.604
Korigovano početno stanje na dan 01.01. prethodne godine _____ (red.br. 1+2-3 ) - Osnovni kapital (grupa 30 bez 309)	404	3.993.604
Stanje na dan 31.12. prethodne godine _____ (red.br. 4+5-6 ) - Osnovni kapital (grupa 30 bez 309)	407	3.993.604
Korigovano početno stanje na dan 01.01. tekuće godine _____ (red.br. 7+8-9 ) - Osnovni kapital (grupa 30 bez 309)	410	3.993.604
Stanje na dan 31.12. tekuće godine _____ (red.br. 10+11-12) - Osnovni kapital (grupa 30 bez 309)	413	3.993.604
Stanje na dan 01.01. prethodne godine _____ - Ostali kapital (račun 309)	414	229.678
Korigovano početno stanje na dan 01.01. prethodne godine _____ (red.br. 1+2-3 ) - Ostali kapital (račun 309)	417	229.678
Stanje na dan 31.12. prethodne godine _____ (red.br. 4+5-6 ) - Ostali kapital (račun 309)	420	229.678
Korigovano početno stanje na dan 01.01. tekuće godine _____ (red.br. 7+8-9 ) - Ostali kapital (račun 309)	423	229.678
Stanje na dan 31.12. tekuće godine _____ (red.br. 10+11-12) - Ostali kapital (račun 309)	426	229.678
Stanje na dan 01.01. prethodne godine _____ - Neraspoređeni dobitak (grupa 34) - Neraspoređeni dobitak (grupa 34)	505	689.665
Korigovano početno stanje na dan 01.01. prethodne godine _____ (red.br. 1+2-3 ) - Neraspoređeni dobitak (grupa 34) - Neraspoređeni dobitak (grupa 34)	508	689.665
Stanje na dan 31.12. prethodne godine _____ (red.br. 4+5-6 ) - Neraspoređeni dobitak (grupa 34) - Neraspoređeni dobitak (grupa 34)	511	689.665
Korigovano početno stanje na dan 01.01. tekuće godine _____ (red.br. 7+8-9 ) - Neraspoređeni dobitak (grupa 34) - Neraspoređeni dobitak (grupa 34)	514	689.665
Stanje na dan 31.12. tekuće godine _____ (red.br. 10+11-12) - Neraspoređeni dobitak (grupa 34) - Neraspoređeni dobitak (grupa 34)	517	689.665
Stanje na dan 01.01. prethodne godine _____ - Gubitak do visine kapitala (grupa 35) - Gubitak do visine kapitala (grupa 35)	518	4.912.947
Korigovano početno stanje na dan 01.01. prethodne godine _____ (red.br. 1+2-3 ) - Gubitak do visine kapitala (grupa 35) - Gubitak do visine kapitala (grupa 35)	521	4.912.947
Stanje na dan 31.12. prethodne godine _____ (red.br. 4+5-6 ) - Gubitak do visine kapitala (grupa 35) - Gubitak do visine kapitala (grupa 35)	524	4.912.947
Korigovano početno stanje na dan 01.01. tekuće godine _____ (red.br. 7+8-9 ) - Gubitak do visine kapitala (grupa 35) - Gubitak do visine kapitala (grupa 35)	527	4.912.947
Stanje na dan 31.12. tekuće godine _____ (red.br. 10+11-12) - Gubitak do visine kapitala (grupa 35) - Gubitak do visine kapitala (grupa 35)	530	4.912.947

Stanje na dan 01.01. prethodne godine _____ - Gubitak iznad visine kapitala (grupa 29)	557	7.930.707
Korigovano početno stanje na dan 01.01. prethodne godine _____ (red.br. 1+2-3 )- Gubitak iznad visine kapitala (grupa 29)	560	7.930.707
Ukupna povećanja u prethodnoj godini- Gubitak iznad visine kapitala (grupa 29)	561	150.189
Stanje na dan 31.12. prethodne godine _____ (red.br. 4+5-6 )- Gubitak iznad visine kapitala (grupa 29)	563	8.080.896
Korigovano početno stanje na dan 01.01. tekuće godine _____ (red.br. 7+8-9 )- Gubitak iznad visine kapitala (grupa 29)	566	8.080.896
Ukupna povećanja u tekućoj godini- Gubitak iznad visine kapitala (grupa 29)	567	454.487
Stanje na dan 31.12. tekuće godine _____ (red.br. 10+11-12)- Gubitak iznad visine kapitala (grupa 29)	569	8.535.383

### Statistički aneks za 2012. godinu

Opis	AOP	iznosi u 000 dinara		
		Tekuća godina	Prethodna godina	
<b>I. OPŠTI PODACI O PRAVNOM LICU ODNOSNO PREDUZETNIKU</b>				
1. Broj meseci poslovanja ( oznaka od 1 do 12 )	601	12	12	
2. Oznaka za veličinu ( oznaka od 1 do 3 )	602	3	3	
3. Oznaka za vlasništvo ( oznaka od 1 do 5 )	603	1	1	
5. Prosečan broj zaposlenih na osnovu stanja krajem svakog meseca ( ceo broj)	605	946	960	
Opis	AOP	iznosi u 000 dinara		
		Bruto	Ispravka vrednosti	Neto (kol. 4-5)
<b>II. BRUTO PROMENE NEMATERIJALNIH ULAGANJA I NEKRETNINA, POSTROJENJA, OPREME I BIOLOŠKIH SREDSTAVA</b>				
2.1. Stanje na početku godine - nekretnine postrojenja, oprema i biološka sredstva	611	23.025.483	16.030.548	6.994.935
2.2. Povećanje (nabavke) u toku godine - nekretnine postrojenja, oprema i biološka sredstva	612	630.990	0	238.072
2.3. Smanjenje u toku godine - nekretnine postrojenja, oprema i biološka sredstva	613	153.047	0	94.094
2.5. Stanje na kraju godine ( 611+612-613+614 ) - nekretnine postrojenja, oprema i biološka sredstva	615	23.503.426	16.364.513	7.138.913

Opis	AOP	iznosi u 000 dinara	
		Tekuća godina	Prethodna godina
1. Zalihe materijala	616	524.982	540.881
6. Dati avansi	621	8.101	5.369

7. SVEGA (616+617+618+619+620+621=013+014)	622	533.083	546.250
2. Udeli društva sa ograničenom odgovornošću	625	2.036.738	2.036.738
5. Društveni kapital	630	1.956.866	1.956.866
7. Ostali osnovani kapital	632	229.678	229.678
SVEGA (623+625+627+629+630+631+632=102)	633	4.223.282	4.223.282
1. Potraživanja po osnovu prodaje ( stanje na kraju godine 639 <= 016)	639	1.639.337	1.154.811
2. Obaveze iz poslovanja ( stanje na kraju godine 640 <= 119)	640	3.877.521	3.605.219
4. Porez na dodatu vrednost - prethodni porez (godišnji iznos po poreskim prijavama)	642	647.396	788.547
5. Obaveze iz poslovanja ( potražni promet bez početnog stanja )	643	4.384.353	5.294.084
6. Obaveze za neto zarade i naknade zarada ( potražni promet bez početnog stanja)	644	792.300	686.487
7. Obaveze za porez na zarade i naknade zarada na teret zaposlenog ( potražni promet bez početnog stanja )	645	118.254	104.973
8. Obaveze za doprinose na zarade i naknade zarada na teret zaposlenog (potražni promet bez početnog stanja)	646	197.968	171.109
10. Obaveze prema fizičkim licima za naknade po ugovorima ( potražni promet bez početnog stanja )	648	29.904	9.642
11. Obaveze za PDV (godišnji iznos po poreskim prijavama)	649	1.086.095	920.089
12. Kontrolni zbir ( od 639 do 649 )	650	12.773.128	12.734.961
1. Troškovi goriva i energije	651	1.196.426	1.092.147
2. Troškovi zarade i naknade zarada ( bruto )	652	1.104.245	954.394
3. Troškovi poreza i doprinosa na zarade i naknade zarada na teret poslodavca	653	228.781	202.627
4. Troškovi naknada fizičkim licima ( bruto ) po osnovu ugovora	654	50.010	16.198
5. Troškovi naknada članovima upravnog i nadzornog odbora ( bruto )	655	3.681	3.728
6. Ostali lični rashodi i naknade	656	90.708	70.041
7. Troškovi proizvodnih usluga	657	279.424	232.010
8. Troškovi zakupnina	658	119	28
10. Troškovi istraživanja i razvoja	660	0	25.742
11. Troškovi amortizacije	661	392.918	261.638
12. Troškovi premija osiguranja	662	34.767	18.194
13. Troškovi platnog prometa	663	10.502	10.369
14. Troškovi članarina	664	5.876	5.165
15. Troškovi poreza	665	369.302	178.919
17. Rashodi kamata	667	301.719	305.779
18. Rashodi kamata i deo finansijskih rashoda	668	960.837	816.204

21. Kontrolni zbir ( od 651 do 670 )	671	5.029.315	4.193.183
1. Prihodi od prodaje robe	672	58.561	55.951
4. Prihodi od zakupnina za zemljište	675	6	60
6. Prihodi od kamata	677	2	23
9. Kontrolni zbir ( od 672 do 679 )	680	58.569	56.034
2. Obračunate carine i druge uvozne dažbine ( ukupan godišnji iznos prema obračunu )	682	0	785
8. Kontrolni zbir ( od 681 do 687 )	688	0	785

**VELIČINA KOJA SE PRIMENJUJE U 2013 GODINI : 3-Veliko**

Na osnovu podataka iz FI za 2012. godinu obveznik se razvrstao u

3-Veliko

Veličina obveznika utvrđena od strane APR - Registar finansijskih izveštaja i boniteta

3-Veliko