

*Dragan Zlatanović**, *Vladimir Milisavljević***, *Miloš Tanasijević***

ASSUMPTIONS FOR DEFINING THE MINE ASSESSMENT PROCEDURE WITH HYBRID MODEL

Abstract

Basic characteristic of modern mine is its dynamic activities, both in time and space. Quality of operation of such system is directly related to all risks impacting the system or mining project. Therefore, a risk analysis is necessary for each investment, hence the mines with the underground and surface technologies. Most appropriate solutions should be selected for each deposit or mine, in such manner to incorporate numerous aspects, including natural, regional, technical, economical, marketing, ecological, demographic and political aspects.

This paper reviews these issues, based on detailed scientific and expert research and using the suitable scientific methods and techniques, resulting in assumptions for development the Hybrid Model for Mine Assessment. This model is based on performance indicators for mines and mining regions.

Keywords: *Hybrid Model of Mine Assessment, risk assessment, aspects of impact, performance indicators*

INTRODUCTION

Numerous assessments, analyses, feasibility and pre-feasibility studies, studies and programs of revitalization, production improvement and consolidations for achievement the profitable operation, were developed for majority of mines in Serbia (metals, coal, non-ferrous). The main task of these documents is to present potentials of mines and possible profit in case of investment, to the market of capital (new owners, strategic partners, investment funds, banks) and also to the Government.

The majority of results indicated positive business results of the mine, just several years after investment. However, these did not include dynamic changes of capital market, materials, neither the changes on market of mineral resources.

Previous debts of mining companies with banks and creditors were neglected, and as such did not burden income and cash flow of the new project. This provided distorted interpretation of future condition. Results of such analyses, conceived in such manner, did not provide all required information which is necessary to a potential investor to make decision whether should or should not invest in these projects. This argument is proofed by the fact that very few of these mines completed transition and transformation process of ownership.

This means that the most important issue for decision making on investment into these mines is capability of investment return, indicated by cash flow of the

* MACE d.o.o., Serbia

** Faculty of Mining and Geology, University of Belgrade

project. However, interpretation of the cash flow could have limitations, as well as data on ownership of mining company presented in the project. Consequence of this is that the investment return must be provided from the company assets or profit generation capability. In case of bad scenario, such payment at the moment cannot be made from the assets of these companies.

Concept of compensation for risky investment (risky capital investments) has various interpretations for those who lend money (banks, investment funds) or provide guarantees (issuing state guarantee), in relation to the mining companies, who borrow money. Since both parties (banks and mining companies) expect the major role in developing the specific project, banks expect the same level of information as provided to the management of the mining company. The largest misconception is that the banks accept the interest as risk for credit, while participating mining companies expect large income from the invested capital, as long as the project develops as planned [1].

Most of Serbian mining companies consider that assessments, studies, projects and programs, conceived in described manner, are sufficient document for the investor. This approach is often misused, and difficult for understanding. There are numerous examples with presented weak performances of the project, due to partiality of project team, but also because the projects are based on the unrealistic calculation and schedules.

Acceptable document for investment – bankable document is document which provides all required information and necessary verifications to the investors and engineers. Experts will determine whether the risk is acceptable and the project is complete, with foreseen financial resources [2].

Such document, developed to attract investors, should provide the answers to numerous technical and other questions.

Following this attitude, several information groups can be identified, which must be processed. The most important information which should be considered is surely reserves of mineral resource and geology. Detailed description of planned processes, locations, proofs, verifications and possibility that come into not available categories of reserves, are also essential information for the investor in order to understand the most important risks in mining project.

Completeness of production costs overview and technological process are next the most important components for project evaluation. Production costs, as well as information on mine operation plan during whole mine life, are also very important for risk assessment of the project, i.e. risks in financial evaluation. The main questions are whether technology is designed in accordance to properties and specifics of project type and deposit, and whether the project leader has appropriate qualification for such project.

The following important components of the project are cost of capital and designed cash flow. What is the overall cost? How reliable are they (what is their accuracy)? Is the cash flow based on norms (regulations) for the mining company? Does cash flow include some uncertainty which can lead to failure of the project – this issue has importance, especially in developing countries. What is included into economy analysis for investment return? Whether acceptable deviations are included and processed for working capital payments, costs of monetary transfers and taxes? Are the infrastructure cost determined carefully (reasonably)? [3]

Environmental protection gained importance with large impact on mining industry, as well as financial institutions. This became the fact, since financial institutions can exert the political influence on its own, considering their role in financing projects which has sensitivity regarding environment (such as WB and EBRD).

Banks are demanding respect of environmental standards defined by the World Bank, since banks cannot bare financial or political risk generated by development of the mine with insufficient environmental protection or mines irresistible to potential threats [4].

Clearly defined of planned process execution is required, with realistic impacts estimations on dynamics, which will identify the major obstacles and stages check points of project executions. Even after consideration of all mentioned issues with satisfactory results, additional information are necessary regarding all auxiliary risks, i.e. the risks which could exert threat to the project in significant extent. These are mainly elevated risk on state level, which could discourage potential investors. In case of Serbia, these risks are still present, impairing investment climate, reducing interest with investors for mining companies [5].

Additionally, the newly presented projects as well as projects for international market must be in accordance with all environmental requirements, while production process must be designed in accordance to the standards of developed countries, not just in accordance to the national legislation. These remarks are leading to the initial statement that mineral potential, deposit of mineral resources or mine, should be considered as important, if such object has attributes which attracts someone's interest, either as potential investor or strategic buyer of resource [6].

Therefore, the aspects regarding the existing mines and possibility of presence the mining industry with basic facilities and objects, such as accesses, human settlements, power supply, road and telecommunication infrastructure, etc. Their availability reduces requirements for new infrastructure, but also availability of trained personnel in immediate proximity. This is true, although considering the fact that most of

employees will require training for up-to-date mining mechanization and equipment. These are initial strengths and opportunities of mining business [7].

It is evident that reduction of risk and less expensive funding on the market will surely make certain mining projects more attractive to some extent. As a result, there will be more successful mines in the future.

ASSUMPTIONS FOR SELECTION OF MODEL PARAMETERS

Starting point for definition of key factors and performance indicators, required of selection the Model parameters was successful transition process which is not only dependent to individual mines, but also to overall encirclement, which to larger or lesser extent has impact on individual cases of mine consolidation.

It is necessary to form the input performance indicators for each mine, which are related to the existing condition of the mine and potential of changes. These are necessary for determination the technical and productive level of mine, as well as economical one. These data are mainly related to the quantitative and quality parameters and indicators, used for determination the condition and perspective of individual subsystems or integral production system [8].

The final forming of Model requires:

- adding (or excluding) some indicators, depending on availability of proper information;
- determining the indicators by criteria (total for all mines, as the overall interpretation of underground mines), including all specifics (problems);
- determining the indicators for the model and assigning to them the previously selected weight factors. These indicators must be determined for

each mine, but according to the identical methodology;

- adoption of (own) standards for ranking the mines, i.e. determining the criterion of minimal number of "positive points", according to which specific mine can be qualified as capable for consolidation;
- determining the indicators presenting impact of regional development within the area of the mine (composite indexes will be used, calculated as interdependence level between the mine and local community);
- adoption the risk assessment of the country, which includes financial and economical assessments, to justify the investment in specific country.

Prior to any attempt to define the model, two approaches for presentation of mine business results must be analyzed.

The first one is presentation of mining project just by the economy parameters. This approach does not provide the accurate view on the project at this level, due to the operational and accumulated losses. The second approach, which is accepted for this purpose, includes the forecasts based on financial parameters of the mining company. Formula for bankruptcy probability can be used if the analyzed company appears in poor condition, in order to determine so called Z-value of the company. Z-value is an indicator on how the company is close to bankruptcy, i.e. represents financial strength of the company.

Dominant role regarding to the potential for changes will have those indicators presenting changes related to the increased utilization of facilities and productivity, but the most important indicators will be those on economy and finance. It should be mentioned that the country risk assessment has directly impact on interest rates, and consequently on value of internal rate of return of the project.

Analysis on mines condition, based on the available valid information, must meet the requirement regarding the Model unification, thus enabling comparison between coal, metal and non-ferrous mines.

Assessment the indicators of importance

There are two starting principles during development of assessment the mining investment projects for determining the hybrid evaluation model, which can be used in multiple ways.

The first one indicates that various different properties must be included, mainly all major positive and negative factors which could have impact on mines, viewed as companies or projects. Reason for this is not just that relevant data are missing or not of sufficient quality or could not be directly compared, but because these factors must be researched in regard to the complex interdependence, reflecting the current situation of rapid change, as well as potential of mines.

The second principle stipulates development of composite index of analyzed variables, as an instrument for subsequent comparison (benchmarking) of mines according to the complex criteria [9]. Purpose of this approach is to enable comparison of various mines and local communities according to their attributes.

The use of relevant indicators (geological, technical, technological, geographical, economical, demographical, and other) generates the initial quantum of data. Therefore, this methodology should start with definition of relevant indicator list for selected analysis factors. These are defined in usual way, while their calculated effects should be added in order to obtain the tool for evaluation and ranking. Such analysis should enable comparison of selected mines and reaching conclusions regarding detected problems for each individual mine [10].

Compression of various indexes into composite index method

Compression of various indexes into the single measure, designed as tool for comparison the mines in different region, creates at least two major problems. The first one is that indexes are measured in different units and also vary in completely different ranges. The second problem is presented by the fact that these indexes could have different impact, since some cause increase of the risk, while the others reduce it, with various intensities.

Solving the first problem included standardization of all numerical indexes, meaning that these are presented as deviations from the mean value, divided with their standard deviation. In this way, all indexes have identical mean value (zero) and same average variation around mean value (one). Furthermore, any sum of indexes will also have zero mean value in the sample. Therefore, each composite index, containing any number of standardized indexes can be easily interpreted as positive (above) or negative (below) deviation from the mean value – mines or region of the mine.

The second problem, determination of TK and sign for each index included into composite index, is solved by heuristic way. Several iterations were performed in application of this methodology: definition of index list, evaluation of their sign and TK, calculation and analysis of results.

Definition of final list of indexes

This task starts with the initial but incomplete list of indexes, which can be described with relevant data. However, all indexes do not have the same importance. The following principles were used for selection the important indexes which will be included into composite index:

Frugality. Among all collected indexes, 23 will be used as important ones for mines, and 36 for mining region. The others are excluded either because lack of data or redundancy, since it is used for description similar characteristic as other index.

Balance. All aspects of the mine and belonging regions should be presented with approximately same number of indexes, i.e. their weighted sum. Similarly, some indexes present the current situation while the others are related to the future. Therefore, both grouping aspects should be used.

Detail. The final set of selected indexes for composite index should contain maximum of independent variations of all used variables. This means that sufficient information should be included in order to create complex risk assessment.

Performance indicators provide information on mining potential quality and possibility of its consolidation. These are important due to their indication on level of completeness of goal (success or failure). In case of subjective evaluation, expressed as a rule in linguistic variables, definition of performance indicators is reduced to multi criteria task with quality criteria. Model incorporates scale for transformation of linguistic expressions into numerical form applying the Fuzzy theory and grouped decision in case of uncertainties. The goal was to create list of indexes which encompass all characteristics of mines, and particularly situation in the region of the mine and potential for changes in the future.

According to the above mentioned, base for the Model for mines evaluation and their importance in local community is synergy of methods, techniques and

methodologies, such as the quantified SWOT analysis, methodology of harmonized goal, theory of the Fuzzy sets and initial parameter determination for the Benchmarking. Synthesis of these techniques and methods resulted in Hybrid Model which is used for Mine Assessment [11].

Quality evaluation of the factors

All technical and technological solutions, included in design of a new mine or reconstruction of the existing one, should have all quantity and quality parameters and indicators.

Parameters and indicators of quality represent technological properties of the mine, providing the main features. Forecasting and description of technological, spatial, production and economical character of the analyzed mine are enabled there.

This type of forecast and evaluation for short and long-term could be of significant importance for investor and his evaluation of internal and external surroundings of the company/project and for definition the development policy, strategy, investment planning and selection of best alternatives. This is one of the means to be used for determination the scope of investment and future decisions.

Therefore, the forecasting method (Delphi) will be used for quality evaluation of factors both for establishment the underground mine consolidation method and determining the regional importance of the mine. Evaluation of quality will be based on questionnaires, evaluation criteria and expert knowledge. This knowledge is acquired by formation of teams, for evaluation the quality factors. Evaluation includes typical criteria and it will be used for assessment the different topics, such as the mine potential, perspectives on regional level, up to the environmental impact. Experts were

hired for this purpose, with significant experience and knowledge on mining issues, as well as experts regarding the environmental protection. All of these experts were employed on positions of condition and operation control of the mine, including their legal obligations.

Experts determined impact by grading each criteria, according to own experience. Grades were from 1 to 5, where 1 is the worst and 5 is the best grade. It is considered that the Interval scale is suitable approach for quantifying the quality attributes. The most commonly used scales are 1-5 and 1-10, since the attribute extremes are not determined in most cases for specific criteria.

Quantification of quality criteria can also be performed according to the other procedures, where the fuzzification includes the uncertainties present with linguistic presentation of variables.

Therefore, **decision matrix becomes quantified by each criteria and such matrix is called the quantified decision matrix.**

In order to solve the problem, it is necessary to normalize values of attributes – indicators, i.e. to perform their "equalization" or to remove their dimensions out. As the result of this, values of all indicators are reduced to interval from 0 to 1. Normalization of quantified matrix can be performed in two ways: vector normalization and linear normalization.

There is a threat to omit relation of two criteria in appropriate way if one quality criterion describes the one set of expression with belonging quantification scale, while the other criterion has different number of set members and different scale. Therefore, it is necessary to determine the unique way for quantification of quality attributes.

Experts evaluate the certain quality values, hence it is considered that problems of multi criterion analysis should

require standard scale and grades, and having in mind mentioned extremes with possibility that attribute can be assigned any value in the mentioned interval. It is feasible to develop standard set of linguistic expressions which can be quantified in given scale (such as: very strong, strong, moderate, weak and very weak).

Quality evaluation of ranking criteria

There are few cases when all indicators are of same importance for decision making. Decision maker can assign weights to the indicators, according to own evaluation or use some other evaluation method.

Current business requires from decision maker to make the important business decisions more often in permanently changing environment and situations when the accurate data on all impacting parameters are not available. On the other hand, wrong decisions could be catastrophic and irrevocable. Therefore, decision makers must be capable to make a decision with small risk, which is accomplished with modern methods, using multi criteria methods and group decision making. Certainly, multi criteria methods are not sufficient, since decision makers will always have dominant role through definition of problem, determination of weight coefficients and ranking of quality indicators.

Most of the methods, used for decision making, require information on relative importance of each indicator. However, indicator selection method or their differentiation during grouping according to their information type is neither clearly established nor unique. Therefore, formation of composite index is creative and practical activity, which is based on arbitrary indicator selection, with outcome depending most on experience of researcher and data quality.

Selection of factors for the Model

Relevant scale of observations for selection the model factors included higher and lower aggregation levels (surroundings – aspects – factors – indicators). Various available data sets were used for the mines and mining regions.

In order to evaluate risks related to mine development, which must be considered as the result of previous development and probability of future improvements, two major criteria must be used:

- I. Inferred conditions and current situation,
- II. Potential for positive change.

Each of indicators in the initial list of relevant factors requires definition of appropriate statistical measure, in relation to the available data. The goal is to create list of indicators which would encompass all properties required for evaluation the mines and mining regions.

The main aspects for definition the model to be analyzed are divided into two groups:

Internal:

- i. Technical and production aspects,
- ii. Aspects of work efficiency,
- iii. Financial and business aspects.

External:

- iv. Regulatory aspects (Political and economic environment),
- v. Regional aspects (Regional development balance),
- vi. Market aspects (Geographical location of the deposit).

Due to the complexity of applied theoretical categories and difficulties related to their measurement, both risk components (difficulties in present situation and potential for future development) should be approximated by various physical and mathematical indicators presenting internal and external group of factors.

Key factors for internal analysis are mainly related to the *geological potential, technical capabilities of the mine, work efficiency, investment potential and future development*. Key factors for external analysis are mainly related to the *political environment, regional development and geographical location*.

Table 1 Selection of factors and performance indicators for the Model

	<i>Factors</i>		<i>Performance indicators</i>
Internal	Mineral resources and condition for mining *	quantitative	- Composite index of regional dependence
	Exploration level	quantitative	- Exploration level - Reserves - Geological conditions
	Production system and production trend	qualitative	- Working conditions - Trends - Working and environment protection
	Utilization of facilities	quantitative	- Planned level of utilization
	Diversity and quality of product	qualitative	- Diversity and quality of product
	Expected life of mine	quantitative	- Life of mine
	Quality of management structure	quantitative	
	Qualification of work force	quantitative	- Indexes of engaged work force
	Productivity	quantitative	
	Investment potential	qualitative	- Potential for mechanizing - Possible production rates - Investment potential
Financial strength	quantitative	- Zeta Altman test	
Profitability	quantitative	- IRR/DS (CAP Model)	
External	Political risk**	quantitative	
	Economical risk**	quantitative	- Composite index of country risk
	Business risk**	quantitative	
	Economic development of local community*	quantitative	
	Social development of local community *	quantitative	- Composite index of regional development
	Environmental protection*	quantitative	
	Education level*	quantitative	
	Product demand (locally / globally)	qualitative	
Competitiveness and price stability	qualitative		
Appropriate transport infrastructure	qualitative	- Expert's evaluation	
Industrial connections	qualitative		

* These factors are presented by composite indexes calculated during analysis of regional aspect

** These factors are presented by indexes acquired from Agency which evaluates risk of the country

CONCLUSION

It is extremely important to provide the complete and reliable information about suitability and importance of the project, to the investors, but also to the decision makers in investing region, especially in contemporary, complex and risky conditions of investment in mining.

Determination of importance and suitability process, hence mining investment risks, is very complex, mainly because of fuzzy characters of indicators, numerous attribute and complexity of correlations.

Uncertainty is present during decision making process, even when complete sets of parameters are made available, since some criteria for alternatives assessment are depending on subjective evaluation of experts and relative weight of selected criteria. Subjectivity cannot be avoided in solving the real problems, but uncertainties must be taken into consideration for decision making process. Such uncertainties are modeled with the Fuzzy set theory.

Analysis presented in this paper is important for formulation of strategy. Analysis of external opportunities and threats is mainly performed to detect whether the mining company can exploit opportunities and avoid threats, facing uncontrolled external environment. Analysis of internal strength and weaknesses is performed to determine ways of how internal tasks are performed inside the company (such as management, work efficiency, exploration and development). Quantified SWOT analysis can provide the sufficient information to evaluation the position of company in comparison to the competitors. Also, it can be used as a base for future development. Application of various techniques and models, unified into universal model provides necessary complexity, thus justifying the Hybrid Model name.

REFERENCES

- [1] Evans R., Sustainable Development and Risk Management in the Minerals Industry, Centre for Social Responsibility in Mining, Sustainable Minerals Institute, University of Queensland, AUSIMM, 2004.
http://www.csr.uq.edu.au/docs/AUSIMM_rde_2004.pdf
- [2] Johnson R. Craig, McCarthy, Michael R., Essential Elements and Risks in Bankable Feasibility Studies for Mining Transactions, Parsons Behle & Latimer, Salt Lake City, Utah, March 2001.
- [3] Hodge R. Anthony, Mining's seven questions to sustainability: from mitigating impacts to encouraging contribution, International Institute for Sustainable Development, Winnipeg, Manitoba, Canada, Episodes, Vol. 27, No. 3, 2004.
http://www.anthonyhodge.ca/publications/Episodes_Article_Submission_Draft_Hodge_May2004.pdf
- [4] Rasche T., Smith M. L., Joy J., Klinge T., Application of Quantitative Probabilistic Risk Assessment in the Minerals Industry, South African Journal of Industrial Engineering; ProQuest Science Journals, May 2006.
- [5] Mitrović S., Risks Which Appear in Realization of Infrastructure Project, *Industrija* 2006, vol. 34, iss. 1-2, pp. 116-132. UDK: 624.001.891.7; <http://scindeks-clanci.ceon.rs/data/pdf/0350-0373/2006/0350-03730602116M.pdf>
- [6] DeFusco R. A., McLeavey D. W., at all. Book, Quantitative Methods for Investment Analysis, Second Edition, 2004, CFA Institute, USA.

- [7] Zlatanović D., Štrumberger A., Vukas R., Quantifying Mining Performance Indicators: Spatial Information and Gis Technology as a Tool in the Mining Industry, 4th Balkan mining congress, Slovenia, 635-641, October 2011. ISBN 978-961-269-534-7
- [8] Récoché G., Chamaret A., Defining and Sharing Indicators to Support a Sustainable Management of Mineral Resources in Africa, 2005. http://www.sigafrique.net/TravauxMet hodologiques/Obsrv_Minier/R%C3%A9sum%C3%A9 Maputo_2005.pdf
- [9] Zlatanović D., Pezo L., Milisavljević V., Determination of Dependence Degree Between the Mine Andlocal Community, Journal „Podzemni radovi”, Belgrade, No. 16, 2008. pp. 83-92, UDK 62, YU ISSN 0354-2904
- [10] Zlatanović D., Pezo L., Milisavljević V., Assessment Methodology for Determining Situation and Perspectives of Mines, II International Symposium „Mining 2011“, Proceedings, 10-13, May, Vrnjacka Banja, Serbia, 2011. ISBN 978-86-80809-61-8
- [11] Zlatanović D., PhD Dissertation, “Definition of Consolidation Model for Underground Mines in Serbia”, Faculty of Mining and Geology, Belgrade, 2010.

*Dragan Zlatanović**, *Vladimir Milisavljević***, *Miloš Tanasijević***

PRETPOSTAVKE ZA DEFINISANJE POSTUPKA OCENE RUDNIKA SA HIBRIDNIM MODELOM

Izvod

Osnovno obeležje savremenog rudnika je njegova dinamičnost, kako po vremenu tako i po prostoru. Kvalitet funkcionisanja takvog jednog sistema direktno je u funkciji svih rizika koji na sistem/rudarski projekat mogu da utiču. Samim tim analiza rizika je neophodna za svaki investicioni poduhvat, pa tako i za rudnike kako sa površinskom tako i rudnika sa podzemnom eksploatacijom. Za svaki rudnik ili ležište je potrebno izabrati najpovoljnija rešenja koja obuhvataju široki spektar uticajnih aspekata od prirodnih, regionalnih, tehničkih, ekonomskih, tržišnih, ekoloških, demografskih i političkih.

Razmatrajući ova pitanja, u ovom radu se na osnovu detaljnih naučno-stručnih istraživanja i primenom odgovarajućih naučnih metoda i tehnika, daju pretpostavke na osnovu kojih je razvijen Hibridni model ocene rudnika baziran na indikatorima performansi za rudnike i rudarske regione.

Cljučne reči: *Hibridni model ocene rudnika, analiza rizika, aspekti uticaja, indikatori performansi*

UVOD

Za veliki broj rudnika u Srbiji (metali, ugljevi, nemetali) u prethodnom periodu urađene su mnogobrojne procene, analize, studije i programi moguće revitalizacije, unapređenja proizvodnje i konsolidacije sa efektima dostizanja ekonomske eksploatacije iz ovih rudnika. One su imale za cilj da predstavljaju tržištu kapitala (novim vlasnicima, strateškim partnerima, investicionim fondovima, bankama), ali i samoj državi, potencijale rudnika i mogući profit koji bi se ostvario investiranjem u njih.

U većini slučajeva se prikazivalo pozitivno poslovanje rudnika posle samo nekoliko godina investiranja, bez uzimanja u obzir dinamičkih promena na tržištu kapitala, repromaterijala ali i tržištu samih mineralnih sirovina.

Prethodna zaduživanja ovih preduzeća kod banaka i komercijalnih poverilaca su zanemarevana i kao takva nisu opterećivala prihode i gotovinski tok novca novog projekta, što je u startu davalo iskrivljenu sliku budućeg stanja. Tako koncipirani, rezultati ovih analizisanju davali su potrebne informacije koje su neophodne potencijalnim investitorima da odluče da li će ili neće ući u finansiranje ovakvih projekata. Kao potvrda tome, evidentan je mali broj ovih rudnika kod kojih je proces tranzicije i transformacije vlasništva okončan.

Znači da za donošenje odluka o investiranju u ove rudnike najbitnija je mogućnost povraćaja investiranih sredstava, što sledi iz prikaza gotovinskog toka projekta. Međutim, značenje gotovinskog toka je ograni-

* MACE d.o.o., Srbija

** Rudarsko geološki fakultet, Univerzitet u Beogradu

čeno, kao i podaci o imovini rudarskog preduzeća prikazanog u projektu. To znači da se povraćaj sredstava mora obezbediti iz ostale imovine preduzeća ili iz njegove profitne sposobnosti. Ako stvari krenu loše, ta naplata se, danas, ne može ostvariti od vrednosti imovine ovih preduzeća.

Pojam nadoknade za ulaganja pod rizikom (rizična ulaganja kapitala) imaju različita tumačenja za one koji novac daju ili pozajmljuju (banke, investicioni fondovi) ili garantuju (davanje državne garancije) u odnosu na rudarske kompanije koji taj novac troše. Budući da i banke i rudarske kompanije/preduzeća očekuju da će projekat zavisiti od njih, banke zahtevaju istovetne informacije koje zahteva i menadžment rudarskog preduzeća. Najveća razlika je što banke prihvataju kamatu na kredit kao rizik, dok, ako stvari idu kako treba, participirajuće rudarske kompanije očekuju dobijanje vrlo velikih prihoda od uloženog kapitala. [1]

Većina rudarskih preduzeća u Srbiji smatra da su ovako koncipirane procene, analize, studije i programi za investitore dovoljan dokument. To je bio često zloupotrebljavan i malo razumljiv koncept. Postoje brojni loši primeri gde su generalno pokazane slabe performanse projekata kako zbog pristrasnosti projektnog tima tako i zbog toga što su bile zasnovane na nerealističnim proračunima i rokovima.

Dokument koji bi bio prihvatljiv za finansiranje (bankable) je onaj koji na zadovoljavajući način daje sve informacije i potrebne revizije (verifikacije) za investitore i njegove inženjere koji će utvrditi da li je prihvatljiv rizik i da li je projekat celovit, sa predviđenim finansijskim sredstvima.[2]

Ovakav dokument koji pretenduje da privuče investitora treba da odgovori na mnoga pitanja, tehnička i druga. Držeći se tog stava, mogu se izdvojiti grupe informacija, koje moraju biti obrađene. Svakako da rezerve meneralne sirovine i geologija predstavljaju najvažniju podlogu koju treba uzeti u razmatranje. Detaljni opisi predviđenih procesa, lokacija događaja, dokazi,

uverenja i mogućnost da neke kategorije rezervi nisu raspoložive su suštinske informacije za investitore da mogu razumeti glavne rizike u rudarskom projektu.

Kompletnost prikaza proizvodnih troškova i tehnološki proces su sledeći najvažniji elementi u vrednovanju (evaluaciji) projekta. Proizvodni troškovi kao i informacije o planu rada rudnika za ceo vek trajanja su takođe izuzetno važni za sagledavanje rizika u projektu, odnosno rizika u ekonomskoj proceni. Da li je u projektovanju tehnologije rada ostvaren pristup i specifičnost prosuđivanja što je bitno baš za ovaj tip projekta, za ovaj tip rudnog tela, da li je obrađivač studije baš najkvalifikovaniji?

Sledeće od važnih elemenata su troškovi kapitala i gotovinski tok projektovanih prihoda i rashoda (cash flow). Kakvi su mu ukupni troškovi? Koliko mu se može verovati (kolika se može pripisati tačnost)? Da li je baziran na normama (propisima) za preduzeće? Da li u tome ima nešto nepredviđeno, ili neizvesno što može dovesti do neostvarenja projekta (odstupanja od datog cash flow) - posebno je to važno u zemljama u razvoju. Šta ulazi u ekonomske analize za povraćaj sredstava u koje se investira? Da li su obrađena moguća najveća prihvatljiva odstupanja za plaćanja za obrtna sredstva, za troškove transfera finansijskih sredstava, za iznos dodatnih taksi? Da li su troškovi infrastrukture uzeti sa dovoljno pažnje (rezon-ski)? [3]

Zaštita životne sredine došla je dotle da mora imati bitnog uticaja i na rudarsku industriju, ali i na finansijske institucije. Ovo je jedna posebna istina, jer finansijske institucije mogu i same učestvovati u političkim pritiscima, ako se ima u vidu njihova uloga u finansiranju projekata koji su osetljivi na zaštitu životne sredine (primer WB i EBRD). Banke traže poštovanje standarda za zaštitu životne sredine koje je propisala Svetska banka, jer one ne mogu preuzeti finansijski ili politički rizik koji bi nastao gradnjom rudnika sa neadekvatnom zaštitom životne sredine ili

rudnika neotpornog na potencijalne opasnosti. [4]

Potreban je jasno definisan plan odvijanja predviđenog procesa, sa realnim procenama uticaja na dinamiku, koji će imati identifikovane glavne moguće prepreke i mesta faznog proveravanja toka procesa. Čak i kad se na sva navedena pitanja dao zadovoljavajući odgovor, potrebne su i dodatne informacije za sve prateće rizike, odnosno rizike koji mogu projekat ugroziti u većoj meri. To su pre svega povećani rizici na nivou države koji mogu odvratiti potencijalne investitore. Na primeru Srbije, oni su još uvek izraženi te shodno tome u većoj meri pogoršavaju investicionu klimu i ne ohrabruju u zadovoljavajućoj meri investitore za investiranje u ovakva preduzeća. [5]

Ovome treba dodati, da projekti koji su novi na tržištu i projekti koji računaju na međunarodno tržište moraju ispuniti zahteve svih mera zaštite životne sredine, a proizvodni proces mora biti usaglašen sa standardima ne samo na nacionalnom nivou, nego moraju biti u skladu sa standardima razvijenih zemalja. Na osnovu pomenutog, dolazimo do početnog stava da mineralni potencijal, ležište mineralnih sirovina ili rudnik, treba smatrati kao važnim, ako on ima takve aspekte koji mogu privući nečiji interes sa tržišta bilo kao potencijalnog investitora bilo kao strateškog kupca sirovine. [6]

Samim tim i aspekti koji sagledavaju već postojeće rudnike i mogućnosti prisustva rudarstva, sa osnovnim postrojenjima i objektima kao što su prilazi, naseljena mesta, elektro-energetska, putna i telekomunikaciona infrastruktura itd. Njihova dostupnost čini da su niski zahtevi za novom infrastrukturom, ali i raspoloživost obučenog kadra u neposrednoj blizini, čak uzimajući u obzir činjenicu da će većina ljudi zahtevati obuku za modernu rudarsku mehanizaciju i opremu, predstavljaju početne snage i šanse uspešnog rudarskog biznisa. [7]

Evidentno je da će smanjenje rizika investiranja i jeftiniji novac na tržištu sva-

kako do izvesne granice približiti i učiniti neke rudarske projekte atraktivnijim nego danas, što će kao rezultat imati veći broj uspešnih rudnika u budućnosti.

PRETPOSTAVKE ZA IZBOR PARAMETARA MODELA

Za definisanje ključnih uticajnih faktora i indikatora performansi potrebnih za izbor parametara Modela, pošlo se od uspešnosti procesa tranzicije koji ne zavisi samo od rudnika pojedinačno, već i od sveukupnog okruženja koje u većoj ili manjoj meri utiče na pojedinačne slučajeve konsolidacije rudnika.

Za svaki rudnik potrebno je, radi utvrđivanja tehničko - proizvodnog i ekonomsko - finansijskog nivoa rudnika, kao prve etape pri utvrđivanju moguće konsolidacije rudnika, formiranje ulaznih indikatora performansi koji su vezani za postojeće stanje rudnika i za potencijale promena. Ti podaci se uglavnom odnose na kvantitativne i kvalitativne parametre i pokazatelje na osnovu kojih se određuje stanje i perspektive pojedinih podsistema ili integralnog proizvodnog sistema. [8]

U konačnom oblikovanju Modela će biti potrebno:

- dodati (ili izbaciti) neke indikatore za koje postoje ili ne postoje validne informacije;
- utvrditi indikatore po kriterijumima (zbirno za sve rudnike kao ukupna slika rudnika sa podzemnom eksploatacijom) sa svim svojim specifičnostima (problemima);
- određivanje indikatora, sa kojima ulazimo u model, dodeljujemo im prethodno utvrđene težinske ocene. Biće neophodno da se ovi indikatori utvrde za svaki rudnik, ali pod uslovom da se to uradi po istoj metodologiji;
- usvojiti (sopstvene) standarde za rangiranje rudnika, odnosno odrediti kriterijum minimalnog broja „pozitivnih poena“ koji daju kvalifikaciju da

taj rudnik u perspektivi može biti konsolidovan;

- utvrditi indikatore koji prikazuju uticaj regionalne razvijenosti oblasti gde se rudnici nalaze (koristiće se kompozitni indeksi dobijeni kod određivanja stepena međuzavisnosti rudnika i lokalnih zajednica);
- usvojiti procenu rizika zemlje kojom se procenjuje finansijska i, šire gledano, ekonomska opravdanost plasiranja sredstava u neku zemlju.

Pre bilo kakvog definisanja Modela moraju se sučeliti dva pristupa prikazivanja stanja ekonomsko-finansijskog poslovanja rudnika.

Prvi način bio bi prikazivanje stanja rudarskog projekta samo kroz ekonomske pokazatelje, što u ovom trenutku ne bi dalo pravu sliku o samom aktuelnom projektu zbog operativnih i akumuliranih značajnih gubitaka. Drugi način, koji je ovde i prihvaćen, da se vrše i predviđanja na temelju finansijskih pokazatelja rudarskog preduzeća. Ako preduzeće koje se analizira izgleda da je u lošem finansijskom stanju, može se koristiti formula za verovatnoću bankrotstva da bi se utvrdila tzv. Z-vrednost preduzeća. Z-vrednost predstavlja indikator koliko je preduzeće blizu bankrotstvu tj. predstavlja finansijsku snagu preduzeća.

Za potencijale promena svakako dominantnu ulogu imaće oni indikatori koji prikazuju promene u delu povećanja iskorišćenosti kapaciteta, produktivnosti, ali među najvažnijim indikatorima biće ekonomsko-finansijski pokazatelji. Treba napomenuti da se procena rizika zemlje direktno odražava na visinu kamatnih stopa, samim tim i na visinu zahtevane interne stope rentabilnosti projekta.

Na osnovu izvršene analize stanja rudnika iz raspoloživog fonda validnih informacija koje rudnik poseduje, zaključuje se koji rudnici imaju dovoljno informacija, a ujedno zadovoljavaju uslove

unifikatnosti Modela, obzirom da se na listi rudnika mogu naći i rudnici uglja i rudnici metala i rudnici nemetala.

PROCENA ZNAČAJA INDIKATORA

U razvijanju ocene rizika rudarskih investicionih projekata kod utvrđivanja hibridnog modela ocene rudnika, koja bi mogla biti višestruko upotrebljiva, treba poći od dva glavna principa.

Prvi, mora se uzeti u obzir veliki broj različitih karakteristika, praktično, svi glavni pozitivni i negativni faktori koji mogu imati značajan uticaj na rudnike posmatrane kao preduzeća/projekte. Ne samo zato što relevantni podaci nedostaju ili nisu odgovarajućeg kvaliteta ili se ne mogu direktno uporediti, već zato što se mnoge karakteristike moraju istraživati zbog veoma složenih međuzavisnosti ekonomskih i neekonomskih faktora koji određuju sadašnju situaciju, brze promene, kao i perspektive ovih rudnika u Srbiji.

Drugi princip je da, u cilju poređenja različitih rudnika ili lokalnih zajednica (opština) prema njihovim raznim karakteristikama, treba razviti kompozitni indeks posmatranih varijabli, kao instrument za kasnije poređenje (benchmarking) rudnika na bazi složenih kriterijuma.[9]

Korišćenjem relevantnih indikatora (geoloških, tehničko-tehnoloških, geografskih, ekonomskih, demografskih, socioloških, političkih, ekoloških, statističkih i dr.) utvrđuje se početni kvantum podataka. Stoga, ova metodologija treba da pođe od definisanja liste relevantnih indikatora za izabrane faktore posmatranja. Oni se definišu na uobičajeni način primeren analizi ocene efekata, a njihovi izračunati efekti treba da budu sabrani, kako bi se dobilo sredstvo za ocenu i rangiranje jedinica posmatranja. Takva analiza bi trebalo da omogući i poređenje izabranih rudnika i postavljanje dijagnoze prema ustanovljenim problemima svakog rudnika ponaosob. [10]

Metod sažimanja različitih indikatora u kompozitni indeks

U sažimanju različitih indikatora u jedinstvenu meru, koja je konstruisana kao sredstvo za poređenje rudnika u različitim regionima, javljaju se bar dva velika problema. Prvi je u tome što su razni indikatori mereni različitim jedinicama merenja i variraju u sasvim različitim opsezima, tako da se ne mogu objediniti na smislen način. Drugi problem je što načini njihovog uticaja mogu biti različiti, jer neki od tih faktora uzrokuju povećanje, a neki smanjenje rizika, i to s različitim intenzitetom.

U rešavanju prvog problema, standardizovani su svi numerički indikatori, što znači da su predstavljeni kao odstupanje od aritmetičke sredine, deljeno njihovom standardnom devijacijom. Na taj način, svi indikatori imaju istu srednju vrednost (nula) i istu prosečnu varijaciju oko srednje vrednosti (jedan). Štaviše, bilo koja suma indikatora imaće takođe nultu srednju vrednost u uzorku. Stoga svaki kompozitni indeks, koji sadrži bilo koji broj standardizovanih indikatora, lako može da se interpretira kao pozitivno (*iznad*) ili negativno (*ispod*) odstupanja od srednje vrednosti posmatranih jedinica – rudnika ili regiona u kome se nalazi.

Drugi problem, određivanje TK i znaka za svaki indikator koji ulazi u kompozitni indeks, rešen je heuristički na način koji će biti kasnije objašnjen. Korišćeno je nekoliko koraka u primeni postavljene metodologije: definisanje konačne liste indikatora, ocenjivanje njihovog znaka i TK, dobijanje i analiza rezultata.

Definisanje konačne liste glavnih indikatora

Za definisanje konačne liste glavnih indikatora kreće se od početne, ali nepotpune liste indikatora, o kojima se mogu sakupiti relevantni podaci za rudnike i regione u kojima se nalaze. Međutim, nisu svi pokazatelji podjednako važni. U izboru

najvažnijih indikatora koji će kreirati kompozitni indeks, korišćeni su sledeći principi:

Štedljivost. Od svih sakupljenih merila, 23 indikatora će biti korišćeno kao najvažniji pokazatelji za rudnike, a za rudarske regione je odabrano 36 indikatora. Ostali su eliminisani ili zbog nepostojanja pokazatelja ili kao suvišni, jer mere iste osobine odnosno opisuju vrlo slične karakteristike.

Uravnoteženost. Svi karakteristični interni ili eksterni aspekti rudnika ili opština treba da budu predstavljeni približno istim brojem indikatora, tj. njihovom ponderisanom sumom. Slično, neki indikatori predstavljaju sadašnje stanje, a neki izgleda za budućnost (potencijale promena). Stoga oba navedena aspekta grupisanja treba da se koriste.

Iscrpivost. Konačni skup izabranih indikatora koji kreiraju kompozitni indeks treba da sadrži maksimum nezavisnih varijacija svih korišćenih varijabli, što znači da treba da uključi dovoljno informacija da bi se konstruisala složena ocena rizika.

Indikatori performansi daju informacije o kvalitetu potencijala rudnika i mogućnosti njihove konsolidacije. Indikatori su bitni pošto ukazuju na stepen ostvarenja ciljeva (uspeh ili neuspeh). U situacijama kada je potrebno da eksperti daju svoje subjektivne procene, iskazane, po pravilu, lingvističkim varijablama, definisanje indikatora performansi se svodi na višekriterijumski zadatak sa kvalitativnim kriterijuma. U primeni modela se razmatra skala za prevođenje lingvističkih izraza u numerički oblik, primenom **FUZZY teorije** i grupnog odlučivanja u situacijama neizvesnosti. Cilj je bio stvoriti listu indikatora koja bi obuhvatila sve karakteristike rudnika za ocenjivanje celokupne situacije, a posebno stanja u rudarstvu na regionu i potencijalima budućih promena.

Na osnovu navedenog, osnovu za utvrđivanje Modela ocene rudnika i značaja rudnika za lokalnu zajednicu, predstavlja sinergija metoda, tehnika i metodologija kao što su kvantifikovana SWOT analiza, metodologija usklađenih ciljeva, teorija FUZZY skupova i utvrđivanje polaznih parametara za poređenje "Benchmarking". Sa sintezom ovih tehnika i metoda napravljen je Hibridni Model koji će se koristiti za ocenu rudnika. [11]

KVALITATIVNA PROCENA UTICAJNIH FAKTORA

Sva tehničko-tehnološka rešenja koja se daju pri projektovanju novog rudnika ili revitalizacije i rekonstrukcije postojećeg treba da sadrže sve elemente, kako kvantitativne tako i kvalitativne parametre i pokazatelje.

Kvalitativni parametri i pokazatelji predstavljaju tehnološke karakteristike rudnika koje mu daju glavna obeležja, pri čemu se mogu predviđati i opisno izraziti tehnološki, prostorni, proizvodni i ekonomski karakter posmatranog rudnika.

Ta vrsta procene i predviđanja na kratak i dugi rok može biti od izuzetnog značaja za investitora i njegovu procenu internog i eksternog okruženja za preduzeće/projekat, kod definisanja razvojne politike, strategije preduzeća, planiranju investicija i izboru najboljih alternativa. To je jedan od načina na osnovu koga može da se definiše veličina investicije i opredeli investiciona odluka.

Samim tim će se metoda predviđanja (Delphi) koristiti kod kvalitativne procene uticajnih faktora kako kod utvrđivanja modela konsolidacije rudnika sa podzemnom eksploatacijom tako i kod utvrđivanja regionalnog značaja rudnika. Ova kvalitativna procena baziraće se na osnovu definisanih upitnika, postavljenih kriterijuma za ocenu, kao i ekspertskih znanja.

Do ekspertskih znanja se dolazi formiranjem ekspertnih timova, gde će angažo-

vani eksperti pomoći u ocenjivanju kvalitativnih faktora. Uzimajući u obzir karakteristične kriterijume, izvršice se procena po različitim oblastima i to za potencijale rudnika, perspektive na regionalnom nivou do procene uticaja na životnu sredinu.

Kao pomoć, po pitanju ekspertske ocene, pozvani su eminentni stručnjaci sa dosta praktičnog iskustva i dobrim poznavanjem prilika u rudnicima i njihovih potencijala, sa jedne strane kao i eksperti za zaštitu životne sredine. Možda je značajno napomenuti da se svi angažovani eksperti trenutno nalaze na pozicijama kontrole stanja i funkcionisanja rudnika i ispunjavanju zakonskih i drugih tehničkih propisa.

Oni će uticaj proceniti davanjem ocena za svaki kriterijum i to na osnovu sopstvenih iskustava. Ocene su od 1 do 5, u zavisnosti od kriterijuma (1 – najlošija ocena; 5 – najbolja ocena).

Smatra se da je *Interval skala* pogodan način da se izvrši kvantifikacija kvalitativnih atributa. Najčešće se koriste skale od 1-5 ili (1-10), jer obično nisu poznati ekstremi atributa za posmatrani kriterijum.

Kvantifikacija kvalitativnih kriterijuma se može vršiti na niz drugih načina od kojih je fazifikacija način da se uvažavaju neodređenosti koje su prisutne kod iskazivanja lingvističkih promenljivih.

Dakle, **matrica odlučivanja postaje kvantifikovana po svakom kriterijumu i takvu matricu nazivamo kvantifikovana matrica odlučivanja.**

Da bi se zadatak mogao rešavati potrebno je izvršiti normalizaciju vrednosti atributa - indikatora, odnosno izvršiti "ujednačavanje" ili "učiniti indikatore bezdimenzionalnim", što znači da se vrednosti indikatora svedu na interval 0-1. Normalizacija kvantifikovane matrice, može se vršiti na dva načina i to: vektorskom normalizacijom i linearnom normalizacijom*.

Dakle, ako za jedan kvalitativan kriterijum koristimo jedan standardni skup izraza i pripadajuću skalu za kvantifikaciju,

*Linearna normalizacija je izabrana kod normalizacije parametara Fuzzy modela.

a za drugi kvalitativan kriterijum drugi skup koji se razlikuje po broju elemenata skupa ali i po rasponu skale, onda postoji opasnost da se ne uspostavi relativni odnos između ta dva kriterijuma na korektan način. Zato se mora utvrditi jedinstven način kvantifikovanja kvalitativnih atributa.

Eksperti daju ocene o nekakvim kvalitativnim vrednostima, te se smatra da je za probleme višekriterijumske analize dobro uvesti standardnu skalu vrednosti i davati ocene, imajući u vidu navedene ekstreme, uz mogućnost da atribut uzme bilo koju vrednost u navedenom intervalu. Svakako da je moguće formirati standardni skup lingvističkih izraza koji se mogu kvantifikovati u datoj skali (na primer za ocenu uticaja: *veoma jak, jak, umeren, slab, veoma slab*).

KVALITATIVNA PROCENA KRITERIJUMA ZA RANGIRANJE

Retki su slučajevi kada svi faktori imaju isti uticaj na proces donošenja odluka. Donosilac odluke može sam da dodeli odgovarajuće težine faktorima na osnovu sopstvene procene ili da koristi neku od metoda procene.

Savremeni način poslovanja zahteva od donosilaca odluka da sve češće donose važne poslovne odluke u uslovima stalnih promena u okruženju i situacijama kada se ne može doći do egzaktnih podataka za sve parametre koji utiču na donošenje neke poslovne odluke. Sa druge strane, pogrešne odluke mogu biti katastrofalne i nenadoknadive, tako da donosioci odluka moraju biti sposobni da odluke donose sa malim rizikom, a to se postiže savremenim metodama gde se koriste višekriterijumske metode i grupno odlučivanje. Naravno da korišćenje metoda višekriterijumske analize nisu same po sebi dovoljne, jer će uvek donosioci odluka imati odlučujuću ulogu kroz definisanje samog problema, određivanje težinskih koeficijenata i davanju ocena za kvalitativne kriterijume.

Većina metoda koje se koriste pri donošenju odluka zahtevaju informaciju o relativnoj važnosti svakog faktora uticaja.

Međutim, metod izbora indikatora, ili njihovog razlikovanja prilikom grupisanja prema tipu informacije koju sobom nose, nipošto nije sasvim određen niti jedinstven. Zato je formiranje kompozitnih indeksa kreativna i praktična aktivnost, koja se zasniva na arbitrarnom izboru indikatora, a čiji ishod zavisi najviše od iskustva istraživača i od kvaliteta podataka.

IZBOR UTICAJNIH FAKTORA MODELA

Kod izbora uticajnih faktora Modela, kao relevantna skala opservacija, korišćena je podela, prvo na višem, a zatim i na nižem nivou agregacije (okruženje - aspekti - faktori - indikatori). Upotrebljeni su različiti raspoloživi skupovi podataka za: rudnike i rudarske regione.

Da bi se ocenili rizici za dalji razvoj rudarstva, koji se moraju posmatrati i kao rezultat ranijeg razvoja i kao verovatnoća budućeg napretka, treba upotrebiti dva glavna kriterijuma:

- I. Nasleđeni uslovi i trenutno stanje,
- II. Potencijali za pozitivne promene.

Za svaki od indikatora u početnoj listi relevantnih faktora, treba definisati odgovarajuću statističku meru, u zavisnosti od raspoloživih podataka. U stvari, treba koristiti sve raspoložive relevantne podatke o rudnicima i opštinama u Srbiji, i to iz raznih izvora – od relevantne projektno tehničko-finansijske dokumentacije o rudnicima do Republičkog zavoda za statistiku, raznih Vladinih agencija, Instituta, rudarskih kompanija, stručnih i naučnih časopisa itd. Cilj je stvoriti listu indikatora koja bi obuhvatila sve karakteristike potrebne za ocenjivanje kako rudnika tako i regiona u kojima se nalaze rudnici.

Ključni aspekti kod definisanja Modela koji će biti predmet dalje analize su izdvojeni i predstavljeni u dve grupe, i to kao:

Interni:

- i. tehničko-proizvodni aspekti,
- ii. aspekti efikasnosti rada,
- iii. finansijsko-poslovni aspekti,

Eksterni:

- iv. regulatorni aspekti (političko-ekonomsko okruženje),
- v. regionalni aspekti (uravnoteženost regionalnog razvoja),
- vi. tržišni aspekti (geografska lokacija tržišta).

Zbog složenosti korišćenih teorijskih kategorija i teškoća njihovog merenja u praksi, obe komponente rizika (teškoće sadašnjeg stanja i perspektive za budući

razvoj) treba da budu aproksimirane raznim fizičko-matematičkim indikatorima koji će predstavljati unutrašnju - internu i spoljašnju - eksternu grupu uticajnih faktora.

Ključni faktori analize unutrašnje procene se uglavnom odnose na *geološki potencijal, tehničke mogućnosti rudnika, efikasnost rada, investicioni potencijal i budući razvoj*. Ključni faktori analize spoljašnje procene se uglavnom odnose na *političko okruženje, regionalnu razvijenost i geografsku lokaciju*.

Tabela 1. Izbor faktora i indikatora učinka za model

	<i>Faktori</i>		<i>Indikatori učinka</i>		
Unutrašnji	Mineralni resursi u uslov za rudarstvo *	kvantitativan	- Kompozitni indeks regionalnog razvoja		
	Nivo istraživanja	kvantitativan	- Nivo istraživanja		
	Proizvodni sistem i trend proizvodnje	kvalitativan	- Rezerve		
			- Geološki uslovi		
	Iskorišćenost postrojenja	kvantitativan	- Radni uslovi		
			- Trendovi		
			- Zaštitna radne i životne sredine		
	Raznovrsnost i kvalitet proizvoda	kvalitativan	- Planiran nivo iskorišćenosti		
	Očekivani radni vek rudnika	kvantitativan	- Raznovrsnost i kvalitet proizvoda		
	Kvalitet rukovodeće strukture	kvantitativan	- Radni vek rudnika		
Kvalifikacija radne snage	kvantitativan	- Indeksi angažovane radne snage			
Produktivnost	kvantitativan				
Spoljni	Investicioni potencijal	kvalitativan	- Potencijal za mehanizaciju		
	Finansijska jačina	kvantitativan	- Moguće stope proizvodnje		
			- Investicioni potencijal		
	Isplativost	kvantitativan	- Zeta Altman test		
	Politički rizik**	kvantitativan	- IRR/DS (CAP Model)		
			Ekonomski rizik**	kvantitativan	- Kompozitni indeks rizika zemlje
					Poslovni rizik**
	Ekonomski razvoj lokalne zajednice*	kvantitativan			
	Društveni razvoj lokalne zajednice *	kvantitativan	- Kompozitni indeks regionalnog razvoja		
	Zaštita životne sredine*	kvantitativan			
Nivo obrazovanja*	kvantitativan				
Potražnja proizvoda (lokalno / globalno)	kvalitativan				
Konkurentnost i stabilnost cena	kvalitativan	- Stručna procena			
Odgovarajuća saobraćajna infrastruktura	kvalitativan				
Industrijske veze	kvalitativan				

* Ovi faktori su predstavljeni kompozitnim indeksima proračunatih tokom analize regionalnog aspekta

** Ovi faktori su predstavljeni indeksima dobijenim od Agencije koja procenjuje rizik zemlje

ZAKLJUČAK

U savremenim, vrlo složenim i rizičnim uslovima investiranja u rudarstvo, i to kako za investitore, tako i za sredine u koje se investira, od izuzetnog je značaja da se u postupku odlučivanja o izboru i realizaciji rudarskih investicionih projekata raspolaže sa potpunim i pouzdanim ocenama podobnosti i značaja projekta.

Proces utvrđivanja značaja i podobnosti, a samim tim i investicionih rizika u rudarstvo, je izuzetno kompleksan, zbog, po pravilu Fuzzy prirode indikatora, uključivanje velikog broja atributa i složenosti korelativnih veza.

Neizvesnost je prisutna i kada se donosi odluka pri svim poznatim parametrima za donošenje odluka, pošto pojedini kriterijumi za ocenu alternativa zavise od subjektivne procene eksperata, kao i relativne težine izabranih kriterijuma. Subjektivnost eksperata se kod rešavanja realnih problema ne može izbeći, ali se neodređenosti moraju uzeti u obzir prilikom procesa donošenja odluka. Ovakve se neodređenosti modeliraju teorijom Fuzzy skupova.

SWOT analiza je veoma značajna za formulaciju strategije. Analiza spoljašnjih mogućnosti i pretnji se vrši, uglavnom, da bi se otkrilo može li rudarsko preduzeće iskoristiti mogućnosti i izbeći pretnje pri suočavanju sa nekontrolisanim spoljašnjim okruženjem. Analiza unutrašnje snage i slabosti se vrši radi utvrđivanja načina na koji preduzeće obavlja unutrašnji posao (npr. menadžment, efikasnost rada, istraživanje i razvoj). Kvantifikovana SWOT analiza može pomoći preduzeću da proceni sopstvenu poziciju među konkurencijom, ali može poslužiti i kao osnova za budući razvoj. Upravo primena različitih tehnika i metoda, objedinjena u univerzalni Model daje mu potrebnu složenost da bi se mogao nazvati Hibridni Model.

LITERATURA

- [1] Evans R., Sustainable Development and Risk Management in the Minerals Industry, Centre for Social Responsibility in Mining, Sustainable Minerals Institute, University of Queensland, AUSIMM, 2004.
http://www.csr.uq.edu.au/docs/AUSIMM_rde_2004.pdf
- [2] Johnson R. Craig, McCarthy, Michael R., Essential Elements and Risks in Bankable Feasibility Studies for Mining Transactions, Parsons Behle & Latimer, Salt Lake City, Utah, March 2001.
- [3] Hodge R. Anthony, Mining's Seven Questions to Sustainability: From Mitigating Impacts to Encouraging Contribution, International Institute for Sustainable Development, Winnipeg, Manitoba, Canada, Episodes, Vol. 27, no. 3, 2004.
http://www.anthonyhodge.ca/publications/Episodes_Article_Submission_Draft_Hodge_May2004.pdf
- [4] Rasche T., Smith, M. L., Joy J., Klinge T., Application of Quantitative Probabilistic Risk Assessment in the Minerals Industry, South African Journal of Industrial Engineering; ProQuest Science Journals, May 2006.
- [5] Mitrović S., Risks Which Appear in Realization of Infrastructure Project, Industrija 2006, vol. 34, iss. 1-2, pp. 116-132. UDK: 624.001.891.7; <http://scindeks-clanci.ceon.rs/data/pdf/0350-0373/2006/0350-03730602116M.pdf>
- [6] DeFusco R. A., McLeavey D. W., at all. Book, Quantitative Methods for Investment Analysis, Second Edition, 2004, CFA Institute, USA.

- [7] Zlatanović D., Štrumberger A., Vukas R., Quantifying Mining Performance Indicators: Spatial Information and GIS Technology as a tool in the Mining Industry, 4th Balkan Mining Congress, Slovenia, 635-641, October 2011. ISBN 978-961-269-534-7
- [8] Récoché G., Chamaret A., Defining and Sharing Indicators to Support a Sustainable Management of Mineral Resources In Africa, 2005.
http://www.sigafrique.net/TravauxMethodologiques/Obsrv_Minier/R%C3%A9sum%C3%A9%20Maputo_2005.pdf
- [9] Zlatanović D., Pezo L., Milisavljević V., Određivanje stepena međuzavisnosti rudnika i lokalnih zajednica, Časopis „Podzemni radovi”, Beograd, br. 16, 2008. str. 83-92, UDK 62, YU ISSN 0354-2904
- [10] Zlatanović D., Pezo L., Milisavljević V., Metodologija za utvrđivanje ocene stanja i perspektiva rudnika, II Simpozijum sa međunarodnim učešćem „RUDARSTVO 2011“, Zbornik radova, 10-13. maj, Vrnjačka Banja, 2011, ISBN 978-86-80809-61-8
- [11] Zlatanović D., Doktorska disertacija, „Definisanje modela konsolidacije rudnika sa podzemnom eksploatacijom u Srbiji”, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd, 2010.