

**УНИВЕРЗИТЕТ „ДОН НЕЗБИТ“ БЕОГРАД  
ФАКУЛТЕТ ЗА МЕНАџМЕНТ ЗАЈЕЧАР**

**Славица В. Милетић**

**ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА МЕТОДА  
ВИШЕКРИТЕРИЈУМСКОГ ОДЛУЧИВАЊА У  
ОДРЖИВОМ ПОСЛОВАЊУ РУДАРСКИХ КОМПАНИЈА**

**Докторска дисертација**

Зајечар, 2016.

**УНИВЕРЗИТЕТ „ДОН НЕЗБИТ“ БЕОГРАД**  
**ФАКУЛТЕТ ЗА МЕНАџМЕНТ ЗАЈЕЧАР**

**ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА МЕТОДА**  
**ВИШЕКРИТЕРИЈУМСКОГ ОДЛУЧИВАЊА У**  
**ОДРЖИВОМ ПОСЛОВАЊУ РУДАРСКИХ КОМПАНИЈА**

**Докторска дисертација**

Ментор:

Проф. др Џејн Паунковић

Кандидат:

Славица Милетић

д-004/011

Зајечар, 2016.

## Комисија за преглед и одбрану

---

**Ментор:** *Проф. др Цејн Паунковић, редовни професор*  
Факултет за менаџмент у Зајечару

**Чланови комисије:** *Проф. др Драган Михајловић, редовни професор*  
Факултет за менаџмент у Зајечару

*Проф. др Дејан Богдановић, ванредни професор*  
Универзитет у Београду, Технички факултет у Бору

**Лектор:** Проф. Љубиша Алексић

Датум одбране:

## Захвалница

---

*Ова докторска дисертација је резултат сарадње неколицине људи којима желим да изразим своју захвалност.*

*Дисертација је урађена под руководством проф. др Цејн Паунковић, којој се срдечно захваљујем на великој посвећености, подршци, непроцењивој и несебичној помоћи у свим фазама израде. Осим истина из ове науке, уверила ме је да се ауторитет и поштовање стичу једино знањем и коректним односом према кандидату. Посебно се захваљујем за указано поверење, моралну подршку и неограничену слободу.*

*Велику захвалност дугујем професору др Дејану Богдановићу за добру вољу да својим знањем и искуством помогне у свим фазама израде овог рада. Захваљујући његовој несебичној научно-стручној помоћи и драгоценим сугестијама, уз пријатељски однос, подстрек, оптимизам и разумевање, ова докторска дисертација је добила свој коначни облик.*

*Захваљујем се и проф. др Драгану Михајловићу на корисним сугестијама у завршној фази израде овог рада.*

*За разумевање проблематике истраживања у оквиру ове докторске дисертације, захваљујем се директору Института за рударство и металургију Бор (ИРМ), др Милету Бугарину.*

*Велику захвалност дугујем колегицама др Александри Ивановић и МsС Бранки Пешовски, из ИРМ-а на подршци, стручној и техничкој помоћи око израде докторске дисертације.*

*Захваљујем се колегама др Дарјану Карабашевићу и др Млађану Максимовићу на техничкој и стручној помоћи око израде докторске дисертације.*

*Захвална сам својим родитељима што су ми усадили љубав према књизи и сазнавању. У сваком мом успеху, велики удео има моја мајка.*

*За разумевање, стрпљење, толеранцију и пуну подршку током свих ових година рада на изради дисертације, захваљујем се члановима своје породице.*

*Супругу Мацану се захваљујем за превелику и сталну љубав коју ми је пружио током израде докторске дисертације, ћерки Еми се захваљујем на речима „Мама, можеш ти то!“. Свом сину Мити се захваљујем на бризи за моје здравље, зету*

*Манету који ми је уливао наду, Снаји Цеци се захваљујем на вери у мој успех.*

*А посебно се захваљујем мом унуку Дамјану који ми даје снагу речима „баба буди стрпљива“.*

*Захваљујем се Универзитету „ЦОН НЕЗБИТ“ Београд, Факултету за менаџмент у Зајечару што ми је омогућио да радим докторску дисертацију.*

*Аутор докторске дисертације се захваљује компанији (Visual Decision Inc. Montreal, Canada), за бесплатно добијање софтверског пакета Decision Lab 2000.*

*Ова докторска дисертација је плод моје љубави према раду.*

*„Није важно колико радиш, већ је важно колико љубави уносиш у оно што радиш и колико то дарујеш другима“.*

*Мајка Тереза*

## Изјава о ауторству

Потписани-а Славица Милетић

број уписа д-004/011/2011

### Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом

**ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА МЕТОДА ВИШЕКРИТЕРИЈУМСКОГ ОДЛУЧИВАЊА У ОДРЖИВОМ ПОСЛОВАЊУ РУДАРСКИХ КОМПАНИЈА**

- резултат сопственог истраживачког рада,
- да предложена дисертација у целини ни у деловима није била предложена за добијање било које дипломе према студијским програмима других високошколских установа,
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио/ла ауторска права и користио интелектуалну својину других лица.

Потпис докторанда

У Зајечару, \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## **Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада**

Име и презиме аутора Славица Милетић

Број уписа д-004/011/2011

Студијски програм Докторске студије менаџмента природних ресурса

Наслов рада ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА МЕТОДА ВИШЕКРИТЕРИЈУМСКОГ  
ОДЛУЧИВАЊА У ОДРЖИВОМ ПОСЛОВАЊУ РУДАРСКИХ КОМПАНИЈА

Ментор Проф. др Џејн Паунковић

Потписани Славица Милетић

изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предао/ла факултету и универзитету.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског звања доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити на мрежним страницама дигиталних библиотека, у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета Мегатренд.

**Потпис докторанда**

У Зајечару, \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

# ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА МЕТОДА ВИШЕКРИТЕРИЈУМСКОГ ОДЛУЧИВАЊА У ОДРЖИВОМ ПОСЛОВАЊУ РУДАРСКИХ КОМПАНИЈА

## Извод

---

Имплементација метода вишекритеријумског одлучивања у одрживом пословању рударских компанија је од изузетне важности за економски раст и развој; конкурентску одрживост засновану на иновацијама, развоју друштвене заједнице и задржавање културне аутентичности. Савремено пословање доносиоцима одлуке (ДО) поставља све теже услове за избор оптималне алтернативе која ће омогућити максимизирање свих позитивних, а минимизирање свих негативних критеријума на којима се базира доношење одлуке. У том контексту ДО добија на значају јер је принуђен да имплементира квалитативне и квантитативне методе, методе вишекритеријумског одлучивања или мултикритеријумско одлучивање (*енг. Multiple-criteria decision-making, MCDM*) за решавање реалних проблема у процесу планирања и управљања одрживог пословања рударских компанија. Одрживо пословање је нови концепт савременог пословања и сматра се динамичним и сталним процесом који захтева велику флексибилност и адаптацију. Оно обухвата напоре организације да се правилно управља економским, еколошким, социолошким и културолошким утицајима и одговорима стејкхолдера за одрживи привредни развој.

Термин вишекритеријумско одлучивање користи се за описивање скупа формалних приступа који се ослањају на примени више критеријума. Они помажу појединцима или групама да изнађу права решења у процесу решавања конфликтних проблема у одрживом пословању рударских компанија.

**Кључне речи:** Методе вишекритеријумског одлучивања, одрживо пословање, рударске компаније.

**Научна област:** Друштвено-хуманистичке науке

**Ужа научна област:** Менаџмент природних ресурса



# IMPLEMENTATION OF DECISION MAKING METHODS FOR SUSTAINABLE BUSINESS OF MINING COMPANIES

## Abstract

---

Implementation of decision making methods for sustainable operations of mining companies is crucial for economic growth and development; competitive sustainability based on innovation, community development and retention of cultural authenticity. Modern business sets increasingly difficult conditions for decision makers (DM) in the selection of optimal alternatives that will allow maximization of positive and minimization of negative criteria on which the decision is based. In this context, DM are gaining in importance because they are forced to implement qualitative and quantitative methods and multi-criteria decision making methods to solve the real problems in the planning and management of sustainable business of mining companies. Sustainable business is a new concept of modern business and it is considered as dynamic and continuous process that requires great flexibility and adaptation. It includes the organization's efforts to properly manage economic, environmental, social, and cultural impacts and responses of stakeholders for sustainable economic development.

The term multi-criteria decision making is used to describe a set of formal approaches that rely on the use of multiple criteria. They help individuals or groups to find the right solutions in the process of resolving conflict issues in sustainable business of mining companies.

**Keywords:** *Decision Making Methods, Sustainable Business, The Mining Companies.*

**Scientific field:** *Socio-Humanistic Sciences*

**Scientific subfield:** *Management of Natural Resources*

<b>1. УВОД</b> .....	<b>1</b>
1.1. Дефинисање проблема, предмет и циљ истраживања .....	1
1.2. Хипотезе рада .....	8
1.3. Методе које су коришћене у истраживању .....	9
1.4. Очекивани резултати и научни допринос .....	10
<b>2. ОДРЖИВО ПОСЛОВАЊЕ</b> .....	<b>4</b>
2.1. Дефинисање одрживог пословања .....	4
2.2. Одрживи развој-услов за одрживо пословање .....	13
<b>3. ТЕОРИЈСКО ОДРЕЂИВАЊЕ ВКО-МЕТОДЕ</b> .....	<b>16</b>
3.1. Дефинисање ВКО-методе, настанак и развој.....	16
3.2. Имплементација ВКО метода у одрживом пословању .....	24
3.3. Образложење примене метода вишекритеријумског одлучивања за одрживо пословање компанија у Србији.....	29
<b>4. ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИ ДЕО</b> .....	<b>41</b>
4.1. Примена вишекритеријумског одлучивања у циљу процене одрживог пословања рударских компанија .....	42
4.1.1. Алтернативе и критеријуми за оцењивање .....	43
4.1.2. Резултати рангирања применом ELECTRE методе .....	45
4.1.3. Анализа резултата .....	50
4.2. Евалуација индикатора одрживости за доношње одлука у рударским компанијама.....	52
4.2.1. Индикатори одрживог развоја-алтернативе.....	54
4.2.2. Дефинисање критеријума за рангирање индикатора одрживости .....	56
4.2.3. PROMETHEE МЕТОДА .....	57
4.2.4. Резултати рангирања индикатора одрживости .....	58
4.2.5. Анализа добијених резултата.....	60
4.3. Избор оптималног модела интегрисаног одрживог система менаџмента у рударским компанијама.....	62
4.3.1. Модели интегрисаног система менаџмента .....	63
4.3.1.1. Wilkison Dale модел (алтернатива А1) .....	64
4.3.1.2. Модел Карапетровића (алтернатива А2).....	66
4.3.1.3. Процесни модел (алтернатива А3).....	67
4.2.3.4. Модел изврсности (алтернатива А4) .....	68
4.3.2. Дефинисање критеријума за избор оптималног модела ИСМ-А.....	70
4.3.3. АНР метода.....	71
4.3.4. Резултати избора оптималног модела ИСМ-а .....	73
4.3.5. Анализа добијених резултата.....	76
4.3.6. Компаративна анализа резултата.....	78
4.3.6.1. Дански стандаризовани модел .....	79
4.3.6.2. Јапански модел .....	80

4.4. Имплементација интегрисаног система менаџмента (ИСМ) потврђена у пракси применом ВКО метода .....	90
4.5. Избор оптималне методе санације деградираних површина око Борске реке низводно од Флотациског јаловишта Бор .....	96
4.5.1. Предложене методе (алтернативе) санације деградираних површина .....	98
4.5.2. Дефинисање критеријума за избор оптималне методе санације деградираних површина .....	100
4.5.3. ELECTRE МЕТОДА .....	101
4.5.3. Резултати избора оптималне методе санације деградираних површина .....	102
4.5.4. Анализа добијених резултата .....	109
4.6. Евалуација и селекција кадрова применом ВКО метода .....	111
4.6.1. АНП-PROMETHEE–контролна метода .....	113
4.6.2. АНП-PROMETHEE интегрисана методологија .....	118
4.6.3. Реалан пример .....	119
4.6.4. Прикупљање података .....	120
4.6.5. АНП прорачуни .....	120
4.6.6. PROMETHEE прорачуни .....	122
4.6.7. Одлучивање .....	125
4.7. Избор оптималног модела организационе културе ВКО метода у одрживом пословању рударских компанија .....	128
4.7.1. Алтернативе и критеријуми за оцењивање димензије .....	131
4.7.2. Резултати избора оптималног модела организационе културе АНП методом .....	135
<b>5. ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА .....</b>	<b>145</b>
<b>6. ЛИТЕРАТУРА .....</b>	<b>152</b>
<b>7. БИОГРАФИЈА .....</b>	<b>173</b>
<b>8. ОБЈАВЉЕНИ РАДОВИ ПРОИСТЕКЛИ ИЗ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ .....</b>	<b>174</b>

---

## 1. УВОД

---

### *1.1. Дефинисање проблема, предмет и циљ истраживања*

**Теоријско одређење предмета истраживања** обухвата категоријални појам имплементације метода вишекритеријумског одлучивања ВКО за одрживо пословање рударских компанија као средство за побољшање перформанси у процесу планирања и управљања. У постојећој теорији одлучивања, под појмом вишекритеријумског одлучивања подразумева се процес евалуације реалних ситуација које се базирају на различитим калитативним и квантитативним критеријумима у извесном или неизвесном окружењу, у циљу проналажења оптималног тока акције или избора стратегије и политике између више расположивих алтернатива. Појам одрживо пословање у економској теорији се надовезује на одрживи развој и подразумева усклађени економски и друштвени развој, уз поштовање принципа заштите природне средине, који „задовољава потребе садашњих генерација а при томе не ускраћује могућност задовољења потреба будућим генерацијама“.

**Операционално одређење предмета докторске дисертације:** Да би се овако дефинисани предмет истраживања докторске дисертације могао научно обрадити, било је неопходно га рашчланити на следеће структуралне чиниоце:

Први структурални чинилац предмета докторске дисертације обухвата дефинисање одрживог пословања и објашњење одрживог развој као услов за одрживо пословање.

Други структурални чинилац предмета докторске дисертације обухвата теоријско одређење ВКО метода, са тежиштем на дефинисању појма ВКО метода, настанка ове методе, њеном развоју и имплементацији у одрживом пословању, са теоријским објашњењем примене.

Трећи структурални чинилац предмета докторске дисертације обухвата експериментални део: примену вишекритеријумског одлучивања у циљу процене одрживог пословања рударских компанија; рангирање индикатора одрживости са аспекта њихове важности за доношење одлука; избор оптималног модела интегрисаног одрживог система менаџмента, имплементацију интегрисаног система менаџмента (ИСМ) потврђена у пракси применом ВКО метода; избор оптималне методе санације

---

---

деградираних природних површина и евалуацију, селекцију кадрова у компанијама имплементацијом ВКО методе и избор оптималног модела организационе културе у одрживом пословању рударских компанија.

**Временско одређење предмета истраживања:** Истраживања су урађена у Институту за рударство и металургију Бор (ИРМ), у одељењу система квалитета (QMS), на Техничком факултету у Бору и Факултету за Менаџмет у Зајечару у периоду од 2011 до 2016. године.

**Просторно одређење предмета истраживања** обухвата простор Борске општине на којем се истражује имплементација ВКО методе у одрживом пословању рударских компанија.

**Дисциплинарно одређење предмета истраживања** припада интердисциплинарном научном пољу које обухвата друштвено хуманистичке науке-шира област. Ужа научна област је област менаџмента, научне дисциплине: одрживи развој и вишекритеријумско одлучивање.

Из претходно наведеног произилазе следећи циљеви научни и друштвени циљеви докторске дисертације:

**Научни циљ:**

Научни циљеви истраживања у докторској дисертацији били су дескрипција, класификација и научно објашњење имплементација метода вишекритеријумског одлучивања (ВКО) за одрживо пословање и дефинисање модела имплементације метода вишекритеријумског одлучивања (ВКО) у одрживом пословању рударских компанија.

**Друштвени циљ:**

Основни друштвени циљ овог истраживања огледао се у томе да резултати истраживања буду подстрек имплементацији ВКО метода у контексту побољшања социјалних, економских, и еколошких чинилаца у процесу планирања и управљања предузећима.

Основни задатак доносиоца одлуке (менаџера, предузетника) јесте да одабере најбољу могућу одлуку од понуђених у датом времену са расположивим ресурсима у рударским компанијама са циљем одрживог пословања. Одрживост савременог пословања од доносиоца одлуке захтева значајне и корисне одлуке за све стејкхолдере (заинтересоване стране). Одлучивање је један од најважнијих задатака сваког

---

---

предузетника у покретању и управљању својом компанијом, (Talebi *et al.*, 2014). Предузетничка одлука је резултат итерације између очекивања предузетника у будућности, информације из прве руке и евалуације, процене информација, (Farsi *et al.*, 2014). Рационалан процес доношења одлука рударских компанија захтева адекватне информације, тачне податке, релевантне чињенице и довољно времена за обраду, понашање конкуренције, веродостојну ситуацију на тржишту, расположивост ресурса и могућност добитака или губитака. Менаџери у рударским компанијама се стално срећу са сложеним и неизвесним ситуацијама у глобалном савременом пословању, па главни елементи одлуке су сложеност и неизвесност, (Busenitz & Barney, 1997).

Приликом доношења одлука наилази се на две врсте проблема, (Harris, 1998):

- Временски период, постоји рок за доношење одлуке и
- Недостатак виталних ресурса (запослени, капитал и искуство).

Доношење одлуке је проучавано одређивањем и одабиром алтернативе која је оптимална за решавање реалних проблема рударских компанија у процесу организовања процеса рада. Развојем науке и технологије, осавремењавањем процеса пословања доносиоци одлука замењују старе методе одлучивања новим научним методама, методама вишекритеријумског одлучивања (ВКО). ВКО методе су заокупиле пажњу свих научника последњих двадесетак година. Оне су нашле широку примену у различитим научним областима, али се у литератури веома мало, или уопште не посвећује пажња примени ВКО метода у одрживом пословању рударских компанија. Знатан број радова се бави имплементацијом ових метода у области обновљивих ресурса и одрживог развоја, (Haralambopoulos & Polatidis, 2003; Pohekar & Ramachandran, 2004; McLellan, *et al.*, 2009). Методе вишекритеријумског одлучивања могу побољшати планирање и управљање рударским компанијама што доприноси привредном развоју земље.

*Идеја:* Ова докторска дисертација је настала као резултат научног искуства у области друштвено-хуманистичких наука и имплементације модерних менаџерских оптимизационих алата у процесу планирања и управљања при решавању реалних проблема у одрживом пословању рударских компанија. Одрживи развој и вишекритеријумско одлучивање се изучавају и усавршавају на Факултету за менаџмент у Зајечару и Техничком факултету у Бору. Рад је плод заједничке сарадње ментора, коментора и аутора, који су јасно увидели предност имплементације методе вишекритеријумске анализе у одрживом пословању рударских компанија при

---

---

решавању реалних проблема, који је дефинисан предметом истраживања у овој докторској дисертацији. Концепт докторске дисертације представља ефикасан оквир који имплементира знања из области менаџмента, система квалитета, вишекритеријумске анализе и одрживог пословања, преточен у резултате 3 поглавља дисертације, који су признати од наше и светске научне јавности кроз публикације објављене у водећим међународним часописима и скуповима.

*Карактер докторске дисертације:* Докторска дисертација има за циљ да допринесе развоју модела који пружају могућност побољшања планирања и управљања током решавања реалних проблема у рударским компанијама. Дате су уводне напомене за боље разумевање имплементације ВКО методе у одрживом пословању, а кроз наредна поглавља имплементација различитих модела за решавање конфликтних проблема.

*Квантитативни модели:* Решавање датих проблема у овој докторској дисертацији приказано је кроз призму вишекритеријумских метода које су примењене у одрживом пословању рударских компанија. Коришћени су они модели који могу да дају оптималне резултате за конкретан проблем истраживања. Код решавања задатог проблема најважније је дефинисати проблем. Ако проблем није дефинисан на правилан начин нема ни успешног решавања. Добро дефинисан проблем је проблем више него успешно решен. У овој докторској дисертацији посебна пажња је посвећена прикупљању и анализи експерименталних података, као услову за имплементацију изборне квантитативне методе.

**Прво** поглавље докторске дисертације обухвата: одрживо пословање, разлогне за развој модела одрживог пословања, дефинисање одрживог пословања, његову илустрацију и евалуацију хармонизације економског, еколошког, социолошког и културолошког развоја рударских компанија и образложење због чега је одрживи развој окосница, услов за одрживо пословање.

**Друго** поглавље докторске дисертације обухвата теоријско одређивање ВКО методе са тежиштем на дефинисању појма ВКО метода, настанка ове методе, њеном развоју и имплементацији у одрживом пословању као подршци стратешком одлучивању са теоријским објашњењем примене.

У **трећем** поглављу докторске дисертације су приказане примењене методе ВКО у тероријским разматрањима и практичној примени резултата:

1. *Примена вишекритеријумског одлучивања у циљу процене одрживог пословања рударских компанија;*

- 
2. *Евалуација индикатора одрживости за доношење одлука у рударским компанијама;*
  3. *Избор оптималног модела интегрисаног одрживог система менаџмента у рударским компанијама;*
  4. *Имплементација интегрисаног система менаџмента (ИСМ) потврђена у пракси применом ВКО метода;*
  5. *Избор оптималне методе санације деградираних повшина око Борске реке низводно од Флотацијског јаловишта Бор;*
  6. *Евалуација и селекција кадрова применом ВКО метода у Србији.*
  7. *Избор оптималног модела организационе културе применом ВКО методе у одрживом пословању рударских компанија*

У делу докторске дисертације „Примена вишекритеријумског одлучивања у циљу процене одрживог пословања рударских компанија“ је циљ да се укаже на значај вишекритеријумског доношења одлуке ради процене примене и напретка одрживог пословања рударских компанија. Евалуација одрживости утврђује се на бази успешности реализације најважнијих аспеката одрживог пословања.

Процењени су економски, социолошки, еколошки и културолошки показатељи вишекритеријумском анализом при чему је коришћена-EELECTRE метода. Добијени резултати индетификују најважније аспекте одрживог пословања, а све у циљу одређивања да ли је одрживо пословање рударских компанија подједнако избалансирано или не и који од ових аспеката недостаје.

У делу дисертације „Евалуација индикатора одрживости за доношење одлука у рударским компанијама“ формиран је оптимални модел индикатора одрживости са аспекта њихове важности у процесу планирања и управљања који доприноси стабилном и уравнотеженом економском расту и развоју земље. Илустрацијом имплементације вишекритеријумског одлучивања ВКО рангирају се индикатори одрживости са аспекта њихове важности. Суштина проблема је да се смањи субјективизам у рударским компанијама (Рударско–топионичарски басен-Бор, РТБ) које су носиоци привредног развоја земље. Примењена је PROMETHEE метода за евалуацију индикатора одрживости. Рангиране су три алтернативе (индикатори одрживости) и шест критеријума који утичу на укупан резултат процене. Добијени резултат указује менаџерима како и на који начин имплементацијом ВКО метода треба да третирају индикаторе одрживости приликом планирања и управљања, а у циљу



---

---

опстанка рударских компанија.

У делу дисертације *„Избор оптималног модела интегрисаног одрживог система менаџмента у рударским компанијама“* је примењена вишекритеријумска анализа за избор оптималног модела интегрисаног система менаџмента у циљу побољшања перформанси рударских компанија. Интегрисани систем менаџмента (ИСМ) као процес интеграције различитих система менаџмента у савременом пословању постали су обавеза сваке компаније ради опстанка на тржишту. Савремене компаније које су имплементирале ИСМ боље функционишу, имају уређене процесе, побољшавају своје организационо пословање и стално га унапређују. Рударске компаније у нашој земљи се налазе у врло тешкој ситуацији. Њихово пословање је врло специфично јер се оне карактеришу великом сложености, застарелим и комплексним организационим структурама, неодговарајућим начином управљања, рада, функционисања и др. Полазећи од тога, у овом делу докторске дисертације су предложена четири модела ИМС који су применљиви у рударским компанијама са циљем побољшања њихових перформанси. Такође, дефинисани су одговарајући критеријуми за избор оптималног модела ИСМ-а. За избор и рангирање модела интегрисаног система менаџмента је примењена АНР метода (Analitički Hijerarhiski Proces). Добијени резултат развија оптимални модел ИСМ који је применљив и може да оствари најбоље резултате ради побољшања перформанси рударских компанија у нашој земљи. У овом експерименталном делу је дата компарација добијених резултата имплементацијом АНР и ELECTRE методе при избору оптималног модела интегрисаног система менаџмента одрживих рударских компанија.

У делу докторске дисертације *„Имплементација интегрисаног система менаџмента (ИСМ) потврђена у пракси применом ВКО метода“* је дата дескрипција процесног модела који је добијен имплементацијом метода вишекритеријског одлучивања АНР И ELECTRE. Такође, приказан је изабрани оптимални модел интегрисаног система менаџмента у рударским компанијама и дата је експланација (научно објашњење) примене и приступа интегрисаног система менаџмента и шематски приказ процесног модела примењеног у РТБ-у Бор и ИРМ-у Бор.

Део докторске дисертације *„Избор оптималне методе санације деградираних површина око Борске реке низводно од Флотацијског јаловишта Бор“* развија оптималну методу санације деградираних површина. Приликом избора оптималне методе санације деградираних површина око Борске реке низводно од Флотацијског јаловишта Бор је

---

---

проблем загађености. Проблем загађености вода и земљишта у приобаљу Борске реке низводно од Флотацијског јаловишта Бор датира још из седамдесетих година прошлог века. У овом делу докторске дисертације је изабрана оптимална метода санације деградираних површина обале Борске реке. Разматране су четири могуће методе санације деградираних површина, а најбоља метода изабрана је ELECTRE методом која је омогућила избор оптималне методе санације узимајући у обзир пет критеријума који покривају најважније аспекте решења овог проблема.

У делу докторске дисертације *„Евалуација и селекција кадрова применом ВКО метода у Србији“* развијен је оптимални модел евалуације и селекције кадрова имплементацијом ВКО методе што менаџерима помаже при решавању реалних проблема. Евалуација кадрова представља проблем вишекритеријумског доношења одлука који може значајно утицати на будуће карактеристике и перформансе организације. Циљ овог дела докторске дисертације да илуструје примену интегрисане методе за одлучивање која обухвата АНР и PROMETHEE методе за одабир најкопетентнијих кадрова из постојеће организације у процесу њене реорганизације и смањења броја запослених. Суштина проблема је како да се минимизира субјективизам доносиоца одлука, који нажалост доминира у овом процесу у Србији. Метода је примењена у одељењу AGJ српске компаније са пет запослених које мора да се реорганизује уз смањење запослених на три. АНР се користи за анализу структуре проблема селекције особља и да се одреде тежински коефицијенти критеријума, а PROMETHEE метод се користи за добијање коначног ранга. Резултати су показали да се предложена интегрисана метода може успешно применити у решавању менаџерских проблема.

У експерименталном делу докторске дисертације *„Избор оптималног модела организационе културе применом ВКО методе „развијен је оптимални модел организационе културе у одрживом пословању рударских компанија имплементацијом АНР методе.“* Разматране су десет димензија организационе културе као алтернативе у светлу осам критеријума који су најважнији за одрживо пословање рударских компанија. Истраживања показују да се добијени модел организационе културе налази међу културама развијених земаља и то: Данске, Швајцарске, Јапана, САД-а, Немачке и Кине и да је то кључ успеха одрживог пословања рударских компанија.

Приликом израде ове дисертације коришћени су следећи софтверски пакети: Decision Lab 2000, Criterium Decision Plus и софтвер ELECTRE.

## ***1.2. Хипотезе рада***

Полазне хипотезе на основу којих је дефинисан предмет истраживања, произишле су из анализе литературе и утврђених реалних потреба за доказивање да имплементацијом методе вишекритеријумског одлучивања доприноси успешном одрживом пословању.

Постављене су следеће хипотезе:

- **Главна хипотеза:**

„Имплементација ВКО метода у процесу одлучивања доприноси одрживом пословању“.

- **Посебне хипотезе:**

**Посебна хипотеза (X1):** Рангирањем индикатора одрживости са аспекта њихове важности применом ВКО методе добијају се најважнији индикатори за доношење одлука и најутицајнији критеријуми.

*Индикатори:* економски, еколошки и социјални индикатори.

**Посебна хипотеза (X2):** Постојећи модели ВКО метода су погодни за имплементирање интегрисаног одрживог система менаџмента рударских компанија.

*Индикатори:* Могућност имплементације, очекивани резултати и применљивост метода, трошкови имплементације.

**Посебна хипотеза (X3):** Постојећи модели ВКО метода су погодни за избор оптималне методе санације деградираних природних површина.

*Индикатори:* Могућност техничке реализације, трошкови имплементације, добијени резултати, трајање санације и универзалност методе.

**Посебна хипотеза (X4):** Постојећи модели ВКО метода су погодни за евалуацију и селекцију кадрова у компанијама.

*Индикатори:* Кадрови, могућност имплементације ВКО метода, добијени резултати и применљивост метода.

---

---

### 1.3. Методе које су коришћене у истраживању

У складу са наведеним предметом истраживања и постављеним циљевима, у току израде докторске дисертације коришћене су следеће методе:

*Теоријско-емпиријска анализа* литературе која се бави истраживањем односа између ВКО метода и одрживог пословања коришћена је у циљу постављања основа истраживања наведеног проблема. Осим тога, постављени циљеви захтевају коришћење обимне литературе из области вишекритеријумског одлучивања и одрживог пословања. Комплексност односа између ВКО метода и одрживог пословања намеће потребу за применом *индуктивних и дедуктивних метода*. Опредељење је да се најпре започне са применом дедуктивних метода ради добијања жељених одговора. У каснијим фазама истраживања коришћена је индуктивни метод ради долажења до нових закључака и хипотеза.

*Статистичка метода* коришћена је у циљу приказивања текућег стања, али и указивања на перспективе одрживог пословања компанија.

Истраживања се темеље на методологији вишекритеријумског одлучивања у процесу планирања и управљања које намеће предмет исраживања, тако да су разматране методе вишекритеријумске анализе које се диференцирају од осталих метода, које представљају скуп *квантитативних метода* за избор оптималне одлуке.

Из групе *квантитативних метода* у дисертацији коришћене су: АНР, ELECTRE и PROMETEE.

*АНР (Analitičko Hijerarhijski Proces-АНР)* која је омогућила структурирање комплексног проблема одлучивања са више критеријума. АНР метода представља објективну методологију која се примењује на широк спектар одлука.

*PROMETHEE* представља метод рангирања за коначан сет алтернатива, где се најпре дефинишу одговарајуће функције преференције, а онда се одређују тежине значајности за сваки критеријум.

*ELECTRE* почива на упоређењу акција у паровима. Најпре се одређује степен сагласности између тежине преференција и упарених веза доминације, а потом степен несагласности по коме се оцена тежина појединих акција међусобно разликује.

Да би се на најбољи начин објаснио концепт одрживог развоја, приметан недостатак свести о одрживости у дисертацији коришћена је *метода компилације*. Ова

---

---

метода, је била неопходна је и за објашњење организационе културе компанија.

*Метода доказивања* је једна од најважнијих научних метода у коју су инкорпориране скоро све методе и сви посебни методички поступци: анализа и синтеза; генерализација и специјализација; индукција и дедукција; апстракција и конкретизација. Коришћена је да утврди тачност постављених хипотеза.

*Методe верификације* су коришћене за доказивање постављених хипотеза.

*Методe анализе и синтезе* коришћене су ради целовитог, систематског и објективног описа стања и проблема у области одрживог пословања компанија.

Примена *синтетичког метода* наметнута је како потребом обједињавања претходно споменутих метода, тако и уобличавањем рада у јединствену целину.

Истраживања су засновна на информацијама и подацима који су прикупљени из бројних извора домаће и стране литературе (књиге, публикације, стручни и научни часописи), као и подаци добијени са интернета. Полазну основу за доношење одређених закључака чинила је примена расположиве изворне документације, извештаји, студије, статистичка документација и остали примарни и секундарни извори података.

#### ***1.4. Очекивани резултати и научни допринос***

Допринос ове докторске дисертације односе се на унапређење специфичних решења и креирање нових институционалних решења којима би се боље конципирала имплементација вишекритеријумског одлучивања у процесима иновативног истраживања, а све у циљу економског и укупног друштвеног развоја земље.

Истраживања у докторској дисертацији односе се на имплементацију ВКО метода у одрживом пословању рударских компанија.

У складу са постављеним предметом и циљем истраживања докторске дисертације, научним хипотезама и примењеним методама истраживања (АНР, PROMETHEE и ELECTRE методе) и интегрисаних истих метода може се очекивати:

- Да се применом вишекритеријумског одлучивања у циљу процене одрживог пословања рударских компанија идентификују најважнији аспекти одрживог пословања, а све у циљу одређивања да ли је одрживо пословање рударских компанија подједнако избалансирано или не и који од ових аспеката недостаје;

- 
- 
- Да се рангирањем индикатора одрживости за доношење одлука у рударским компанијама“ формира оптимални модел индикатора одрживости са аспекта њихове важности у процесу планирања и управљања и притом одреде најутицајнији критеријуми;
  - Да су постојећи модели ВКО метода погодни за имплементирање интегрисаног одрживог система менаџмента рударских компанија;
  - Да су постојећи модели ВКО метода погодни, односно адекватни за избор оптималне методе санације деградираних природних површина;
  - Да су постојећи модели засновани на ВКО методама погодни за евалуацију и селекцију кадрова у компанијама.
  - Да су постојећи модели засновани на ВКО методама погодни за избор оптималног модела организационе културе одрживог пословања рударских компанија.

Такође, очекује се да ће се кроз истраживање имплементацијом метода вишекритеријумског одлучивања у одрживом пословању рударских компанија приликом решавања реалних проблема доћи до оптималних одлука у процесу планирања и управљања, уз минимизацију субјективног ад хок одлучивања.

Очекивани резултати истраживања састоје се из адекватног облика дефинисања могућих модела имплементације метода вишекритеријумског одлучивања за одрживо пословање, што ствара и могућности за побољшање перформанси рударских компанија.

Очекује се да се имплементацијом метода вишекритеријумског одлучивања (ВКО) створе услови за развој институција, заштиту животне средине, развој науке и технологије са циљем њихове хармонизације и смањења потрошње.

Такође се очекује да се имплементацијом и већом применом ВКО метода омогући доносиоцима одлука, односно менаџерима рударских компанија да на основу чињеница на лакши начин доносе стратегијске одлуке које су јако битне за њихово пословање.

На овај начин може се доћи до очекиваних резултата да ВКО методе представљају научну област која се заснива на идентификовању и избору оптималне алтернативе из скупа доступних алтернатива, која ће задовољити захтеве (преференције) заинтересованих страна.

Очекујемо да се истраживањем имплементације ВКО метода може доћи до интеграције између теорије и праксе и до могућности добијања техничких решења из одеђених области.

---

## 2. ОДРЖИВО ПОСЛОВАЊЕ

---

Овај део докторске дисертације има за циљ да опише: разлоге развоја модела одрживог пословања; да дефинише одрживо пословање; појасни разлоге његове илустрације; објасни евалуацију хармонизације економског, еколошког, социолошког и културолошког ефекта рударских компанија и да пружи окосницу за опсервацију развоја одрживог пословања.

Одрживо пословање је нови концепт савременог пословања. Сматра се динамичним и сталним процесом који захтева велику флексибилност и адаптацију.

Одрживо пословање су напори организације да се правилно управља економским, еколошким, социолошким и културолошким утицајима и одговорима интерним и екстерним стејкхолдерима.

У свету еволуирају компаније које развијају и примењују моделе одрживог пословања као одговоре на различите еколошке, економске, социолошке и културолошке притиске.

### 2.1. Дефинисање одрживог пословања

Концепт одрживог пословања је од изузетног значаја, али још увек није систематски обрађен у литератури и истраживањима.

Одрживо пословање је релевантна тема за економски, социолошки, еколошки развој рударских компанија, уз разумевање културног контекста, што је у даљем делу рада докторске дисертације дато.

Финансијска криза која је почела 2008. године показала је како стратегија краткорочне профитабилности, политике и поступци појединаца и појединих фирми може изазвати економске и етичке кризе. Ови догађаји су допринели да већина предузећа функционише на пословним моделима који су одрживи, (Boons *et al.*, 2013). Данас постоји концензус да се пронађу решења за ове изазове. При томе, велике промене су неопходне, као и примена генерације нових знања и иновација, (European Commission, 2009; European Commission, 2010; OECD, 2011).



---

Рударске компаније данас доживљавају тешку економску кризу узроковану процесима глобализације. Да би се постигао умерени и стални економски раст у рударским компанијама потребно је да се крене у правцу одрживог система производње и потрошње и формирању нових одрживих пословних модела. Одрживо пословање је релевантна тема за економски, социолошки, еколошки и културолошки развој рударских компанија. У Европи и широм света расте број компанија које развијају своју стратегију одрживог пословања као одговор на различите економске, друштвене, еколошке и културолошке притиске. Развијају се модели одрживог пословања који спроводе стратегију смањења утицаја пословања на животну средину. Ова научна област захтева дубља и детаљнија истраживања. У циљу спровођења одрживих пословних модела, компаније морају да имају сазнања о еколошким, социјалним и економским елементима, (Elkington, 2004), као и разумевање организационих изазова.

Одрживо пословање рударских компанија се надовезује на одрживи развој. Одрживост подразумева хармонизовани економски, социјални, еколошки и културни развој уз поштовање принципа заштите животне средине, одговорног пословања, социјалне једнакости и корпоративне културе. Истраживања везана за одрживо пословање рударских компанија доприносе повећању количине знања о правим разлозима увођења овог концепта као одговора на еколошка, економска, социолошка и културолошка питања рударских компанија.

Модели одрживог пословања често се помињу као релевантна тема за проучавање. У литератури и у пракси појам одрживог развоја, одрживости, пословни модели и модели одрживог пословања нагло еволуирају током времена због глобалне економске, еколошке, социолошке и културне кризе. Прикупљање података као примарна делатност је тешка, захтева доста времена и стално отвара нове области истраживања и инспирацију за праксу. Одрживи развој, одрживост и разни пословни модели су добили на значају у литератури као кључ успеха одрживог пословања. Сви они подржавају концепт компатибилности ради развоја и опстанка зелене економије.

Добијање модела одрживог пословања и то адекватног и квалитативног је веома тешко. Необичан изазов у вези модела одрживог пословања је да се постигне интегрисаност са одрживим развојем. Осим тога, изузетно је важно што рапидно расте интерес стејкхолдера за одрживе пословне моделе. Аутори Tukker и Tischner (Tukker & Tischner, 2006); Wüstenhagen и Boehnke (Wüstenhagen & Boehnke, 2008); Kley и др. (Kley *et al.*, 2011), и Okkonen и Suhonen (Okkonen & Suhonen, 2010), доказују да су

---

---

концептуална истраживања одрживих пословних модела релативно нова.

Литература из ове области стално расте, а поменућемо само неке: Chabowski и др., (Chabowski *et al.*, 2011); Leonidou, C.N., и Leonidou, L.C. (Leonidou, C.N., & Leonidou, L.C., 2011); као и Seuring и Müller (Seuring & Müller, 2008); Boons и др., (Boons *et al.*, 2013); Bocken и др., (2013) (Bocken *et al.*, 2013); Bocken и др., (2014) (Bocken *et al.*, 2014); Klein и др., (Klein *et al.*, 2013).

Boons и сарадници (Boons *et al.*, 2013) у свом раду указују на концепт пословног модела и унапређење одрживе иновације. По њима пословни модел служи да обезбеди везу између произвођача и потрошача, као и нове линије производа са захтевом за одрживост. Фирме морају да имају динамичке могућности да ефикасно направе свој модел функције.

У литератури се могу наћи различити погледи на пословне моделе. Аутори радова Margretta (Margretta, 2002); Zott и Amit (Zott & Amit, 2013); Beattie и Smith (Beattie & Smith, 2013), описују пословне моделе као начин на који фирма послује. Теесе (Теесе, 2010), указује на то да пословни модел утиче како ће компанија претворити ресурсе и могућности у економску вредност. Пословни модели су важни за одрживи развој, одрживост и одрживо пословање. Ludeke-Freund (Ludeke-Freund, 2010), описује одрживи модел пословања као „пословног модела који ствара конкурентну предност кроз супериорне етичке вредности и доприноси одрживом развоју друштва“.

Аутори Bocken и др., (Bocken *et al.*, 2014), дају карактеризацију осам архетипова пословних модела, који су развијени да опишу групације механизма и решења која могу допринети изградњи пословног модела за одрживост и за идентификацију проблема будућих истраживања. Сврха ове карактеризације је да смањи социјалне и еколошке негативне утицаје и да помогне при новом тумачењу пословног модела за примену одрживости. Карактеризација одрживих архетипова пословних модела је развијена да опише групације механизма и решења која могу допринети изградњи пословног модела за одрживост и за идентификацију празнине за будућа истраживања и нове путеве развоја или способности иновација. На основу литературе (Stubbs & Cocklin, 2008); (Bocken *et al.*, 2013), може се рећи да организације треба да преузму вредност мрежа или системске перспективе. То подразумева кретање од појединих фирми и технологија у правцу стварања нових система и стварања вредности преко вредности мреже.

Европска комисија даје занимљив податак да је еко-иновација повезана са

---

---

одрживошћу, (European Commission, 2007). Еко иновација је такав облик иновације која значајно утиче на напредак одрживог развоја, кроз смањење утицаја на животну средину и постизање одговорног и ефикасног коришћења природних ресурса укључујући и енергију. Надограђујући се на концизне дефиниције еко-иновације од стране Carrillo-Hermosilla и др., (Carrillo-Hermosilla *et.al.*, 2010), одрживе иновације се могу дефинисати као „иновација која побољшава перформансе одрживост“ где перформансе укључују еколошке, економске и социјалне критеријуме.

Оно што је заједничко у свим стратегијама у земљама ОЦЕД (организација за економску сарадњу и развој-Organisation for Economic Co-operation and Development) јесте да се ослањају на уверење да иновације подразумевају побољшање конкурентност и раст. Постоји мишљење да без иновација неће бити ни одрживости, (Aghion *et al.*, 2009), (European Commission, 2010). Будућа конкурентност се више не дефинише као борба да би организација остала конкурентна на постојећим тржиштима, већ као отварање нових тржишта на основу иновација, (Montalvo *et al.*, 2011).

Досадашња литературна истраживања су показала да се бројни радови које се фокусирају и на одрживости и њену везу са сличним, повезаним темама. Faber и сарадници (Faber *et.al.*, 2005), испитује принцип одрживости са посебним фокусом да ли је одрживост сама по себи одржива, Glavic и Lukman (Glavic & Lukman, 2007), оцењују различите објашњења концепта одрживости; Shrivastava и Berger (Shrivastava и Berger, 2010) се фокусирају на будућу путању одрживости и Guest (Guest, 2010), разматра наведену економску одрживост, узимајући у обзир и климатске промене. Hassini и сарадници (Hassini *et al.*, 2012), дају литературни преглед и студију случаја одрживих ланаца снабдевања са фокусом на мерење одрживе пословне праксе. Vos (Vos, 2007), закључује да дефиниција одрживости треба да поседује заједничке елементе који се односе на економске, еколошке и социјалне аспекте тржишта и друштва. Ова три елемената треба да буду избалансирана тако да међусобно позитивно утичу. Høgevold и Svensson (Høgevold & Svensson, 2012), тврде да се одрживост пословања мора посматрати као континуирани процес. Милетић и др., (2016), дају процену одрживог пословања рударских компанија. Padin и Svensson (Padin & Svensson, 2013), сматрају да се, поред тога што је појму одрживости посвећена неадекватна пажња, како у литератури тако и у пракси, пословна одрживост (одрживо пословање) може сматрати као динамичан, а не статичан процес, који је континуиран и који захтева флексибилност и адаптацију. По Boonsu (Boonsu, 2009), одрживи развој захтева трансформацију већих делова производње и потрошње система. Релативно новија

---

---

студија Svensson & Wagner (Svensson & Wagner, 2012), пружа опширну дефиницију пословне одрживости као напоре организације да се управља утицајима живота на земљи и еко-систему, као и на пословну мрежу. Ова дефиниција ставља акценат на еколошка, социјалана и економска разматрања у контексту одрживе праксе на тржишту и у друштву. Студија Høgevold и Svensson (Høgevold & Svensson, 2014), даје нам више знања и праве разлоге за оснивање модела одрживог пословања као и еколошким, економским и социјалним аспектима одрживог пословања.

Истраживања ове теме у Србији такође бележе одређени раст, што показују следећи радови: Миладиновић и Паунковић (2012); Жикић и Паунковић (2012); Паунковић (2013); Паунковић (2014); Штрабац и др. (2012); Милетић и др., (2015a); Милетић и др., (2015b).

Модел одрживог пословања рударских компанија развијају се из рационалног планирања и управљања на основу еколошке, економске и социолошке одрживости. Разлози за примену принципа одрживог пословања рударских компанија одвијају се због задовољења интерних и екстерних стејкхолдера (заинтересованих страна), освајања неумољивог тржишта, корпоративне одговорности, потребе за остваривањем корпоративне културе, тржишне економије, увођења технолошких промена, заштите животне средине, глобалног пословања, економског утицаја, социјалног ефекта, еко-иновације и трансформације потрошње.

Одрживо пословање се фокусира на питања која су добила велику пажњу са: економског, социолошког, еколошког и културног аспекта.

**Економски аспект** обухвата економску страну одрживог пословања. Рударске компаније се фокусирају на профитабилност, а економски аспект захтева ефикасно планирање и управљање; ефикасну интеграцију са животном средином, социолошким утицајем и корпоративном културом.

**Социолошки аспект** се фокусира на социјалну једнакост и захтева балансирање социјалних могућности у оквирима модела одрживог пословања рударских компанија. Социјалне разлике постају актуалне теме свакодневнице због актуелне економске кризе.

**Еколошки аспект** подразумева нове стандарде (ISO 14001: 2004) (International Organization for Standardization-ISO) фокусиране на животну средину. ISO 14001: 2004 стандарди омогућавају моделима одрживог пословања рударских компанија ефикасно

---

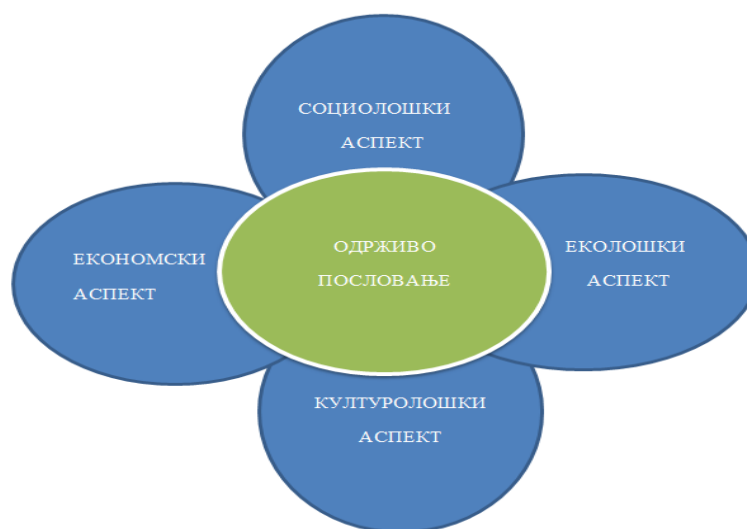
управљање животном средином и побољшање перформанси (квалитета система).

**Културни аспект** је четврти стуб модела одрживог пословања. Без овог четвртог стуба, модел одрживог пословања не би био уравнотежен. Модел одрживог пословања развија коперативну културу, засновану на вредностима и нормама националне културе, у сагласности са потребама стејкхолдера.

Ова четири аспекта треба да буду избалансирана како би позитивно утицали један на другог. Економска одрживост доноси друштвено благостање, социјалну једнакост, а смањује негативан утицај на животну средину и јача корпоративну културу.

На основу досадашњих литературних истраживања долазимо до закључка да постојеће знање о одрживом пословању еволуира, али да су потребна даља истраживања из ове области. Практична истраживања су недовољна и у принципу постоји веома мала интеграција праксе и теорије.

Овај теоријски део докторске дисертације открива да се модели одрживог пословања састоје у преклапању економских, еколошких, социолошких и културних елемената. Даље, резултати истраживања показују да се модел одрживог пословања огледа кроз хармонизацију еколошког, економског, друштвеног и културолошког аспекта (слика 1).



**Слика 1.** Модел одрживог пословања, хармонизација економског, еколошког, социолошког и културолошког аспекта

Аутори Vosken и др., (Vosken *et al.*, 2014), су предложили осам архетипова модела одрживог пословања који имају различите опције и могућности за стварање

---

---

модела одрживог пословања рударских компанија. Рударске компаније могу да користе један или више архетипова пословних модела за обликовање свог модела одрживог пословања. Права одрживост захтева различите комбинације архетипова. Сваки архетип може се практично трансформисати и применити за одрживо пословање. Модел одрживог пословања рударске компаније захтева комбинацију различитих архетипова због специфичне делатности и потребе стејколдера.

Модел одрживог пословања рударских компанија фокусира се на: профитабилност компаније, ефикасно управљање животном средином, пенетрацију и диверсификацију тржишта, стицање конкурентске предности, стварање нових тржишта која су заснована на иновацијама, промоцију пословне одрживости, интеграцију социјалне неједнакости, трансформацију потрошње, еко-иновације, ефикасност ресурса, смањење отпада, стварање вредности из отпада и развој-корпоративне културе.

Развојем модела одрживог пословања рударским компанијама се омогућава задовољења потреба и очекивања стејколдера на дужи временски период и то на уравнотежени начин. Процес развоја модела одрживог пословања у променљивом окружењу најбржи је преко менаџмента квалитетом. Менаџмент квалитета својим сталним побољшањима воде рударску компанију ка одрживом успеху (ИСО 9004).

Највише руководство, уз ефикасно коришћење ресурса, доношење одлука на бази чињеница и усредсређеност на задовољство стејколдера, имплементира интегрисане системе менаџмента (ИСМ), који утичу на успешно остваривање модела одрживог пословања. Квалитет управљања код пословних модела је кључан, јер одређује пословне моделе који комбинују и користе вредне ресурсе на начин који омогућава додатну вредност клијентима, (Beltramello *et al.*, 2013).

Стејколдери на тржишту и у друштву су одговорни, не само за функционисање предузеће него и за промоцију еколошке и етичке свести, (Ashby *et al.*, 2012). У том смислу, екосистеми би требали да буду основ за одрживост активности у сваком послу, (Svensson, & Wagner 2012).

Очекивања стејколдера (потрошача и актера) од модела одрживог пословања су различита и врло брзо се мењају, зависно од њихових потреба и очекивања, нпр.:

1. Корисници ( потрошачи)-квалитет производа са одговарајућом ценом;
2. Запослени-сигурност посла, редовне исплате;
3. Власници-одржива профитабилност,

4. Дистрибутери-корпоративна културу и континуитет у испоруци и
5. Друштво-одговорно пословање уз поштовање законских прописа и поштовање животне средине.

Модел одрживог пословања рударских компанија наглашава важност балансирања економске добити, квалитета животне средине, социјалне једнакости и очувања културног идентитета. Ослања се на одрживој производњи, уз очување животне средине и побољшање квалитета живота. Ствара нове вредности пословања, уз смањење негативног утицаја на животну средину и друштва.



Слика 2. Елементи одрживог пословања

Одрживо пословање (слика 2) може да се дефинише као пословање које подразумева: умерен и стабилан економски раст, задовољство стејхолдера, социјалне гаранције, успешно прилагођавање глобализацији, допринос здравом окружењу, одговарајућу употребу природних и интелектуалних ресурса, задржавање културне аутентичности, друштвено одговорно пословање, имплементацију ИСМ и методе вишекритеријумског одлучивања ВКО, еко-иновације и трансформацију потрошње.

---

---

Одрживо пословање рударских компанија је покретачка снага стабилних економија и фокусира се на задовољство свих заинтересованих страна. Рударске компаније имају за циљ изградњу економије која се заснива на савесним тржиштима и на конкурентској одрживости.

Промене пословања настају у оквирима процеса глобализације и интернационализације, па се одрживо пословање ставља испред нових изазова и проблема.

Економски, социолошки, еколошки и културни аспекти представљају структурне елементе опстанка и развијања одрживог пословања.

Треба рећи да не постоје оптимални модели одрживог пословања који ће дати одговоре на сва питања: економског, социјалног, еколошког и културолошког карактера. Одрживо пословање, обухвата планирање и управљање на такав начин да пословање буде економски профитабилно, друштвено подржано, еколошки исправно и у складу са културолошким вредностима организације.

У овом теоријском делу докторске дисертације дато релевантно истраживање о одрживом пословању на основу литературних података, као и на основу знања аутора. Ова истраживање доприноси квантуму знања о одрживом пословању. Основни допринос представља развој модела одрживог пословања и указивање на тешкоће које су уочене при његовој имплементацији у пракси.

На основу истраживања одрживог пословања као одговор на економске, социолошке, еколошке и културолошке притиске на рударске компаније може се закључити да решење представља пословање са стабилним и умереним економским растом и развојем; социјалним гаранцијама; успешним прилагођавањем глобализацији; пословањем које доприноси здравом окружењу. Ту је и одговарајућа употреба природних и интелектуалних ресурса; друштвено одговорно пословање; пословање које задовољава потребе стејкхолдера; задржавање културне аутентичности; имплементација ИСМ и ВКО-метода, примена еко-иновација, трансформација потрошње, ефикасно и ефективно коришћење ресурса, смањење отпада и стварање нове вредности из отпада.

Овим истраживањима даје се могућност за даља истраживања модела одрживог пословања.



## 2.2. *Одрживи развој-услов за одрживо пословање*

Одрживи развој, или одрживост, јавља се као услов опстанка, напретка и ефикаснијег пословања, тако да се такво пословање може слободно назвати одрживим пословањем. Одрживо пословање задовољава потребе запослења садашњих генерација стварајући услове за запослење будућих. Најприхватљивија дефиниција одрживог развоја је дефиниција Комисије УН-а којом је председавала бивша премијерка Норвешке, Gro Harlem Brundtland, а то је „развој који задовољава садашње потребе генерација, а при томе не ускраћује потребе будућим генерацијама“, (WCED, 1987).

Одрживо пословање огледа се у следећим димензијама :

1. Очување и штедња материјалних и људских ресурса,
2. Унапређење ефикасног управљања и пословања,
3. Имплементација интегрисаног система менаџмента,
4. Имплементација ВКО-метода ( методе вишекритеријумског одлучивања),
5. Увођење друштвено одговорног пословања,
6. Стварање модела организационе културе пословања прилагођене националним културама и
7. Стално усавршавање запослених.

Код одрживог развоја постоје начела која се односе на, (Daly, 1990):

- загађеност–не загађујте животну средину пре него што иновирате еко-системе;
- потрошњу–не трошите обновљиве ресурсе пре него што их не обновите;
- не трошите необновљиве ресурсе пре него што не повећате обновљиве.

Одрживо пословање подржава начела одрживог развоја заснована на индикаторима одрживости који стварају амбијент за његово стварање и то на: економску, еколошку, социолошку и културолошку одрживост.

Са економског аспекта одрживо пословање тражи нове одговоре на изазове глобалног пословања у остварењу конкурентне предности кроз ефикасније коришћење ресурса и повећане продуктивности пословања. Економски аспект захтева сталне

---

---

промене у начно-технолошком развоју које стварају повољне резултате и то: отварање нових радних места и запошљавање, диверсификација и пенетрација тржишта, иновативност и развој предузетништва, плате као егзистенцијални основ, нове инвестиције, економски раст и развој.

Еколошки аспект доноси одрживом пословању велике промене из области интегритета екосистема и бригу о њему. То је, у ствари, заштита животне средине, а то значи да одрживо пословање може да се несметано одвија, уз стално развијање свести о њеном очувању. Одрживи развој кроз ову димензију укључује бригу о очувању квалитета воде, ваздуха и земљишта, очување биљног и животињског света и очувању људског здравља, што је и услов одрживог пословања.

Социјални аспект одрживог пословања, посматран кроз социјалну димензију одрживог развоја, указује да развој не може бити одржив ако није праведан и ако не задовољава потребе већине становника. Стварање продуктивног запошљавања људи, свима доступна здравствена заштита, образовање, стална борба против сиромаштва, брзе и сталне промене потрошачких навика и потреба доводи до одрживог пословања.

Одлика културолошке одрживости се огледа у разумевању интеркултурне разлике глобалног, интернационалног пословања. Ова димензија је веома битна за одрживо пословање и подразумева оптимални модел организационе културе прилагођен националној култури. Hofstede (Hofstede, 1979), појам културе објашњава као “колективно програмирање ума које дефинирају један тим од другог или групу људи од друге”. Интеркултурне анализе су важне да покажу оно што једна култура дозвољава једном народу, а не може бити прихватљива за други народ, (Hofstede, 1980).

У Србији је Национална стратегија одрживог развоја (НСОР) представљена је и усвојена на нивоу владе 2008. године, али и даље постоји општи недостатак свести о одрживости на свим нивоима у Србији, (Паунковић, 2013).

Паунковић је вршила даља истраживања ове теме. Циљ је био да се истражи свест о одрживости у локалним организацијама и њихова способност да ефикасно спроведу размену информација, искустава и управљају одрживим пословањем. Она указује на то да постоји приметан недостатак знања о одрживости на свим испитаним образовним и професионалним нивоима, као и код опште популације у Србији, (Паунковић, 2014).

Циљ одрживог развоја као услов за одрживо пословање је динамичан процес

---

---

који се остварује унапређењем научно–технолошких процеса, побољшањем квалитета живота и порастом друштвеног богатства. Очекивања од модела одрживог развоја су велика. Развијањем свести и сталним образовањем, перцепцијом, може се доћи до имплементације идеје одрживог развоја, а одатле се и до одрживог пословања.

Компанија „Кока Кола“ је развила свест запосленима о одрживом пословању, (<http://www.tanjug.rs/full-view.aspx?izb=18241>).

Приоритетнији циљеви одрживог пословања су:

1. Повећање заштите животне средине у циљу ефикаснијег пословања, имплементација оптималног модела интегрисаног система менаџмента зависно од стекхолдера (заинтересованих страна) и њиховог задовољства квалитетом производа.
2. Повећати квалитет задовољства запослених и целе друштвене заједнице и друштвено одговорно пословати. Друштвено одговорно пословање, ДОП (Corporate Social Responsibility, CSR) није пословање само уз испуњавање законских обавеза, већ инвестирање у људски капитал, у савремене технологије које нису опасне за околину, улагање у едукацију, доношење одлука заснованих на научној основи и стварање позитивне климе међу запосленима.
3. Развијање оптималних модела организационе културе, прилагођене националној, у којој се негују праве вредности пословања. Организациона култура је позната као кључна компонента управљања знањем и организационим учењем, а утврђено је да на њу знатно утиче национална култура, (Hofstede, 2001). Организациона култура се обликује зависно од учесталу флуктацију запослених и њиховим стеченим вредностима. Са променом организационе културе мења се и структура организације, јер су међусобно повезане. Запослени се мењају када менаџер или лидер моделира жељено стање које води ка одрживом пословању.

---

### 3. ТЕОРИЈСКО ОДРЕЂИВАЊЕ ВКО-МЕТОДЕ

---

У овом делу докторске дисертације дате су основне напомене о ВКО- методама као подршка стратешком одлучивању за одрживо пословање рударских компанија: дефинисање, настанак и развој.

У стручној литератури, вишекритеријумско одлучивање је познато као израз мултикритеријумски начин доношења одлуке (MCDM—eng. Multi-Criteria Decision-Making). Велики значај је дат методама вишекритеријумског одлучивања ВКО последњих двадест година при решавању реалних проблема приликом планирања и управљања разним сферама пословања.

Дата је и детаљана илустрација имплементације ВКО-метода у одрживом пословању, где одрживо пословање све више захтева употребу савремених—научних—технологија, без већих последица по окружење, раст и развој институција и образложење за њихову примену.

#### *3.1. Дефинисање ВКО-методе, настанак и развој.*

Методе вишекритеријумског одлучивања ВКО, су важан сегмент у доношењу портфолио одлука и подржавају стратегијско одлучивање у одрживом пословању рударских компанија.

Литературни преглед показује да је последњих десет година појачан интензитет публикованих радова који проучавају методе вишекритеријумског одлучивања у разним сегментима одлучивања.

Стратегијско одлучивање за одрживо пословање рударских компанија је један од најважнијих и најчешћих задатака доносилаца одлуке (менаџера, предузетника). У савременом пословању доносиоцима одлуке постаје све теже да изаберу оптималну алтернативу која ће омогућити максимизирање свих позитивних, а минимизирање свих негативних критеријума на којима се базира доношење одлуке, (Herath & Prato, 2006). ДО добија на значају, а и принуђен је да користи разне алате као подршку за доношење портфолио одлука. Од ДО ће зависити одрживост компаније, стварање вредности и задовољства интерних и екстерних стејкхолдера. Стратегијско одлучивање је веома комплексан процес где код ДО или групе долази до изражаја субјективни елеменат. Кад

---

---

су у питању рударске компаније једна погрешна стратегијаска одлука доводи до економске, еколошке, социолошке и културолошке катастрофе. У том контексту, ВКО-методе представљају велику подршку за оптимални избор алтернативе при решавању реалних проблема за одрживо пословање рударских компанија.

ВКО представља процес избора једне оптималне алтернативе из сета, односно скупа доступних алтернатива, такође, ВКО може да представља и рангирање алтернатива засновано на предефинисаном скупу одређених критеријума који најчешће имају различити значај, (Карабашевић, 2016).

ВКО-методе, или методе вишекритеријумског одлучивања, представљају научну област која се заснива на избору оптималне алтернативе која ће задовољити захтеве стејкхолдера и то са економске, еколошке, социолошке и културолошке стране.

ВКО-методе као квантитативне и квалитативне методе представљају веома једноставно решење које може помоћи и олакшати доносиоцима одлуке при решавању стратешког планирања и управљања за одрживо пословање рударских компанија. Скуп расположивих алтернатива или акција је стратегија, а сврха стратегијског одлучивања је да се донесе одређена одлука која ће задовољити потребе стејкхолдера у циљу одрживог пословања рударских компанија.

Модел одрживог пословања рударских компанија заснива се на комбинацији више архетипова пословних модела који смањују еколошке и социјалне негативне утицаје, а доприносе изградњи економског и културолошког развоја. Он је уско повезан са одрживим развојем и зеленом економијом.

О одрживом развоју у локалним самоуправама Србије детаљна разматрања дали су аутори Миладиновић и Паунковић, (2012), а о одрживом управљању Жикић и Паунковић, (2012).

Costa и Pirlot (Costa & Pirlot, 1997), дају кратак преглед историјског развоја методе вишекритеријумског доношења одлуке. По њима је ова метода први пут уведена у науку о менаџменту током 1972. године у Сједињеним Америчким Државама. Са друге стране, анализа мултикритеријумског одлучивања (Multi-Criteria Decision-Analysis MCDA) представља европску „верзију“ ове методе. Циљ ових метода је исти, а то је да се, у оквиру транспарентног процеса, дође до оптималног решења задатог проблема, затим да се квалитет одлуке максимално побољша и задовоље конфликтни критеријуми како би на крају избор одлуке био што ефикаснији, експлицитнији и рационалнији,

---

(Jovanović, 2015). По Bernardini (Bernardini *et al.*, 2007), ВКО-методе служе за идентификацију: оптималне алтернативе, рангирање алтернатива зависно од показатеља и диференцијацију прихватљивих од неприхватљивих алтернатива. Оне се могу приказати као комплексан и динамичан процес где се укључује ниво знања менаџера и инжењера, (Opricović, & Tzeng, 2004).

Постоји више дефиниција за вишекритеријумско одлучивање, а издвојићемо једну од њих: „*Вишекритеријумско одлучивање је термин који се користи за описивање скупа формалних приступа који се ослањају на примену више критеријума који помажу појединцима или групама да знају права решења*“ (Belton & Stewart, 2002).

Вишекритеријумско одлучивање је процес који (Herath & Prato 2006):

1. дефинише циљеве;
2. одређује алтернативна решења;
3. бира критеријуме за мерење циљева, трансформише их у сразмерне јединице и одређује њихове тежинске коефицијенте;
4. бира математички алогаритам за рангирање алтернатива и
5. одређује оптималан модел алтернативе.

Добијена одлука представља решење конфликтне ситуације. По Harrisu (Harrisu, 2014), доношење одлука је идентификовање и избор алтернатива на вредностима и преференцијама доносилаца одлуке. Анализа одлуке се користи за структурирање ситуације у доношењу одлука која одговара преференцијама и веровањима доносиоцима одлуке, (Clemen, 1996). Tzeng и Huang (Tzeng & Huang, 2011), указују на то да је ВКО-метода која истовремено разматра више критеријума, (Lin & Wu, 2008), и помаже ДО да изабере најбољу из скупа предложених. Liu и сарадници (Liu *et al.*, 2013), су ВКО-методологију користили за предложене стратегије како би побољшали продају разних производа за туристичке агенције у Северној Америци као помоћ при решавању задатог проблема.

Наведене методе су погодне за анализу комплексних проблема као што су проблеми за стратегијско одлучивање одрживог пословања рударских компанија. Последњих двадесетак година велика пажња је посвећена развоју и имплементацији ВКО-метода при решавању проблема у свим гранама пословања. Примери из области планирања при управљању природним ресурсима новијег датума могу се наћи у

---

---

радовима, (Adam & Humphreys, 2008; Vjørndal *et al.*, 2012), за решавање проблема у рударским компанијам, (Богдановић и др., 2014; Милетић и др., 2015а), за евалуацију и селекцију кадрова, (Богдановић и Милетић, 2014), и избор кадрова у рударству, (Карабашевић и др., 2015). Велики број радова из области обновљивих ресурса и одрживог развоја се бави применом ВКО-методама. Радови новијег датаума су од следећих аутора, (McLellan *et al.*, 2009; Michalena *et al.*, 2009; Lee *et al.*, 2009; Shen *et al.*, 2011; Streimikiene *et al.*, 2012). Многи радови су посвећени процени одрживости помоћу ВКО-метода због мултидимензионалности, (Neumayer, 2003; Hosseini & Kaneko, 2011; Floridi, *et al.*, 2011; Shmelev, 2011; Shmelev & Rodríguez-Labajos, 2009).

Методе одлучивања су класификоване у две основне групе: методе једнокритеријумског одлучивања и методе вишекритеријумског одлучивања (ВКО-методе).

Методе једнокритеријумског одлучивања (методе операционих истраживања) карактеришу се добијањем оптималног решења које даје највећу вредност једне критеријумске функције присуством одговарајућег скупа ограничења.

Методе вишекритеријумског одлучивања ВКО су методе дискретног одлучивања у односу на једнокритеријумске методе.

На основу литературних података, (Zavadskas *et al.*, 2011; Chai *et al.*, 2013; Figueira *et al.*, 2005; Hwang & Yoon, 1981), методе вишекритеријумског одлучивања могу бити подељене на следећи начин:

1. Дискретно вишекритеријумско одлучивање или вишеатрибутивно одлучивање (Multiple Attribute Decision Making–MADM), које се користи за избор једне алтернативе из репрезентативног броја алтернатива на основу дефинисаних критеријума (проблем се представља као матрица одлучивања).

Дискретно вишекритеријумско одлучивање се даље дели на:

#### 1.1. Методе корисности:

- *SAW*–(Simple Additive Weights) (Hwang & Yoon, 1981).
- *AHP метода*–(Analytic Hierarch Process) (Saaty, 1980).

#### 1.2. Методе рангирања:

- *ELECTRE*–(Elimination and Choice expressing reality) (Benayoun & Sussman, 1966; Roy & Bertier, 1971);

- 
- 
- *PROMETHEE*–(*Preference Ranking Organization Methodod for Enrichment Evaluation*) (Brans, et al., 1986; Benoit & Rousseaux, 2003).

1.3. Метода компромиса или метода идеалне тачке–дефинише идеалне тачке при поређењу алтернатива:

- *TOPSIS*–(*Technique for Order Performance by Similarity to Ideal Solutio*) (Hwang & Yoon, 1981);
- *ВИКТОР*–(*Вишекритеријумска оптимизација и компромисно решење*) (Opricović, 1998);
- *CP*–(*Compromise Programing*) (Zeleny, 1982).

1.4. Остале методе:

- *DEMATEL*–(*Decision Making Trial and Evaluation Laboratory*) (Gabus & Fontela, 1972);
- *FLAG FLAG* (Polatidis et al., 2006) и
- *SMAA*–*Stochastic Multicriteria Acceptability Analysis* (Polatidis et al., 2006).

2. Непрекидно вишециљно одлучивање (*Multiple Objective Decision Making*–*MODM*) су методе које се примењују за решавање реалних проблема са бесконачним бројем алтернативних решења дефинисане математичким ограничењима, као што је *MOP*–(*Multi Objective Programming*) (Chai et al., 2013).

Предходна истраживања нам дају основу за образложење ВКО методе као подршку стратешком одлучивању за одрживо пословање. Она показују да су ВКО методе алати који помажу ДО (менаџерима, предузетницима) при решавању реалних проблема. Стратешко одлучивање је процес планирања и управљања од великог значаја сваке компаније на највишем нивоу. Реалне проблеме и ситуације у одрживом пословању рударских компанија карактерише велики број понекад конфликтних критеријума где је строга оптимизација немогућа. Имлементацијом система за подршку у процесу планирања и управљања базираних на вишекритеријумској анализи менаџерима помаже да путем критеријума, иако су конфликтни, донесу оптимално решење, односно одговарајуће решење настале ситуације.

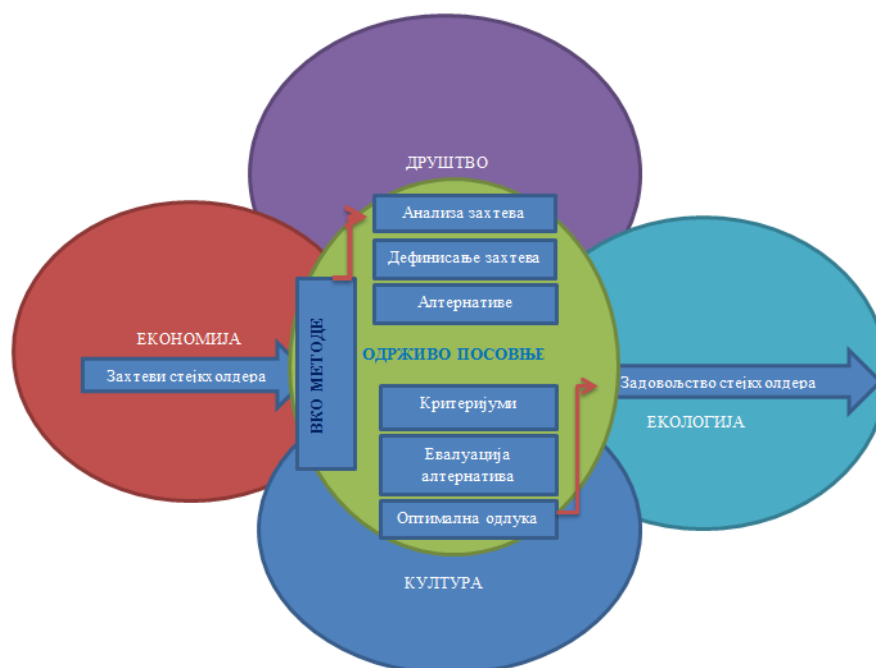
Системи за подршку у процесу одлучивања су интерактивни рачунарски системи са циљем да помогну ДО да индетификују проблеме и да направе избор између алтернатива, (Power, 2002). ВКО методе као системи за подршку при решавање реалних



проблема пружају помоћ при решавању задатих проблема, иако су проблеми неструктурирани или слабо структурирани. Системи за подршку побољшавају ефикасност планирања и управљања одрживог пословања рударских компанија при чему помажу у доношењу одлуке, а не замењују ДО.

На основу научних чињеница приоизилази да су ВКО велика подршка стратегијском одлучивању за одрживо пословање рударских компанија. Важна је чињеница да одлуку карактеришу време, сложеност, важност и трошкови. Време за које ВКО решавају сложене математичке операције, могућност ефикасне анализе добијених решења, смањење трошкова у знатној мери олакшавају процес приликом доношења важних стратешких одлука.

ВКО методама се могу испитати односи између различитих димензија и критеријума, да би се на крају, предложио оптималан модел побољшања насталог проблема. Методе које унапређују стратешко одлучивање мора стално да прате различита варирања преференција заинтересованих страна према конфликтним интересима, критеријумима и профиту. Стејхолдери са различитим софистициранијим захтевима повећавају комплексност одлуке, тако да је доносиоцима одлуке још теже да идентификују алтернативу која максимизира све критеријуме одлучивња.



Слика 3. Шематски приказ ВКО (MCDM) метода као подршка у одлучивању за одрживо пословање-као хармонизација економије, екологије, социологије и културе

ВКО методе су најпознатији алати у процесу одлучивања који се заснивају на

---

---

избору оптималне алтернативе која ће задовољити захтеве стејкхолдера и то са економске, еколошке, социолошке и културолошке стране (слика 3).

Ради лакшег решавања проблема применом вишекритеријумске анализе користи се софтвер Expert Choice који представља један од најефикаснијих алата у процесу одлучивања. Софтвером Expert Choice структурирамо проблеме, међусобно упоређујемо критеријуме и оцењујемо алтернативе у односу на сваки критеријум и на крају се врши рангирање. Критеријуми или показатељи се користе за оцењивање и упоређивање расположивих алтернатива. Избор критеријума и дефинисање њиховог значаја је најбитнији задатак код ВКО методологије који доноси експерт на основу знања и професионалног искуства.

У раду Милетић и др., (2015а), при избору оптималног модела интегрисаног система менаџмента (ИСМ) у рударским компанијама као систем за подршку у одлучивању коришћена је АНР метода, уз помоћ софтвера (Criterium Devision Plus). Илустрацијом АНР методом дошли смо до оптималног ИСМ модела рударских компанија који оптимизује процесе производње и потрошње. Рад, (Милетић и др. 2015а), приказује имплементацију ВКО метода у одрживом пословању.

При стратегијском одлучивању је од велике важности да доносиоц одлука пажљиво одабере методу прикладну за решавање реалних проблема. Доносиоци одлука, због комплексности одлуке, укључују знање инжењера и менаџера. Пре него што менаџери изабере одговарајућу ВКО методу, потребно је анализирати све елементе и факторе везане за задати проблем, (Bufardi *et al.*, 2004; Mergias *et al.*, 2007). Приликом одабира модела одлучивања често је потребно да се употреби више од једне методе. Комбинацијом једне или више метода и њиховим проширењем, знатно се побољшава ефикасност планирања и управљања, (Kangas, 2011), добија се оптималан модел одлуке, (Вајгати, 2014; Карабашевић и др., 2015; Станујкић, 2015; Станујкић, 2016) и многих других. Доношењем стратегијских одлука комбинацијом више метода долазимо до побољшања перформанси одрживог пословања рударских компанија. Пракса је показала да најбоље одлуке менаџери и инжењери доносе тимски, групним одлучивањем, где се њихово знање интегрише.

По Adamu и Humphreys, (Adamu & Humphreys, 2008), групно одлучивање је много ефикасније у процесу доношења одлуке од појединачног.

Истраживања показују да се применом ВКО методе доносиоцима одлуке пружа могућност доношења експлицитне и рационалне одлуке која је од стратешког значаја за

---

---

одрживо пословање рударских компанија. Методологија може обухватити више конфликтних критеријума и нуди објективнију и прихватљиву одлуку. Сврха ових метода је превазилажење проблеме на постојан начин јер доносилац одлике поседује много сложених информација.

ВКО методологијом се решавају портфолио проблеми који се огледају кроз заједничке карактеристике:

- Више разнородних критеријума (функција критеријума) или атрибута за одлучивање;
- Конфликтни критеријуми;
- Неупоредиве јединице мере за диферентне критеријуме;
- Понуда великог броја алтернативних решења и
- Индетификација оптималне атернативе.

ВКО методама се обезбеђују различите потребне информације на различитим нивоима одлучивања и свестрана подршка стратешком одлучивању. Доалзимо до закључка да методологија ВКО методе подржава унапређење стратешког планирања и управљања одрживог пословања рударских компанија.

Генерално, истраживања показују да ВКО методе омогућавају доносиоцима одлуке лакши начин планирања и управљана у процесу одлучивања. Према искуствима, избор одговарајуће ВКО методе зависи од разматраних потреба заинтересованих страна које обезбеђују информације неопходне за доношење коначне одлуке. Предност ових метода је у томе што се приликом решавања реалних проблема могу истовремено разматрати и конфликтне проблеме (финансијске и нефинансијске). ВКО методологија представља имплементирање потпуно новог начина сагледавања и избора оптималног решења на основу различитих и супротних циљева.

Ово образложење доприноси да се ВКО методе могу користити у различитим комбинацијама за решавање конфликтних проблема као подршка у стратешком одлучивању за одрживо пословање рударских компанија, што даје велики допринос зеленој економији.

ВКО методе скоро да су заступљене у свим пољима пословања, али су у области рударства потребна даља истраживања ради побољшања перформанси одрживог пословања рударских компанија.

### 3.2. Имплементација ВКО метода у одрживом пословању

Одрживо пословање све више захтева употребу савремених научних-технологија без већих последица по окружење, развој институција, организација, адаптирану, природну животну средину, развој целокупног друштва и примену ВКО метода у процесу одличивања. ВКО методе хармонизују све дисциплине у науци, технологији, друштву и политици, тако да у овом делу докторске дисертације приказана је њихова имплементација. Ове методе су нашле широко примену за решавање реалних проблема при одлучивању у различитим областма пословања.

Савремено пословање доноси повећану свест о стратешкој важности одрживог развоја на основу економских, социјалних, еколошких и културолошких показатеља. Показатељи су свести, самосвести и одговорности за стварање амбијента за одрживо пословање. Одрживим пословањем се повећава перцепција комуникације између свих стејкхолдера. Доносиоци одлука (менаџери) у процесу одлучивања и управљања примењују нове научне методе. Нови модели успешног и одрживог пословања захтевају развој домаћег тржишта, размену искустава, примену савремених техника у процесу одлучивања, уз поштовање природе. Једно од решења за успешан модел одрживог пословања је имплементација метода вишекритеријумског одлучивања. Имплементација ВКО метода у процесу одлучивања се одвија дефинисањем проблема и операционализацијом дефинисаног проблема.

Литературни преглед показује да је вишекритеријумско одлучивање познат начин доношења одлуке као ВКО или (MCDM) методе (Zavadskas *et al.*, 2014). Ове методе поседују алате за решавање комплексних проблема. Вишекритеријумско одлучивање се дефинише као процес оптималног избора једне алтернативе од расположивих која оптимално испуњава постављене циљеве. Ове методе су нашле широку примену за решавање реалних проблема при планирању и управљању и то: у рударству, енергетици, грађевинарству, медицини, екологији и другим гранама.

Истраживања су показала да постоје три димензије вишекритеријумског одлучивања, (Mendoza & Martins, 2006):

1. формални приступ;
2. присуство већег броја критеријума;

---

---

3. одлуке доносе како појединци тако и групе (групно одлучивање).

Ове димензије нам дају оквире за имплементацију ВКО метода при доношењу одлука у одрживом пословању. ВКО технике омогућују доносиоцу одлука избор оптималне одлуке када је понуђено више алтернативних решења, уз велики број разнородних и конфликтних критеријума. Класичне оптимизационе технике користе само један критеријум, па је њихова примена смањена. Код ВКО метода је заступљен велики број критеријума, па је и сам процес у математичком смислу тежи за решавање.

Сталне промене доносе менаџерима нове, теже и савременије методе у процесу одлучивања. Вишекритеријумско одлучивање захтева разматрање бројних критеријума, који су често конфликтни (исказани) у различитим јединицама мере.

Ове методе имају и своју предност, а то је да се истовремено могу разматрати и нефинансијски и финансијски чиниоци при одабиру оптималног решења проблема, што је од великог значаја за одрживо пословање.

Доносилац одлуке (ДО) приликом планирања и управљања треба да поседује искуствено, стечено знање, из конкретне области и размотри све чињенице приликом одређивање значаја критеријума.

У циљу груписања критеријума приликом доношења оптималне одлуке Bitarafan и Ataei (Bitarafan & Ataei, 2004), користили су различите фази методе. Приликом упоређивање алтернативе које је базирано на субјективној процени од стране ДО, како би се обезбедила неопходна тачност, потребно је њено стално праћење, (Samanta Mukherjee, 2002).

Имплементација ових метода огледа се кроз:

1. Захтеве стејкхолдера (заинтересованих страна) ради задовољства њихових потреба;
2. Потребне за рационалним приступом управљању и одлучивању ради одрживог пословања и
3. Сталне економске, друштвене, еколошке и културолошке промене захтевају употребу квалитетне и квантитетне методе, савремене техничке методе у процесу одлучивања.

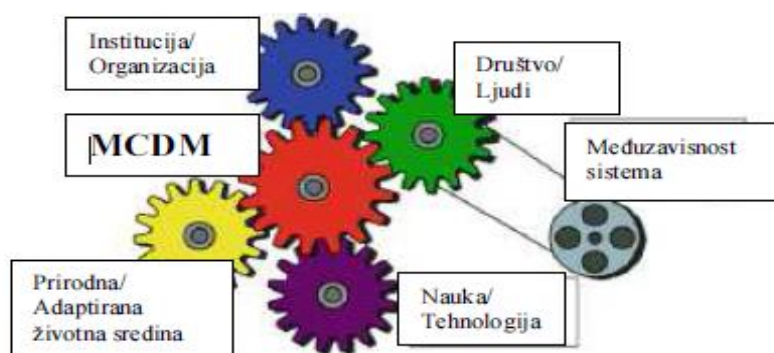
ДО неопходно је да узме за анализу све диференцијалне захтеве стејкхолдера, као и њихове конфликтне захтеве. Економске, друштвене, еколошке и културолошке

промене менаџерима све више отежавају да идентификују оптималну алтернативу која ће максимизирати све постављене критеријуме у процесу одлучивња (Herath & Prato, 2006).

Имплементација ових метода у процесу одлучивања омогућава ефикасније управљање одлукама. Комплексност одлуке се повећава, тако да доносиоци одлуке имају тежак задатак да идентификују алтернативу која максимизира све критеријуме одлучивања. Тешкоће у одлукама захтевају примену софистициранијих, аналитичких метода које узимају у обзир безброј критеријума. Критеријуми су мере са којима се оцењују алтернативе са исте тачке гледишта. Дефинишу се преко тежинског коефицијента и резултат су одлучивања.

Доносиоц одлуке пажљиво бира ВКО методе, према карактеристикама и потребама процеса планирања и управљања, зависно од области. Приликом одабира метода често се користе једна или више јер омогућавају дубљу анализу и комплетну обраду података. Комбиновање две или више метода доносиоцу одлуке доноси одређене тешкоће, али побољшава ефикасност у решавању реалних проблема као што је дато у трећем поглављу.

Одрживо пословање све више захтева употребу савремених научних-технологија без последица на животну околину. То је један од разлога зашто су све више присутне ВКО методе које хармонизују филозофију, теорију и методологију различитих дисциплина.



Слика 4. ВКО (MCDM) хармонизује дисциплине у науци, технологији, друштву и политици

Извор: (Shi et al., 2009)

Развојне осовине на слици 4. пример су комплексног процеса доношења одлука, укључујући: друштвену димензију, организационо понашање, животну средину, науку и технологију. У процесу одлучивања сви ови системи су међусобно повезани и зависни.

---

---

ВКО методе су покретачка снага у процесу одлучивања, њихова имплементација зависи од доносиоца одлуке. Методе вишекритеријумског одлучивања дефинишу задате циљеве, предлажу алтернативна решења, одређују критеријуме за мерење циљева, трансформише мере критеријума у сразмерне јединице, одређују и додељује тежине критеријумима, бирају и примењују математички алгоритам за рангирање алтернатива и врши избор најповољније од њих (Herath & Prato, 2006).

Имплементација ВКО методе се врши по следећим распореду:

- Дефинисањем задатог проблема и
- Операционализацијом дефинисаног проблема

1. Дефинисање проблема:

1.1. Дефинисати циљеве, решити настали проблем. Циљеве за решавање проблема реално поставити, јасно и прецизно дефинисати. Сазнање доносиоца одлуке почиње уочавањем неког проблема и тешкоћа у односу на очекивање или хипотезу. ДО о насталом проблему нема потпуну информацију, али упознат је у чему се тај проблем састоји. На основу тога, доносилац одлуке у процесу одлучивања истражује и то: прикупљање и класификацију података, обраду и интерпретацију података и, на крају, коначну идентификацију проблема. На основу идентификованог проблема, ДО дефинише настали проблем који треба решити. У процесу одлучивања важи правило: јасно дефинисан проблем, проблем је више него пола решен. Постављени проблем истраживања је хипотеза која треба да буде тачна. Хипотеза се формулише у облику ставова за решавање проблема.

2. Операционализација, избор индикатора (показатеља), метода и техника истраживања.

2.1. Одређују се алтернативе; алтернативе представљају изборна решења за доносиоца одлуке. За исти проблем може бити понуђено више алтернативних решења. Алтернативе морају бити прецизно дефинисане и процењене, што значи да сваку алтернативу треба посебно проучити и анализирати. Анализирати резултате сваке алтернативе у случају да је баш та изабрана као одговарајућа.

2.2. Бирају се критеријуми за мерење циљева; Критеријуми су мере којима се оцењују алтернативе са исте тачке гледишта. Други назив за критеријуме су

атрибути или „циљеви“ или „критеријуми одлучивања“. Критеријуми показују у којој мери свака алтернатива остварује задати циљ. Они имају велики утицај на доношење одлуке. Критеријуми за мерење циљева дефинишу се преко тежинских коефицијената. Критеријуми су различите димензије истих алтернатива, па се догађа да су међусобно конфликтни као што су профит и трошкови.

- 2.3. Трансформишу се мере критеријума у сразмерне јединице; сваки од критеријума има различиту јединицу мере, па у суштини међусобно нису упоредиви.
- 2.4. Додељују се тежине критеријумима који показују њихов релативни значај; тежински коефицијент се одређује на основу експертског знања ДО. Обично се додељују коефицијенти према њиховој тежини и сума свих нормализованих тежина једнака јединици.
- 2.5. Бира се и примењује математички алгоритам за рангирање алтернатива; доносилац одлуке бира једну или више ВКО метода и примењује их, зависно од области рада. Проблеми се приказују путем матрице одлучивања (табела 1). У табели су дате алтернативе које носе ознаку А, критеријуми који носе ознаку С и тежине релативних особина критеријума одлучивања  $w$ .

Табела 1. Матрица одлучивања

Алтернативе	Критеријуми				
	C1	C2	C3	.....	Cn
	w1	w2	w3	.....	wn
A1	a11	a12	a13	.....	a1n
A2	a21	a22	a23	.....	a2n
·	..	..	..	.....	...
·	am1	am2	am3	.....	amn

- 2.6. Бира се најповољнија алтернатива; математички основ алгоритма ВКО метода може изабрати једну из коначног низа  $m$  алтернатива  $A_i$  ( $i=1,2,\dots,m$ ) на основу датих критеријума  $X_j$  ( $j=1,2,\dots,m$ ). Даља имплементација зависи од изабране ВКО методе, (Богдановић и Милетић, 2014; Богдановић и др., 2014; Милетић и др., 2015а; Милетић и др., 2015с).

ВКО методе су примењене у многим диференцираним областима. Велики



---

---

број радова се бави њиховом применом у области одрживог развоја и обновљивих ресурса (Haralamboroulos & Polatidis, 2003; Pohekar & Ramachandran, 2004; McLellan, 2009), што даје перцепцију за имплементацију ВКО метода у одрживом пословању.

Иако је много тога писано у литератури о примени ВКО метода, мало пажње је посвећено њиховој имплементацији. ВКО технике су менаџерима (доносиоцима одлука) најбоља средства у процесу одлучивања. Њиховом имплементацијом се побољшава квалитет и ефикасност одрживог пословања. Избор одговарајуће ВКО методе зависи од области пословања и задатог проблема.

ВКО методе се уводе у одрживо пословање према потребама процеса планирања и управљања, то јест на основу захтева стејкхолдера. Имплементација се врши дефинисањем задатог проблема и операционализацијом тог проблема.

Имплементација методе вишекритеријумског одлучивања, ВКО методе зависи од перцепције доносиоца одлуке (менаџера, лидера). За њихову имплементацију потребна је већа интеграција теорије и праксе, а то захтева време.

### ***3.3. Образложење примене метода вишекритеријумског одлучивања за одрживо пословање компанија у Србији***

Одрживо пословање савремених компанија у Србији је неопходно ради њиховог опстанка на тржишту. Укључивањем методе вишекритеријумског одлучивања ВКО у своје пословање подржаће одрживост и смањити ризик пословања. У овом делу докторске дисертације приказани су разлози примене ВКО методе у разним областима одрживог пословања савремених компанија и наведене референце радова новијег датума применљивости ВКО методе.

Савремено пословање се суочава са огромним проблемима. Двадесет први век доноси велике промене у процес одлучивања, а промене су сталне. Глобализација, као светски процес интеграције, захватила је све гране пословања која утиче на политички, економски, еколошки и социјални живот свеукупног становништва. Глобализација, регионализација и фрагментација су тенденције које мењају правце кретања савременог пословања и развика. Регионализација, повезивњем одређених региона зависно од актера, доноси нашим компанијама велику борбу за одрживо пословање у суровим условима глобализације. Стална је борба савремених компанија да успешно—одрживо

---

---

послују. Доношењем оптималних одлука, велике компаније теже да доминирају малим и немоћним компанијама које су, такође, принуђене да доносе оптималне одлуке како би опстале на тржишту. Да би се избегле опасности и искористиле шансе које се јављају, развијају се нове методе управљања на научним основама, као што су квантитативне методе, методе вишекритеријумског одлучивања у процесу одрживог пословања и то како у свету, тако и у Србији.

Свет се мења огромном брзином тако да свака следећа година није иста као предходна, (Dracker, 1992). Сходно томе, сталне промене доносе нове начине пословања, захтевају већу примену научних метода при доношењу пословних одлука, захтевају брзе промене традиционалних организација где су се доносиле одлуке по захтевима хијерархије. У процесу трансформације мења се култура понашања организације, мење се структура, системи и процеси организације, (Hofstede, 1983).

Економска глобализација последњих година је наметнула изучавање културолошких диференцијација савремених компанија и њихов утицај на пословање и одлучивање. Изучавање културних разлика је веома битно за пословање савремених одрживих компанија везаних за пословање мултинационалних компанија (МНЦ) које се правом проглашавају стожерима савремене светске економије (Held, *et al.*, 1999).

Веома је значајан однос организационе и националне културе за одрживо пословање рударских компанија. У Србији постоје аутори који се на основу литературних података успешно баве изучавањем повезаности организационе и националне културе (Паунковић, 2014).

Прихватањем нове технологије и менаџерског Know-How, реорганизација економских, политичких, културних и тржишних граница, у контексту глобализације, уверавају нас да ћемо и у будућности имати више турбуленције и све сложеније пословно окружење, (Masiga, 2013). Сходно томе, коришћење методе вишекритеријумског одлучивања у процесу пословања омогућавају компанијама боље позиције на тржишту, већи профит, сталне еко-иновације и чисте технологије које воде ка зеленој економији.

Одрживо пословање савремених компанија се стално среће са турбулентним окружењем, стално је под утицајем екстерних и интерних фактора који утичу на процес одлучивања и на остварене резултате. Савремени услови пословања, пенетрација и диференцијација тржишта, диверсификација тржишта и производа, глобализација, повећање конкуренције, захтевају већу процену примене савремених метода

---

---

вишекритеријумског одлучивања у процесу одлучивања. Већом применом методе вишекритеријумског одлучивања, савремене компаније проналазе адекватне одговоре на тржишне изазове.

Савремене компаније се у глобалним променама суочавају и са фрагментираним светским тржиштима, тако да ће се, због етичких и културних разлика, диференцирати по захтевима купаца и њиховим стеченим навикама, (Stoner *et al.*, 1997).

Глобализација, регионализација и фрагментација доносе различите проблеме у савременом свету пословања. Развијене компаније се затварају ради сигурности, да би сачувале своје богатство и, углавном, послују међусобно. Чињеница је да одрживо пословање савремених компанија у Србији мора да се прилагоди захтевима тржишта. Тржиште захтева од одрживог пословања да доноси оптималне одлуке у решавању реалних пословних проблема.

Да би се донеле оптималне одлуке у процесу одлучивања потребна је већа примена или имплементација метода вишекритеријумског одлучивања.

Доносилац одлуке је онај ко жели да достигне "апроксимативну" рационалност у циљу максимизирања задовољења организационих циљева унутар датог скупа ограничења, (Lee & Moore, 1975).

Током 80-их година прошлог века развили су се системи за подршку у процесу одлучивања којима су посвећени многи радови новијег датума, (Станујкић и др., 2015; Станујкић и др., 2015а; Вјекослав, 2014; Willem K. M. Brauers & Romualdas Ginevičius, 2013; Zavadskas *et al.*, 2013; Поповић и др., 2012; Sauter, 2011; Zavadskas, Turskis, Z., 2011).

У последњих десет година прошлог века долази до наглог развоја у процесу одлучивања применом квалитивних и кванитативних метода, тако да је одлучивање базирано на већем броју критеријума и због тога је добило назив вишекритеријумско одлучивање. Критеријуми (атрибути) су веома важни за коначну оптималну одлуку. Због тога их доносилац одлуке креира на одговарајући начин, зависно од коначних акција (алтернатива). Циљ је избор најбоље алтернативе јер сваки критеријум има различите јединице мера (Hwang & Yoon, 1981).

Код одрживог пословања савремених компанија неопходно је стално унапређење процеса планирања и управљања. Одлуке у процесу пословања постају све више теже и сложеније, тако да доносиоцима одлуке (менаџерима, лидерима,

---

---

руководиоцима) је потребно мултидисциплинарно знање из дате области .

Највећа примена ВКО метода у литератури је код доношења оптималне одлуке о куповини нове опреме у рударству, металургији, електроници, грађевинарству, медицини и другим областима; код избора нових технологија; о одабиру новог производа; селекцији запослених у процесу производње и обављања других послова. Методе вишекритеријумског одлучивања се користе и за избор нових рудних лежишта, за избор оптималне методе санације деградираних површина, за избор кадрова и итд.

Из прегледане литературе долази се до значајних информација да ВКО методе почињу да јачају интеграцију теорије и праксе у свим процесима одлучивања. ВКО методе решавају велике одлуке у одрживом пословању савремених компанија, разматрајући више алтернатива и критеријума, индетификацијом оптималне одлуке уз одређивање утицаја сваког критеријума—пример АНР методе.

Последњих година доносиоци одлука (менаџери) све више у свом пословању користе комбиноване и интегрисане ВКО методе у процесу пословања.

---

## 4. ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИ ДЕО

---

У овом поглављу докторске дисертације дата је примена ВКО метода у одрживом пословању рударских компанија, као и њихова апликација на Рударско топионичарски басен Бор (РТБ Бор) и на Институт за рударство и металургију БОР (ИРМ).

ВКО методе су помоћни алати менаџерима, доносиоцима одлука којима је могуће изабрати оптималне алтернативе за решавање реалних проблема при планирању и управљању у току процеса производа и услуга.

У циљу изналажења оптималних алтернатива за решавање конфликтних реалних проблема током одлучивања у одрживом пословању рударских компанија приказана су следећа истраживања:

- 1. Примена вишекритеријумског одлучивања у циљу процене одрживог пословања рударских компанија;*
- 2. Евалуација индикатора одрживости за доношење одлука у рударским компанијама;*
- 3. Избор оптималног модела интегрисаног одрживог система менаџмента имплементацијом ВКО метода;*
- 4. Имплементација интегрисаног система менаџмента (ИСМ) потврђена у пракси применом ВКО метода;*
- 5. Избор оптималне методе санација деградираних површина око Борске реке низводно од Флотацијског јаловишта Бор имплементацијом ВКО метода и*
- 6. Евалуацију и селекцију кадрова имплементацијом ВКО метода у компанијама.*
- 7. Избор оптималног модела организационе културе ВКО метода у одрживом пословању рударских компанија.*

Критеријуми и тежински коефицијенти за сва истраживања су одређени од стране експерата из ИРМ-а, Техничког Факултета Бор и Факултета за Менаџмент Зајечар. У овом процесу је, за сваки конкретан случај, учествовало најмање по 5 експерата–менаџера и одговарајућих стручњака. На тај начин је урађена квалитетна идентификација свих најзначајнијих утицајних критеријума и минимизирана је субјективност код одређивања тежина критеријума и код самог доношења одлука-избора најбоље алтернативе.

---

---

#### ***4.1. Примена вишекритеријумског одлучивања у циљу процене одрживог пословања рударских компанија***

У овом експерименталном делу докторске дисертације циљ је да се укаже на значај вишекритеријумског доношења одлука ради процене примене и напретка одрживог пословања рударских компанија.

Процена одрживости утврђује се на бази успешности реализације најважнијих аспеката одрживог пословања. Полазећи од тога, у овом делу докторске дисертације су ранжирани економски, социолошки, еколошки и културолошки аспекти одрживог пословања. За рангирање наведених аспеката одрживог пословања коришћена је вишекритеријумска анализа-ELECTRE метода.

Добијени резултат идентификује најважније аспекте одрживог пословања, а све у циљу одређивања да ли је одрживо пословање рударских компанија избалансирано подједнако или не и који од ових аспеката недостаје.

Одрживо пословање је пословање које подразумева: умерен и стабилан економски и привредни раст, социјалне уједначености, успешно прилагођавање новом начину пословања, одговорном пословању уз поштовање зелене економије и националне културе. Одрживо пословање рударских компанија које је засновано на стабилној и одрживој економији испуњавања различите захтеве заинтересованих страна и захтеве непредвидљивог тржишта. Структура сваког тржиште зависи од понуде и тражње.

Димензије одрживог пословања су изузетно релевантне и још увек нису систематски обрађене у међународном пословном истраживању. Нова истраживања и сазнања пружају нам плоднију хармонизацију у области економског, социолошког, еколошког и културолошког развоја.

За мерење и процену одрживог пословања рударских компанија користиће се ВКО методе погодне за решавање проблема процене одрживости. Вишекритеријумско доношење одлука развијено је за решавање комплексних вишекритеријумских, квалитативних и квантитативних проблема и примењују се у области математике, статистике, економије, социологије, филозофије и др. Истраживања показују да се ВКО методе могу описати као процес избора једне алтернативе из скупа расположивих које су оцењене различитим конфликтним критеријумима. Применљиве су у разним

---

---

областма пословања у процесу планирања и управљања у процесу одлучивања. ВКО служи као помоћно средство доносиоцима одлуке за решавање сложених, реалних проблема.

Што се тиче примене ВКО метода код одрживог развоја и пословања, карактеристична је мултидимензионалност која је повезана са проценом одрживости и захтева развој техника које су способне да рангирају вишеструке показатеље, (Munda, 2005). На пример, Neumayer (Neumayer, 2003), је помоћу ВКО метода разматрао концепте слабе и јаке одрживости. Blancas (Blancas, 2010), је користио програмски модел и његов циљ је био да процени туристичку одрживост. Mirshojaeian и други (Mirshojaeian *et al.*, (2009), су користили анализу главних компоненти за анализу на националном нивоу, док су Floridi и сарадници (Floridi *et al.*, 2011), користили показатељни оквир за процену италијанске регије. Shmelev (Shmelev, 2011), је такође, направио композитне индикаторе за процену динамике одрживог развоја Русије. Shmelev и Rodriguez-Labajos (Shmelev & Rodriguez-Labajos, 2009), су користили мултикритеријумски начин доношења одлука за процену процеса одрживог развоја Аустрије, а Dalia и Alvydas, (Dalia и Alvydas, 2013), Литваније.

Мерење одрживости је важно за опстанак рударских компанија на тржишту, њихов раст и развој. Циљ процене одрживости је да се оцени напредак постигнут у спровођењу приоритета одрживог пословања.

Рангирањем економског, социолошког, еколошког и културолошког аспекта као алтернативе, утврдиће се да ли је одрживо пословање рударских компанија избаласнирано подједнако и који од ових аспеката недостаје

#### ***4.1.1. Алтернативе и критеријуми за оцењивање***

Као што је речено, одрживо пословање рударских компанија оцењује се и мери рангирањем економског (алтернатива А1), социолошког (алтернатива А2), еколошког (алтернатива А3) и културолошког аспекта (алтернатива А4), критеријумима С1–С4.

Економски аспект (алтернатива А1) подразумева развијање нових профитаблних тржишта и тржишта рада; он утиче на потрошачке одлуке у развијеним и економијама у развоју; врши трансфер знања и развој људског капитала на процес развоја одређених квалитетних производа за задовољење свих заинтересованих страна, на ефикасно коришћење ресурса и доношење одлука на основу чињеница. Са становишта рударских

---

---

компанија у нашој земљи, овај аспект подразумева остварење позитивног биланса пословања који гарантује опстанак и развој саме компаније.

Социолошки аспект (алтернатива А2) је посвећен пружању могућности запосленима да активно учествују у процесу интегрисаног одрживог пословања, да напредују кроз побољшање услова рада у процесу услуге и производње и, на крају, да искажу резултате напретка кроз заједнички напор.

Еколошки аспект (алтернатива А3) подразумева израду производа и услуга у складу са прописаним правилима и процедурама ради заштите животне средине. Под овим аспектом спада развијање нове, свремене, чисте технологије и технолошких процеса, уз поштовање очувања природне средине, минимално трошење ресурса, стварање мање количине отпадног материјала, елеминисање загађења и интегрисано управљање околином.

Културолошки аспект (алтернатива А4)–организациона култура је кључна компонента управљања знањем и сталним организационим учењем на коју утиче национална култура, (Hofstede, 2001). Од организационе културе зависи организациона структура, успех организације, задовољство стејкхолдера, интернационално пословање и имиџ компаније. Код рударских компанија циљ овог аспекта је да промени класичну организациону културу кроз промене ставова, начина размишљања, вредности менаџмента и запослених у такву организациону културу која промовише принципе одрживог пословања.

Критеријуми за рангирање аспеката одрживог пословања су следећи:

*Критеријум С1–повећање профита и продуктивности рударских компанија:* Профит је врхунски критеријум успешности сваке пословне организације и иде заједно са продуктивношћу. Нема профита без продуктивности, и обрнуто–нема продуктивности без профита. Продуктивност је мера успешности рударских компанија, мера богатства компаније, однос између остварених резултата и потрошених ресурса. Продуктивност и профит представљају „процес континуираног успешног пословања“ или одрживо пословање рударских компанија. Због значаја овог критеријума, додељен му је тежински коефицијент од 0,30, односно он утиче са 30% при рангирању алтернатива.

*Критеријум С2–смањење потрошње:* Он се односи на смањење потрошње обновљивих, необновљивих, материјалних, финансијских и људских ресурса рударских компанија (тежински коефицијент је 0,25).



*Критеријум С3–Смањење загађености животне средине:* Оно је постало приоритет за одрживо пословање. Да би рударске компаније уопште могле да послују морају да испуне све захтеве и стандарде заштите животне средине. Тежински коефицијент овог критеријума је 0,25.

*Критеријум С4–Повећање задовољства стејкхолдера:* потребе стејкхолдера морају бити избалансиране на одговарајући начин при чему оне доносе побољшање у планирању и управљању рударским компанијама. Тежински коефицијент овог критеријума је 0,20.

#### 4.1.2. Резултати рангирања применом ELECTRE методе

На основу процедуре примене ELECTRE методе, прво се формира матрица евалуације. Код овог рангирања, сви критеријуми имају квалитативну или неизвесну структуру која се не може прецизно одредити и измерити. Сходно томе, формира се квалитативна скала која има пет нивоа. У табели 2. наведена је квалитативна скала, као и одговарајуће нумеричке вредности за сваку квалитативну оцену. Користећи квалитативну скалу у распону од 1 до 5, добија се квантификована матрица одлучивања (табела 3).

Табела 2. Квалитативна скала

Квалитативне вредности	Врло слабо	Слабо	Средње	Високо	Врло високо
Нумеричке вредности	1	2	3	4	5

Табела 3. Квантификована матрица одлучивања

Алтернативе/Критеријуми	С1	С2	С3	С4
A1	5	5	3	3
A2	3	2	2	4
A3	3	4	5	3
A4	3	2	2	5

На основу квантификоване матрице одлучивања врши се прорачун ELECTRE

методом. При томе је коришћен софтвер Electre. Кораци у прорачуну су следећи:

**I корак:** Израчунавање нормализоване матрице одлучивања (формула 1):

$$n_{ij} = \frac{c_{ij}}{\text{Norma}_j} = \frac{c_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m c_{ij}^2}} \quad (1)$$

На основу података за овај пример добијени су следећи резултати (табела 4.):

Табела 4. Нормализована матрица одлучивања

Алтернативе/Критеријуми	C1	C2	C3	C4
A1	0.69338	0.71429	0.46291	0.39057
A2	0.41603	0.28571	0.30861	0.52076
A3	0.41603	0.57143	0.77152	0.39057
A4	0.41603	0.28571	0.30861	0.65094

**II корак:** Рачунање тежинске нормализоване матрице одлучивања.

Матрица изабраних тежинских коефицијената гласи:

$$TN = N \cdot T \quad (2)$$

$$T = \begin{bmatrix} t_1 & \dots & \dots & 0 \\ \dots & t_2 & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & \dots & \dots & t_n \end{bmatrix} \quad (3)$$

где је N нормализована матрица одлучивања. Збир елемената дијагоналне матрице додељених тежина појединим атрибутима (T) мора бити једнак јединици, односно

$$\sum_{j=1}^m t_j = 1 \quad (4)$$

Множењем нормализоване матрице и матрице изабраних тежинских коефицијената добија се тежинска нормализована матрица одлучивања (табела 5.):

Табела 5. Тежинска нормализована матрица одлучивања

Алтернативе/Критеријуми	C1	C2	C3	C4
A1	0.20801	0.17857	0.11573	0.07811
A2	0.12481	0.07143	0.07715	0.10415
A3	0.12481	0.14286	0.19288	0.07811
A4	0.12481	0.07143	0.07715	0.13019

### III корак: Одређивање скупова сагласности (S) и несагласности (NS).

Овде се упоређују парови акција. Акције које се упоређују обележавају се са  $p$  и  $r$  ( $p, r=1, 2, \dots, m$  и  $p \neq r$ ). Прво се формира скуп сагласности ( $S_{pr}$ ) за акције  $a_p$  и  $a_r$  који се састоји од свих критеријума ( $J=j$  и  $j=1, 2, \dots, n$ ), за које је акција  $a_p$  пожељнија од акције  $a_r$ , тј.

$$S_{pr} = \{j | x_{pj} \geq x_{rj}\} \quad (5)$$

Уколико постоји критеријум типа минимум, знак неједнакости је супротан ( $\leq$ ). Затим, формира се комплементарни скуп несагласности, за који важи:

$$NS_{pr} = \{j | x_{pj} < x_{rj}\} = J - S_{pr} \quad (6)$$

Ако се има критеријум типа минимум, знак неједнакости је супротан ( $>$ ).

### IV корак: Одређивање матрице сагласности (MS)

Елементе матрице чине индекси сагласности. Њихова вредност се рачуна као сума тежинских коефицијената, које одговарају припадајућим елементима скупова сагласности. Индекс сагласности  $S_{pr}$  за акције  $a_p$  и  $a_r$  се рачуна као:

$$MS_{pr} = \sum_{j \in S_{pr}} t_j \quad (7)$$

Вредност  $S_{pr}$  се креће у интервалу од 0 до 1. Што је вредност овог индекса ближа јединици то је акција  $a_p$  пожељнија од акције  $a_r$  (према критеријуму сагласности). Индекси сагласности формирају матрицу сагласности, која на главној дијагонали има елементе једнаке нули, јер се не пореди алтернатива са самом собом. Матрица сагласности је приказана у табели 6.

Табела 6. Матрица сагласности

Алтернатива А1	0	0.8	0.75	0.8
Алтернатива А2	0.2	0	0.5	0.8
Алтернатива А3	0.45	0.8	0	0.8
Алтернатива А4	0.2	1	0.5	0

**V корак:** Одређивање матрице несагласности (MNS).

Елементе матрице несагласности чине индекси несагласности, који се рачунају на следећи начин, користећи матрицу TN (тежинску нормализовану матрицу):

$$MNS_{pr} = \frac{\max_{j \in NS_{pr}} |t_{pj} - t_{rj}|}{\max_{j \in J} |t_{pj} - t_{rj}|} \quad (8)$$

Индекс несагласности се креће у интервалу од 0 до 1 и показује за колико је алтернатива  $a_p$  мање пожељна од алтернативе  $a_r$ . Што је индекс несагласности већи (ближи јединици) то је, по критеријуму несагласности, алтернатива  $a_p$  мање пожељна од алтернативе  $a_r$ .

Матрица несагласности је приказана у табели 7.

Табела 7. Матрица несагласности

Алтернатива А1	0	0.24305	0.92728	0.48609
Алтернатива А2	1.00000	0	1.00000	1.00000
Алтернатива А3	1.00000	0.22501	0	0.45001
Алтернатива А4	1.00000	0.00000	1.00000	0

**VI корак:** Одређивање матрице сагласне доминације (MSD).

Елементи ове матрице се рачунају на основу вредности прага индекса сагласности. Праг индекса сагласности се рачуна по следећој формули:

$$PIS = \sum_{\substack{p=1 \\ p \neq r}}^m \sum_{\substack{r=1 \\ r \neq p}}^m \frac{MS_{pr}}{m(m-1)} \quad (9)$$

На основу добијене вредности просечног индекса сагласности може се рећи да акција  $a_p$  има шансе да буде пожељнија од акције  $a_r$ , само ако њен одговарајући индекс

сагласности  $MS_{pr}$  превазилази вредност просечног индекса сагласности. Матрица сагласне доминације се формира на основу следећег критеријума:

$$\begin{aligned} MSD_{pr} &= 1 \quad \text{for} \quad MS_{pr} \geq PIS \\ MSD_{pr} &= 0 \quad \text{for} \quad MS_{pr} < PIS \end{aligned} \quad (10)$$

Матрица сагласне доминације је дата у табели 8.

Табела 8. Матрица сагласне доминације

Алтернатива А1	0	1	1	1
Алтернатива А2	0	0	0	1
Алтернатива А3	0	1	0	1
Алтернатива А4	0	1	0	0

**VII коак:** Одређивање матрице несагласне доминације.

Матрица несагласне доминације се рачуна тако што се прво израчуна просечни индекс несагласности преко релације:

$$PINS = \sum_{\substack{p=1 \\ p \neq r}}^m \sum_{\substack{r=1 \\ r \neq p}}^m \frac{MNS_{pr}}{m(m-1)} \quad (11)$$

Матрица несагласне доминације је дата у табели 9.

Табела 9. Матрица несагласне доминације

Алтернатива А1	0	1	0	1
Алтернатива А2	0	0	0	0
Алтернатива А3	0	1	0	1
Алтернатива А4	0	1	0	0

**VIII корак:** Одређивање матрице агрегатне доминације (MAD).

Ова матрица се добија као производ позиција елемената матрице сагласне и матрице несагласне доминације на следећи начин:

$$MAD_{pr} = MSD_{pr} \cdot MNSD_{pr} \quad (12)$$

Матрица агрегатне доминације гласи (табела 9.):

Табела 10. Матрица агрегатне доминације

A1	1	0	1
0	A2	0	0
0	1	A3	1
0	1	0	A4

**IX когак:** Елиминисање мање пожељних акција.

Уколико је вредност  $MAD_{pr} = 1$ , тада акција  $a_p$  доминира над акцијом  $a_r$ , по оба критеријума (сагласности и несагласности). Али, то не значи да не постоји нека друга алтернатива која не доминира над  $a_p$ . Због тога је потребно да буде задовољен још један услов:

$MAD_{pr} = 1$  за бар једно  $r$ ,  $r = 1, 2, \dots, m$  и  $p \neq r$

$MAD_{pr} = 0$  за све  $i$ ,  $i = 1, 2, \dots, m$  и  $p \neq i$  и  $i \neq r$

Добијени резултати извршене вишекритеријумске анализе указују на следеће: A1 доминира над: A2 и A4; A2 не доминира ни над једном акцијом; A3 доминира над: A2 и A4; A4 доминира над: A2. Најбоља алтернатива: A1 и A3.

Резултати показују да су најбоље алтернативе A1 (економски аспект) и A3 (еколошки аспект), затим следи алтернатива A4 (култоролошки аспект) и на последњем месту је алтернатива A2 (социолошки аспект).

#### 4.1.3. *Анализа резултата*

Код анализе коначног ранга алтернатива полази се од најзначајнијих аспеката одрживог постојања за рударске компаније. То су алтернативе A1 (економски аспект) и A3 (еколошки аспект). Разлог је у томе што су ови аспекти најважнији за рударске компаније, а то је остварење позитивног биланса пословања и испуњење еколошких захтева. Наиме, рударске компаније су код нас у тешком положају са аспекта финансија, као и због нагомиланих еколошких проблема који се морају решити.

---

---

Решењем ових проблема рударске компаније би створиле полазну основу за одрживо пословање, као и реализацију осталих аспеката оваквог начина рада. Резултат рангирања управо идентификује ова два становишта одрживог пословања као највеће проблеме рударских компанија у нашој земљи.

На трећем месту је алтернатива А4 (култоролошки аспект). Он обухвата промену начина размишљања и погледа на то како рударска компанија треба да функционише. Међутим, ова промена организационе културе, од класичне ка култури одрживог пословања и функционисања, на тим основама је могућа тек након успешне примене и остварења принципа економског и еколошког становишта. Без реализације претходна два аспекта одрживог пословања култоролошки не може да заживи, јер не постоје основе за дате промене.

Последње рангирана алтернатива је А2 (социолошки аспект). Он долази на крају и има смисла тек након што су профункционисали остали аспекти одрживог пословања. Наравно, овај аспект је, иако рангиран на последњем месту, такође неопходан и без њега је немогуће да рударске компаније раде по принципу одрживог пословања.

У пракси, прелазак на одрживо пословање подразумева истовремену реализацију свих наведених аспеката одрживог развоја. Међутим, рангирање које је овде извршено указује менаџерима на оне аспекте који су најважнији и на које морају да обрате пажњу приликом увођења одрживог пословања, али и приликом оцене функционисања овог пословања код оних рударских компанија које раде по овом принципу.

У овом експерименталном делу рада је примењена вишекритеријумска метода за рангирање аспеката одрживог пословања рударских компанија у нашој земљи. Аспекти одрживог пословања омогућавају рударским компанијама примену савременог концепта рада и функционисања. Анализирана су четири аспекта одрживог пословања— економски аспект (алтернатива А1), социолошки аспект (алтернатива А2), еколошки аспект (алтернатива А3) и култоролошки аспект (алтернатива А4). Такође, разматрана су четири критеријума за рангирање—повећање профита и продуктивности рударских компанија (критеријум С1), смањење потрошње (критеријум С2), смањење загађености животне средине (критеријум С3) и повећање задовољства стејкхолдера (критеријум С4). Аспекти одрживог пословања рангирани су помоћу EEELECTRE методе за вишекритеријумско одлучивање. Код ове методе, прво су одређени тежински коефицијенти критеријума за рангирање, а онда оцењени аспекти одрживог пословања и комплетно рангирани.

---

---

На основу добијених резултата ELECTRE методом, одређени су најважнији аспекти одрживог пословања рударских компанија у нашој земљи, а то су алтернативе А1 (економски аспект) и А3 (еколошки аспект). Најутицајнији критеријум за комплетно рангирање аспеката одрживог пословања је критеријум С1 (повећање профита и продуктивности рударских компанија).

#### ***4.2. Евалуација индикатора одрживости за доношење одлука у рударским компанијама***

Процес евалуација индикатора одрживости са аспекта њихове важности за доношење одлука у рударским компанија (Рударско-топионичарски Басен Бор, РТБ) може значајно утицати на стабилан економски раст и развој земље.

Правилно доношење одлука које су у функцији сталних побољшања на пољу рада доприноси половном успеху одрживог пословања рударских компанија (РТБ-Бор).

Овај експериментални део докторске дисертације се бави евалуацијом индикатора одрживости са становшта њихове важности у процесу доношење одлука рударских компанија (РТБ-Бор). Рударско топионичарски басен Бор све више има проблема у процесу глобалног пословања јер светска криза се полако, а неумољиво шири. Опстанак РТБ-а Бор захтева да доносиоци одлуке или менаџери доносе оптималне одлуке корисне за интерно и екстерно пословање. Оптималне одлуке подижу перформансе свих рудника и утичу на светски економски-развој. Све анализе и процене индикатора одрживости су од великог значаја за доносиоца одлуке у циљу опстанка рударских компанија.

Рударске компаније на интерном и екстерном тржишту морају стално да унапређују технолошке процесе применом научних метода. Приликом планирања и управљања у свим гранам пословања истраживања показују да су методе вишекритеријумског одлучивања све више заступљене при доношењу стратегијских одлука.

Одрживост је концепт повезан са продуктивношћу и животном средином, чији је циљ повећање животног стандарда и сматра се исправним на нивоу коришћења природних ресурса, (Ciegis *et al.*, 2009). Генерално, повезује циљеве економског



---

---

развоја, квалитета живота и социјалне једнакости становништва, (Rogers *et al.*, 2007), другим речима представља „троструку вредност“, (GRI, 2006).

Вишекритеријумске методе су постале веома популарне за евалуацију одрживости енергетског система јер имају вишедимензионалну примену у погледу одрживости, (Wang *et al.*, 2009).

Више аутора су користили методе вишекритеријумског одлучивања за процену одрживог развоја својих земаља и одрживости што је већ и наведено у експерименталном делу: *“Примена вишекритеријумског одлучивања у циљу процене одрживог пословања рударских компанија”*.

Многи од аутора су дефинисали вишекритеријумско одлучивање ВКО. Према Ху и Јанг (Xu & Yang, 2001) методе вишекритеријумског одлучивања су методе које се односе на понуђених више, сукобљених алтернативних решења за доношење оптималних одлука.

Одрживи развој је процес где постоји хармонизација између експлоатације ресурса, правилног усмеравања инвестиција, оријентације институционалних промена и технолошког развоја у циљу побољшања потенцијала за задовољење људских потреба и у садашњости и у будућности, (UNCED, 1992).

Одрживи развој је могуће мерити помоћу индикатора одрживости, (Rogers *et al.*, 2007; McLellan *et al.*, 2009; CEPAL, 2001; Bastante, 2006).

Индикатори су мере утицаја или ефеката које поставља организација, (AENOR, 2008), и они се изражавају квантитативно, квалитативно или описно, а такође и квантификацијом главних функција, изражене на једноставан начин или помоћу комуникације (ISO 2006), и као такве утичу на економски, социјални и еколошки аспект рада организације.

У Агенди 21, која је стратешки докуменат одрживог развоја, установљено је да су индикатори одрживог развоја неопходни за подршку доносиоцима одлука (менаџерима) и онима који доносе законе, (Du Plessis, 2004).

Индикатори одрживости пружају важан извор информација за онога који доноси одлуку и тиме помажу при доношењу одлуке, (OECD, 1999; Petrie *et al.*, 2007).

Индикатори одрживости прецизно операционализују концепт одрживог развоја, тако да они представљају „прецизно изабране, циљне и сажете променљиве које су

---

---

одраз друштвене заинтересованости и средство у процесу одлучивања“, (Бојковић и Пејчић Тарле, 2009).

За евалуацију важности индикатора одрживости коришћена је једна од методи вишекритеријумског одлучивања. Анализом осетљивости одређују се критеријуми који имају највећи утицај на евалуацију индикатора одрживости.

ВКО методе су развијене да помогну у процени индикатора одрживости са становишта њихове важности. Евалуација индикатора одрживости има за циљ да интегрише три стуба одрживости: социјални, еколошки и економски и да покаже најважнији стуб одрживости у процесу планирања и управљања рударским компанијама.

Евалуацијом одрживости рударских компанија у процесу одлучивања са аспекта њихове важности постигнут је напредак у циљу одрживог пословања и одрживог развоја земље.

#### ***4.2.1. Индикатори одрживог развоја-алтернативе***

Визија одрживог развоја рударских компанија може се мерити усклађивањем главних индикатора (показатеља) одрживог развоја.

Индикатори одрживог развоја су еколошки, социјални и економски. Њихов главни задатак је да хармонизовано учествују у процесу одрживости рударских компанија улажући заједничке напоре ради остварења напретка. Мерење индикатора одрживости важан је део за рударске компаније. Неки од аутора су правили композитне индикаторе, који се састоје из појединачних показатеља и тежинских коефицијената и вршили су процену одрживог развоја. У циљу побољшања развоја рударских компанија и одрживог развоја неопходна је анализа индикатора одрживости са економског, еколошког и социолошког аспекта. Након анализе тих показатеља можемо да утврдимо да ли је развој рударске компаније избалансиран и ком показатељу недостаје пажња.

Евалуацијом индикатора одрживости ВКО алатима добијамо кључни индикатор одрживог развоја у процесу планирања и управљања рударским компанијама.

*Економски индикатори (Алтернатива 1):* Економски индикатори обухватају нове моделе образовања и одрживог пословања савремених компанија, које могу да одговоре на изазове глобалног надметања, ради постизања конкурентске предности кроз оптимално коришћење и повећање продуктивности расположивих ресурса. Ово је

---

---

веома важно за рударске компаније, у свету и код нас. Све то захтева фундаменатлне и сталне промене које би у оквиру одрживог пословања савремених компанија донеле велику корист: одрживо пословање, сигурност и мотивацију запослених, запошљавање по потреби, нова одржива образовања, иновативност на свим нивоима, уз стално побољшање животне средине.

*Еколошки индикатори (Алтернатива 2):* Еколошки индикатори се односе на дефинисање стања животне средине и то са аспекта загађености воде и ваздуха, квалитета воде и ваздуха, заштите земљишта и океана, мора и језера и угрожености екосистема. Рударске компаније представљају значајан извор загађења, тако да ови индикатори имају велику улогу као извори информација приликом доношења одлука. Њихов задатак је да тако утичу на одлучивање да омогуће смањење загађености и уравнотеженост екосистема. Они укључују бригу за очување квалитета воде, ваздуха и земљишта, ефикасније коришћење и поновну употребу обновљивих ресурса. На тај начин мења се однос са животном средином и целокупно пословање рударске компаније води ка одрживом развоју.

*Социјални индикатори (Алтернатива 3):* Социјални показатељи одрживог развоја подразумевају праведно и подједнако задовољење потреба свеобухватног становништва.

Оптималне одлуке донете уз помоћ социјалних индикатора у рударским компанијама смањују свакодневне проблеме у друштву. Компаније и друштво су један интегрисани систем. Пошто компаније не могу функционисати изоловано од окружења онда доношење оптималних одлука користи целој друштвеној заједници. Интегрисани систем менаџмента захтева: борбу против сиромаштва, подједнаку и продуктивну запосленост радног становништва, свима доступне здравствене и образоване услуге, промену стечених потрошачких навика и социјалну одговорност.

Према Kotler и Lee ( Kotler & Lee, 2009), социјална одговорност компаније представља одређење компанија за унапређење добробити заједнице кроз дискрециону (добровољну) пословну праксу и доприносе за рачун сопствених ресурса. Концепт корпоративне социјалне одговорности представља један од кључних етичких и моралних проблема којима је окружено корпоративно одлучивање и понашање. Као таква, корпоративна, социјална одговорност може послужити као успешно маркетинг-средство за постизање одрживе конкурентске предности у садашњем брзо променљивом, хипер конкурентском окружењу, (Љубојевић Ч. и Љубојевић Г., 2010).

---

---

У процесу одлучивања сваки од наведених индикатора има одређену улогу која се разликује од осталих индикатора одрживости. То значи да они немају једнак утицај као извори информација приликом доношења одлука. Због тога је неопходно да се рангирају како би се добио њихов редослед или ранг од најважнијег индикатора до најмање важног са аспекта доношења одлука у рударским компанијама.

У овом делу докторске дисертације за рангирање индикатора одрживости коришћена је PROMETHEE метода вишекритеријумског одлучивања. У том циљу, прво се дефинишу критеријуми за рангирање индикатора.

#### **4.2.2. Дефинисање критеријума за рангирање индикатора одрживости**

Критеријуми су мере којима се идентификују (оцењују) алтернативе са исте тачке гледишта. Они имају мањи или већи утицај на доношење одлуке који се дефинише преко тежинских коефицијената критеријума, или мере утицаја критеријума на доношење одлуке, односно рангирања алтернатива. Тежински коефицијенти се одређују на основу експертског знања доносилаца одлуке.

У даљем тексту су приказани критеријуми и њихови тежински коефицијенти.

*Критеријум 1 (C1): Повећање искоришћавања ресурса:* Овај критеријум се односи на чињеницу да се код рударских компанија ресурси користе у огромним количинама, као и на одржив принос ресурса приликом превелике експлоатације. Тежински коефицијент овог критеријума износи 0,25.

*Критеријум 2 (C2): Смањење и промене потрошачких навика:* Трошењем природних ресурса постоји могућност да они буду исцрпљени. Овај критеријум указује управо на умањење залиха појединих природних ресурса од којих зависе рударске компаније, као и на неопходност промене потрошачких навика. Сходно томе, тежински коефицијент овог критеријума износи 0,10.

*Критеријум 3 (C3): Очување животне средине:* Овај критеријум одрживости је веома битан да човечанство остане очувано. Имајући у виду да се данас много не размишља о томе како ће очување животне средине користити будућој генерацији, овај критеријум одрживости је врло значајан. С обзиром на то да су рударске компаније значајан фактор очувања животне средине, тежински коефицијент овог критеријума износи 0,25.

---

*Критеријум 4 (C4): Смањење проблема у друштву:* Критеријум који даје стабилност свеобухватној друштвеној заједници. Дакле, овај критеријум је извор важних информација са циљем да се после поремећаја неког система не догоде катастрофалне дисконтинуалне промене стања, већ да се задржи стари облик стања компаније који је одржив и где постоји уравнотеженост, а са тиме се смањују и проблеми друштва. Због тога тежински коефицијент овог критеријума износи 0,10.

*Критеријум 5 (C5): Задовољење људских потреба:* Овај критеријум се односи на задовољење потреба садашње генерације, при чему се не угрожава-задовољење потреба будућој генерацији. Овај критеријум нам омогућава задовољење потреба на оптимални начин и то је важан извор информација за садашње генерације које су у процесу одлучивања. Тежински коефицијент овог критеријума износи 0,15.

*Критеријум 6 (C6): Економски раст и развој:* Критеријум економски раст и развој у својој концепцији доноси револуционарне промене. Рударске компаније данас зависе од економског раста и развоја. Са економским растом и развојем све више се развијају и квалитативне и квантитативне методе које служе за доношење квалитетних одлука управљачког система. Сходно томе, тежински коефицијент овог критеријума износи 0,15.

#### **4.2.3. PROMETHEE МЕТОДА**

За рангирање индикатора одрживости са становишта њихове важности при доношењу одлука и управљања одрживим компанијама примењена је метода вишекритеријумског одлучивања и то PROMETHEE метода (Visual, 2009). Код ове методе је начин структурирања проблема квалитетнији у односу на остале методе, затим она омогућава обраду великог броја података и квантификује квалитативне величине (Macharis *et al.*, 2004). Такође, постоји одговарајући софтвер (Decision Lab) који подржава ову методу.

Након одређивања алтернатива које се рангирају и критеријума за рангирање дефинишу се одговарајуће функције преференције која одређује начин рангирања одређене алтернативе у односу на другу. Такође, PROMETHEE метод преводи девијацију између две упоредне алтернативе у јединствен параметар који се узима за степен преферентности. При том се користе шест облика функција преференције (Usual, U-shape; V-shape; Level, Linear, Gaussian). Ове функције зависе од прага

---

---

индиферентности (Q) и прага преферентности (P). Праг индиферентности (Q) је највећа девијација која није важна за доношење одлуке, док праг преферентности (P) представља најмању девијацију која је одлучујућа за доношење одлуке. Гаусов праг (s) представља средњу вредност прагова P и Q, (Brans, 1982; Brans *et al.*, 1984; Brans & Vincke, 1985).

PROMETHEE метода рангира алтернативе на бази вредности позитивног–улазног тока ( $\Phi^+$ ) и негативног–излазног тока ( $\Phi^-$ ) за сваку алтернативу према (outranking) релацијама и у складу са додељеним тежинским коефицијентима за сваки критеријум. Позитиван ток преференције показује меру колико одређена алтернатива доминира у односу на остале. Што је већа вредност позитивног тока одређене алтернативе, она је значајнија. Негативан ток преференције показује колико је одређена алтернатива преферирана од стране осталих алтернатива. Што је мања вредност негативног тока одређене алтернативе, она је значајнија. Коначно рангирање алтернатива врши се на бази вредности NetFlow ( $\phi$ ), који представља разлику између позитивног и негативног тока преференције. Алтернатива која има највећу вредност NetFlow-а је најбоља алтернатива и тако редом (Brans & Mareschal, 1994; Albadvi *et al.*, 2007; Anand & Kodali, 2008).

#### ***4.2.4. Резултати рангирања индикатора одрживости***

Као што је речено, у овом раду су рангиране три алтернативе, односно три врсте индикатора одрживости на бази шест критеријума. Они имају одговарајуће тежинске коефицијенте који одређују степен њиховог утицаја на резултат рангирања. Пошто сви критеријуми имају квалитативну или неизвесну структуру која се не може прецизно одредити и измерити, формира се квалитативна скала која има пет нивоа. У табели 11. наведена је квалитативна скала, као и одговарајуће нумеричке вредности за сваку квалитативну оцену.

Користећи квалитативну скалу у распону од 1 до 5, добија се квантификована матрица одлучивања (табела 11).

Табела 11. Квалитативна скала у распону од 1-5

<i>Квалитативне вредности</i>	Врло слабо	Слабо	Средње	Високо	Врло високо
<i>Нумеричке вредности</i>	1	2	3	4	5

С обзиром на то да су подаци у табели 11. квалитативног карактера, за функцију преференције одабрана је левел функција, за све дефинисане критеријуме.

За овако дефинисане алтернативе и критеријуме извршено је PROMETHEE рангирање уз помоћ софтверског пакета (Decision Lab) 2000. На основу података у табелама 11. и 12. добијене су вредности позитвних ( $\Phi^+$ ) и негативних ( $\Phi^-$ ) токова, приказаних у табели 13.

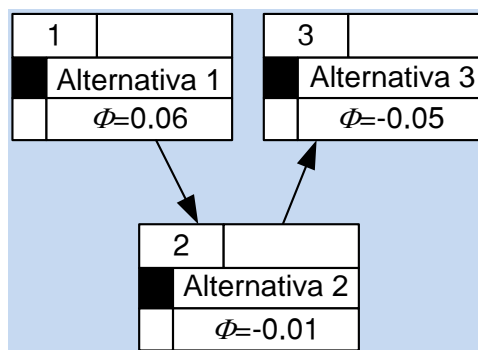
Табела 12. Квалитативна скала одлучивања код PROMETHEE методе

<i>Алтернативе</i>	<i>Критеријум 1</i> (C1)	<i>Критеријум 2</i> (C2)	<i>Критеријум 3</i> (C3)	<i>Критеријум 4</i> (C4)	<i>Критеријум 5</i> (C5)	<i>Критеријум-6</i> (C6)
Тежински коефицијенти	0,25	0,10	0,25	0,10	0,15	0,15
	Мах	Мах	Мах	Мах	Мах	Мах
Функција преференције	Ниво	Ниво	Ниво	Ниво	Ниво	Ниво
Алтернатива А1	5	4	3	3	3	4
Алтернатива А2	2	2	5	2	3	4
Алтернатива А3	3	4	3	5	4	4

PROMETHEE II је извршио комплетно рангирање индикатора одрживости од најважнијег до најмање важног узимајући у обзир дата ограничења, односно критеријуме (слика 5). Најважнији индикатори одрживости, као извори информација при доношењу одлука у рударским компанијама, јесу економски индикатори, затим следе еколошки и на крају су социјални индикатори.

Табела 13. Мрежни токови преференција

Алтернативе	$\Phi^+$	$\Phi$	$\Phi$
Економски индикатори (Алтернатива1)	0.1500	0.0875	0.0625
Еколошки индикатори (Алтернатива2)	0.1250	0.1375	-0.0125
Социјални индикатори (Алтернатива 3)	0.0750	0.1250	-0.0500



Слика 5. PROMETHEE II комплетно рангирање алтернатива

#### 4.2.5. Анализа добијених резултата

Код анализе коначног ранга алтернатива (индикатора одрживости) полази се од најважнијих индикатора. То је алтернатива А1 (економски индикатори). Разлог је у томе што су ови индикатори од суштинског значаја не само за опстанак рударских компанија, већ подразумевају и пословање на новим, савременим основама. Они обухватају нове моделе одрживог пословања, оптимално коришћење и повећање продуктивности расположивих ресурса, спровођење сталних промена у циљу успостављања модела одрживог пословања, сигурности и мотивацију запослених, запошљавање по потреби, нова одржива образовања, иновативност на свим нивоима, уз стално побољшање животне средине и др. Другим речима, економски индикатори су основа рада компаније и реализације осталих индикатора одрживости. Уколико компаније не разматрају економске индикаторе као најважније приликом доношења одлука оне полако губе корак са конкуренцијом и на крају пропадају.

На другом месту по рангирању се налази алтернатива А2 (еколошки индикатори). Ови индикатори су такође веома важни за доношење одлука у рударским компанијама јер се односе на важне параметре пословања и рада компанија. Ти параметри подразумевају дефинисање стања животне средине и то са аспекта



---

---

загађености воде и ваздуха, заштите земљишта и угрожености екосистема. Пошто рударске компаније представљају велики извор загађења, еколошки индикатори треба да имају велики утицај приликом доношења одлука. Њихово разматрање може у великој мери да утиче на процес рада рударских компанија, чиме се смањује загађеност, уравнотежује екосистем и стварају услови да целокупно пословање рударских компанија буде засновано на одрживом развоју. Неуважавање еколошких индикатора такође може у великој мери да угрози компаније.

На трећем и последњем месту је алтернатива А3 (социјални индикатори). Ови индикатори су на последњем месту због тога што представљају надоградњу прве две врсте индикатора, односно могу да се реализују тек онда када су претходни индикатори постали функционални. Они обухватају шири аспект пословања рударских компанија као што је успостављање социјалне одговорности компанија, праведно и подједнако задовољење потреба свеобухватног становништва јер су компаније и друштво један интеграциони систем. Уколико рударске компаније не разматрају ову компоненту приликом доношења одлука, то значи да не уважавају социјалну одговорност и окружење у коме раде, што им дугорочно може нанети велику штету.

У овом експерименталном делу рада је примењена вишекритеријумска метода за рангирање индикатора одрживости. Индикатори одрживости представљају значајан извор информација приликом доношења одлука у рударским компанијама и могу у великој мери да помогну овим компанијама како би биле успешније, савременије и одрживе. Анализирана су три индикатора одрживости—економски индикатори (алтернатива А1), еколошки индикатори (алтернатива А2) и социјални индикатори (алтернатива А3). Такође, разматрана су шест критеријума за рангирање—повећање искоришћавања ресурса (критеријум С1), смањење и промене потрошачких навика (критеријум С2), очување животне средине (критеријум С3), смањење проблема у друштву (критеријум С4), задовољење људских потреба (критеријум С5) и економски раст и развој (критеријум С6).

На основу резултата добијених PROMETHEE методом, одређени су најважнији индикатори одрживости за доношење одлука, а то је алтернатива А1 (економски индикатори). Најутिकाјнији критеријуми за комплетно рангирање индикатора одрживости су критеријуми С1 (повећање искоришћавања ресурса) и С3 (очување животне средине).

Индикатори одрживости рударских компанија рангирани су у циљу побољшања

---

---

процеса пословања, конкуренске предности, одрживости, смањење загађености животне средине и повећање профита.

### ***4.3. Избор оптималног модела интегрисаног одрживог система менаџмента у рударским компанијама***

У овом делу докторске дисертације је примењена вишекритеријумска анализа за избор оптималног модела интегрисаног система менаџмента у циљу сталног побољшања перформанси рударских компанија. Интегрисани систем менаџмента који представља процес интеграције различитих система менаџмента постао је нови начин савременог пословања, пословање које је засновано на систему квалитета.

Савремене компаније које су имплементирале интегрисани систем менаџмента боље функционишу, имају уређене процесе, побољшавају своју организациону структуру и културу у циљу планирања и управљања и сталног унапређења свих процеса пословања.

Рударске компаније се налазе у врло тешкој ситуацији у Србији. Пословање таквих компанија је врло специфично јер се одликују великом сложености, застарелим и комплексним организационим структурама, неодговарајућим начином планирања и управљања процесима. Тако да у овом експерименталном делу докторске дисертације су предложена четири модела интегрисаног система менаџмента који су применљиви у рударским компанијама, а ради побољшања њихових перформанси. Да би имплементирали ВКО методе, дефинисани су одговарајући критеријуми за избор оптималног модела. За избор и рангирање модела интегрисаног система менаџмента је примењена АНР метода. Добијени резултат даје оптимални модел интегрисаног система менаџмента који је применљив и који може да оствари најбоље резултате у циљу побољшања перформанси рударских компанија у нашој земљи.

У последње време велика пажња поклања се имплементацији интегрисаног система менаџмента (ИСМ) који је састављен од различитих система менаџмента. ИСМ се дефинише као интегралан алат менаџмента који интегрише све елементе пословног система у интегралан систем управљања процесима у организацији а у циљу задовољавања захтева стејкхолдера, (Ђекић и др., 2012).

---

Данас постоји више модела имплементације ИСМ-а који су настали на основу специфичних захтева стејкхолдера и самих компанија. Компаније које су имплементирале ИСМ за њих оптимални модел имају значајне користи од тога, као што су: стално побољшање процеса, добијање јединственог квалитета производа и услуга, побољшање организационе културе, већи степен задовољства заинтересованих страна и др.

Квалитет представља концепт за одрживи развој који успоставља биланс између технолошког развоја неопходног за економски просперитет и опстанка животне средине и друштва у целини, (Heleta, 2008). Кључна питања за менаџмент рударских компанија су: како ускладити систем менаџмента са различитим стандардима, затим како извршити међусобно интерно усклађивање парцијалних система менаџмента компаније, како искористити већ имплементирани систем и, на крају, како изабрати оптимални модел ИСМ-а?

Рударске компаније због своје специфичности морају најпре да идентификују захтеве заинтересованих страна, а онда, на основу тога да дођу до оптималног модела имплементације ИСМ-а. Пошто су сви елементи стандардизованих система менаџмента међусобно компатабилни, то омогућује да сви парцијални системи менаџмента чине јединствени ИСМ у коме постоје јаке међусобне везе између појединих елемената система, (Брзаковић, 2009). Сходно томе, систем интегрисаног менаџмента се успоставља кроз одређеност менаџмента организације за имплементацију захтева стандарда, ширење свести о значају уређења процеса и сталног побољшања пословних процеса чиме се стварају услови за успех.

Пословном успеху рударских компанија претходи правилан избор оптималног модела ИСМ-а. Оптимални модел ИСМ-а рударским компанијама током времена доноси значајна побољшања као што су већи степен задовољства свих заинтересованих страна-од власника, менаџера, па до крајњег корисника производа и услуга, односно потрошача или купца.

#### *4.3.1. Модели интегрисаног система менаџмента*

Данас постоји велики број модела ИСМ-а који су успешно примењени у пословним компанијама. Основни модели ИСМ-а су првобитно били систем менаџмента квалитета (стандард ISO 9001) и систем управљања заштитом животне средине (стандард ISO 14001), да би касније дошло до интеграције и система

---

---

управљања здрављем и безбедношћу на раду (стандард OHSAS 18001).

Даљим развојем се дошло до стварања нових модела ИСМ-а који узимају у обзир врсту делатности одређене компаније, као и све заинтересоване стране или стејкхолдере. Систем који у себе интегрише захтеве више стандарда првенствено обезбеђује задовољење захтева више заинтересованих страна јер је чест случај да диференциране заинтересоване стране захтевају диференциране системе управљања, тј. системе управљања усаглашене само са одређеним стандардом или стандардима, (Вулановић, 2014).

У овом делу докторске дисертације се директно обрађује одрживост рударске компаније са аспекта имплементације оптималног модела ИСМ-а помоћу АНР методе. АНР је једна од метода вишекритеријског одлучивања за доношење одлука при избору најповољнијег решења између више алтернатива, (Saaty, 1980). Предност ове методе је у томе што она може истовремено да разматра и финансијске и нефинансијске факторепри поступку избора оптималног модела ИСМ-а, (Богдановић и др., 2014).

Као алтернативе овде су разматрана четири модела ИМС-а који су успешно примењени у развијеним земљама. Ови модели су засновани на основним поставкама и процесном приступу тако да се из тога развија процес интеграције менаџмента.

#### **4.3.1.1. *Wilkinson Dale модел (алтернатива А1)***

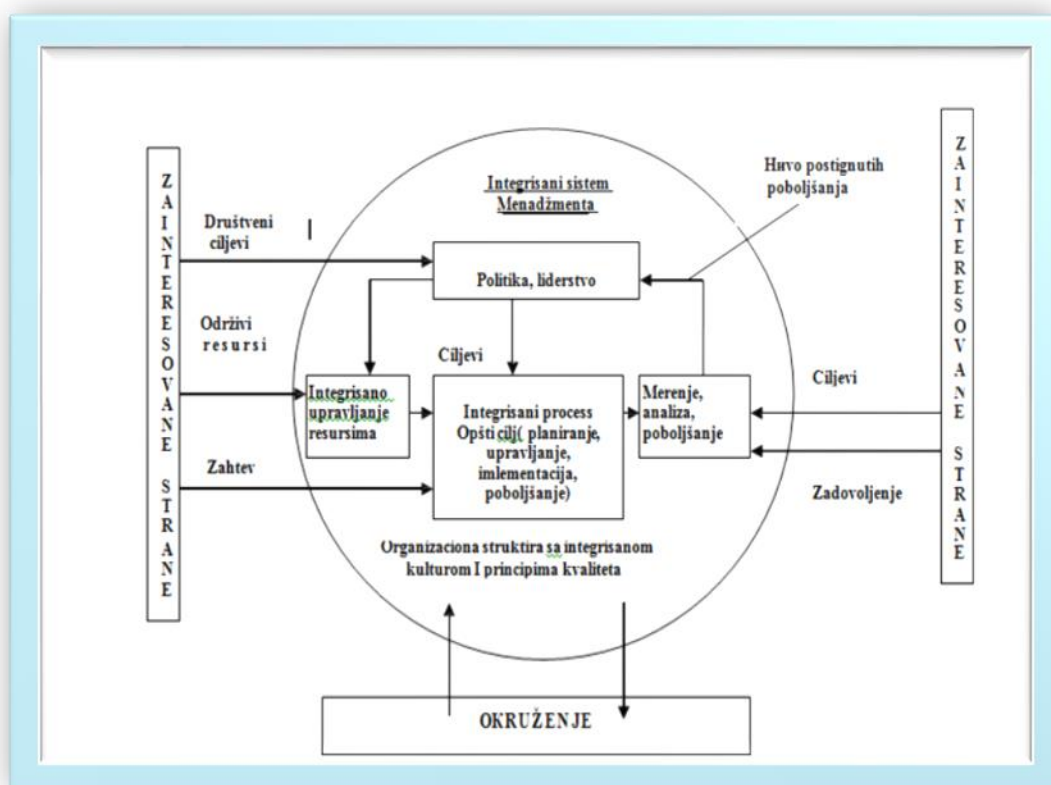
Системи интеграција код Wilkison-Dale модела су: систем менаџмента за квалитет (QMS), систем менаџмента заштите животне средине (EMS) и систем менаџмента заштитом здравља и безбедности на раду (OHSAS) (Wilkinson & Dale, 2001),-слика 6. Диференцијација и специфичност овог модела је у томе што он укључује интегрисану културу и елементе модела TQM-а (Total Quality Managamenat). Wilkison-Dale-ov модел интеграције зависи од захтева и политике сваке организације, односно од заинтересованих страна. Заинтересоване стране могу бити менаџери (успешно пословање), сами запослени (зараде, услови рада), добављачи (дугорочна сарадња), купци (квалитет и цена производа), друштвена заједница (животна средина), власници (профит) и др. Овај модел може да имплементира свака организација која примењује систем квалитета, систем заштите животне средине и систем заштите здравља и безбедност на раду као приоритет у свом пословању. Такође, овај модел могу да имплементирају и организације које су укључене у активности TQM-а ради

континуалних побољшавања.

Wilkinson и Dale у овом моделу дају велики значај одрживој култури за интеграцију како би могло доћи до стварања културних организација, што помаже брзом имплементирању самог система интеграције.

За рударску компанију која имплементира ИСМ је веома битно да има организациони модел прилагођен одговарајућој националној култури јер то може довести до успешне реализације овог процеса. Колико је значајан и релевантан однос организационе и националне културе говори податак о цитираности Хофстедових радова, (Hofstede, 2001). Он је најцитиранији аутор из области друштвених наука (123707 цитата-Google Scholar), (<https://scholar.google.com/citations?user>).

Аутор Паунковић, (2014) и Паунковић и др., (2013) су објавили резултате својих истраживања о повезаности организационе и националне културе у Србији у више области.

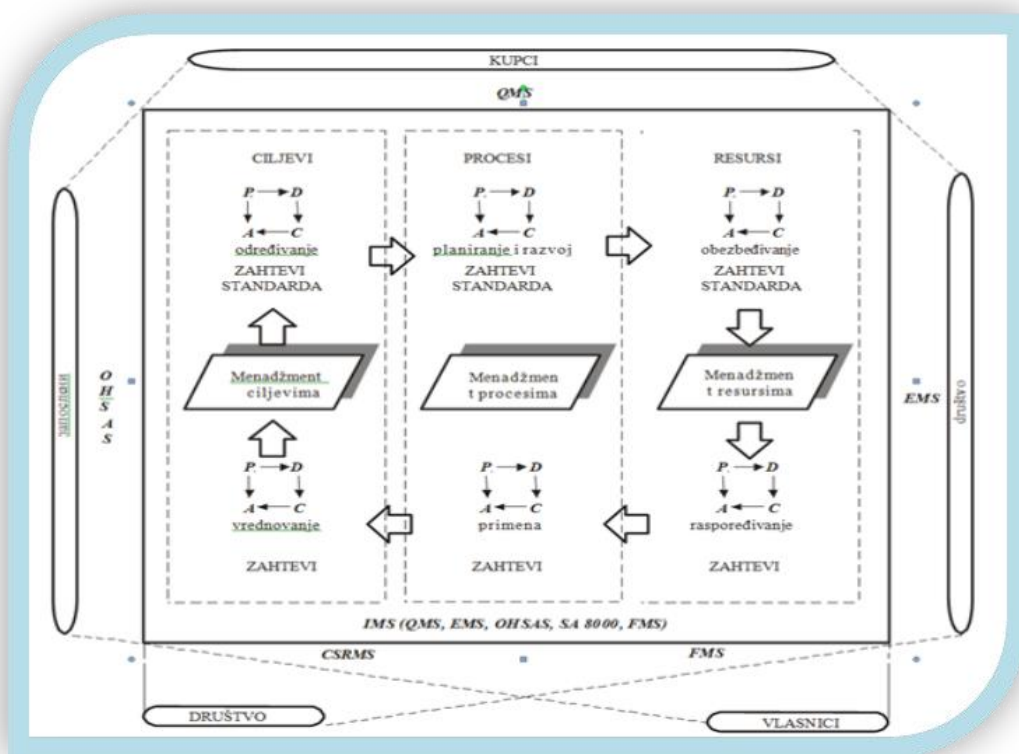


Слика6. Проширени Wilkinson-Dale модел ИСМ –а

Извор: (Wilkinson & Dale, 2001)

4.3.1.2. Модел Карапетровића (алтернатива А2)

Код овог модела су укључена пет система интеграције—QMS, EMS, OHSAS, корпорацијски менаџмент систем социјалне одговорности (CSRMS) и финансијски систем менаџмента (FMS). То значи да су укључени захтеви стандарда и захтеви заинтересованих страна. Модел се заснива на систематском приступу и циклусу PDCA—планирај, уради, провери и делуј—унапреди. Код модела Карапетровића, осим купаца, фокус је усмерен и на задовољење интересне групе друштвене заједнице (заштита животне средине), запослених (смањења повреда на раду), менаџмента (смањење ризика пословања), као и других заинтересованих страна, (Карапетровић, 2003; Карапетровић и др., 2003). Реализација менаџмент-система се врши кроз управљање према циљевима, управљање процесима и управљање ресурсима (слика 6).



Слика 6. Модел ИМС–а Карапетровића

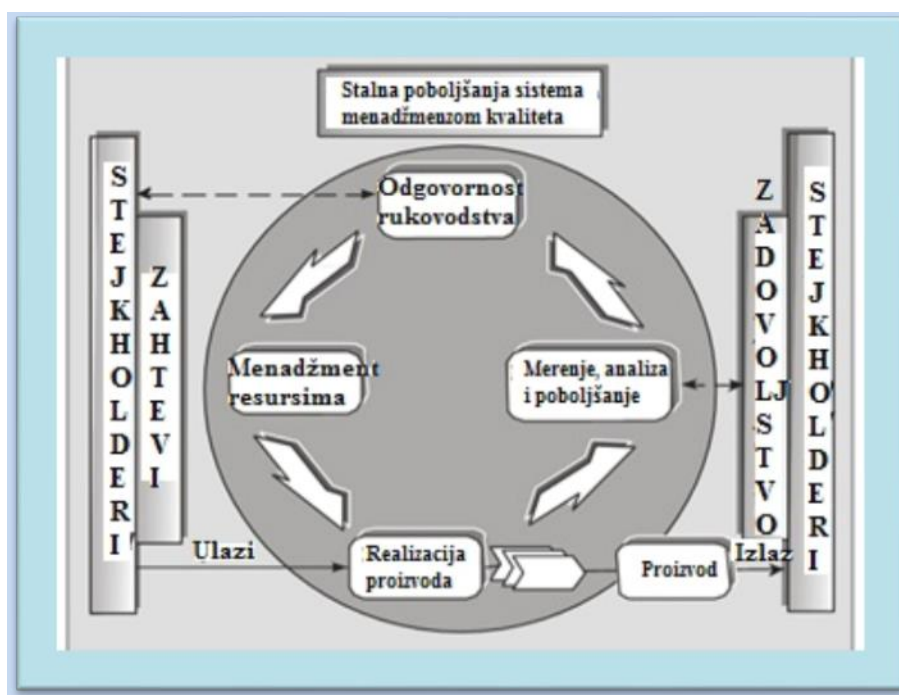
Извор: (Карапетровић и др., 2008)

Модел Карапетровића је компатабилан са PDCA приступом система менаџмента јер он разматра све процесе са циљем њиховог сталног унапређења и побољшања. Ти процеси су: одређивање циљева, планирање и развој процеса, обезбеђивање ресурса,

распоређивање менаџмент ресурса, примена у менаџмент процесима и вредновање менаџмент-циљева. Овај модел је применљив за све индустријске компаније–производне и услужне делатности. Карактеристике компанија (врсте делатности компанија, њихове специфичности, величине и захтева интересних група) условиле су развој нових стандардизованих менаџмент-система (MSS–Managament Systems Standrads) за задовољење њихових специфичних захтева и лакшег имплементирања ИСМ-а

#### 4.3.1.3. Процесни модел (алтернатива А3)

Код процесног модела сваки од процеса, потпроцеса и активности имају улазе, а то су захтеви стејкхолдера и излазе–задовољство стејкхолдера (слика 7). У току реализације производа врше се мерења, анализе и побољшања, уз одговорност руководства са одговарајућим ресурсима, сталним побољшањем система менаџмента и др. Према Петровићу (2003), системе менаџмента који се базирају на суштини процесног приступа из ИСО 9000 могуће је идентификовати кроз стратегију интеграције.



Слика 7. Процесни модел,

Извор: (Петровић, 2008)

---

---

Специфичности процесног модела огледају се кроз примену процесног приступа, а интегрише се N система и то: QMS, EMS, OHSAS и систем менаџмента безбедности хране (НАССР). Ови стандарди имају сличности у оквиру своје структуре тако да интеграцију стандарда могуће је реализовати на основу сличних и специфичних захтева на које се одговара при управљању процесима. Из тог разлога се процесни приступ представља као нови приступ менаџмента. Сврх стандарда за системе менаџмента (ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001 и ISO 22000) управо је у управљању процесима.

Процесни модел приликом имплементирања захтева познавање процеса организације, захтеве интересне групе, дефинисање методологије управљања, одређивање неопходних ресурса и спровођење свих процедура, уз стално унапређивање и побољшавање. При имплементирању процесног модела ИСМ-а за документацију, реализацију захтева (производа или услуга) и мерења задовољства стејкхолдера одговорни су особа која је задужена, власник процеса или менаџер, а за реализацију запослени и сви учесници процеса. У нашој земљи је највише заступљен овај модел ИСМ-а и то у 96,23% предузећа.

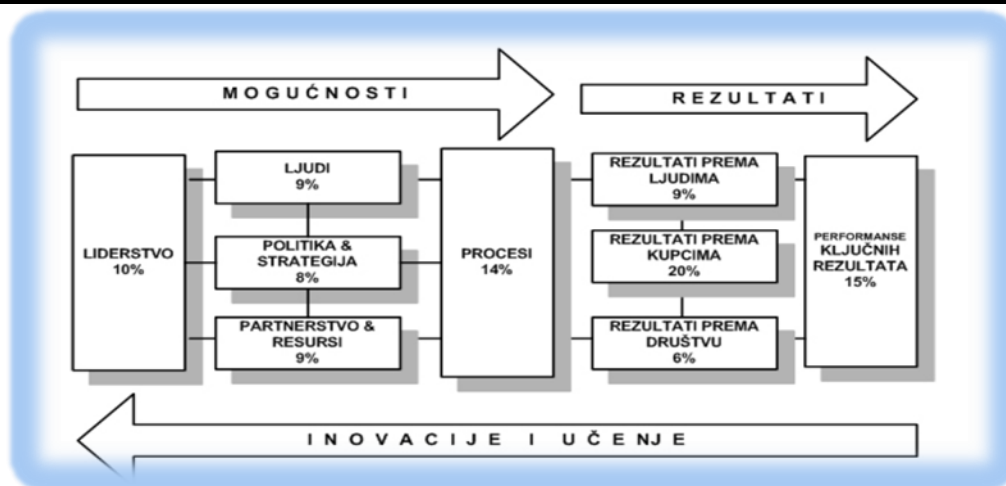
#### ***4.2.3.4. Модел изврности (алтернатива А4)***

Модел изврности је изградила Европска фондација за менаџмент квалитета EFQM 1992. године и унапређен је 1999. године. Модел служи као основа за доделу европске награде за квалитет и то за:

- велике компаније и
- мала и средња предузећа.

За разлику од других, овај модел има за базу филозофију менаџмента тоталним квалитетом (TQM) и заснива се на интеграцији два система (интероперабилност) и то система менаџмента квалитетом и система менаџмента животном средином (EFQM, 1998., EFQM, 2002.)—слика 8.





Слика 8. EFQM модел изврности.

Извор: EFQM- European Foundation for Quality Management

Овај модел има девет критеријума при чему се пет односе на могућности, односно показују шта компанија ради, док се остали односе на резултате. Резултати показују у којој мери организација користи могућности.

Модел изврности је применљив код оних компанија чији су захтеви такви да могу да изграде сопствене приступе у постизању изврности.

Унутар овог модела има неколико базних концепта који су обавезни за његову примену, а то су:

- оријентисаност на резултате, где резултати показују изврност која је задовољство стејкохолдера;
- фокусираност на купце, где је изврност креирање постојаног купца;
- лидерство и постојаност одлучности, где је изврност у лидерству са постојаним одликама;
- менаџмент процесима и чињеницама, где је изврност управљање компанијом на основу процеса и чињеница;
- укључивање запослених и њихов развој, где је изврност у мотивисању запослених ради повећања доприноса;
- побољшање, иновације и стална едукација, где до изврности доводи креирање иновација и могућност за савременије пословање;
- развој партнерства, где се изврност манифестује кроз развој и одржавање

---

партнерства, уз повећавање вредности;

- друштвена одговорност, где се извршност огледа у превазилажењу неких минималних обавеза у друштву и где компанија тежи одговорнијем разумевању захтева друштва.

Критеријуми за остварење пословне извршности су: лидерство, људи, политика и стратегија, партнерство и ресурси, процеси, резултати према купцима и друштву и, на крају, резултати који су задовољство свих заинтересованих страна.

Заједничке карактеристике модела извршности, процесног модела, модела Карапетровића и модела Wilkinson-Dale су: системски приступ, стална побољшања, задовољење захтева свих заинтересованих страна, смањење обимне документације и то што они немају ограничења у погледу врсте организације, укључујући и рударске компаније.

#### **4.3.2. Дефинисање критеријума за избор оптималног модела ИСМ-А**

Критеријуми садрже најважније карактеристике за избор оптималног модела имплементације ИСМ-а у рударским компанијама, а то су:

*Трошкови увођења ИСМ-а (критеријум С1)* је врло важан фактор за доношење одлуке при избору оптималног модела ИСМ-а. Трошкови увођења се одређују за сваки предложени модел ИСМ-а у рударским компанијама и њихов утицај је сразмеран добијеним резултатима.

*Очекивани ефекти ИСМ-а (критеријум С2)* је веома битан фактор који има велики утицај при доношењу одлуке приликом избора оптималног модела имплементирања ИСМ-а. Рударске компаније имплементацијом оптималног модела ИСМ-а треба да остваре значајна побољшања, као што су: изградња модела „националне културе“, боља реализација своје политике и стратегије, веће задовољство запослених, смањење повреда на раду, стална побољшања ресурса (материјалних, финансијских и људских), континуално побољшање процеса пословања, побољшање управљања компанијом, задовољнији екстерни и интерни купци, бољи однос према друштву, побољшање заштите животне околине, пословање по свим прописима и правилима, могућност пословања на глобалном тржишту, предност приликом учешћа на тендеру, смањење трошкова и др.

---

*Време имплементације ИСМ-а (критеријум С3)* је такође веома важан фактор који значајно утиче на избор оптималне методе ИСМ-а. На пример, ако се изабрани модел имплементира дужи временски период од предвиђеног, неким од заинтересована страна неће бити испуњени захтеви, што повлачи да се њихово незадовољство одражава на остале, тако да све то доводи до лоше репутације рударске компаније у оквиру друштвене заједнице. Неки од ових модела ИСМ-а имају краћи период имплементирања што може да буде веома значајно за рударске компаније.

*Применљивост модела (критеријум С4)* је критеријум који указује на степен могућности имплементације одређеног модела ИСМ-а у рударским компанијама. Неке моделе је лакше имплементирати, а друге теже.

Циљ је да рударска компанија изабере онај модел који није тежак за имплементацију и који ће јој дугорочно донети многобројне користи. При томе, рударска компанија мора да узме у обзир многобројне факторе, као што су одређене њене специфичности, ниво опремљености, структура радне снаге, менаџмент компаније и др.

#### **4.3.3. АНР метода**

АНР је квантитативна техника која омогућава структурирање комплексног проблема одлучивања са више критеријума и пружа објективну методологију која се примењује на широк спектар одлука.

АНР полази од декомпозиције сложеног проблема одлучивања у вишедимензионалну хијерархијску структуру циљева, критеријума и алтернатива. Након тога, процењује се утицај критеријума, онда се упоређују алтернативе у односу на сваки критеријум и, коначно, рангирају.

Процена релативног утицаја сваког критеријума и поређење алтернатива у односу на критеријуме се врши преко матрице поређења. То укључује: формирање матрице поређења на сваком нивоу хијерархије, почев од другог нивоа надоле; прорачун тежинских коефицијената за сваки елемент хијерархије и процена степена конзистентности у циљу провере конзистентности целокупног процеса. У том циљу, дефинише се скуп алтернатива  $\{A_1, A_2, \dots, A_n\}$  и скуп тежинских коефицијената критеријума  $\{w_1, w_2, \dots, w_n\}$ . Критеријуми и алтернативе упоређују се на бази скале са оценама од 1 до 9 (табела 14).

Табела 14. Скала поређења елемената одлучивања

Доминантности	
Опис	Оцена
Једнако	1
Слаба доминација	3
Јака доминација	5
Врло јака доминација	7
Апсолутна доминација	9
2, 4, 6, 8 су међувредност	

Резултат упоређења критеријума представља матрица која има следећи облик:

$$W = \begin{bmatrix} w_1/w_1 & w_1/w_2 & \dots & w_1/w_n \\ w_2/w_1 & w_2/w_2 & \dots & w_2/w_n \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ w_n/w_1 & w_n/w_2 & \dots & w_n/w_n \end{bmatrix} \quad 13$$

Након тога, пореде се парови алтернатива у односу на сваки критеријум, при чему се добија матрица поређења  $A$  у којој елемент  $a_{ij}$  представља однос тежинског коефицијента алтернативе  $A_i$  у односу на алтернативу  $A_j$ .

$$A = [a_{ij}] = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & \dots & 1 \end{bmatrix} \quad 14$$

Елементи  $A_{ij}$  представљају однос између тежинских коефицијената  $w_i/w_j$  где је  $w$  вектор тежине сваке алтернативе.

Матрица има реципрочна својства код које су  $a_{ji}=1/a_{ij}$ .

После поређења рачунају се тежински коефицијенти и добија се вектор коефицијената  $w = [w_1, w_2, \dots, w_n]$  који се рачуна на бази Сатијеве процедуре у два корака.

Прво, матрица упоређења парова  $A=[a_{ij}]_{n \times n}$  се нормализује, а затим се израчунавају тежине.

---

Нормализација се врши помоћу следећег обрасца:

$$a_{ij}^* = a_{ij} / \sum_I^n a_{ij} \quad (15)$$

за све  $j=1,2,\dots, n$ .

За израчунавање тежинских коефицијената користи се следећи образац:

$$w_i = \sum_I^n a_{ij}^* / n \quad (16)$$

за све  $j=1,2,\dots, n$ .

Након упоређења, врши се провера степена конзистентности. Степен конзистентности треба да има вредност мању од 0,1. У супротном, морају се поново разматрати вредности које су унете у матрицу поређења.

Степен конзистентности се рачуна на следећи начин:

$$CI = (\lambda_{max} - n) / (n - 1) \quad (17)$$

Где  $\lambda_{max}$  представља значајан параметар код АНР методе и користи се као референтни индекс за приказивање информација код прорачуна степена конзистентности ( $CR$ ).  $CR$  се рачуна на следећи начин:

$$CR = CI / RI \quad (18)$$

где  $RI$  представља случајни индекс конзистентности добијен насумице из матрице поређења.

Коначан ранг алтернатива одређује се синтезом резултата који су добијени на свим нивоима.

#### 4.3.4. Резултати избора оптималног модела ИСМ-а

Након дефинисања критеријума и модела ИСМ-а (алтернатива) врши се њихова оцена и рангирање применом АНР методе. При томе, за прорачун је коришћен софтвер (Criterium Decision Plus).

Први корак је дефинисање вишедимензионалне хијерархијске структуре циљева, критеријума и алтернатива (слика 9).

Након тога одређују се тежински коефицијенти критеријума уз помоћ скале поређења

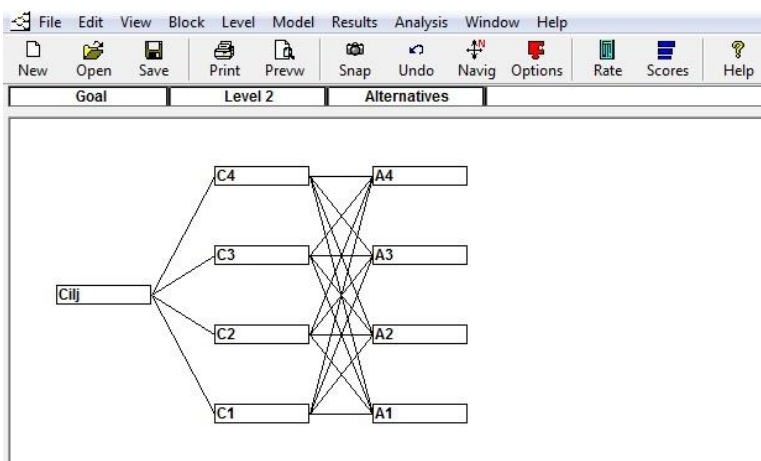
која је дата у табели 14. Резултати поређења су приказани у табелама 14 и 15.

Табела 14. Дефинисање тежинских коефицијената критеријума

Критеријуми	C1	C2	C3	C4
C1	1	1/5	5	2
C2		1	8	5
C3			1	1/5
C4				1

Tabela 15. Резултати тежинских кофицијената критеријума

Критеријуми	C1	C2	C3	C4
Тежински коефицијент	0.193	0.624	0.045	0.138
Степен конзистентности	0.084 < 0.1			



Слика 9. Хијерархија одлучивања

У следећем кораку се пореде модели ИСМ-а (алтернатива) у односу на сва четири дефинисана критеријума (табеле 16-19).

Табела 16. Упоређење алтернатива у односу на критеријум С1

Алтернативе	A1	A2	A3	A4
A1	1	2	1	1
A2		1	2	1/2
A3			1	1/3
A4				1
Степен конзистентности	0.077 < 0.1			

Табела 17. Упоређење алтернатива у односу на критеријум С2

Алтернативе	A1	A2	A3	A4
A1	1	1/3	1/5	1
A2		1	1/3	3
A3			1	7
A4				1
Степен конзистентности	0.012 < 0.1			

Табела 18. Упоређење алтернатива у односу на критеријум С3

Алтернативе	A1	A2	A3	A4
A1	1	3	5	1
A2		1	3	1/3
A3			1	1/5
A4				1
Степен конзистентности	0.016 < 0.1			

Табела 19. Упоредње алтернатива у односу на критеријум С4

Alternative	A1	A2	A3	A4
A1	1	1/3	1/3	1
A2		1	1	3
A3			1	3
A4				1
Степен конзистентност	0.00<0.1			

На крају, након прорачуна добијени су резултати рангирања (табела 20). Резултати показују да је најбоље решење алтернатива А3 (процесни модел ИСМ-а). На другом месту је алтернатива А2 (модел Карапетровића), на трећем месту је алтернатива А4 (EFQM модел изврности) и на последњем алтернатива А1 (Wilkinson-Dale модел).

Табела 20. Коначни ранг модела ИСМ-а

Ред. Бр.	Модел ИСМ-а	Резултат
1.	А3 (Процесни модел ИСМ-а)	0.449
2.	А2 (Модел Карапетровића)	0.246
3.	А4 (Модел изврности EFQM)	0.157
4.	А1 (Wilkinson Dale модел)	0.148

#### 4.3.5. Анализа добијених резултата

Анализа обухвата критеријуме и њихов утицај на рангирање модела ИСМ-а и саме моделе ИСМ-а.

Када се анализирају критеријуми, најважнији су њихови тежински коефицијенти јер је то њихова мера утицаја на резултат рангирања алтернатива, односно модела ИСМ-а. Из табеле 15. се види да критеријум С2 (очекивани ефекти ИСМ-а) има највећи утицај на резултат рангирања јер његов тежински коефицијент износи 0,624. То значи да он утиче са 62,4% на доношење одлуке у односу на остале критеријуме. То показује да је код избора оптималног модела ИСМ-а најважније шта ће рударске компаније добити након његове имплементације, односно које ће све позитивне ефекте остварити, што је и циљ овог процеса.



---

На другом месту по утицају је критеријум С1 (трошкови увођења ИСМ-а), који утиче са 19,3% на резултат рангирања. То показује да су трошкови имплементације оптималног модела ИСМ-а врло важни за рударске компаније, с обзиром на то да се оне налазе у тешкој финансијској ситуацији.

На трећем месту по значају се налази критеријум С4 (применљивост модела), који утиче са 13,8% на овај процес. То показује да је за рударске компаније врло важно колико је одређени модел ИСМ-а погодан за примену у условима у којима оне функционишу. Имплементација ИСМ-а захтева формирање тима за увођење, стицање нових знања, примену нових метода рада, управљања и процедура, савладавање отпора, самоувођење и контролу добијених резултата.

На крају, најмање утицајан критеријум је С3 (време имплементације ИСМ-а) који има тежински коефицијент од 0,045. То показује да је време које је потребно за увођење ИСМ-а, иако важно, у другом плану у односу на остале ефекте које се очекују од овог система.

Код анализе коначног ранга алтернатива (модела ИСМ-а) полази се од оптималне (најбоље) алтернативе. То је алтернатива А3 (процесни модел ИСМ-а) који има највећи вредност резултата од 0,449. Разлог је у томе што се овај модел фокусира управо на оно што је најјача карактеристика рударских компанија, а то је постојање и непрекидно одвијање врло комплексних и многобројних процеса у току рада. Процеси су места где се највише може урадити, што је и циљ овог модела. Са друге стране, овај модел ИСМ-а интегрише разне системе као што су QMS, EMS, OHSAS, али и све запослене у компанијама. Све то омогућава значајно побољшање перформанси рударских компанија у највећем броју или у свим областима њиховог функционисања.

На другом месту по рангирању се налази алтернатива А2 (модел Карапетровића). Он разматра интеграцију пет система—QMS, EMS, OHSAS, корпорацијски менаџмент систем социјалне одговорности (CSRMS) и финансијски систем менаџмента (FMS) и окренут је ка сталним побољшањима процеса. За разлику од претходног модела, он је сложенији, захтевнији и мање погодан за рударске компаније код нас.

На трећем месту је алтернатива А4 (ЕФQM модел изврности), док је на последњем месту алтернатива А1 (Wilkinson-Dale модел). Разлика у резултату између ових модела је мала. Њихов недостатак у односу на претходна два модела ИСМ-а је у

---

---

томе што се они у мањој мери баве процесима, затим мање су прилагођени рударским компанијама а тиме су мањи и резултати који могу да пруже. Добра страна ових модела је у томе што они у свој модел интегришу систем менаџмента животном средином. То је врло важно код рударских компанија.

У овом експерименталном делу је примењена вишекритеријумска метода доношења одлуке у циљу избора оптималног модела Интегрисаног система менаџмента (ИСМ) у рударским компанијама у нашој земљи. Избор оптималног модела ИСМ-а је једна од најзначајнијих стратешких одлука рударских компанија. Анализирана су четири модела ИСМ-а: Wilkinson-Dale модел (алтернатива А1), модел Карапетровића (алтернатива А2), процесни модел (алтернатива А3) и ЕФQM модел изврсности (алтернатива А4). Такође, разматрана су четири критеријума за рангирање—трошкови увођења ИСМ-а (критеријум С1), очекивани ефекти ИСМ-а (критеријум С2), време имплементације ИСМ-а (критеријум С3) и применљивост модела ИСМ-а (критеријум С4).

Модел ИСМ-а је рангиран помоћу АНР методе за вишекритеријумско одлучивање. Код ове методе, прво се одређују тежински коефицијенти критеријума за рангирање, а онда оцењују предложени модел ИСМ-а и њихово комплетно рангирање.

Примењена метода за вишекритеријумску анализу може бити од велике помоћи доносиоцима одлука јер омогућава лаку и квалитетну анализу утицајних фактора и параметара. На основу добијених резултата АНР методом, изабран је најбољи модел ИСМ-а за рударске компаније у нашој земљи, а то је процесни модел (алтернатива А3). Најутуцајнији критеријуми за комплетно рангирање алтернатива (модела ИСМ-а) су очекивани ефекти ИСМ-а (критеријум С2) и трошкови увођења ИСМ-а (критеријум С1).

#### ***4.3.6. Компаративна анализа резултата***

У склопу израде докторске дисертације извршена су упоредна истраживања интегрисаног система менаџмента. У раду Милетић и др., (2015ц), разматран је избор модела интегрисаног система менаџмента на основу задовољења захтева заинтересованих страна или стејхолдера у циљу побољшања перформанси одрживе рударске компаније. За разлику од претходног истраживања, у овом раду су предложена шест модела интегрисаног система менаџмента који су применљиви у

---

---

рударским компанијама и дефинисани су одговарајући критеријуми за избор оптималног модела. За избор и рангирање модела интегрисаног система менаџмента је коришћена вишекритеријумска анализа–ELECTRE метод. Добијени резултати идентификују оптимални модел интегрисаног система менаџмента.

Резултати су искоришћени за упоређивање са предходним резултатима где је коришћена АНР метода када су на располагању дата четири алтернативна решења. У овом истраживању су понуђена још два алтернативна решења за оптимални избор интегрисаног система менаџмента и то: Дански стандардизовани модел ИСМ као алтернатива А5 и Јапански модел за пословну изврност као алтернатива А6.

#### *4.3.6.1. Дански стандардизовани модел*

Дански стандардизован модел интегрисаног система менаџмента има широку примену у Данској, Немачкој и Шпанији. Дански модел (ДС) се разликује од осталих модела по следећим елементима: стандардизовани захтеви и изврност. Код овог модела је менаџмент изврности одвојени ниво као што се види на слици 10. Други ниво представљају заједнички елементи у интегрисаном систему менаџмента, а последњи ниво садржи потребне елементе из појединих области менаџмента и то из области:

1. Квалитета;
2. Животне средине;
3. Безбедности и здравља;
4. Безбедности хране;
5. Економије;
6. Друштвене одговорности;
7. Ризика;
8. Енергије и остало.

Дански модел даје интероперабилност (добар биланс) између процеса и елемента система, као и нагласак на улогу процеса у ИМС.

Менаџмент изврности у систему менаџмента								
Заједнички елементи у Интегрисаном систему менаџмента								
Квалитет	Животна Средина	Безбедност и здравље	Безбедност хране	Економија	Друштвена Одговорност	Ризик	Енергија	Остало

Слика 10. Стандардизовани модел за ИМС у Данској

Извор: Dansk Standard DS 8001:2005; Jorgensen *et al.*, 2005

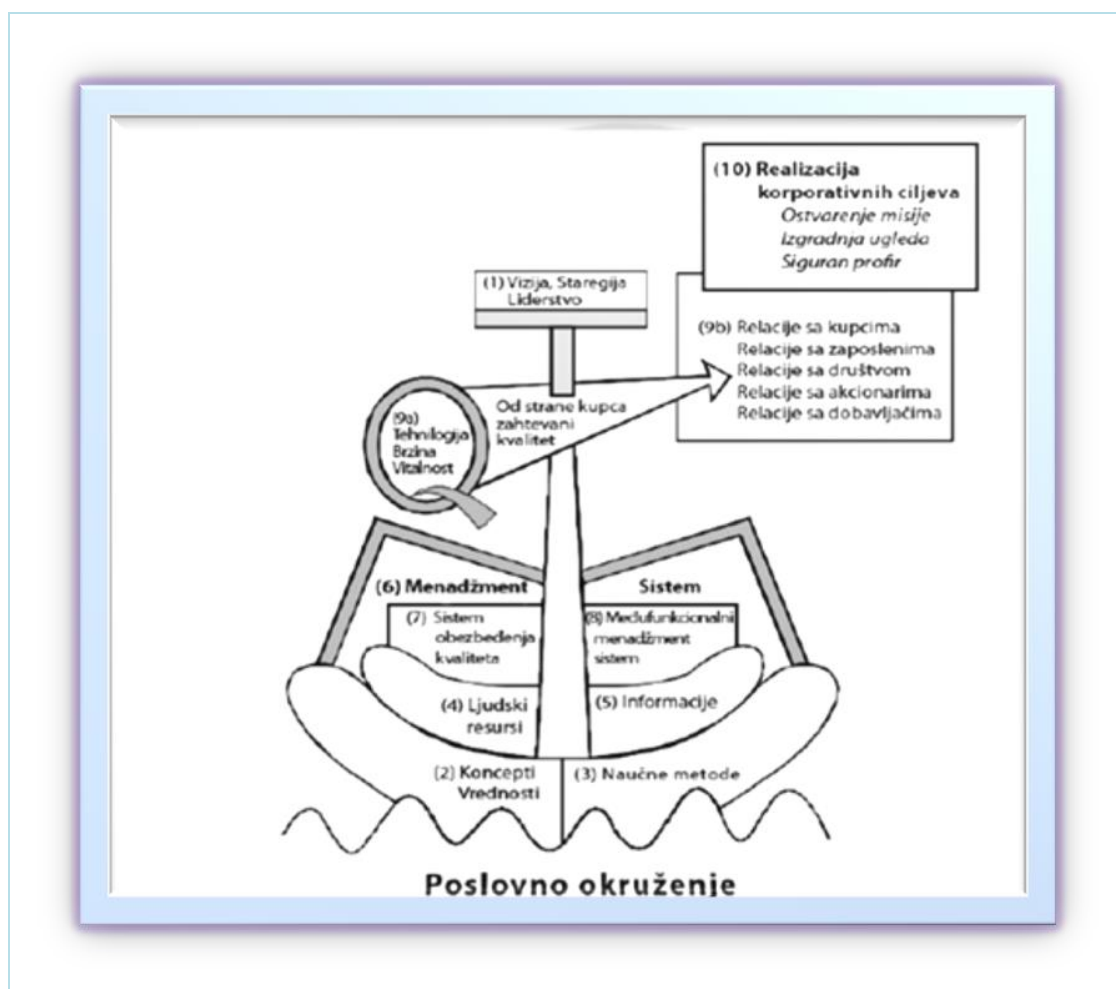
#### 4.3.6.2. Јапански модел

Јапански модел за пословну изврност (алтернатива А6) је нови јапански модел TQM (Total Quality Managemenat). Модел је основан 1997. године као резултат трансформације TQC (Total Quality Control и TQM, (A manifesto of TQM, 1997)—слика 11 а репрезентује се кроз Демингову награду.

Основни елементи овог модела су:

1. Јако лидерство које успоставља средњорочне и дугорочне визије и стратегије;
2. Коришћење концепта вредности и научних метода;
3. Употреба људских ресурса и информација као примари једне организације;
4. У менаџмент систему ефективно имплементирати систем обезбеђења квалитета и међуфункционални менаџмент систем;
5. Ефикасна и оптимална технологија која обезбеђује задовољство свих заинтересованих страна (задовољство купаца, запослених, друштва, акционара, банкара и добављача).
6. Стална реализација кооперативних циљева доводи до реализације стратешких циљева, остварење мисије, изградње угледа и сигуран профит.

Заједничке карактеристике свих разматраних модела су: системски приступ, стална побољшања, задовољење захтева свих заинтересованих страна, смањење обимне документације и то што они немају ограничења у погледу врсте организације укључујући и рударске компаније. Јапанске компаније од стране купца добијају захтев за квалитет производа и услуга и имплементацијом овог модела остварују визију, мисију и стратегију, затим изграђују углед компаније, свој бренд и сигуран профит.



**Slika 11.** Novi Japanski model TQM

Извор: A manifesto of TQM, JUSE, Societas, Qualitatis, Vol.10.No. 6, Japan,1997; Helta, (2008).

Да би направили компарацију између имплементације АНР методе и ELECTRE за избор оптималног модела интегрисаног система менаџмена одрживих рударских компанија коришћени су на исти начин дефинисани критеријуми за обе методе. Анализом се долази до интересантног закључка, да избор оптималног модела (алтернативе) највише зависи од критеријума који су дефинисани преко тежинских кофицијената. Доносилац одлуке који дефинише критеријуме и тежинске коефицијенте мора да поседује знање из области за који се решава проблем.

У експерименталном делу докторске дисертације „Избор оптималне методе санације деградираних површина око Борске реке низводно од Флотацијског јаловишта Бор“ је ELECTRE метода објашњена па су овде дати само добијени резултати .

Након дефинисања критеријума и модела ИСМ-а (алтернатива) врши се њихова оцена и формира се матрица евалуације. Сви критеријуми имају квалитативну или неизвесну структуру која се не може прецизно одредити и измерити. Због тога, формира се квалитативна скала која има пет нивоа-табела 21.

Користећи квалитативну скалу, формира се квантификована матрица одлучивања (табела 21.). Оцењивање је извршено у складу са захтевима и специфичностима рударских компанија код нас, узимајући у обзир све наведене критеријуме.

Табела21. Квалитативна скала са пет нивоа

Квалитативне вредности	Врло слабо	Слабо	Средње	Високо	Врло високо
Нумеричке вредности	1	2	3	4	5

Табела22. Квантификована матрица одлучивања

Алтернативе/Критеријуми	C1	C2	C3	C4
A1	3	3	4	4
A2	4	4	4	4
A3	4	5	4	5
A4	4	3	5	4
A5	3	3	4	3
A6	3	4	3	3

На основу табеле 22. врши се прорачун ELECTRE методом. За прорачун је коришћен софтвер ELECTRE. Кораци у прорачуну су следећи:

**I корак:** Израчунавање нормализоване матрице одлучивања. Формула за израчунавање је следећа:

$$n_{ij} = \frac{c_{ij}}{\text{Norma}_j} = \frac{c_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m c_{ij}^2}} \quad (19)$$

Нормализована матрица одлучивања је приказана у табели 23.

Табела 23. Нормализована матрица одлучивања

Алтернативе/Критеријуми	C1	C2	C3	C4
A1	0.34641	0.32733	0.40406	0.41931
A2	0.46188	0.43644	0.40406	0.41931
A3	0.46188	0.54554	0.40406	0.52414
A4	0.46188	0.32733	0.50508	0.41931
A5	0.34641	0.32733	0.40406	0.31449
A6	0.34641	0.43644	0.30305	0.31449

**II корак:** Рачунање тежинске нормализоване матрице одлучивања.

Тежинска нормализована матрица одлучивања се рачуна помоћу следећих образаца:

$$TN = N \cdot T \quad (20)$$

где је

$$T = \begin{bmatrix} t_1 & \dots & \dots & 0 \\ \dots & t_2 & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & \dots & \dots & t_n \end{bmatrix} \quad (21)$$

а N је нормализована матрица одлучивања. Збир елемената дијагоналне матрице додељених тежина појединим атрибутима (T) мора бити једнак јединици, односно

$$\sum_{j=1}^m t_j = 1 \quad (22)$$

У табели 24. је приказана тежинска нормализована матрица одлучивања.

Табела 24. Тежинска нормализована матрица одлучивања

Алтернативе/Критеријуми	C1	C2	C3	C4
A1	0.10392	0.09820	0.08081	0.08386
A2	0.13856	0.13093	0.08081	0.08386
A3	0.13856	0.16366	0.08081	0.10483
A4	0.13856	0.09820	0.10102	0.08386
A5	0.10392	0.09820	0.08081	0.06290
A6	0.10392	0.13093	0.06061	0.06290

### III корак: Одређивање скупова сагласности (S) и несагласности (NS).

У овом кораку упоређују се парови алтернатива. Алтернативе које се упоређују обележавају се са  $p$  и  $r$  ( $p, r=1, 2, \dots, m$  и  $p \neq r$ ). Прво се формира скуп сагласности ( $S_{pr}$ ) за акције  $a_p$  и  $a_r$  који се састоји од свих критеријума ( $J=j \mid j=1, 2, \dots, n$ ), за које је акција  $a_p$  пожељнија од акције  $a_r$ , тј.

$$S_{pr} = \left( j \mid x_{pj} \geq x_{rj} \right) \quad (23)$$

Уколико постоји критеријум типа минимум, знак неједнакости је супротан ( $\leq$ ). Затим, формира се комплементарни скуп несагласности, за који важи:

$$NS_{pr} = \left( j \mid x_{pj} < x_{rj} \right) = J - S_{pr} \quad (24)$$

Ако се има критеријум типа максимум, знак неједнакости је супротан ( $>$ ).

### IV корак: Одређивање матрице сагласности (MS)

Матрица сагласности се рачуна на основу скупова сагласности, израчунатих у претходном кораку. Елементе ове матрице чине индекси сагласности. Њихова вредност се рачуна као сума преференција (тежинских коефицијената), које одговарају припадајућим елементима скупова сагласности. Индекс сагласности  $S_{pr}$  за акције  $a_p$  и  $a_r$  се рачуна као:



$$MS_{pr} = \sum_{j \in S_{pr}} t_j \quad (25)$$

Вредност  $S_{pr}$  се креће у интервалу од 0 до 1. Што је вредност овог индекса ближа јединици то је акција  $a_p$  пожељнија од акције  $a_r$  (према критеријуму сагласности). Индекси сагласности формирају матрицу сагласности, која на главној дијагонали има елементе једнаке нули, јер се не врши поређење алтернативе са самим собом.

Матрица сагласности за овај пример гласи (табела 25.):

Табела 25. Матрица сагласности

<b>Алтернатива А1</b>	0	0.4000	0.2000	0.5000	1.0000	0.7000
<b>Алтернатива А2</b>	1.0000	0	0.5000	0.8000	1.0000	1.0000
<b>Алтернатива А3</b>	1.0000	1.0000	0	0.8000	1.0000	1.0000
	1.0000	0.7000	0.5000	0	1.0000	0.7000
	0.8000	0.2000	0.2000	0.3000	0	0.7000
	0.6000	0.3000	0.0000	0.3000	0.8000	0

**V корак:** Одређивање матрице несагласности (MNS).

Елементе матрице несагласности чине индекси несагласности, који се рачунају користећи матрицу TN (тежинску нормализовану матрицу):

$$MNS_{pr} = \frac{\max_{j \in NS_{pr}} |t_{pj} - t_{rj}|}{\max_{j \in J} |t_{pj} - t_{rj}|} \quad (26)$$

Индекс несагласности се креће у интервалу од 0 до 1 и показује за колико је алтернатива  $a_p$  мање пожељна од алтернативе  $a_r$ . Што је индекс несагласности већи (ближи јединици) то је, по критеријуму несагласности, алтернатива  $a_p$  мање пожељна од алтернативе  $a_r$ . Индексе несагласности се рачунају на основу тежинске нормализоване матрице одлучивања (TN) и скупа несагласности за посматране алтернативе ( $NS_{pr}$ ).

Матрица несагласности је приказана у табели 26.

Табела 26. Матрица несагласности

Алтернатива А1	0	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	1.0000
Алтернатива А2	0.0000	0	1.0000	0.61748	0.0000	0.0000
Алтернатива А3	0.0000	0.0000	0	0.30874	0.0000	0.0000
	0.0000	1.0000	1.0000	0	0.0000	0.80995
	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0	1.0000
	0.64039	1.0000	1.0000	1.0000	0.61717	0

**VI корак:** Одређивање матрице сагласне доминације (MSD).

Елементе ове матрице се рачунају на основу вредности прага индекса сагласности. Праг индекса сагласности се дефинише као просечни индекс сагласности, који се рачуна по следећој формули:

$$PIS = \sum_{\substack{p=1 \\ p \neq r}}^m \sum_{\substack{r=1 \\ p \neq r}}^m \frac{MS_{pr}}{m(m-1)} \quad (27)$$

На основу добијене вредности просечног индекса сагласности може се рећи да акција  $a_p$  има шансе да буде пожељнија од акције  $a_r$ , само ако њен одговарајући индекс сагласности  $MS_{pr}$  превазилази вредност просечног индекса сагласности. Матрица сагласне доминације се формира на основу следећег критеријума (табела 7):

$$\begin{aligned} MSD_{pr} &= 1 \quad \text{for} \quad MS_{pr} \geq PIS \\ MSD_{pr} &= 0 \quad \text{for} \quad MS_{pr} < PIS \end{aligned} \quad (28)$$

Табела 27. Матрица сагласне доминације

Алтернатива А1	0	0	0	0	1	1
Алтернатива А2	1	0	0	1	1	1
Алтернатива А3	1	1	0	1	1	1
	1	1	0	0	1	1
	1	0	0	0	0	1
	0	0	0	0	1	0

**VII корак:** Одређивање матрице несагласне доминације.

Слично као и у претходном кораку, матрицу несагласне доминације се рачуна тако што се прво израчуна просечни индекс несагласности преко релације:

$$PINS = \sum_{\substack{p=1 \\ p \neq r}}^m \sum_{\substack{r=1 \\ p \neq r}}^m \frac{MNS_{pr}}{m(m-1)} \quad (29)$$

Матрица несагласне доминације је дата у табели 28.

Табела 28. Матрица несагласне доминације

Алтернатива А1	0	0	0	0	1	0
Алтернатива А2	1	0	0	0	1	1
Алтернатива А3	1	1	0	1	1	1
	1	0	0	0	1	0
	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0

**VIII корак:** Одређивање матрице агрегатне доминације (MAD).

Ова матрица (табела 9.) се добија као производ позиција елемената матрице сагласне и матрице несагласне доминације (не ради се о класичном матричном рачуну) на следећи начин:

$$MAD_{pr} = MSD_{pr} \cdot MNSD_{pr} \quad (30)$$

Табела 29. Матрица агрегатне доминације

A1	0	0	0	1	0
1	A2	0	0	1	1
1	1	A3	1	1	1
1	0	0	A4	1	0
0	0	0	0	A5	0
0	0	0	0	0	A6

**IX корак:** Елиминисање мање пожељних акција.

Уколико је вредност  $MAD_{pr}=1$ , тада акција  $a_p$  доминира над акцијом  $a_r$ , по оба критеријума (сагласности и несагласности). Али то не значи да не постоји нека друга алтернатива која не доминира над  $a_p$ . Због тога је потребно да буде задовољен још један услов:

$$MAD_{pr}=1 \text{ за бар једно } r, r = 1, 2, \dots, m \text{ и } p \neq r \quad (31)$$

$$MAD_{pr}=0 \text{ за све } i, i = 1, 2, \dots, m \text{ и } p \neq r \text{ и } i \neq r \quad (32)$$

Добијени резултати извршене вишекритеријумске анализе указују на следеће:

- A1 доминира над: A5
- A2 доминира над: A1 A5 A6
- A3 доминира над: A1 A2 A4 A5 A6
- A4 доминира над: A1 A5
- A5 не доминира ни над једном акцијом
- A6 не доминира ни над једном акцијом
- Списак најбољих акција: A3

Резултати показују да је најбоља алтернатива A3 (Процесни модел), затим следе алтернативе A2 (Модел Карапетровића), A4 (ЕФQM модел изрности) и A1 (Wilkinson-

---

---

Dale модел), а на последњем месту су алтернативе А5 (Дански стандардизовани модел) и А6 (Јапански модел за пословну изврност).

Анализа добијених резултата: Извршено рангирање је показало да је оптимална (најбоља) алтернатива А3 (процесни модел ИСМ). Овај модел се фокусира управо на оно што је најважнија карактеристика рударских компанија, а то је постојање и непрекидно одвијање врло комплексних и многобројних процеса у току рада. Такође, циљ овог модела је стално побољшање процеса. Процесни модел ИСМ интегрише разне системе као што су QMS, EMS, OHSAS, али и све запослене у компанијама. Све то омогућава његовом применом значајно побољшање перформанси рударских компанија у највећем броју или у свим областима њиховог функционисања.

На другом месту се налази алтернатива А2 (модел Карапетровића). Он разматра интеграцију пет система—QMS, EMS, OHSAS, корпорацијски менаџмент систем социјалне одговорности (CSRMS) и финансијски систем менаџмента (FMS) и окренут је ка сталним побољшањима процеса. За разлику од претходног модела, он је сложенији, захтевнији и мање погодан за рударске компаније код нас.

На трећем месту је алтернатива А4 (ЕФQM модел изврности), док је на четвртном месту алтернатива А1 (Wilkinson-Dale модел). Разлика у резултату између ових модела је мала. Њихов недостатак у односу на претходна два модела ИСМ је у томе што се они у мањој мери баве процесима, затим мање су прилагођени рударским компанијама и тиме, мањи је резултат који они могу да пруже. Добра страна ових модела је у томе што они интегришу у свој модел систем менаџмента животном средином, што је врло важно код рударских компанија.

На крају, на петом и шестом месту су алтернативе А5 (Дански стандардизовани модел) и А6 (Јапански модел за пословну изврност). Њихов највећи недостатак је тај што су они тежи за примену и нису прилагођени условима у нашој земљи. Поготово су ови недостаци изражени у рударским компанијама које захтевају практичније моделе ИСМ.

Из анализе резултате долазимо до закључка да је, имплементацијом ELECTRE методе за избор оптималног модела интегрисаног система менаџмента рударских компанија, најбоља Алтернатива А3—процесни модел, што је идентично резултату добијеног применом АНР методе за рангирање истих алтернатива.

---

---

#### 4.4. *Имплементација интегрисаног система менаџмента (ИСМ) потврђена у пракси применом ВКО метода*

Задњих десет година савремено пословање карактерише глобално тржиште где су рударске компаније суочене са новим задацима пословања. Нови начин пословања је одговор новим захтевима стејкхолдера. Конкуренција одрживог пословања рударских компанија заснована је на еко-иновацијама које теже испуњењу жеља и очекивања захтева заинтересованих страна. Први пут су стандарди ISO 9000 издати 1987 године а касније су се примењивали и нови стандарди као ISO 14001 издат 1996. године, OHSAS 1999. године, касније ISO 27000 и остали без којих рударске компаније у савременом пословању не би могле да послују. Повезивање ових стандарда је проистекло из захтева стејкхолдера о њиховој интегрисаности. Различити захтеви стејкхолдера, појава нових теорија менаџмента а све већа конкуренција на глобалном тржишту захтевају од компанија стварање пословне изврности, оптимално коришћење свих ресурса компаније. Постизање циља пословне изврности је могуће имплементацијом ИСМ-а. Пословна изврност је пословање које пружа балансирано задовољство заинтересованих страна (стејкхолдера), увећавајући дугорочни успех, (Фадих, 2008; Калач, 2014).

Досадашња истраживања показују да је мала могућност креирања најбољег ИСМ која одговара свакој компанији. Wilkinson и Dale ( Wilkinson & Dale, 2002) развили су теорију о интегрисаном систему управљања, такву да нови систем интеграције треба да буде заснован на прстupu који може бити коришћен у било ком систему менаџмента. Избор оптималног модела ИСМ унутар одрживог пословања рударских компанија зависи од захтева различитих стандарда њихове унутрашње интеграције и захтева стејкхолдера.

Велики број анализа указују да су захтеви за управљањем документацијом, одређеним записима, интерним и екстерним проверама, корективним мерама, као и преиспитивања од стране претставника система квалитета слични за различите системе. Изабран модел ИСМ који добро функционише у рударским компанијама, због своје специфичне делатности не значи да добро функционише и у осталим компанијама.

ИСМ је неопходно имплементирати на основу специфичне делатности једне организације и то вертикално и хоризонтално кроз све нивое организације (Asif *et al.*, 2009). Интеграција различитих система стандарда не треба да се заснива на постепеним

---

---

побољшањима, већ на трансформисаном систему који треба да послује одрживо уз реализацију производа и услуга (Fresner & Engelhardt, 2004; Живковић, 2012).

Постоје многи приступи интегрисаном систему менаџмента. Истраживања показују да по аутору Labadova (Labodova, 2004), постоје два начина интеграције:

1. Први начин корак по корак, секвенцијална имплементација која је и најчешћа, може се прво имплементирати QMS (систем менаџмента квалитетом), а затим осали системи управљања или EMS (систем управљања животном средином) а затим други системи, зависно од задовољства корисника.
2. Други начин комбиновани приступ, имплементација једног стандард, нпр. QMS и онда паралелна имплементација друга два стандарда.

У основи постоје три приступа имплементације интегрисаних система менаџмента, (Стојиљковић и др., 2005):

- Секвенцијални приступ
- Паралелни приступ
- Комбиновани приступ.

Сва ова три приступа имају своје предности и мане за одрживу радну организацију и саме запослене, власнике менаџере, добављаче и кориснике односно заинтересоване стране а зависе од одлуке менаџера (власника ) компаније.

Нове верзије стандарда за системе менаџмента, чије је доношење у току ISO 9001-2015 (QMS), ISO 14001-2015(EMS) који крајем 2018. треба да се усвоје, у великој мери олакшаће интеграцију система менаџмента са заједничким основама дефинисаним Анексом.

Имплементацијом ИСМ-а смањује се ризик одрживог пословања рударским компанијама. Увођењем ISO 9001 (QMS) повећава се квалитет производа, имплементацијом ISO 14001 (EMS) долази се до зелене економије, OHSAS 18001 (систем заштите здравља и безбедност на раду) смањују се повреде на раду .

У свим управљачким стандардима заједничка је примена процесног приступа као суштински прилаз имплементацији било ког стандарда. Истраживања показују да је процесни прилаз универзални модел имплементације ИСМ:

Имплементација интегрисаног система менаџмента (ИМС) у компанијама

---

---

(организаацијама) одвија се по тачно одређеној процедури, у одређеном временском периоду реализације пројекта и уз пуну подршку руководства и консултаната. Интегрисани систем менаџмента је (ИМС) заснован на основним поставкама процесног и системског приступа. Идентификацијом захтева свих стејкхолдера, њихово сагледавање и задовољење представља нам пут ка остварењу жељеног циља, тј. имплементацији једног квалитетног и функционалног интегрисаног система менаџмента. Постоје више дефиниција ИМС система али најприхватљивија дефиниција гласи: “Интегрисани систем менаџмента је модел менаџмента који повезује све елементе пословног система у јединствен и свеобухватни систем управљања процесима у компанији, ради задовољства стејкхолдера и у складу са мисијом и визијом компаније ка постизању стратегијских циљева“.

Интеграција свих захтева система менаџмента у јединствен и целовит систем, омогућава компанији да доноси оптималне одлуке у процесу одлучивања. Имплементација интегрисаног система менаџмента (ИМС) је сложен процес менаџмента, захтева знање на различитим нивоима, финансијска средства повезана са великим ризиком компаније, као и са трошковима и проблемима. Недостатак знања, незаинтересованост тржишта, недостатак финансијских средстава, нездраве политике су главне препреке за развој групација интегрисаног система менаџмента.

Представник руководства за ИМС је одговорно лице, постављено од стране директора које поседује емплицитно и инплицитно знање, одговоран је за имплементацију пројекта ИМС, према организацији и члановима пројектног тима. Потребно је да поседује знање из пословних процеса и система менаџмента, способност обезбеђивања потребних ресурса, истрајност на имплементацији пројекта, и да има ту моћ да мотивише све запослене и чланове тима. Мора увек да буде спреман на ризик, да поседује способност комуникације са консултантима и окружењем, да ради на ширењу организационе културе. Представник руководства ИСМ-а треба да поседује харизму, да развија међусобну сардању, улива поверење међу запосленим, има добру сарадња са представницима менаџмента и обавља послове по прописаној процедури.

Принципи који интегришу систем менаџмента су: задовољство стејкхолдера (заинтересовани страна), мотивација запослених, процесни и системски приступ, лидерство и партнерство и доношење одлука на основу чињеница. Заинтересоване стране или стејкхолдери су: власници, менаџери, добављачи, запослени, корисници производа и услуга, друштвене заједнице и остали.



---

На основу примене АНР и ELECTRE методе изабран је оптимални модел ИМС-а за рударске компаније у нашој земљи, заснован на процесном моделу и паралелном приступу где је стандард ISO 9001 основа за интеграцију осталих система менаџмента.

Процес је скуп међусобно повезаних активности који претварају улазне елементе у излазне по стандарду ISO 9000:2005. Из предходне дефиниције произилази да су процеси основе за пројектовње, развој, функционисање и управљање једне организационе целине. Процесни прилаз представља универзалну подлогу за примену и интеграцију свих менаџмент система, управљачких стандарда. Жељени резултати у одрживом пословању рударских компанија остварују се ако са свим укљученим ресурсима и њиховим активностима управља као процесом. Процесни модел представља праћење активности организације. Претварање улазних елемената у излазне а у циљу пружање помоћи менаџменту при решавању реалних проблема у току процеса планирања и управљања.

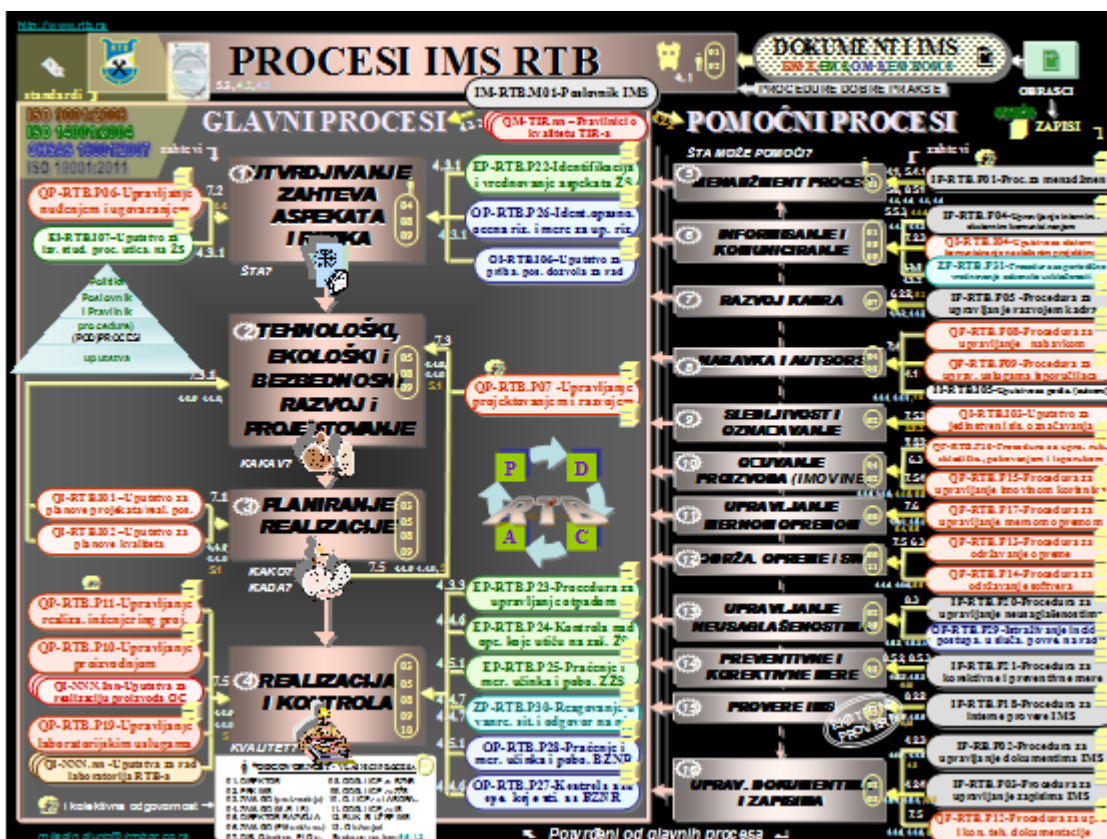
Процесним моделом у одрживом пословању рударских компанија обезбеђује се:

- Комуникација вертикална и хоризонтална са интерним и екстерним корисницима, ефикасна комуникација код рударских компанија је од битног значаја ради иновативног тржишта.
- Доношење оптималне одлуке у процесу одлучивања, одрживо пословање рударских компанија при одлучивању се фокусира на оптималне одлуке са циљем стабиланог раста, развоја и конкурентну предност компаније.
- Побољшање перформанси при планирању и управљању, одрживо пословање рударских компанија у процесу планирања и управљања има за циљ да се фокусира на еко-иновације.
- Ефикасно имплементирање измене и допуне ИСМ, рударске компаније због унапређење зелене економије и чисте процесе производње принуђене су да стално примењују нове стандарде уз задовољење захтева свих стејхолдера.
- Преиспитивање од стране акредитованих тела на одговарајућем нивоу, поједини процеси производње ради одрживог пословања рударских компанија захтевају акредитацију нпр. ИРМ Бор као кућа која обавља послове из области научно истраживачке делатности, мора да има акредитацију за све процесе које обавља по захтевима тржишта.

- Отклањања неусаглашености на ефикасан начин, неусаглашености једног процеса мора се отклонити ради реализације следећег. Код рударских компанија процеси су међусобно повезани и зависни па би неусаглашеност довела до застоја целе производње добијања бабра и злата.
- Праћење и спровођење превентивних и корективних мера, стално праћење и вршење корективних мера код рударских компанија је примарно у складу са специфичним захтевима стандарда и стејхолдера.

У делу „Избор оптималног модела интегрисаног система менаџмента применом метода вишекритеријумског одлучивања“, дошло се до закључка да су постојећи модели ВКО метода погодни за иплементирање ИСМ код рударских компанија. Резултати истраживања су показали да је то процесни модел. Процесни модел интегрисаног система менаџмента је и иплементиран у Рударско топионичарском басену Бор и у ИРМ-у (слика 12 и слика 13).

Истраживања су показала да је дошло до интеграције теорије и праксе што је и један од кључних доприноса ове докторске дисертације.



Слика 12. Мапа процеса и документације ИМС РТБ

Извор: Пословник РТБ Бор

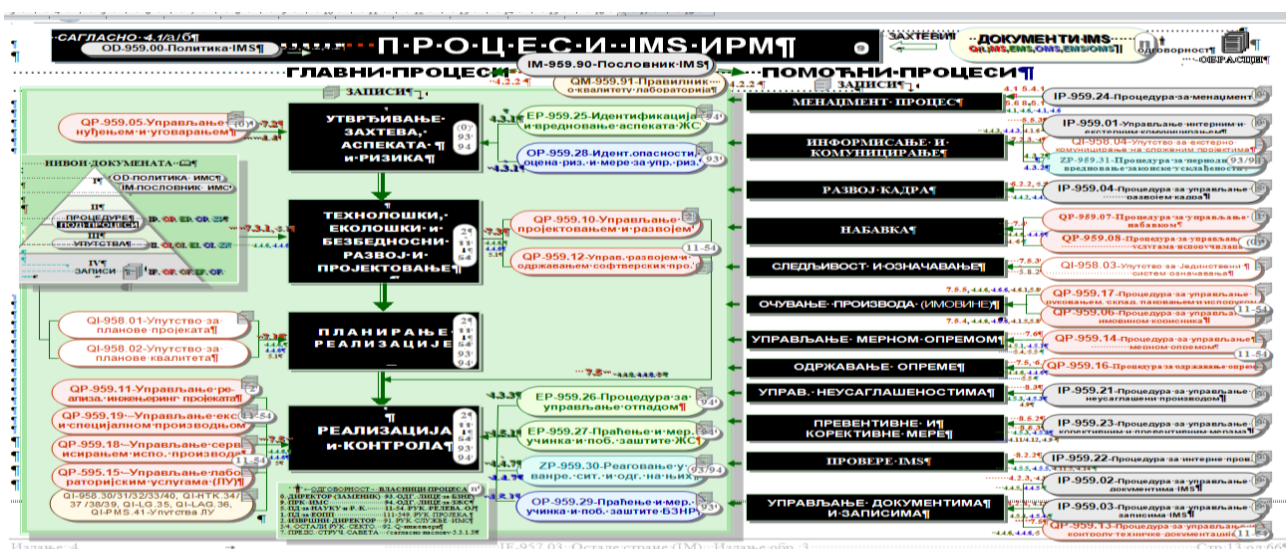
Примена процесног модела у рудрским компанијама подразумева да се:

- Утврде процеси пословања компаније;
- Да се прецизно дефинишу процеси и задуже компетентне особе за руковођење процесима;
- Да се утврђени процеси интегришу информационим токовима у јединствен систем и
- Тако формиран модел да се детаљно графички прикаже.

Главни процеси процесног модел интегрисаног система менаџмента ИРМ-а су (слика 13):

- Утврђивање захтева, аспеката и ризика;
- Технолошки, еколошки и безбедоносни развој и пројектовање;
- Планирање реализације и
- Реализација и контрола.

Помоћни процеси интегрисаног система менаџмента (ИСМ) ИРМ-а (слика 13): Менаџмент процес; Информисање и комуницирање; Развој кадра; Набавка; Следљивост и означавање; Очување производа; Управљање мерном опремом; Одржавање опреме; Управљање неусаглашеностима; Превентивне и корективне мере; Провере ИМС и Управљање документима и записима.



Слика 13. Графички приказ процесног модела ИРМ Бор

Извор: Пословник ИРМ Бор

---

---

Постојање јасног и прецизног процесног модела је предуслов за ефикасну примену захтева нових организационо-управљачких стандарда и успостављање интегрисаног менаџмент система (Вуловић, 2014).

Имплементацијом процесног модела се идентификују: константна побољшавања процеса заснована на објективним мерењима, мерењима перформанси процеса, потребама разматрања процеса уз додатну вредност и повећавање задовољства стејкхолдера (Рајковић, 2010).

Значај имплементације интегрисаног система менаџмента у одрживом пословању рударских компанија је објашњено у раду Милетић и др., 2015.

Процесни модел као основа за увођење интегрисаног система менаџмента омогућава праћење процеса производње бакра, потрошње и успешно управљање квалитетом. Управљањем квалитетом је континуиран процес који води компанију до пословне изврсности.

Захтеви тржишта и заинтересованих страна се стално мењају па ће процесним моделом одрживог пословања, рудаске компаније одговорити на све диференциране захтеве.

Избором оптималног модела ИМС компанија ефикасније и ефективније управља организацијом, доносиоци одлука (менаџери) доносе одлуке које су засноване на научним методама, запослени су мотивисанији, купци су задовољнији производом (услугом) и што је најважније, стиче се поверење свих заинтересованих страна.

Истраживањем утврђује се да је развијени модел технички могућ, економски вредан и да је прихваћен и употребљив у РТБ-у и ИРМ-у

#### ***4.5. Избор оптималне методе санације деградираних површина око Борске реке низводно од Флотацијског јаловишта Бор***

Проблем загађености вода и земљишта у приобаљу Борске реке низводно од Флотацијског јаловишта Бор датира још из седамдесетих година прошлог века. У овом експерименталном делу докторске дисертације изабрана оптимална метода санације деградираних површина обале Борске реке. Разматране су четири могуће методе за санацију деградираних површина, а најбоља је изабрана помоћу вишекритеријумске анализе. При томе, коришћена је ELECTRE метода која је омогућила избор оптималне

---

---

методе санације узимајући у обзир пет критеријума који покривају најважније аспекте решења овог проблема. На основу добијеног резултата, као оптимална метода санације усвојена је метода која подразумева формирање неутралне тампон-зоне од отпадног креча филера минималне висине 0,1м изнад угрожене површине флотацијском јаловином и насипања хумусне земље у слоју висине 0,5 м изнад креча филера.

Услед честих акцидентних ситуација седамдесетих година двадесетог века флотацијска јаловина из Борског рудника је испуштана директно у Борску реку, при чему су загађене обе њене обале, као и обале реке Тимок укупне површине која је процењена на више од 2.000 ha. Ове површине, и после четрдесет и више година, и даље су без способности за самообнављање биљног света.

Према узроцима настајања, акцидентне ситуације на флотацијском јаловишту Бор су сврстане у две основне групе:

1. Услед техничких недостатака (неадекватних пројектних решења, одсуства контроле и непоштовања прописа, нестанак струје, кварови на хидрауличном и гравитационом транспорту флотацијске јаловине и др.), и
2. Услед природних непогода (атмосферских падавина у виду великих вода).

Услед тога, уместо испуштања у предвиђени акумулациони простор Флотацијског јаловишта Бор, јаловина је, преко колектора за фекалне воде, испуштана директно у Борску реку. Када је водостај реке био низак, због карактера равничарске реке, флотацијска јаловина се таложила дуж корита реке. Са порастом водостаја реке долазило је до подизања честица јаловине и стварања поплавног таласа и доношења флотацијске јаловине на плодне њиве у долини Борске реке.

Честице флотацијске јаловине из поплавног таласа таложиле су се на поплављено тло зависно од величине зрна, брзине протока и висине поплавног таласа. Брзина седиментације (издвајања) честица јаловине из воде зависила је и од њиховог пречника и густине. Честице већег пречника таложиле су се брже, док су честице мањег пречника остајале дуго у води поплавног таласа. Према истраживању, крупније фракције су се таложиле уз ток реке ближе месту удеса, док су се ситније фракције седиментовале даље, а лебдеће честице транспортоване су чак до ушћа реке Тимок у Дунав и даље.

Флотацијска јаловина добијена флотирањем руде бакра у свом саставу, поред тешких метала, садржала је реагенсе (активаторе, деприматоре и пенишаче), па тиме

---

---

представља опасност по животну средину.

Решење овог проблема се може постићи избором и применом одговарајуће методе санације деградираних површина флотацијском јаловином, (Komnitsas, *et al.*, 2003; Komnitsas, *et al.*, 2009; Komnitsas, *et al.*, 2000; Peppass *et al.*, 2000). Санација (ремедијација) представља процес који има за циљ да се заустави даље загађење и деградацију животне средине до нивоа који је сигуран и безбедан за даље коришћење локације укључујући уређење, ревитализацију и рекултивацију угроженог простора.

Данас је на располагању већи број различитих метода санације које омогућавају ревитализацију деградираних површина у већем или мањем обиму, при чему се деградирани површине могу превести у стање које омогућава њихово коришћење у разне сврхе. Модерни приступи разматрају селекцију методе санације као процес вишекритеријумског одлучивања са коначним бројем разматраних алтернатива (метода) које се оцењују у односу на више различитих и конфликтних критеријума, (Bufardi *et al.*, 2004).

Предност вишекритеријумског одлучивања је у томе што он може истовремено да разматра и финансијске и нефинансијске факторе при поступку избора. Најпознатије вишекритеријумске методе су модели оцењивања, аналитички хијерархијски процес-АНП, аналитичке мреже процеса-АМР, TOPSIS, ELECTRE I PROMETHEE.

ELECTRE је једна од метода вишекритеријског одлучивања за доношења одлука у избору најповољнијег решења међу алтернативама, а аутор ове методе је Berner Roy (Bernier Roy, 1991).

#### **4.5.1. Предложене методе (алтернативе) санације деградираних површина**

Најбоље доступне технике су увек базиране на званичним директивама, у нашем случају то је директива о депонијама, која такође обухвата и савремене технике и технологије рекултивације, истраживане и проверене широм Европске Уније, (Council Directive, 1999; EC Directive, 2008).

За санацију деградираниог земљишта око Борске реке низводно од села Слатина разматра се више алтернатива и то:

*Дубоко заоравање (алтернатива А1)* површина прекривених слојем флотацијске јаловине. Флотацијска јаловина на тај начин доспева у земљу дубине и до 90 cm, а слој

---

---

земље из дубине доспева на површину и прекрива флотацијску јаловину. Ово решење спада у јефттиније начине санације под условом да се имају моћни трактори. Међутим, услед периода од 30 до 50 година стајања флотацијске јаловине дошло је до миграције тешких метала у земљиште и закисељавања земљишта до рН 3, па би сваке године требало да се примене мелиоративне и биолошке мере (сејање биљака које имају способност узимања тешких метала из земљишта). Такође, ова метода није делотворна у оним деловима деградираног земљишта где је слој јаловине знатно већи од 90 cm (у неким деловима деградираног земљишта дебљина слоја флотацијске јаловине иде и до 3m).

*Рециклажа (алтернатива А2)* представља пречишћавање контаминираног земљишта добијањем корисних компонената из наноса флотацијске јаловине, при чему се добија чврст и течни отпад. Чврст отпад у виду јаловине се вози на флотацијско јаловиште где се трајно одлаже, ако постоји слободан простор. Течни отпад се појављује у виду хемијски и механичких задржаних вода које морају да се пречисте пре испуштања у водоток.

*Уклањање наноса (алтернатива А3)* флотацијске јаловине са угрожених површина помоћу булдозера, утоваривача и камиона. Овом методом се јаловина одвози на нову локацију припремљену за трајно складирање флотацијске јаловине. На очишћеним површинама треба применити мелиоративне мере које се састоје од додавања калцита, креча, зеолита ради регулисања рН вредности земљишта. Третиране површине се затим преоравају и могу се поново користити за гајење усева. Овај поступак је веома скуп.

*Формирање неутралне тампон зоне (алтернатива А4)* од отпадног креча–филера минималне висине 0,1m између угрожених површина флотацијском јаловином и ново насуте хумусне земље у слоју висине 0,5m. На тај начин се врши неутралисање, односно онемогућава се, услед киселих киша, разлагање површинског слоја јаловине, при чему се формирају киселе отпадне воде које, осим ниске рН вредности, у себи обично носе и јоне тешких метала који су врло штетни и који могу путем воде или хране да доспеју у људски организам. Ова метода обухвата равнање површина и насипавање креча филера у слоју минималне висине 0,1 m (тампон зоне) и насипавање слоја хумусне земље висине 0,5m. Довоз креч–филера би био из погона „Заграђе“, а довоз хумусне земље са површина планираних за проширење „Поља 1“ флотацијског јаловишта „Велики Кривељ“ пре надоградње „Поља 1“. Након тога следи планирање

---

---

хумусне земље булдозером и растресање хумусне земље сетвоспремачем (прикључна машина трактора) ради извођења биолошке рекултивације. Обезбеђење хумусне земље са позајмишта подразумева откопавање, утовар, транспорт и планирање (нивелисање) и растресање хумуса на површини предвиђеној за санацију.

#### ***4.5.2. Дефинисање критеријума за избор оптималне методе санације деградираних површина***

Критеријуми обухватају најважније факторе за избор одговарајуће методе санације деградираниог земљишта око Борске реке. Ти критеријуми су следећи:

*Могућност техничке реализације (критеријум C1)* указује на потребну технику и технологију за реализацију усвојене методе санације. Поједине предложене методе санације захтевају веће ангажовање технике и радне снаге, већу сложеност технологије и обрнуто. Овај критеријум је веома важан и он има знатан утицај на избор оптималне методе санације. Због тога, одређен је његов тежински коефицијент (ниво утицаја на доношење одлуке) који износи 0,25.

*Трошкови (критеријум C2)* су врло важан фактор који често пресудно утичу на доношење одлуке. Трошкови се одређују за сваку предложену методу санације и њихов утицај је сразмеран добијеним вредностима. Тежински коефицијент овог критеријума износи 0,25.

*Добијени резултати (критеријум C3)* представља очекивани квалитет добијеног земљишта након санације. Од квалитета зависи да ли ће ревитализовано земљиште моћи да се користи за сејање разних култура које ће моћи да се користе за исхрану људи и животиња, или ће то земљиште бити засејано културама које ће имати задатак да спрече ерозију и да апсорбују тешке метале из земљишта. Због његовог значаја одређен му је тежински коефицијент од 0,25.

*Трајање санације (критеријум C4)* је важан критеријум који има знатан утицај на доношење одлуке. Проблем санације захтева брже реаговање и примену оне методе која ће брже да се реализује и у краћем временском периоду даје прве резултате. Тежински коефицијент овог критеријума је 0,10.

*Универзалност методе (критеријум C5)* указује на могућност примене одређене методе санације у свим условима и на целокупној површини која је предвиђена за



---

---

санацију. Наиме, због конфигурације терена, различите брзине протока воде у Борској реци и величине и интензитета поплавног таласа дошло је до различитих нивоа загађености земљишта. На пример, седиментовање крупнијих честица било је ближе месту хаварије, док су најситније честице ношене матицом и оне су се таложиле најдаље од настанка удеса и то на ушћу Борске реке у Тимок. Све је то условило велике разлике у дебљини и површини наноса флотацијске јаловине. Узимајући све ово у обзир, а у циљу што ефикасније санације деградираног земљишта, врло је важно да се изабере она метода санације која ће бити применљива на целокупној загађеној површини. Због његовог значаја одређен му је тежински коефицијент од 0,15.

#### 4.5.3. *ELECTRE* МЕТОДА

Метода *ELECTRE*, као метода вишекритеријумског одлучивања почива на упоређењу акција у паровима. Код ове методе се најпре одређује степен сагласности између тежина преференција и упарених веза доминације, а потом степен несагласности по коме се оцена тежина појединих акција међусобно разликује. Ова метода је међу првима увела могућност квантификације код проблема квалитативног одлучивања. За решење проблема потребно је прво дефинисати алтернативе. Након тога се дефинишу критеријуми који су важни код доношења одлуке, односно који имају пресудан утицај на доношење одлуке. Сваки критеријум добија одређене тежине, који је сразмеран његовом значају, а збир свих тежина мора бити једнак 1. Метода *ELECTRE* полази од матрице одлучивања и тежина критеријума и у девет корака долази до решења проблема, односно до одређивања најбоље алтернативе. Кораци у решавању су:

1. Рачунање нормализоване матрице одлучивања.
2. Рачунање пондерисане нормализоване матрице одлучивања.
3. Одређивање скупова сагласности и несагласности.
4. Рачунање матрице сагласности.
5. Рачунање матрице несагласности.
6. Рачунање матрице доминације по сагласности.
7. Рачунање матрице доминације по несагласности.

8. Рачунање агрегатне матрице доминације.

9. Елиминисање најслабијих алтернатива.

Код поступка елиминисања вредности мање пожељних акција потребно је испитати стање доминације за све могуће комбинације парова акција. Акција са већим бројем елемената ( $m_{ad}=1$ ), доминира над осталим, а у ситуацији када је број таквих елемената исти није могуће установити стања доминације. Исти закључак о непостојању доминације између појединих акција се може извести и у случају акција где су сви елементи  $m_{ad}=0$ . Како су ситуације немогућности дефинисања стања доминације применом методе ELECTRE честе, сама метода због тога спада у групу метода за одређивање редоследа парцијалних преференција.

#### 4.5.3. Резултати избора оптималне методе санације деградираних површина

На основу дефинисаних критеријума оцењују се све предложене методе санације деградираних површина и формира се матрица евалуације. У овом процесу сви критеријуми имају квалитативну или неизвесну структуру која се не може прецизно одредити и измерити. Сходно томе, формира се квалитативна скала која има пет нивоа. У табели 30. дата је наведена квалитативна скала, као и одговарајуће нумеричке вредности за сваку квалитативну оцену.

Користећи квалитативну скалу у распону од 1 до 5 добија се квантификована матрица одлучивања (табела 30).

Табела 30. Квалитативна скала ELECTRE

Квалитативне вредности	Врло слабо	Слабо	Средње	Високо	Врло високо
Нумеричке вредности	1	2	3	4	5

Табела 31. Квантификована матрица одлучивања

Алтернативе/Критеријуми	C1	C2	C3	C4	C5
A1	5	5	2	4	1
A2	3	4	3	3	5
A3	1	1	5	1	5
A4	4	3	5	3	5

На основу квантификоване матрице одлучивања врши се прорачун ELECTRE методом. При томе је коришћен софтвер ELECTRE. Кораци у прорачуну су следећи:

**I корак:** Израчунавање нормализоване матрице одлучивања. Формула за израчунавање је следећа:

$$n_{ij} = \frac{c_{ij}}{Norma_j} = \frac{c_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m c_{ij}^2}} \quad (33)$$

На основу података за овај пример, добија се следећа нормализована матрица одлучивања (табела 32):

Табела 32. Нормализована матрица одлучивања

Алтернативе/Критеријуми	C1	C2	C3	C4	C5
A1	0.70014	0.70014	0.25198	0.67612	0.11471
A2	0.42008	0.56011	0.37796	0.50709	0.57354
A3	0.14003	0.14003	0.62994	0.16903	0.57354
A4	0.56011	0.42008	0.62994	0.50709	0.57354

**II корак:** Рачунање тежинске нормализоване матрице одлучивања.

У овом кораку доносилац одлуке мора да покаже своје преференције према атрибутима на основу којих бира једну од четири могуће методе санације. Затим се рачуна тежинска нормализована матрица одлучивања. Матрица изабраних тежинских коефицијената гласи:

$$TN = N \cdot T \quad (34)$$

где је

$$T = \begin{bmatrix} t_1 & \cdots & \cdots & 0 \\ \cdots & t_2 & \cdots & \cdots \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ 0 & \cdots & \cdots & t_n \end{bmatrix} \quad (35)$$

а  $N$  је нормализована матрица одлучивања. Збир елемената дијагоналне матрице додељених тежина појединим атрибутима ( $T$ ) мора бити једнак јединици, односно

$$\sum_{j=1}^m t_j = 1 \quad (36)$$

Множењем нормализоване матрице и матрице изабраних тежинских коефицијената добија се тежинска нормализована матрица одлучивања (табела 33.):

Табела 33. Тежинска нормализована матрица одлучивања

	C1	C2	C3	C4	C5
A1	0.17503	0.17503	0.06299	0.06761	0.01721
A2	0.10502	0.14003	0.09449	0.05071	0.08603
A3	0.03501	0.03501	0.15749	0.01690	0.08603
A4	0.14003	0.10502	0.15749	0.05071	0.08603

**III корак:** Одређивање скупова сагласности ( $S$ ) и несагласности ( $NS$ ).

У овом кораку упоређују се парови акција. Акције које се упоређују обележавају се са  $p$  и  $r$  ( $p, r=1, 2, \dots, m$  и  $p \neq r$ ). Прво се формира скуп сагласности ( $spr$ ) за акције  $a_p$  и  $a_r$  који се састоји од свих критеријума ( $J=j$  и  $j=1, 2, \dots, n$ ), за које је акција  $a_p$  пожељнија од акције  $a_r$ , тј.

$$S_{pr} = \{j | x_{pj} \geq x_{rj}\} \quad (37)$$

Уколико постоји критеријум типа минимум, супротан је знак неједнакости ( $\leq$ ). Затим, формира се комплементарни скуп несагласности, за који важи:

$$NS_{pr} = (j|x_{pj} < x_{rj}) = J - S_{pr} \quad (38)$$

Ако се има критеријум типа минимум, знак неједнакости је супротан ( $>$ ).

#### IV корак: Одређивање матрице сагласности (MS)

Матрица сагласности се рачуна на основу скупова сагласности, израчунатих у претходном кораку. Елементе ове матрице чине индекси сагласности. Њихова вредност се рачуна као сума преференција (тежинских коефицијената), које одговарају припадајућим елементима скупова сагласности.

Индекс сагласности  $S_{pr}$  за акције  $a_p$  и  $a_r$  се рачуна као:

$$MS_{pr} = \sum_{j \in S_{pr}} t_j \quad (39)$$

Вредност  $S_{pr}$  се креће у интервалу од 0 до 1. Што је вредност овог индекса ближа јединици то је акција  $a_p$  пожељнија од акције  $a_r$  (према критеријуму сагласности). Индекси сагласности формирају матрицу сагласности која на главној дијагонали има елементе једнаке нули јер се алтернатива не пореди са самом собом. Матрица сагласности за овај пример гласи (табела 34):

Табела 34. Матрица сагласности

Алтернатива А1	0	0.6	0.6	0.6
Алтернатива А2	0.4	0	0.75	0.5
Алтернатива А3	0.4	0.4	0	0.4
Алтернатива А4	0.4	0.75	1.0	0

#### V корак: Одређивање матрице несагласности (MNS).

Елементе матрице несагласности чине индекси несагласности, који се рачунају на следећи начин, користећи матрицу TN (тежинску нормализовану матрицу):

$$MNS_{pr} = \frac{\max_{j \in NS_{pr}} |t_{pj} - t_{rj}|}{\max_{j \in J} |t_{pj} - t_{rj}|} \quad (40)$$

Индекс несагласности се креће у интервалу од 0 до 1 и показује за колико је алтернатива  $a_p$  мање пожељна од алтернативе  $a_r$ . Што је индекс несагласности већи (ближи јединици) то је, по критеријуму несагласности, алтернатива  $a_p$  мање пожељна од алтернативе  $a_r$ . Индекси несагласности се рачунају на основу тежинске нормализоване матрице одлучивања (TN) и скупа несагласности за посматране алтернативе ( $NS_{pr}$ ).

Матрица несагласности је приказана у табели 35.

Табела 35. Матрица несагласности

Алтернатива А1	0	0.983	0.6749	1.0
Алтернатива А2	1.0	0	0.59989	1.0
Алтернатива А3	1.0	1.0	0	1.0
Алтернатива А4	0.74085	0.55571	0.0	0

**VI корак:** Одређивање матрице сагласне доминације (MSD).

Елементи ове матрице се рачунају на основу вредности прага индекса сагласности. Праг индекса сагласности се дефинише као просечни индекс сагласности, који се рачуна по следећој формули:

$$PIS = \sum_{p=1}^m \sum_{\substack{r=1 \\ p \neq r}}^m \frac{MS_{pr}}{m(m-1)} \quad (41)$$

На основу добијене вредности просечног индекса сагласности може се рећи да акција  $a_p$  има шансе да буде пожељнија од акције  $a_r$ , само ако њен одговарајући индекс сагласности  $MS_{pr}$  превазилази вредност просечног индекса сагласности. Матрица сагласне доминације се формира на основу следећег критеријума:

$$\begin{aligned} MSD_{pr} &= 1 \quad \text{for} \quad MS_{pr} \geq PIS \\ MSD_{pr} &= 0 \quad \text{for} \quad MS_{pr} < PIS \end{aligned} \quad (42)$$

Матрица сагласне доминације је дата у табели 36.

Табела 36. Матрица сагласне доминације

Алтернатива А1	0	1	1	1
Алтернатива А2	0	0	1	0
Алтернатива А3	0	0	0	0
Алтернатива А4	0	1	1	0

**VII корак:** Одређивање матрице несагласне доминације.

Слично као и у претходном кораку, матрица несагласне доминације се рачуна тако што се прво израчуна просечни индекс несагласности преко релације:

$$PINS = \sum_{\substack{p=1 \\ p \neq r}}^m \sum_{\substack{r=1 \\ r \neq p}}^m \frac{MNS_{pr}}{m(m-1)} \quad (43)$$

Матрица несагласне доминације је дата у табели 37.

Табела 37. Матрица несагласне доминације

Алтернатива А1	0	0	1	0
Алтернатива А2	0	0	1	0
Алтернатива А3	0	0	0	0
Алтернатива А4	1	1	1	0

**VIII корак:** Одређивање матрице агрегатне доминације (MAD).

Ова матрица се добија као производ позиција елемената матрице сагласне и матрице несагласне доминације (не ради се о класичном матричном рачуну) на следећи начин:

$$MAD_{pr} = MSD_{pr} \cdot MNSD_{pr} \quad (44)$$

Матрица агрегатне доминације гласи (табела 38):

Табела 38. Матрица агрегатне доминације

A1	0	1	0
0	A2	1	0
0	0	A3	0
1	1	1	A4

**IX корак:** Елиминисање мање пожељних акција.

Уколико је вредност  $MAD_{pr}=1$ , тада акција  $a_p$  доминира над акцијом  $a_r$ , по оба критеријума (сагласности и несагласности). Али то не значи да не постоји нека друга алтернатива која не доминира над  $a_p$ . Тако да је потребно да буде задовољен још један услов:

$MAD_{pr}=1$  за бар једно  $r$ ,  $r=1, 2, \dots, m$  и  $p \neq r$

$MAD_{pr}=0$  за све  $i$ ,  $i=1, 2, \dots, m$  и  $p \neq r$  и  $i \neq r$

Добијени резултати извршене вишекритеријумске анализе указују на следеће:

- A1 доминира над: A3
- A2 доминира над: A3
- A3 не доминира ни над једном акцијом
- A4 доминира над: A2 и A3
- Најбоља алтернатива: A4.

Резултати показују да је најбоља алтернатива A4 (формирање неутралне тампон зоне), затим следе алтернативе A1 (дубоко заоравање) и A2 (рециклажа), а на последњем месту је алтернатива A3 (уклањање наноса).



#### 4.5.4. *Анализа добијених резултата*

Оптимална алтернатива А4, односно метода санације која подразумева формирање неутралне тампон зоне изнад наноса флотацијске јаловине од креча и насипавање хумусне земље изнад ове тампон зоне има највише оцене у односу на остале са аспекта критеријума С3 (добијени–очекивани резултати) и С5 (универзалност методе). Такође, ова метода је на другом месту што се тиче критеријума С1 (могућност техничке реализације санације), а на средини је у односу на остале методе што се тиче критеријума С2 (трошкови санације) и С4 (трајање санације). То показује да ова метода, након њене реализације, обезбеђује несметано коришћење санираног земљишта за гајење разних култура које се могу користити за исхрану људи и животиња, затим она се може користити за потпуну санацију свих деградираних површина, без обзира на њихов степен деградације, технички није компликована за извођење и трошкови и време потребни за њену реализације су умерени у односу на друге предложене методе санације.

Алтернатива А1 (дубоко заоравање наноса флотацијске јаловине) је рангирана на другом месту. Она има највише оцене што се тиче критеријума С1 и С2 и С4 у односу на остале методе, али има најниже оцене са аспекта критеријума С3 и С5. То указује на то да је она најлакша за реализацију, најјефтинија је и захтева најкраће време реализације. Са друге стране, ова метода даје најслабије очекиване резултате јер санирано земљиште не може да се користи за гајење култура за исхрану људи и животиња због мешања наноса флотацијске јаловине са хумусом и није применљива на свим деградираним површинама, нарочито тамо где је нанос флотацијске јаловине дебљи од 90 цм.

Алтернатива А2 (рециклажа наноса флотацијске јаловине) је рангирана на трећем месту. Она и што има највише оцене се тиче критеријума С5, на другом месту је што се тиче критеријума С2, а на средини је аспекта остала три критеријума (С1, С3 и С4). То показује да ова метода може ефикасно да се користи на свим деградираним површинама, умерена је са аспекта трошкова и времена реализације, средње компликована за реализацију и даје добре резултате.

На крају, алтернатива А3 (уклањање наноса флотацијске јаловине са контиминираног земљишта) рангирана је на последњем, четвртном месту. Она има

---

---

највише оцене што се тиче критеријума С3 и С5, а најниже је оцењена у односу на критеријуме С1, С2 и С4. То показује да ова метода обезбеђује потпуну санацију деградираног земљишта и врхунске очекиване резултате, као и то да се може користити за санацију целокупне деградиране површине. Са друге стране, ова метода је технички најтежа за реализацију (захтева сложену и скупу опрему и технологију), најскупља је и захтева најдуже време за реализацију у односу на остале методе санације.

У циљу избора оптималне методе санације деградираних површина обале Борске реке примењена је вишекритеријумска метода доношења одлуке. Избор оптималне методе санације деградираних површина обале Борске реке је једна од најзначајнијих одлука у току управљања пројектом ревитализације уништених и загађених површина које су настале дугогодишњим рударењем на овом подручју. При томе, разматране су четири могуће методе санације—дубоко заоравање површина прекривених слојем флотацијске јаловине (алтернатива А1), рециклажа наноса флотацијске јаловине (алтернатива А2), уклањање наноса флотацијске јаловине са контиминираног земљишта (алтернатива А3) и формирање неутралне тампон-зоне изнад наноса флотацијске јаловине од креча и насипавање хумусне земље изнад ове тампон-зоне (алтернатива А4). Сам процес избора захтева разматрање бројних критеријума као што су могућност техничке реализације процеса санације (критеријум С1), трошкови санације (критеријум С2), очекивани резултати санације (критеријум С3), трајање санације (критеријум С4) и универзалност примењене методе санације (критеријум С5). Оптимална метода санације бира се на основу упоређења применљивих метода у складу са одговарајућим критеријумима, тако да је коришћена ELECTRE метода одлучивања. Код овог приступа, прво се одређују тежински коефицијенти критеријума за избор оптималне методе санације, а онда оцењују предложене методе и комплетно рангирају.

Предложена метода за доношење одлуке може бити од велике помоћи доносиоцима одлука јер омогућава лаку анализу утицајних фактора и параметара. На основу добијених резултата ELECTRE методом, изабрана је најбоља метода санације, а то је формирање неутралне тампон зоне изнад наноса флотацијске јаловине од креча и насипавање хумусне земље изнад ове тампон зоне (алтернатива А4). Најутичајнији критеријуми за комплетно рангирање алтернатива (метода санације) су могућност техничке реализације (критеријум С1), трошкови (критеријум С2) и добијени (очекивани) резултати (критеријум С3).

#### ***4.6. Евалуација и селекција кадрова применом ВКО метода***

Евалуација кадрова представља проблем вишекритеријумског доношења одлука који може значајно утицати на будуће карактеристике и перформансе организације.

Циљ овог дела докторске дисертације је да покаже примену интегрисане методе за одлучивање која обухвата АНР и PROMETHEE методе за одабир најприкладнијих кадрова из постојеће организације у процесу њене реорганизације и смањења броја запослених. Суштина проблема је како да се минимизира субјективизам доносиоца одлука, који нажалост доминира овим процесом у Србији. Метода је примењена у одељењу српске компаније са пет запослених које мора да се реорганизује, уз смањење запослених на три. АНР се користи за анализу структуре проблема селекције кадрова и да се одреде тежински коефицијенти критеријума, а PROMETHEE метод се користи за добијање коначног ранга.

Резултати су показали да се предложена интегрисана метода може успешно применити у решавању менаџерских проблема.

Многи важни показатељи функционисања организације, као што су, ефикасност, квалитет производа, тимски рад, иновације, креативност и финални финансијски ефекти зависе од кадрова. Свакако најважнији циљ организације је постизање веће ефикасности кадрова, а самим тим и веће финансијске добити.

Али, организације се данас носе са динамичним и високо променљивим окружењем. Честе промене у окружењу, посебно рецесије и кризе често изазивају пад активности организација. Ове промене могу довести до смањења броја запослених и затварање организација. Али организације настоје да задрже најбоље раднике и да отпусте вишак радне снаге. На крају, овај процес смањивања има значајни утицај на организациони учинак (Trevor & Nyberg, 2008).

Многи радови разматрају рангирање кадрова, у смислу избора најбољег кандидата за упражњено место од многих кандидата, на основу различитих метода вишекритеријумског доношења одлука ВКО. Овај експериментални део докторске дисертације се бави супротним проблемом-рангирањем постојећих кадрова како би се задржали најбољи и отпустили остали у процесу смањења броја запослених. Оба проблема су веома сложена и разматрају многе критеријуме са различитим тежинама.

---

---

Заједничка идеја је да се минимизира субјективизам доносиоца одлука као што сугеришу Kulik и сарадници, (Kulik *et al.*, 2007).

У сваком случају, евалуација кадрова је дуготрајан и тежак процес и може бити тежак задатак за менаџере. За правилну и ефикасну процену, доносилац одлуке ће можда морати да анализира велику количину података и да размотри многе факторе.

Међу расположивим методама, најпопуларније су статистичке технике, модели бодовања, аналитичко хијерархијски процес-АНП, TOPSIS, ELECTRE и PROMETHEE. Неопходно је да се изабере одговарајућа ВКО метода за решавање проблема, (Bufardi *et al.*, 2004; Mergias *et al.*, 2007).

Статистичке технике се ослањају на коришћење тестова са бодовима и мерама за оцену кандидата, (Nankervis *et al.*, 1993). Други аутори, Bowen и сарадници (Bowen *et al.*, 1999), оцењују запослене према њиховом понашању у процесу ангажовања.

Процес аналитичке хијерархије (АНП) је једна од најпопуларнијих метода одлучивања која је у широкој примени за процену и селекцију кадрова, (Yurdakul, 2002; Liu & Shih, 2005; Scholl *et al.*, 2005; Bozdag *et al.*, 2003; Ong *et al.*, 2003; Kahraman *et al.*, 2003). Такође, Lai (Lai, 1995), сматра да је избор кадрова ВКО проблем са посебним карактеристикама. Овај проблем захтева испуњење и агрегацију различитих фактора, (Iwamura & Lin, 1998).

Метода фази скупова се често користи у процени и селекцији запослених. Један од најважнијих циљева овог приступа је да се минимизира субјективна пресуда у процесу евалуације запослених. У савременој литератури многи проблеми селекције запослених су решени методом фази скупова и методом логике, (Laing & Wang, 1992; Cannavacciuolo *et al.*, 1994; Yaakob & Kawata, 1999; Golec & Kahya, 2007; Карабашевић и др, 2016).

Такође Asfari и сарадници (Asfari *et al.*, 2010), за избор кадрова користе ELECTRE методу. У циљу добијања тежинских коефицијената критеријума они су користили АНП методу. У наредној фази, ELECTRE метода одлучивања се користи за рангирање кадрова.

PRPMETHEE метода је један од најснажнијих ВКО (MCDM) метода која има одређену предност у поређењу са другим методама. Њена предност је у једноставности и способности да приближи начин на који људски ум изражава и синтетизује преференције када је суочен са перспективама више контрадикторних одлука. Постоји,

---

---

такође, одговарајући софтвер који подржава ову методу (Decision Lab) и који обезбеђује визуелни алат под називом Геометријска аналитика за интерактивну помоћ (Geometrical Analysis for Interactive Assistance GAIA план) за идентификацију конфликта међу критеријумима и груписање алтернатива, (Albadvi *et al.*, 2007).

У овом делу докторске дисертације коришћен је АНП-PROMETHEE интегрисани приступ за процену кадрова са примером из реалног света. Метода АНП се користи за анализу структуре проблема евалуације кадрова и одређивања тежинских коефицијената критеријума. У наредној фази, метод PROMETHEE коришћен је за коначно рангирање кадрова. У овом процесу се критеријуми који имају највећи утицај на евалуацију кадрова одређују анализом осетљивости.

Овај експериментални део докторске дисертације је подељен на пет одељака. У првом одељку, разматран је проблем евалуације кадрова. Одељак „АНП и PROMETHEE методе" представља ове две предложене методе. У одељку " АНП-PROMETHEE интегрисана методологија", предложени АНП-PROMETHEE комбиновани приступ за процес евалуације кадрова је детаљно представљен. У одељку "Реалан пример", предложени приступ се користи на реалном примеру у српској компанији. У последњем одељку, разматране се закључне примедбе.

#### **4.6.1. АНП-PROMETHEE–контролна метода**

Процес аналитичке хијерархије (Analytical Hierarchy Proces АНП) развио је Saaty (Saaty, 1980). Он подржава вишекритеријумско доношење одлука на начин рангирања алтернатива узимајући у обзир квалитативне и квантитативне аспекте одлуке.

Lee и сарадници (Lee *et al.*, 2001), објашњавају АНП као квантитативну технику која дефинише структуру сложеног проблема са више атрибута и даје објективну методологију која се примењује у широком спектру одлука у процесу људског расуђивања.

АНП обухвата формирање хијерархијске структуре више нивоа циљева, критеријума и алтернатива. На основу хијерархијске структуре, процењује се релативан значај критеријума одлучивања. Након тога, пореде се алтернативе у односу на сваки критеријум, и на крају, утврђен је укупни приоритет за сваку алтернативу и укупно рангирање алтернатива.

Метода поређења парова се користи за процену релативног значаја критеријума одлучивања и поређење алтернатива у односу на сваки критеријум. Ово укључује следећа три задатка: развијање матрице поређење на сваком нивоу хијерархије, почевши од другог степена и кретања на доле, од израчунавања релативне тежине за сваки елемент хијерархије, и на крају, процена односа доследности ради провере конзистентности расуђивања.

Нека су  $\{A_1, A_2, \dots, A_n\}$   $n$  алтернатива, и  $\{w_1, w_2, \dots, w_n\}$  њихове садашње тежине. Порјеђење парова се врши применом скале (1–9), као што је приказано у табели 39.

Табела 39. Скала поређења парова за АНР преференцу

Вербално расуђивање	Нумерички рејтинг
Једнака предност	1
Умерена предност	3
Јака предност	5
Веома јака предност	7
Екстремна предност	9
2, 4, 6 и 8 су посредне вредности	

Матрица поређења парова која је дефинисана као што следи:

$$W = \left[ \frac{w_i}{w_j} \right] = \begin{bmatrix} \frac{w_1}{w_1} & \frac{w_1}{w_2} & \dots & \frac{w_1}{w_n} \\ \frac{w_2}{w_1} & \frac{w_2}{w_2} & \dots & \frac{w_2}{w_n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{w_n}{w_1} & \frac{w_n}{w_2} & \dots & \frac{w_n}{w_n} \end{bmatrix} \quad (1)$$

Ова матрица  $A=[a_{ij}]$  представља вредност предности међу појединим паровима алтернатива ( $A_i$  против  $A_j$  за све  $i, j=1, 2, \dots, n$ ).

Након тога, доносилац одлука пореди парове алтернатива за све могуће парове. На основу тога, матрица поређења  $A$  се добија, где елемент  $a_{ij}$  показује предности  $A_i$  у поређењу са  $A_j$ .

$$A = [a_{ij}] = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ \frac{1}{a_{12}} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{1}{a_{1n}} & \frac{1}{a_{2n}} & \dots & 1 \end{bmatrix} \quad (2)$$

---

Елементи  $a_{ij}$  процењују однос  $w_i/w_j$ , где  $w$  је вектор постојеће тежине алтернативе.

Матрица има реципрочна својства која су  $a_{ji}=1/a_{ij}$ .

Матрице су формиране након поређења свих парова, а вектор тежина  $w=[w_1, w_2, \dots, w_n]$  се израчунава на основу Satijevog поступка у два корака. Прво, поређење матрица парова  $A=[a_{ij}]_{n \times n}$  је нормализовано, а онда се израчунавају тежине.

Нормализација

$$a_{ij}^* = a_{ij} / \sum_{i=1}^n a_{ij} \quad (3)$$

за све  $j=1, 2, \dots, n$ .

Прорачун тежине

$$w_i = \sum_{i=1}^n a_{ij}^* / n \quad (4)$$

за све  $j=1, 2, \dots, n$ .

Конзистентност пара матрице ( $CI$ ) се проверава за валидно поређење.

$$CI = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1) \quad (5)$$

где  $\lambda_{\max}$  је значајан параметар потврђивања у АНР и користи се као референтан индекс за проверу информација израчунавањем односа конзистентности ( $CR$ ) процењеног вектора.  $CR$  се израчунава применом следеће једначине:

$$CR = CI / RI \quad (6)$$

где  $RI$  је случајан индекс конзистенције добијен из случајно генерисаног пара матрице поређења.

Поређења су прихватљива ако  $CR < 0,1$ . Ако  $CR \geq 0,1$ , вредности односа указују на неконзистентно расуђивање. У том случају, оригиналне вредности у пару матрице поређења  $A$  треба преиспитати и ревидирати.

Укупан приоритет за сваку алтернативу одлуке и укупно рангирање алтернатива се одређује синтезом резултате на свим нивоима. Измерени приоритети алтернатива се додају компонентама у циљу добијања укупне тежине ( $w_{Ai}$ ) или приоритета сваке алтернативе у целој хијерархији.

---

PROMETHEE (организациона метода рангирања предности за евалуацију обogaћења) је непараметарска метода рангирања за коначан скуп алтернатива, (Brans *et al.*, 1984). Ова метода укључује избор одговарајуће функције преференције и тежине дате за сваку променљиву. Функција преференције одређује колико један објекат треба да буде рангиран у односу на други и преводи одступање између евалуација два узорка на једном параметру у степену преференције. Степен преференције представља растућу функцију одступања. Мања одступања ће допринети слабијим степенима преференције. Метода PROMETHEE разматра шест функција преференције представљене специфичним облицима (Usual; U-shape; V-shape; Level; Linear; Gaussian; Уобичајен; У-облик; В-облик; Ниво; Линеаран; Гаусов), који зависе од два прага, Q и P. Индиферентан праг Q представља највећу девијацију која се сматра занемарљивом, а преференција прага P представља најмању девијацију која се сматра одлучујућом. Q не може бити већи од P. Гаусов праг S је средња вредност P и Q прага који се једино користе са Гаусовом функцијом преференција, (Brans, 1982; Brans & Vincke, 1985).

Прометеј метода израчунава позитиван ток ( $\Phi^+$ ) и негативан ток ( $\Phi^-$ ) за сваку алтернативу према односима рангирања и пропорционално са резултирајућим коефицијентима тежине за сваки критеријум. Позитиван ток рангирања је параметар који изражава где је свака алтернатива у односу на остале. Ако је вредност овог параметра већа ( $\Phi^+ \rightarrow 1$ ) алтернатива је важнија. Што је већи позитиван ток ( $\Phi^+ \rightarrow 1$ ), боља је алтернатива. С друге стране, негативан ток рангирања изражава колико је свака алтернатива гора од свих осталих. Алтернатива је значајнија ако је вредност негативног тока мања ( $\Phi^- \rightarrow 0$ ), односно мањи негативан ток ( $\Phi^- \rightarrow 0$ ), боља алтернатива. За коначну одлуку се користи PROMETHEE II. Оно се заснива на прорачуну нето вредности тока рангирања ( $\Phi$ ) који представља равнотежу између позитивног и негативног тока рангирања. Што је већи нето ток, то је боља алтернатива, (Brans & Mareschal, 1994; Anand & Kodali, 2008).

Овај поступак се састоји од пет фаза:

*Фаза 1.* Формирање табеле матрице утицаја/двојног улаза. Ова матрица за одабране критеријуме ( $j=1\dots n$ ) и алтернативе ( $i=1\dots m$ ) може се формирати помоћу кардиналних (квантитативно) и ординалних (квалитативних) података.

*Фаза 2.* Избор и примена адекватне функције преференције  $P(a,b)$ . За сваки критеријум, изабрана функција преференције  $P(a,b)$  се примењује да се одлучи колико



је исход а бољи од b.

*Фаза 3.* Процена укупног или глобалног индекса преференција  $P(a,b)$ . Глобални индекс преференције представља интензитет преференција а над b.

$$\pi(a, b) = \sum_{j=1}^n w_j \cdot P_j(a, b); (\sum_{j=1}^n w_j = 1) \quad (7)$$

*Фаза 4.* Процена токова рангирања за сваку алтернативу  $a \in A$ :

-Позитиван ток преференције (рангирања):

$$\Phi^+(a) = \frac{1}{m-1} \sum_{x \in A} \pi(a, x) \quad (8)$$

-Негативан ток преференције (рангирања):

$$\Phi^-(a) = \frac{1}{m-1} \sum_{x \in A} \pi(x, a) \quad (9)$$

PROMETHEE метода омогућава два типа алтернативног рангирања – PROMETHEE I која омогућава делимично рангирање алтернатива са реалнијим информацијама о неупоредивости, и PROMETHEE II даје комплетно рангирање алтернатива израчунавањем нето тока:

$$\Phi(a) = \Phi^+(a) - \Phi^-(a) \quad (10)$$

*Фаза 5.* Поређење токова ван рангирања (PROMETHEE I):

$$\left\{ \begin{array}{l} aP^I b \text{ if } \begin{cases} \Phi^+(a) > \Phi^+(b) \text{ and } \Phi^-(a) < \Phi^-(b) \\ \Phi^+(a) > \Phi^+(b) \text{ and } \Phi^-(a) = \Phi^-(b) \\ \Phi^+(a) = \Phi^+(b) \text{ and } \Phi^-(a) < \Phi^-(b) \end{cases} \\ aI^I b \text{ if } \Phi^+(a) = \Phi^+(b) \text{ and } \Phi^-(a) = \Phi^-(b) \\ aR^I b \text{ otherwise} \end{array} \right.$$

(P, I, R представљају преференцију, индиферентност и неупоредивост, респективно).

Релативни положај алтернатива у погледу доприноса различитих критеријума дат је геометријским анализама за интерактивну помоћ који представља графички приказ ових параметара.

---

**4.6.2. АНР-PROMETHEE интегрисана методологија**

---

Постоји неколико чињеница о примени и АНР метода за решавање сложеног проблема–евалуација и селекција кадрова. Прво, и PROMETHEE и АНР методе се могу самостално применити за евалуацију и селекцију особља. Друго, обе поменуте методе имају предности и мане. Треће, PROMETHEE и АНР методе се могу ефикасно интегрисати и комбиновати у циљу добијања резултата већег квалитета евалуације кадрова.

Циљ је да се умањи слабости и повећа предности ове две методе процесом интеграције и комбинације њихових поступака.

Macharis и сарадници (Macharis *et al.*, 2004), су анализирали предности и мане PROMETHEE и АНР методе компаративном анализом. На основу ове упоредне анализе, закључено је да велики број карактеристика АНР методе може да побољша PROMETHEE и то на нивоу структурирања проблема одлуке и одређивање тежинских коефицијената критеријума. АНР обезбеђује виши ниво усклађености, корелација, доследности и тачност тежинских коефицијената критеријума, него на основу интуиције или домена знања специјалисте, који се углавном користи у PROMETHEE методи.

У овом одељку, предложена интегрисана метода АНР-PROMETHEE за проблем евалуације и селекције кадрова састоји се од четири основне фазе: (1) прикупљање података, (2) АНР прорачуни, (3) PROMETHEE прорачуни, (4) одлучивање.

У фази прикупљања података, одређују се кадрови из одељења, критеријуми који ће бити коришћени за њихово вредновање и формира хијерархијска одлука.

У другој фази, АНР поступак за формирање упоредних матрица парова се користи како би се утврдили тежински коефицијенати критеријума. Појединачне процене се добијају коришћењем скале дате у табели 39, за одређивање вредности елемената упоредних парова матрице. Критеријум Decision Plus софтвер се користи за израчунавања у овој фази.

У трећој фази-PROMETHEE прорачуна, одређује се ранг кадрова. Прво, функције преференције и параметри су одређени. Након тога, врши се делимично рангирање са PROMETHEE I и комплетно рангирање са PROMETHEE II и GAIA план. Decision Lab софтвер се користи у овом процесу.

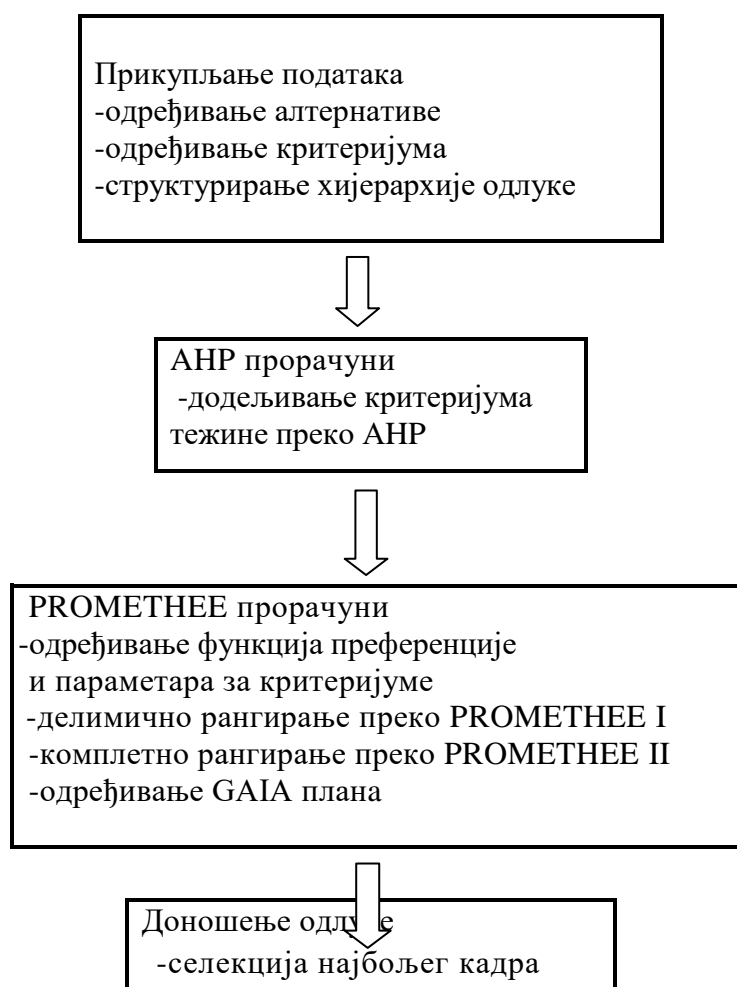
У последњој фази—одлучивање—најбољи кадрови од целокупног особља се бирају према рангирању геометријске анализе за интерактивну помоћ (GAIA) плану добијених помоћу PROMETHEE I и II.

Шематски приказ предложеног приступа представљен је на слици 14.

#### 4.6.3. Реалан пример

Предложени приступ се разматра за процену и избор кадрова у Одељењу информатике, AGJ Компанија, град Бор, Србија. AGJ Компанија је пројектно оријентисана организација и њен фокус је управљање пројектима у различитим областима, као што су грађевинарство, рударство, производња и тд.

Због рецесије, компанија је принуђена да смањи радну снагу у Одељењу информатике са пет запослених на три.



Слика 14. Шематски приказ предложене методе

#### 4.6.4. Прикупљање података

Пет запослених у Одељењу информатике представљају алтернативе (P1, P2, P3, P4 и P5).

У табели 40. дати су критеријуми који имају утицај на евалуацију и селекцију кадрова. Ови критеријуми чине већину од свих релевантних фактора за евалуацију и селекцију кадрова.

Хијерархија одлука овог проблема има три нивоа. Општи циљ процеса доношења одлука-евалуација и селекција кадрова је на првом нивоу хијерархије.

Табела 40. Критеријуми за евалуацију и селекцију особља

Критеријуми	Операција	Анотација
C <sub>1</sub>	Познавање рада на рачунару	Стручност рада на рачунару, посебно софтвери и управљање пројектом
C <sub>2</sub>	Претходно искуство	Рад на многим пројектима и знање за будуће пројекте
C <sub>3</sub>	Тим играч	Добра сарадња и однос са другим запосленим
C <sub>4</sub>	Стратешко размишљање	Поседовање визије и мисије у складу са стратегијом компаније
C <sub>5</sub>	Познавање страног језика	Знање страног језика, нарочито енглеског
C <sub>6</sub>	Усмене комуникацијске способности	Добра комуникација, начини и разумевање са свим осталим запосленим у компанији, као и са клијентима
C <sub>7</sub>	Без одсуствовања	Редовност на послу. Запослени ретко или никада не одсуствује с посла
C <sub>8</sub>	Спремност	Вредан, упоран, истрајан и посвећен
C <sub>9</sub>	Знање управљања пројектима	Познавање принципа, фаза, алата и техника управљања пројектом

Критеријуми су на другом нивоу, а алтернативе трећем.

#### 4.6.5. АНР прорачуни

На основу хијерархије одлучивања за проблем евалуације и селекције особља, тежински коефицијенти критеријума се израчунавају применом АНР методе.

Нека је  $P = \{P1, P2, P3, P4, P5\}$  скуп запослених у Одељењу информатике, а  $C = \{C1, C2, \dots, C9\}$  скуп критеријума за избор. Доносилац одлуке формира индивидуалну матрицу поређења парова применом скале дате у табели 39. Табела 41.

приказује 9x9 матрицу поређења парова изграђену да изрази емпиријски процену доносиоца одлуке. Максимални вектор различит од нуле (eigenvektor) је добијен из ове матрице применом (Criterium Decision Plus) софтвера.

Табела 41. Матрица поређења парова за тежинске коефицијенте критеријума

Критеријуми	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>	C <sub>7</sub>	C <sub>8</sub>	C <sub>9</sub>
C <sub>1</sub>	1	3	5	5	6	6	3	3	1
C <sub>2</sub>		1	3	2	3	3	1	1	1
C <sub>3</sub>			1	1	2	2	1	1/2	1/4
C <sub>4</sub>				1	2	3	2	1	1/3
C <sub>5</sub>					1	1	1/3	1/5	1/5
C <sub>6</sub>						1	1/3	1/3	1/5
C <sub>7</sub>							1	1	1/3
C <sub>8</sub>								1	1/2
C <sub>9</sub>									1

Табела 42. Резултати добијени АНР прорачуном

Критеријуми	Тежине	CR
C <sub>1</sub>	0,273	0,027
C <sub>2</sub>	0,124	
C <sub>3</sub>	0,060	
C <sub>4</sub>	0,083	
C <sub>5</sub>	0,034	
C <sub>6</sub>	0,034	
C <sub>7</sub>	0,084	
C <sub>8</sub>	0,105	
C <sub>9</sub>	0,203	

Познавање рада на рачунару ( $C_1$ ), познавање управљања пројектом ( $C_9$ ), претходно искуство ( $C_2$ ) и спремност ( $C_8$ ) одређени су као најзначајнији критеријум у процесу евалуације и селекције кадрова помоћу АНР.

Коефицијент конзистенције за матрицу упоређења парова износи  $0,027 < 0,1$ , што значи да су тежински коефицијенти критеријума конзистентни и могу да се примене у процесу одлучивања (табела 42).

#### 4.6.6. PROMETHEE прорачуни

На основу критеријума за оцењивање, кадрови се оцењују и формира се матрица евалуације. У овом процесу, сви критеријуми имају квалитетну структуру или неизвесну структуру која се не може прецизно измерити. Квалитативна евалуација је урађено од стране стручњака применом скале од 5 нивоа-табела 43. Најслабији ниво је веома лоша (нумеричка вредност 1), а најбољи ниво је веома висока (нумеричка вредност 5).

Табела 43. Квалитативна скала PROMETHEE прорачуни

Квалитативна вредност	Веома лоша	Лоша	Осредња	Висока	Веома висока
Нумеричка вредност	1	2	3	4	5

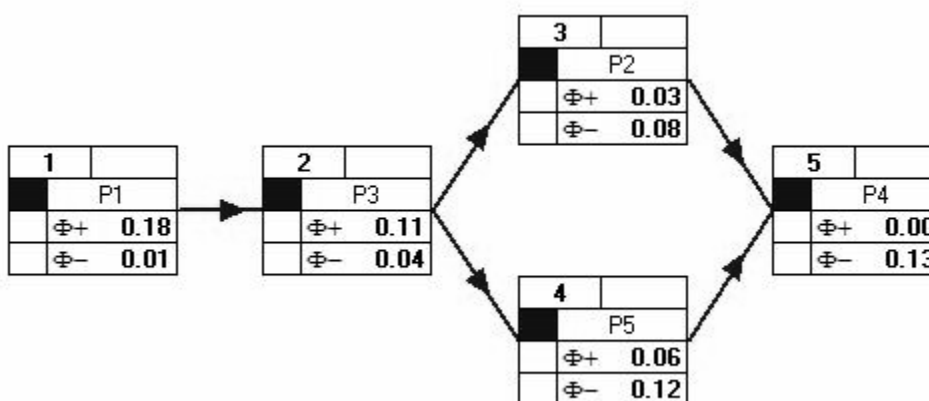
Евалуација алтернатива (кадрова) приказана је у табели 44.

Табела 44. Матрица евалуације

Критеријум	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$	$C_6$	$C_7$	$C_8$	$C_9$
Јединица	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Мах/мин	мах	мах	мах	мах	мах	мах	мах	мах	мах
Тежине	0,273	0,124	0,060	0,083	0,034	0,034	0,084	0,105	0,203
Функција предности	Ниво	Ниво	Ниво	Ниво	Ниво	Ниво	Ниво	Ниво	Ниво
$A_1$	5	4	3	5	3	3	5	4	4
$A_2$	3	3	3	4	4	4	5	4	3
$A_3$	4	5	5	3	4	4	5	3	3
$A_4$	3	2	3	2	3	3	4	4	4
$A_5$	3	1	3	4	4	3	4	4	5

После одређивања матрице евалуације, кадрови се процењује применом Decision Lab софтверског програма. Вредности позитивног тока ( $\varphi+$ ), негативног тока ( $\varphi-$ ) и нето тока ( $\varphi$ ) су приказане у табели 45.

Прво, делимично рангирање се одређује преко PROMETHEE I (слика 15) на основу вредности токова датих у табели 45. PROMETHEE II користи негативне вредности тока за проналажење делимичног рангирања.

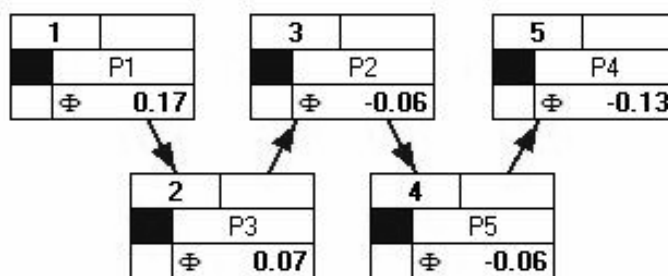


Слика 15. PROMETHEE I делимично рангирање

Запослени P4 се одређује као најгора алтернатива према PROMETHEE I. Запослени P1 има предност над свима осталима. Запослени (алтернативе) P1 и P3 су пожељнији од P2, P5 и P4 алтернативе. Такође, запослени P1, P3, P2 и P5 су пожељнији од запосленог P4. С друге стране, запослени (алтернативе) P2 и P5 су неупоредиве алтернативе. Очигледно је да PROMETHEE I није дао довољно квалитетне информације о најбољој алтернативи.

Најбоља алтернатива је идентификована помоћу PROMETHEE II за комплетно рангирање (слика 16.). Вредности нето токови дати у последњој колони табеле 45. су коришћени у овом процесу.

Запослени P1 изабран је као најбоља алтернатива на основу информација добијених од PROMETHEE II, а остали запослени (алтернативе) су ранжирани по редоследу P3, P2, P5, и P4.



Слика 16. PROMETHEE II комплетно рангирање

Табела 45. PROMETHEE токови

Алтернативе	$\varphi^+$	$\varphi^-$	$\varphi$
A1	0,1800	0,0075	0,1725
A2	0,0259	0,0825	-0,0566
A3	0,1075	0,0358	0,0717
A4	0,0000	0,1296	-0,1296
A5	0,0611	0,1191	-0,0580

Софтверски пакет Decision Lab омогућава примену геометријску анализа за интерактивну помоћ GAIA плана.  $\Delta$  вредност је задовољавајућа ( $\Delta=90,89\%$ ). У реалном свету, вредност  $\Delta$  треба да буде већа од 60%, и у већини случајева је већа од 80%, (Brans & Mareschal, 1994).

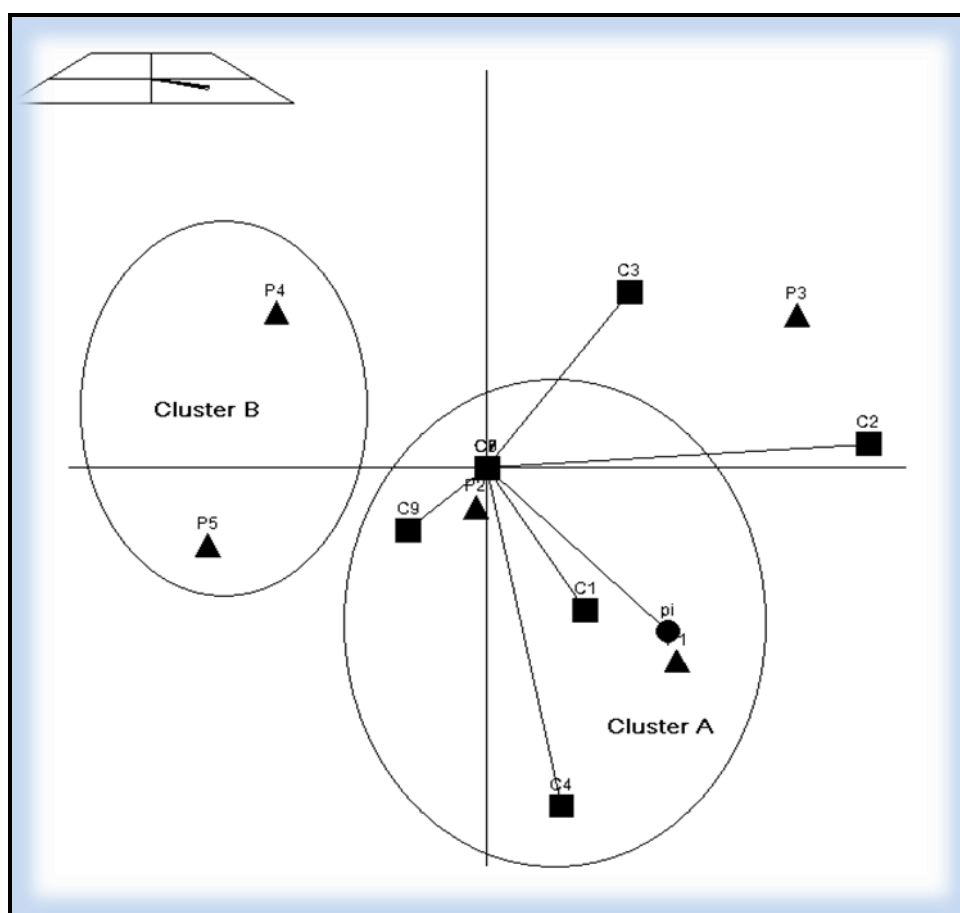
Геометријска анализа за интерактивну помоћ, план омогућава лако утврђивање дискриминативне снаге сваког критеријума, као и аспекте доследности и недоследности као квалитет сваке алтернативе у односу на сваки критеријум. На GAIA равни алтернативе су приказане троугловима, а критеријуми су представљени као осе са квадратним завршецима.

Ексцентричност положаја квадратних критеријума представља снагу утицаја тог критеријума, док је сличност у преференцији међу одређеним критеријумима дефинисана са готово истим правцем оса ових критеријума.

За рангирању, могуће је одредити слагање између критеријумима C1, C4, C5, C6,



С7, С8 и С9, док критеријуми С2 и С3 нису у складу са другим критеријумима. Такође, положај алтернатива (троуглови) одређује њихову јачину или слабост у односу на критеријуме. Ближа оријентација осе критеријума до алтернативе показује бољу позицију алтернативе према том критеријуму. Алтернатива Р1 (Кластер А) на слици 17. може се одредити као најбоља опција јер је најближа у односу на правац осе критеријума са највећим утицајем ( $C_1$ ), а односи се на најближу позицију штапа одлуке  $p_i$ , који дефинише компромисно решење у складу са критеријумима. Насупрот томе, алтернативе Р5 и Р4 су најлошије јер нису добре по било ком критеријуму (кластер В), а то се противи правцу штапа критеријума  $p_i$  чији су резултати такође добијени кроз PROMETHEE рангирање.



Слика 17. GAIA раван за евалуацију и селекцију кадрова

#### 4.6.7. Одлучивање

Захваљујући интегрисаној АНР и PROMETHEE методи, добили смо ранг особља у Одељењу информатике. Према прорачунима, у процесу смањења радне снаге са пет

на три запослена, одлучено је да компанија треба да задржи запослене P1, P2 и P3 и отпусти запослене P4 и P5 у процесу смањења броја запослених.

Интегрисана АНР и PROMETHEE метода такође омогућава анализу осетљивости. Резултати анализе осетљивости су дати у табели 46. Табела 46 даје за сваки критеријум границе промене вредности тежинских коефицијената у којима могу варирати без промене PROMETHEE II комплетног рангирања. Из резултата анализе осетљивости, јасно је да знање управљања пројектом (C<sub>9</sub>) има највећи утицај на комплетно рангирање.

Табела 46. Интервали стабилности

Критеријуми	Тежина	Мин	Мах
C1	0,273	0,0043	Бесконачно
C2	0,124	0,1218	0,4105
C3	0,060	0,0000	0,2212
C4	0,083	0,0000	0,5965
C5	0,034	0,0000	Бесконачно
C6	0,034	0,0000	Бесконачно
C7	0,084	0,0000	Бесконачно
C8	0,105	0,0000	Бесконачно
C9	0,203	0,0000	0,2067

У овом експерименталном делу докторске дисертацијераду разматран је проблем евалуације и селекције кадрова. Евалуација и селекција кадрова је једна од најважнијих одлука у свакој компанији. Избор одговарајућих кадрова захтева разматрање бројних критеријума. Овај проблем селекције је заснован на поређењу запослених (алтернативе) у односу на идентификоване критеријуме.

Интегрисана АНР и PROMETHEE метода одлучивања је примењена за евалуацију и селекцију кадрова у Одељењу информатике ради смањења броја запослених. Предложени приступ се разликује од постојећих приступа евалуације и селекције кадрова датих у литератури. Овде се АНР користи за одређивање тежинских коефицијената критеријума за евалуацију и селекцију кадрова, а PROMETHEE за

---

---

комплетно рангирање запослених. PROMETHEE метода је користила у својим прорачунима резултате тежинских коефицијената критеријума добијених АНР методом. У овом експерименталном делу је показано да је одређивање тежинских коефицијената критеријума значајно за PROMETHEE методу и они имају знатан утицај на рангирање алтернатива.

Предложена интегрисана метода може да помогне доносиоцима одлука да лако изабере најбоље кадрове и анализирају све факторе и атрибуте. Предности овог приступа у односу на постојеће методе су: метод PROMETHEE узима у обзир тежинске коефицијенте критеријума добијене АНР методом која минимизира степен субјективности доносиоца одлуке за разлику од PROMETHEE методе која користи функцију преференције за сваки критеријум коју одређују доносиоци одлука. PROMETHEE I даје делимично рангирање алтернатива које се не могу упоредити и алтернатива које су индиферентне. PROMETHEE II даје комплетно рангирање алтернативе. GAIA раван указује на различите критеријуме, на сличне критеријуме, независне критеријуме и супротне критеријуме. Такође, PROMETHEE метода омогућава анализу осетљивости резултата, и одређује најутицајнији критеријум у процесу одлучивања. Ове могућности нису доступне код осталих метода, као што је АНР, FAZI АНР, ELECTRE, TOPSIS итд.

Дакле, на основу добијених резултата предложеном интегрисаном АНР и PROMETHEE методом, најквалитетнији запослени у Одељењу информатике су P1, P2 и P3. Запослени P4 и P5 су лошије ранжирани према дефинисаним критеријумима, тако да ће бити отпуштени у процесу смањења радне снаге у овом одељењу са пет на три запослена.

Предложени модел само је имплементиран за проблем евалуације и селекције кадрова у AGJ компанији, али је менаџмент компаније утврдио да је предложени модел задовољавајући и могућ за имплементирање у другим компанијама.

---

---

#### 4.7. Избор оптималнеог модела организационе културе ВКО метода у одрживом пословању рударских компанија

Савремени начин пословања, убрзани процес глобализације, сталне промене, нагли технолошки развој и ширење мултинационалних компанија захтева од менаџера, лидера повећану перцепцију анализе организационе културе као подстицај успешном одрживом пословању рударских компанија. Организациона култура је позната као кључна компонента управљања знањем и организационим учењем, а утврђено је да на њу значајно утиче национална култура, (Hofstede, 2001). Организациону културу усвајамо на већ стечену, формирану културу, кад постанемо део радне организације, онда се социјализујемо према пракси организације где смо упошљени (Hofstede & Hofstede, 2005). На организациону културу утичу обрасци веровања, вредности и искуствена поступања, развијена кроз историју организације који се манифестују кроз материјалне објекте, као и понашање чланова организације, (Robins *et al.*, 2005). Организациона култура се обликује зависно од учестале флукутације запослених и њиховим стеченим вредностима. Са променом организационе културе мења се и структура организације, јер су међусобно повезане. Запослени се мењају када менаџер или лидер моделира жељено понашање. До промене организационе културе и структуре долази када менаџер или лидер демонстрира и оснажи жељени модел, (Edmonds & Chris, 2012). Свака организација поседује и развија своју специфичну културу јер се гради од различитих особа (Robins *et al.*, 2005). Култура једне организације се стално мења и почиње да се прилагођава свим стејкохолдерима (заинтересованим) странама. Култура представља заједничке вредности, мотиве, уверења, идентитете и интерпретације, то јест значења важних догађаја који произилазе из заједничких искустава запослених које се преносе генерацијама, (House & Javidan, 2004).

Савремено доба обележава да је највеће и најутицајније истраживање међу интеркултурарне програме истраживања организација „Глобални програм ефикасности вођства и организационог понашања“ (*Global Leadership and Organizational Behavior Effectiveness–GLOBE*) на челу са Робертом Хаусом (Robertom Houseom) са Универзитета Пенсилванија (Pennsylvania), који је настао уз већ класичну студију Geerta Hofstedeа (Geerta Hofstedeа, 1980; 2001).

Аутори пројекта ГЛОБЕ (GLOBE) утврдили су постојање значајних разлика између западних (Нордијска Европа, Германска Европа, Латинска Европа, Англо

---

---

кластер и Латинска Америка) и источних кластера (Источна Европа, Конфучијска Азија, Јужна Азија, Блиски Исток и Субсахарска Африка) (Gupta & Hanges, 2004). Њихова истраживања показују да се наша национална култура може сврстати у кластер Источне Европе.

Паунковић и сарадници (2010), извршили су анализу на тему организационе културе у предузећима у Србији и истраживања показују да се оне налазе „негде између“ западних и источних кластера.

Герт Хофштед (Geerta Hofstede) је најцитиранији холандски аутор, који је се бави проучавањем разликовања култура и девети је међу свим европским ауторима у *Social Science Citation Index* (Bing, 2004). Хофштед (1997), појам културе објашњава као “колективно програмирање ума које диференцирају један тим од другог или групу људи од друге”. Интеркултурне анализе су важне да покажу оно што једна култура дозвољава једном народу, не може бити прихватљива за други народ, (Hofstede, 1980). Диференцијација о вредностима огледа се: у моћи и неједнакостима, улогама мушкараца и жене у друштву, односима према прошлости, садашњости и будућности, диференцијацији међу групама и појединача, и суочавање са неизвесном животном ситуацијом, (Hofstede, 1997).

Многи истраживачи су истраживали културолошке разлике, најпознатији су: Хофштед, Тромпенар (Trompenaars), Шварц (Schwartz) и Хал (Hall). Од свих истраживања о димензијама културе, највише је цитирано истраживање Хофштеда и сарадника (Hofstede, G.; Bond, M.H.; 1984). Њих је највише занимала разлика у ставовима, веровањима и вредностима припадника различитих националних култура тако, да су у периоду од 1967. до 1973. године, обавили истраживање у 40 држава.

Према Хофштеду, “национална култура” једног друштва заједничка је за појединце и све који се налазе у том друштву али разликује се од другог друштва. Националне културе аутор разликује на основу четири димензије а касније је додао и пету: дистанцу моћи (power distance), индивидуализам-колективизам (individualism-collectivism), мушке-женске вредности (masculinity-femininity), избегавање неизвесности (uncertainty avoidance) и пета, краткорочна и дугорочна перспектива (short term-long term). Пета димензија је додата на основу Хофштедових истраживањима са канадским психологом Бондом на простору Далеког Истока.

Постоје, наравно и друге квалификације димензија националне културе, које се

могу користити као основна истраживања али се ове најчешће користе, а остале су мање присутне у литератури (Hampden-Turner, T., 2000; Schneider, B., 1997; Schuster, C., 1996; Usunier, 1996; Schneider, 1992)

У овом експерименталном делу докторске дисертације за избор оптималног модела организационе културе коришћене су наведене димензије јер су оне оквир за развијање диференцираних хипотеза у мултикултурним организацијским студијама. Наведене димензије се разликују у структури, мотивацији запослених, имају различита питања и проблеме са којима се сусрећу запослени и саме организације у оквиру разних друштава, (Hofstede, 1983). Неразвијене земље поседују колективистичку културу са високом дистанцом моћи (Србија), док развијене имају индивидуалистичку културу са ниском дистанцом моћи. На основу Хофштедове анализе српску културу чине следеће димензије: велика дистанца моћи, висок степен избегавања, неизвесност, колективизам и женске вредности па је по својим карактеристикама најближа земљама Латинске Америке.

У табели 1. Приказан је упоредни преглед националне и организационе културне матрице, дат преко националних индекса националних култура.

Табела 47. Упоредни преглед националне и организационе културне матрице

	SRPSKA KULTURA	ANGLOSAK- SONSKE KULTURE GBR, USA	GERMA- NSKE KULTURE GER, AUT	SKANDI- NAVSKE KULTURE SWE, NOR	LATNOE- EVROPSKE KULTURE FRA, ITA	LATINO- AMERIČKE KULTURE MEX, VEN
DISTANCA MOĆI	76	37,5	22,5	31	59	81
IZBEGAVANJE NEIZVESNOSTI	88	40,5	67,5	39,5	80,5	79
INDIVIDUALIZAM	27	90	61	70	73,5	21
MUŠKE VREDNOSTI	21	64	72,5	6,5	56,5	71

Извор: Hofstede, G., (2001). *Culture's Consequences*, Thousand Oaks, CA: Sage Publications, pp 118-224)

Од избора модела организационе културе зависиће какве ће доносиоци одлуке (менаџери, лидери) доносити одлуке за одрживо пословање рударских компанија.

---

---

#### 4.7.1. Алтернативе и критеријуми за оцењивње димензије

Анализиране димензије као понуђене алтернативе су: висока дистанца моћи, ниска дистанца моћи, висок степен избегавање неизвесности, низак степен избегавање неизвесности, колективизам, индивидуализам, женске и мушке вредности да би добили оптимални модел организационе културе.

**Висока дистанца моћи (Варијанта 1):** дистанца моћи фокусирана је тако да “ниво у којем мање моћни чланови једне организације прихватају чињеницу да моћ није подједнако распоређена”, (Hofstede, 2001). У друштву постоје врло моћни појединци и групе, тако да припадници једне националне културе ту појаву сматрају нормалним што моћ није подједнако распоређена. Висока дистанца моћи у организацијама међу запосленима значи да је стање природно и нормално. Они који имају моћ морају је константно доказивати, ако је у неком случају деле са неким, то је знак слабости а не снаге. Они који имају моћ код ове димензије сами одлучују о свему тако да се истиче аутократски стил руковођења (Индија, Француска, Панама, Бразил).

**Ниска дистанца моћи (Варијанта 2):** Код ове варијанте насупрот претходној варијанти развија се свест, да моћ треба да буде подједнако распоређена. Сви чланови друштва или организације треба да равномерно или подједнако имају моћ и постоје кооперативни односи између доносиоца одлуке (менаџера) и запослених. Запослени су укључени у процесу одлучивања. Неједанка дистрибуција моћи се сматра и непожељном (Аустрија, Данска, Нови Зеланд).

**Висок степен избегавање неизвесности (Варијанта 3):** Избегавање неизвесности представља “степен у којем се припадници неке културе осећају угроженим у нејасним или непознатим ситуацијама”, (Hofstede, 2001). У националним културама са високим степеном избегавањем неизвесности запослени ниси спремни на промене, ризике и неизвесности. Промене се третирају као претња а не шанса за бољитак. Степен толеранције са високим избегавањем неизвесности за промене је јако низак; јасна је организациона структура са дефинисаним правилима; одлуке се доносе на бази чињеница прикупљених из различитих извора. (Јапан, Португалија, Грчка).

**Низак степен избегавање неизвесности (Варијанта 4):** Националне културе са ниским степеном избегавање неизвесности лакше подносе промене, неизвесност и непознате ситуације. На промене гледају као на шансу а не на претњу. Степен толеранције са ниским избегавањем неизвесности према различитим променама је јако

---

---

висок, запослени преузимају ризик без посебна правила (Данска, Велика Британија, САД).

**Колективизам (Варјанта 5):** Национална култура која поседује димензију колективизма фокусирана је на људе који су од рођења интегрисани у снажне, кохезивне групе где се брину за цело друштво током целог животног века у замену за неповратну оданост, (Hofstede, 2001). Колективистичке националне културе негују вредности: поштовања, сигурности, контроле, хармоније и способност разумевања (Stephanie, *et al.*, 1999). У колективистичким културама идентитет је базиран на социјалном систему, колективизму. Лидери су више посвећени задовољењу потребама других стејкохолдера него својим потребама (Romin, *et al.*, 1999). Запослени су ти који прихватају стандарде и тимски извршавају своје обавезе за добробит колектива у целини (Пакистан, Панама, Кина).

**Индивидуализам (Варијанта 6):** Код ове варијанте национална култура се односи на лабаве везе у друштву где се од сваког очекује да се сам брине о себи и својој породици што значи да је индентитет базиран на појединцу (САД, Велика Британија, Аустралија). У индивидуалистичким националним културама људи се ослањају првенствено на сопствене идеје и ставове, (Snell, S. Robin., Hui, S.K. Sandy, 2000). Одлуке се доносе пре детаљног сагледавања чињеница, стратешко планирање није примар као у колективистичким културама где се проблеми анализирају, већ на извршном лидерство, (Ananda, M., Pedro, H., 2001).

**Женске вредности (Варијанта 7):** Ове димензије носе у себи другачију димензију од мушких вредности, њихове родне улоге се преплићу, и једни и други су усмерени, брижни према другима и што је најважније заинтересовани су за квалитет живота и заштиту животне средине, (Hofstede, 2001). Приликом одлучивања користе прикупљене информације и одлуке су засноване на чињеницама (Швајцарска, Нови Зеланд).

**Мушке вредности (Варијанта 8):** Димензија мушке вредности је фокусирана на јасну изражену поделу родних улога, жене су умерене и нису грубе, заинтересоване су за квалитетан живот док су мушкарци агресивни, снажни и фокусирају се на материјални успех. У процесу одлучивања ослањају се више на своју интуицију него на чињенице (Јапан, Аустрија).

**Дугорочна оријентација (Варијанта 9):** Дугорочна наспрам краткорочне



---

---

оријентације односи се на степен у којем култура подстиче своје чланове да прихвате одложено задовољавање својих материјалних, друштвених и емоционалних потреба, (Hofstede, 2001). Димензија дугорочна оријентација представља подстицај запослених да буду оријентисани на будуће награде, то јест да буду истрајни и штедљиви (Кина, Јапан).

**Краткорочна оријентација (Варјанта 10):** Насупрот дугорочној оријентацији, димензија краткорочна оријентација је фокусирана на прошлост и садашњост, то јест поштовање традиције “чување образа и испуњавање друштвених обавеза“, (Hofstede, 2001). (Велика Британија, САД, Немачка, Аустрија).

Критеријуми су мере са којом се идентификују (оцењују) алтернативе (димензије) са исте тачке гледишта. У даљем тексту су приказани критеријуми и њихови тежински коефицијенти.

**Критеријум 1 (С1):** Иновације на послу: Увођење иновације на послу је јако важан критеријум не само за запослене већ и за имиџ једне организације. Тако, да увођење иновација на послу може да сачува време и новац, доносе конкурентску предност и развој. Иновативне компаније лако прихватају промене, стварају ефикасније процесе, производе идеје, имају већу продуктивност, постжу већи успех, расту и прилагођавају се тржишту. Оне уводе иновативно мишљење, креативно решавање проблема, операционално одређивање задатака и перцепцију за иновативну одрживу културу.

**Критеријум 2 (С2):** Измена парадигме у пословном окружењу: Овај критеријум подразумева нов начин размишљања, перцепцију разумевања света у коме радимо и живимо. Повезан је са променама производа, технологије и менаџерских техника. Рађа нове економске и друштвене односе зановане на принципе пословне етике, корпоративно друштвене одговорности, одрживог развоја и квалитета производа и услуга.

**Критеријум 3 (С3):** Ефикасност планирања и управљања: Овај критеријум има посебну улогу у организацији за планирање и управљање. Повећава задовољство свих заинтересованих страна: запосленима, менаџерима, лидерима, акционарима, корисницима, потрошачима, банкама и др. Доводи до ефикаснијег пословања а тиме обезбеђује компанији конкурентску предност и прикључак успешном глобалном пословању; доводи до ефикасност у интернационалном окружењу и до одрживог

---

---

пословања савремених рударских компанија.

**Критеријум 4 С(4):** Максимизација профита: Критеријум максимизација профита је један од важних критеријума. Максимизацијом профита организација постаје: солвентна, ликвидна, конкурентна и јака организација. Запосленима се повећава степен задовољства, перцепција сигурности и постају мотивисанији. Са максимизацијом профита организације се развијају и расту, развијају нове производе, модификују менаџерску технику, постају мултинационалне компаније, укључују се у интернационално пословање, у систем светске трговине, повећају квалитет производа а смањују цене производа.

**Критеријум 5 (С5):** Функционисање предузећа: Овај критеријум нам одређује тачно задате циљеве предузећа, односно делатности предузећа. У оквиру предузећа се одвијају процеси који се односе на обављање послова неопходних за функционисање целокупног система. За све стејкхолдере је важно функционисање предузећа јер би његово гашење довело до великих проблема. Запослени би изгубили посао, повећао би се број незапослених, привреда би била на губитку, угасила бих се једна привредна грана зависно од делатности предузећа. Данас у савременом глобалном пословању опстанак предузећа су стратегијске одлуке фокусиране на задовољење стејкхолдера. Ефикасно и ефективно функционисање огледа се на квалитету производа и услуга, ради задовољења свих заинтересованих страна (стејкхолдера).

**Критеријум 6 (С6):** Отпори запослених: Отпори који се јављају међу запопосленим могу да изазову последице неизвесности о томе како ће бити судбина појединаца, организација и њихова заједничка будућност. Отпор запослени најчешће пружају учесталим променама али оне не треба да представљају изненађење. Иако су промене позитивне запослени пружају отпор јер желе да задрже исто стање. Страх у прелазак у нешто ново које будућност доноси глобализацијом, ствара код запослених и менаџере огроман стрес и ако је тренутно стање у организацији неподношљиво. Код овог критеријума су два видна феномена: перцепција и претња.

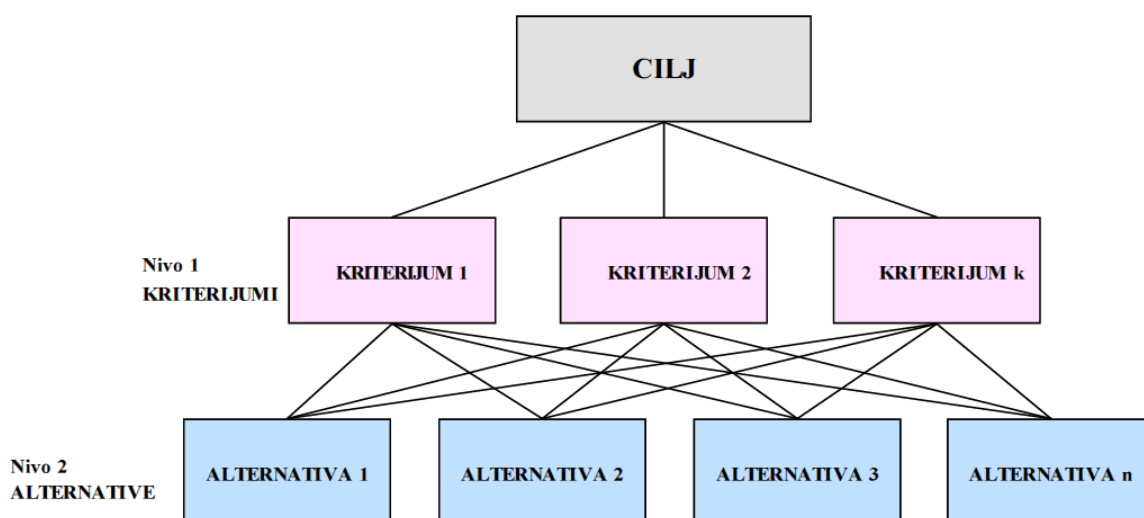
**Критеријум 7 (С7):** Могућност ефикасне имплементације: Критеријум могућности ефикасне имплементације јако значајна за подизање свести свих стејкхолдера, почев од запослених, менаџера, набављача, банака, акционара и купаца. Повећаном перцепцијом за имплементирањем оптималног модела организационе културе долази до конкурентне рударске компаније, до пенетрације и диверзификације тржишта.

#### 4.7.2. Резултати избора оптималног модела организационе културе АНР методом

После дефинисање критеријума и модела организационе културе (алтернативе) следи оцењивање и рангирање применом АНР методе, за прорачун је коришћен софтвер *Criterion Decision Plus*. Аналитички хијерархијски процес (АНР) је квантитативна техника која омогућава структурирање комплексног проблема одлучивања са више критеријума и пружа објективну методологију која се примењује на широк спектар одлука. Као што је већ објашњено у поглављу 4.3. -Избор оптималног модела интегрисаног одрживог система менаџмента у рударским компанијама, Томас Сати (Thomas Saaty) је творац ове методе, у изворном називу *Analytic Hierarchy Process* и “представља снажан алат доносиоцу одлуке у варјантама где су присутне више алтернативе” (Winstonet, *et al.*, 2008).

О компетентности ове методе говори чињеница да је АНР метода проучавана и да је унапређена путем многих научних радова на многим светским универзитетима. Тако, да се сваке године у њену част одржава међународна конференција *ISAHP* (*International Conference on Analytic Hierarchy Process*) и њеним применама, (Izet, Н., 2014).

Први корак је дефинисање вишедимензионалне хијерархијске структуре циљева, критеријума и алтернатива-Слика 18.



Слика 18. Хијерархијски модел–АНР структура

Извор: Saaty, T.L., Kearns, P.K., (1991). *Analytical Planning, The Organization of Systems, The Analytic Hierarchy Process Series*, 4, RWS Publications.

Даље се врши одређивање тежинских коефицијената критеријума уз помоћ скале поређења која је дата у табели 14 у поглављу 4.3. У табели 48 и 49 су приказани резултати поређења.

Табела 48. Дефинисање тежинских коефицијената критеријума

Критеријуми	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
C1	1	1/3	1	1/3	1/3	3	1/5
C2		1	1	1/3	1/2	3	1/3
C3			1	1	1	3	1/2
C4				1	3	5	1
C5					1	3	1/2
C6						1	1/7
C7							1

Табела 49. Резултати тежинских коефицијената критеријума

Критеријуми	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
Тежински коефицијенти	<b>0.072</b>	<b>0.109</b>	<b>0.127</b>	<b>0.243</b>	0.140	0.037	0.271
Степен конзистентности	0.046						

Следећи корак је упоређивање модела организационе културе (алтернатива) у односу на сва седам дефинисана критеријума табеле 50-56.

Табела 50. Упоредње алтернатива у односу на критеријум С1

Алтернативе	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
A1	1	1/3	1	1/2	1/2	1/4	1/3	1/2	1/5	1/2
A2		1	3	2	1	1	2	3	1/2	1
A3			1	1	1/3	1/4	1/3	1/2	1/5	1/3
A4				1	3	1	2	1	2	3
A5					1	3	1	2	1	2
A6						1	1/3	1/2	1/4	1/2
A7							1	2	1/2	1
A8								1	1/4	1/2
A9									1	1
A10										1
Степен конзистентности			0.095							

Табела 51. Упоредње алтернатива у односу на критеријум С2

Алтернативе	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
A1	1	1/4	1	1	1/4	1/2	1/3	1	1/3	1/2
A2		1	2	3	1	1	2	3	1	2
A3			1	1	1/3	1	1	1	1/3	1/2
A4				1	1/2	1	1	1	1/2	1
A5					1	3	2	2	1	2
A6						1	1/2	1	1/4	1/3
A7							1	1	1/2	1
A8								1	1/3	1/2
A9									1	2
A10										1
Степен конзистентности			0.026							

Табела 52. Упоредње алтернатива у односу на критеријум С3

Алтернативе	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
A1	1	1/3	1	1	1/3	1	1	1	1/3	1
A2		1	2	1	1/3	1	1	1	1/3	1/2
A3			1	1	1/3	1/2	1/2	1/2	1/5	1/3
A4				1	1/3	1	1/2	7	1/3	1
A5					1	3	2	3	1	2
A6						1	1	1	1/3	1
A7							1	1	1/3	1
A8								1	1/5	1/2
A9									1	2
A10										1
Степен конзистентности			0.054							

Табела 53. Упоредње алтернатива у односу на критеријум С4

Алтернативе	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
A1	1	1/4	1	1	1/2	1	1	1	1/3	1
A2		1	3	2	1	2	1	1	1	1
A3			1	1/2	1/3	1	1/2	1	1/3	1
A4				1	1/3	1	1	7	1/3	1/2
A5					1	3	2	2	1	2
A6						1	1/2	1/2	1/4	1/2
A7							1	1	1/2	1
A8								1	1/2	1
A9									1	2
A10										1
Степен конзистентности			0.092							

Табела 54. Упоредње алтернатива у односу на критеријум С5

Алтернативе	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
A1	1	1/3	1	1	1	1	1	1	1/2	1
A2		1	3	2	1	2	1	1	1	1
A3			1	1	1/2	1	1	1	1/2	1
A4				1	1/3	1	1/2	1/2	1/2	1
A5					1	2	1	1	1	1
A6						1	1/2	1/2	1/2	1/2
A7							1	1	1	1
A8								1	1	1
A9									1	1
A10										1
Степен конзистентности			0.075							

Табела 55. Упоредње алтернатива у односу на критеријум С6

Алтернативе	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
A1	1	1/5	1/3	1	1/3	1	1/3	1/2	1	1
A2		1	4	2	1	2	1	1	1	1
A3			1	3	1	2	1	1	1	1
A4				1	1/3	1	1	1	1	1
A5					1	3	2	2	2	2
A6						1	1/2	1/2	1	1
A7							1	1	1	1
A8								1	1	1
A9									1	1
A10										1
Степен конзистентности			0.040							

Табела 56. Упоредње алтернатива у односу на критеријум С7

Алтернативе	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
A1	1	1/2	2	1	1/2	1	1/2	1	1/2	1
A2		1	3	2	1	2	1	1	2	2
A3			1	1/3	1/3	1	1/2	1/2	1/2	1
A4				1	1/3	1/2	1/3	5	1/3	1/2
A5					1	3	1	1	1	1
A6						1	1/2	1/2	1/2	1
A7							1	2	1	2
A8								1	1	2
A9									1	2
A10										1
Степен конзистентности			0.031							

На крају, добијени су резултати рангирања–Табела 57. На основу анализе организационе културе у одрживом пословању рударских компанија чине их следеће димензије: алтернатива А5 (колективизам) на првом месту, друго место заузима алтернатива А9 (дугорочна оријентација), треће место А2 (ниска дистанца моћи), А7 (женске вредности) је на четвртном месту, А8 алтернатива мушка вредности је на петом месту, на шестом месту је краткорочна оријентација А10, седмом висока дистанца моћи А1, осмом низак степен избегавања неизвесности А4, девето место је заузела алтернатива А6 (индивидуализам) и на последњем месту је алтернатива А3 (висок степен неизвесности).



Табела 57. Коначни ранг димензија националне културе

Ред. бр.	Димензија националне културе	Резултат
1.	A5 (колективизам)	0.149
2.	A9 (дугорочна оријентација)	0.148
3.	A2 (ниска дистанца моћи)	0.137
4.	A7 (женске вредности)	0.107
5.	A4 (низак степен избегавања неизвесности)	0.094
6.	A10 (краткорочна оријентација)	0.089
7.	A1 (висока дистанца моћи)	0.082
8.	A8 (мушке вредности)	0.073
9.	A6 (индивидуализам)	0.065
10.	A3 (висок степен неизвесности)	0.057

Анализа обухвата критеријуме и њихов утицај на рангирање димензија организационе културе и саме димензије. Тежински коефицијенти критеријума представљају њихову меру утицаја на резултат рангирања алтернатива, односно задатих димензија.

Табела 49. нам показује да критеријум С7 (могућност ефикасне имплементације) има највећи утицај на резултат одабира јер је његов коефицијент 0,271. Утиче са 27,1 % на резултат избора оптималног модела организационе културе. Перцепција свих стејкхолдера за увођење оптималног модела организационе културе доноси позитивне ефекте организацији што је и циљ овог процеса.

На другом месту је критеријум С4 (максимизација профита) има 24,3% утицаја на резултат одабира јер је његов тежински однос 0,243. Овај критеријум је врло битан за избор модела организационе културе за одрживо пословање рударских компанија јер је у питању максимизација профита.

На трећем месту је критеријум С5 (функционисање предузећа), који утиче са 14% на овај процес. Ово показује колико је важно да рударске компаније треба да функционишу, јер је данас тежак период за њихов животни циклус.

На четвртном месту је критеријум С3 (ефикасност планирања и управљања), где је тежински коефицијент 0,127. То нам показује колико је важно за рударску компанију да планирање и управљање буде ефикасно што доводи до интернационалног

---

пословања.

На петом месту је критеријум С2 (измена парадигме у пословању). Тежински коефицијент износи 0,109, што значи да он има утицај од 10,9 % на избор оптималног модела организационе културе. Он нам указује да мора да се мења систем пословања у циљу добијања одговорних и одрживих рударских компанија.

На шестом месту је критеријум С1 (иновација на послу), такође један од важних критеријума за избор оптималног облика организационе културе са тежинским коефицијентом 0,072. То показује да он са 7,2% утиче на избор организационе културе. Иновације на послу са јако битне за рударске компаније јер штеде време и новац рударским компанијама.

На седмом месту је критеријум С6 (отпор запослених) који утиче на избор оптималног модела са 3,7%. Запослени пружају отпор јер не желе да мењају постојеће стање. Битна је перцепција и претња запослених од нове организационе културе јер она мења и структуру организације.

Код анализе димензије националне културе полази се од оптималне (најбоље) алтернативе. То је алтернатива А5 (колективизам). За наше рударске компаније ова димензија има највећу вредност резултата од 0,149. Разлог је у томе што што ова димензија негује вредност: поштовања, сигурности, контроле, хармонију и способност разумевања свих заинтересованих страна. Лидери су посвећени задовољењу потребама других стејкхолдера а запослени су ти који прихватају и завршавају своје обавезе у циљу добробити целе рударске компаније (Пакистан, Панама, Кина).

На другом месту по реду се налази димензија дугорочне оријентације, алтернатива А9 која утиче са 14,8 % на оптимални избор организационе културе. За рударске компаније је од великог значаја јер запослени код ове димензије оријентисани на истрајност и штедљивост и оријентисаност на будуће награде (Кина и Јапан).

Резултати показују да ове две димензије приближним процентом утичу на оптимални избор организационе културе рударских компанија.

На трећем месту дошли смо до резултата да димензија ниска дистанца моћи утиче 13,7% на резултат избора, што је позитивно за рударске компаније. Код ове димензије сви чланови организације треба да имају подједнаку моћ, постоји коперативни односи између запослених и менаџера. Запослени су укључени у планирање и управљање (Аустрија, Данска, Нови Зеланд).

---

На четвртом месту је димензија организационе културе женске вредности, алтернатива 7. са тежинским коефицијентом 0,107. Карактеристике ове димензије указују да су запослени усмерени и брижни једни према другима и заинтересовани су за квалитет живота. Приликом планирања и управљања користе информације засноване на чињеницама (Швајцарска, Нови Зеланд).

Резултати показују да се на петом месту налази димензија низак степен избегавања неизвесности са тежинским коефицијентом од 0,094. То показује да на оптимални избор организационе културе рударских компанија она утиче са 9,4%, што даје позитивне резултате. Запослени у рударским компанијама лакше подносе промене, неизвесност, прихватају ризик, степен толеранције им је јако високи, док промене прихватају као шансу а не као ризик (Данска, Велика Британија, САД).

Истраживања показују да се оптимални облик организационе културе рударских компанија састоји од следећих димензија националне културе: колективизма, дугорочне оријентације, ниске дистанце моћи, женске вредности и низак степен избегавања неизвесности. Са оваквим оптималним моделом рударске компаније постају конкурентне на тржишту, профитабилне, одрживе и друштвено одговорне што захтева савремено пословање.

Као што је већ на почетку овог експерименталног дела речено, примењена је вишекритеријумска метода за избор оптималног облика организационе културе рударских компанија на основу националне културе која се разликује од димензија осталих компанија. Проблеми се јављају приликом имплементирања и примене оптималног модела организационе културе и они могу у великој мери да угрозе одрживо пословање рударских компанија. Истраживања су показала да организациону културу рударских компанија чине следеће димензије националне културе: колективизам, димензију дугорочне оријентације, ниску дистанцу моћи, културе женске вредности и низак степен избегавања неизвесности.

На основу Хофштедове (Hofstede) анализе која је урађена 2001. године, српску културу чине следеће димензије: велика дистанца моћи, висок степен избегавања неизвесности, колективизам и женске вредности и да је по свом облику најближа земљама Латино Америке. Испитивање које је урадила Паунковић са својим сарадницама 2010 показује да се тада наша култура налазила између западних и источних кластера.

Истраживања у овом експерименталном делу докторске дисертације имплементацијом метода вишекритеријумског одлучивања показују да се оптимални облик организационе културе налази међу културама развијених земаља (Кине , Јапана, Данска, Швајцарска, САД-а, Немачке и др).

За даља истраживања организационе културе наших компанија постоји велика потреба, али недостаје перцепција.

---

## 5. ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА

---

Решавање реалних проблема у докторској дисертацији приказано је кроз призму вишекритеријумских метода које су нашле примену у одрживом пословању компанија као услова за одрживи привредни развој.

Предходним истраживањима проширена су теоријска и практична знања о имплементацији метода вишекритеријумског одлучивања у одрживом пословању из области: економског, еколошког, социолошког, културолошког развоја.

Закључна разматрања докторске дисертације односе се на унапређење специфичних решења и креирање нових институционалних решења којима би се боље конципирала имплементација вишекритеријумског одлучивања у процесима иновативног истраживања, а све у циљу економског и укупног друштвеног развоја земље. Концепт одрживог пословања представља динамичан, а не статичан процес и захтева флексибилност, адаптацију и баланс.

У закључним разматрањима долази се до формирања адекватног облика дефинисања могућих модела имплементације вишекритеријумског одлучивања у одрживом пословању рударских компанија.

У првом теоријском делу докторске дисертације „ОДРЖИВО ПОСЛОВАЊЕ“ дато је релевантно истраживање о одрживом пословању на основу литературних података. Овај део докторске дисертације доприноси квантуму знања о одрживом пословању. Илустрацијом модела одрживог пословања долазимо до закључка да се смање еколошки и социјални негативни утицаји на живот на Земљи и еко-систем, а повећа економска одрживост, узимајући у обзир и климатске промене, и створи конкурентна предност кроз супериорне етичке вредности.

Концепт одрживог пословања представља динамичан, а не статичан процес и захтева флексибилност, адаптацију и хармонизацију еколошког, социолошког, културолошког и економског утицаја.

---

У другом теоријском делу, генерално, истраживања показују да ВКО методе омогућавају доносиоцима одлуке лакши начин планирања и управљана при решавању реалних проблема. ВКО методологија представља имплементирање потпуно новог начина сагледавања и избора оптималног решења на основу различитих и супротних циљева.

Вишекритеријумско одлучивање је термин који се користи за описивање скупа формалних приступа који се ослањају на примену више критеријума који помажу појединцима или групама да изнађу права решења у одрживом пословању рударских компанија.

У трећем, експерманталном делу докторске дисертације обухваћена су следећа истраживања и дошли смо до следећих закључних разматрања:

Процењујући економске, социолошке, еколошке и културолошке показатеље вишекритеријумском анализом-ELECTRE метода закључујемо да су економски и еколошки аспекти најважнији за одрживо пословање. Најутицајнији критеријуми за комплетно рангирање аспекта одрживог пословања су повећање профита и продуктивности рударских компанија. У пракси, прелазак на одрживо пословање подразумева истовремену реализацију свих наведених аспеката одрживог развоја. Међутим, рангирање аспеката које је овде обављено указује менаџерима на оне аспекте који су најважнији и на које они морају да обрате пажњу приликом увођења одрживог пословања, али и приликом оцене функционисања овог пословања код оних рударских компанија које раде по овом принципу.

*Хипотеза XI.* За рангирање индикатора одрживости рударских компанија примењена је вишекритеријумска метода-PROMETHEE Анализом три индикатора одрживости-економског, еколошког и социолошког-одређени су најважнији индикатори одрживости за доношење одлука. Разматрана су шест критеријума за рангирање. Резултати показују да су најважнији индикатори одрживости економски који представљају значајан извор информација у процесу решавања реалних проблема. Најутицајнији критеријуми за комплетно рангирање одрживости су повећање искоришћавања ресурса и очување животне средине, чиме је доказана прва посебна хипотеза која гласи:

➤ *Посебна хипотеза XI: Рангирањем индикатора одрживости са становишта*

---

*њихове важности применом ВКО методе добијају се најважнији индикатори за доношење одлука и најутицајнији критеријуми.*

**Хипотеза Х2:** У циљу избора оптималног модела Интегрисаног система менаџмента (ИСМ) у рударским компанијама наше земље примењена је АНР вишекритеријумска метода за доношење одлуке. Избор оптималног модела ИСМ-а једна је од најзначајнијих стратешких одлука рударских компанија. Анализирана су четири модела ИСМ-а—Wilkinson-Dale модел (алтернатива А1), модел Карапетровића (алтернатива А2), процесни модел (алтернатива А3) и EFQM модел изврсности (алтернатива А4). Разматрана су четири критеријума за рангирање—трошкови увођења ИСМ-а (критеријум С1), очекивани ефекти ИСМ-а (критеријум С2), време имплементације ИСМ-а (критеријум С3) и применљивост модела ИСМ-а (критеријум С4). На основу добијених резултата АНР методом, изабран је најбољи модел ИСМ-а за рударске компаније у нашој земљи, а то је процесни модел (алтернатива А3). Најутицајнији критеријуми за комплетно рангирање алтернатива (модела ИСМ-а) су очекивани ефекти ИСМ-а (критеријум С2) и трошкови увођења ИСМ-а (критеријум С1). У овом експерименталном делу докторске дисертације имплементацијом АНР и ELECTRE методе за избор оптималног модела интегрисаног система менаџмента рударских компанија дошло се до интегрисаног закључка да је, оптимални модел процесни модел који је и имплементиран у РТБ-у Бор и ИРМ-у Бор. На овај начин је ова методологија доказана и потврђена у пракси, чиме је уједно доказана и друга посебна хипотеза која гласи:

- **Посебна хипотеза Х2:** *Постојећи модели ВКО метода су погодни за имплементирање интегрисаног одрживог система менаџмента рударских компанија. Анализом постојаћих модела ИСМ дошли смо до оптималног модела, и то процесног модела, који је имплементиран у РТБ-у Бор и најутицајнијих критеријума*

**Хипотеза Х3:** У циљу избора оптималне методе санације деградираних површина обале Борске реке примењена је вишекритеријумска метода-ELECTRE за доношења одлуке. Избор оптималне методе предходне наведене санације је једна од најзначајнијих одлука у току управљања пројектом ревитализације уништених

и загађених површина које су настале дугогодишњим рударењем. Анализиране су четири могуће методе санације—дубоко заоравање површина прекривених слојем флотацијске јаловине (алтернатива А1), рециклажа наноса флотацијске јаловине (алтернатива А2), уклањање наноса флотацијске јаловине са контиминираног земљишта (алтернатива А3) и формирање неутралне тампон-зоне изнад наноса флотацијске јаловине од креча и насипавање хумусне земље изнад ове тампон зоне (алтернатива А4). Сам процес избора захтева разматрање бројних критеријума као што су могућност техничке реализације процеса санације (критеријум С1), трошкови санације (критеријум С2), очекивани резултати санације (критеријум С3), трајање санације (критеријум С4) и универзалност примењене методе санације (критеријум С5). Оптимална метода санације се на основу упоређења применљивих метода у складу са одговарајућим критеријумима. Резултати показују да је најбоља метода санације формирање неутралне тампон-зоне од креча изнад наноса флотацијске јаловине и насипавање хумусне земље изнад ове тампон-зоне (алтернатива А4). Најутицајнији критеријуми за комплетно рангирање алтернатива (метода санације) су могућност техничке реализације (критеријум С1), трошкови (критеријум С2) и добијени (очекивани) резултати (критеријум С3), те је доказана и трећа посебна хипотеза која гласи:

- *Посебна хипотеза Х3: Хипотеза је потврђена да су постојећи модели ВКО метода погодни за избор оптималне методе санације деградираних природних површина.*

**Хипотеза 4.** Анализа проблема евалуације и селекције кадрова, као једна од најважнијих одлука у свакој компанији, показала је да захтева разматрање бројних критеријума. Проблем селекције је заснован на поређењу запослених (алтернативе) у односу на идентификоване критеријуме, где је примењена интегрисана АНР и PROMETHEE метода одлучивања у циљу смањења броја запослених. Предложени модел се разликује од постојећих модела за решавање оваквих проблема датих у литератури. За одређивање тежинских коефицијената критеријума за евалуацију и селекцију кадрова имплементира се АНР, а PROMETEE за комплетно рангирање запослених.



---

Предложена интегрисана метода може да помогне доносиоцима одлука да лако изабери најбоље кадрове и анализирају све факторе и атрибуте. Предности овог приступа у односу на постојеће методе су: метод PROMETHE узима у обзир тежинске коефицијенте критеријума добијене АНР методом. Она минимизира степен субјективности доносиоца одлуке (менџера, лидера, руководиоца) за разлику од PROMETHEE методе која користи функцију преференције за сваки критеријум, коју одређују доносиоци одлука. PROMETHEE I даје делимично рангирање алтернатива које се не могу упоредити и алтернатива које су индиферентне. PROMETHEE II даје комплетно рангирање алтернативе. GAIA раван указује на различите критеријуме, на сличне критеријуме, не зависне критеријуме и супротне критеријуме. Такође, PROMETHEE метода омогућава анализу осетљивости резултата, и одређује најутицајнији критеријум у процесу одлучивања. Ове могућности нису доступне код осталих метода, као што је АНР, *fazi* АНР, ELECTRE, TOPSIS итд.

Имплементацијом интегрисане АНР и PROMETHEE методе, P1, P2 и P3 запослени су изабрани као одговарајући кадар за наставак рада у Одељењу информатике. Запослени P4 и P5 су оцењени као мањег квалитетни према дефинисаним критеријумима, тако да ће бити отпуштени у процесу смањења радне снаге у овом одељењу са пет на три запослена. Предложене интегрисане АНР и PROMETHEE методе су имплементирани за проблем евалуације и селекције кадрова у AGJ компанији. Менаџмент компаније је потврдио да је предложени модел задовољавајући и могућ за имплементирање и у другим компанијама, чиме је доказана и четврта посебна хипотеза која гласи:

➤ ***Посебна хипотеза Х4: Постојећи модели ВКО метода су погодни за евалуацију и селекцију кадрова у компанијама.***

➤

Из свега наведеног долази се до закључка да су ВКО методе важни алати доносиоцима одлука, менаџерима, при решавању реалних проблема, при планирању и управљању у процесу одлучивања, што даје велики допринос одрживом пословању рударских компанија, тиме је и главна хипотеза доказана.

➤ ***Главна хипотеза: „Имплементација ВКО метода у процесу одлучивања доприноси одрживом пословању“.***

---

---

Резултати истраживања показују да се применом ВКО метода у одрживом пословању добијају оптимална решења конфликтних ситуација између више расположивих алтернатива и разнородних критеријума, при чему се остварују услови за одрживу конкуренцију засновану на еко-иновацијама.

Савремено пословање доносиоцима одлуке (ДО) поставља све теже услове за избор оптималне алтернативе која ће омогућити максимизирање свих позитивних, а минимизирање свих негативних критеријума на којима се базира доношење одлуке.

Одрживо пословање је покретачка снага стабилних економија и фокусира се на задовољство свих заинтересованих страна и има за циљ изградњу економије засноване на савесним тржиштима и на конкурентској одрживости.

Промене пословања настају у оквирима процеса глобализације и интернационализације, па се одрживо пословање ставља испред нових изазова и проблема и обухвата напоре организације да се правилно управља економским, еколошким, социолошким и културолошким утицајима.

Остварени резултати истраживања састоје се из адекватног облика дефинисања могућих модела имплементације метода вишекритеријумског одлучивања за одрживо пословање које ствара могућност за ефикасније управљање, што доприноси економском, еколошком и друштвеном напретку и одрживом пословању рударских компанија.

Посебна вредност ове докторске дисертације се састоји у томе што је доказала постојање јасне интеграцију између теорије и праксе и могућност добијања техничких решења из одеђених области. На пример, у Рударском Топионичарском Басену Бор је имплементиран процесни модел ИСМ-а што је и илустровано у експерименталном делу докторске дисертације.

Много напора треба још да се уложи у циљу повећања перцепције код доносиоца одлука (менаџера) за имплементирање ВКО метода у пракси.

#### **Научни допринос:**

Докторска дисертација је усмерена на проширење теоријских и практичних знања о истраживању имплементације методе вишекритеријумског одлучивања за одрживо пословање.

С обзиром на предмет и циљ докторске дисертације, посебна пажња је посвећена

---

---

унапређењу специфичних решења и креирању нових институционалних решења којима би се боље конципирала имплементација вишекритеријумског одлучивања за одрживо пословање.

#### **Друштвени допринос:**

Имплементацијом методе вишекритеријумског одлучивања (ВКО) стварају се услови за развој институција, заштиту животне средине, развој науке и технологије са циљем њихове хармонизације и смањења потрошње.

Генерално, истраживања показује да имплементацијом ВКО метода се омогућава ДО, менаџерима да на основу чињеница на лакши начин доносе стратегијске одлуке које су јако битне за одрживо пословање рударских компанија.

Предност ових метода је што представљају научну област која истовремено узима у обзир финансијске и нефинансијске факторе у току процеса одлучивања.

Диференцијација ових метода је у пружању помоћи појединцима и групама да при одлучивању изнађу права решења.

Долази се до закључка да ВКО методе представљају научну област која се заснива на идентификовању и избору оптималне алтернативе која ће задовољити захтеве (преференције) заинтересованих страна и то са економске, еколошке, социјалне и културолошке стране.

ВКО методологија представља имплементирање потпуно новог начина сагледавања и избора оптималног решења на основу различитих, а врло често конфликтних циљева.

Истраживања показују да су ВКО методе заступљене у свим сферама пословања, али су у области рударства потребна даља истраживања ради побољшања перформанси одрживог пословања рударски компанија.

---

## 6. ЛИТЕРАТУРА

---

Aghion, P., Hemous, D., Veugelers, R. (2009). *No Green Growth without Innovation*. Bruegel, Policy Brief. November.

Adam, F., Humphreys, P., (2008). *Encyclopedia of Decision Making and Decision Support Technologies*-Volume I, Information Science Reference, London.

AENOR (2008). *Norma UNE 22470*. Indicadores de gestión minera sostenible.

Albadvi, A., Chaharsooghi, S. K., Esfahanipour, A., (2007). Decision making in stock trading: An application of PROMETHEE. *European Journal of Operational Research*, 177, pp. 673-683.

Anand, G., Kodali, R. (2008). Selection of lean manufacturing systems using the PROMETHEE. *Journal of Modeling in Management*, 3 (1), pp. 40-70.

Ангарски, Б., (2014). Развој система за интелигентну вишекритеријумску процену оптерећења животне средине код оцењивања животног циклуса производа и процеса, *Докторска дисертација*, Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука.

A manifesto of TQM, JUSE, Societas, Qualitatis, Vol.10.No. 6, Japan,1997

Ashby, A., Leat, M. and Hudson-Smith, M., (2012). Making connections: a review of supply chain management and sustainability literature, *Supply Chain Management: An International Journal*, 17(5), pp. 497-517.

Asif, M., Bruijn, E., Fisscher, O., Searcy, C., & Steenhuis, H. (2009). Process embedded design of integrated management systems. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 26 (3), 261-282.

Afshari, A., Mojahed, M., Yusuff, R., Hong, T., and Ismail, M., (2010). Personnel selection using ELECTRE. *Journal of Applied Sciences*, 10(23), pp. 3068-3075.

Bajrami, Š., (2014). ELECTRE and AHP-Systems To Support Multi-Criteria Decision Making, *Infoteh Jahorina*, 13, pp. 599-604.

---

---

Бацковић, М., Бабић, С., Basković, М., (2013). Multicriterial optimization of procedures for the selection the best life insurance policies, *Economics & Economy*, 1(1) pp. 41-66.

Baskerville, R.F., (2003). Hofstede Never Studied Culture. *Accounting, Organizations and Society*, 28, pp. 1-14.

Bastante, M.J. (2006). Propuesta metodológica para la cuantificación de la ecoeficiencia de los productos industriales a partir de la evaluación del valor funcional y de los impactos económico y ambiental. *Tesis Doctoral*. Valencia, España: Universidad Politécnica de Valencia.

Beattie, V., Smith, S., (2013). Value creation and business models: refocusing the intellectual capital debate. [The British Accounting Review](#), 45(4), pp.243-254.

Beltramello, A., Haie-Fayle, L., Pilat, D., (2013). *Why New Business Models Matter for Green Growth*. OECD Publishing, Paris.

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

Bernardini, A., Turcksin, L., Macharis, C., (2007). *CLEVER Clean Vehicle Research Report Multi Criteria analysis: method, analysis and results*. URL:<http://www.belspo.be/belspo/ssd/science/Reports/CLEVER%20WP7%20MultiCriteria%20Analysis.pdf>, (datum pristupa 09.08.2014).

Benayoun, R., Roy, B., Sussman, N., (1966). Manual de Reference du programme electre. *Note de Synthese et Formaton*, No. 25, Direction Scientifique SEMA, Paris, France.

Benoit, V., Rousseaux, P., (2003). Aid for Aggregating the Impacts in Life Cycle Assessment. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 8(2), pp. 7482

Bing, J., W. (2004). Hofstede's Consequences: The Impact of His Work on Consulting and Business Practices. *Academy of Management Executive*, 18(1), pp. 80-87.

Bitarafan, M.R., and Ataei, M., (2004), Mining method selection by multiple Kriterijum decision making tools, *The Journal of The Southern African Institute of Mining and Metallurgy*, 104(9). pp. 493-498.

---

---

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

Blancas, F.J., Caballero, R., Gonzalez, M., Perez, F., (2010). Goal programming synthetic indicators: An application for sustainable tourism in Andalusian coastal counties. *Ecological Economics*, 69 (11), pp. 2158-2172.

Богдановић, Д., Милетић, С., (2014). Personnel evaluation and selection by multicriteria decision making method. *Journal of Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research*, 48(3), pp.179-196.

Богдановић, Д., Обрадовић, Љ., Милетић, С., (2014). Selection the optimum method of rehabilitation the degraded oreas around the Bor River downstream from the flotation tailing dump Bor. *Journal of Mining and Metallurgy Engineering Bor*, 4, pp. 137-156.

Бојковић, Н., Пејчић Тарле, С., (2009). Koncept održivog razvoja: indikatori za operacionalizaciju. *Tehnika–Saobraćaj*, 56(4) , str.17-22.

Vozdag, C.E., Kahraman, C., Da Ruanet., (2003). Fuzzy group decision-making for selection among computer integrated manufacturing systems. *Computers in Industry*, 51(1), pp. 13–29.

Boons, F., Wagner, M.A., (2009). Assessing the relationship between economic and ecological performance: distinguishing system levels and the role of innovation. *Ecological Economics* 68(7), pp. 1908-1914.

Boons, F., Montalvo, C., Quist, J., Wagner, M., (2013). Sustainable innovation, business models and economic performance: an overview. *Journal of Cleaner Production*, 45 pp. 1-8.

Bocken, N., Short, S., Rana, P., Evans, S., (2013). A value mapping tool for sustainable business modelling. *Corporate Governance*, 13 (5), pp.482 – 497.

Bocken, N.M.P., Short, S.W., Rana, P., Evans, S., (2014). A literature and practice review to develop sustainable business model archetypes, *Journal of Cleaner Production* 65, pp. 42-56.

Bowen, D.E., Gilliland, S.W. and Folger, R., (1999). HRM and service fairness: how being fair with employees spills over to customers. *Organizational Dynamics (Winter)*, 27(3), pp. 7–23.

---

---

Brans, J.P., (1982). L'ingénierie de la décision; Elaboration d'instruments d'aide à la décision. La méthode PROMETHEE“. In R. Nadeau and M. Landry, editors, L'aide à la décision: Nature, Instruments et Perspectives d'Avenir, Québec, Canada. Presses de l'Université Laval, pp. 183-213.

Brans, J.P., Mareschal, B., (1994). The PROMCALC and GAIA decision support system for MCDA, *Decision Support Syst.*, 12, pp. 297–310.

Brans J.P., Mareschal, B., Vincke, P.H., (1984). *PROMETHEE: A new family of outranking methods in multi-criteria analysis. Operational Research* 84, Ed. J.P. Brans, North Holland, pp. 477-490.

Brans, J.P., Vincke, P.H., Mareschal, B., (1986). How to select and how to rank projects—the PROMETHEE method. *European Journal of Operational Research* 24 , pp. 228 -238.

Brans, J.P., Vincke, P.H., (1985). A preference ranking organisation method: The PROMETHEE method for MCDM. *Management Science*, 31 (6), pp. 647-656.

Brans, J.P., Mareschal, B., (1994). The PROMCALC and GAIA decision support system for MCDA. *Decision Support Systems*, 12 , pp. 297–310.

Брзаковић, М., (2009). Интероперабилност и безбедност информација у организацијама од стратешког значаја у ванредним ситуацијама. *Докторска дисертација*, Универзитет у Београду, Факултет безбедности, Београд, Србија .

Brown, A., (1995). *Organizational culture*. Pitman Publishing, London, pp. 130-145.

Bradt, G., (2012). *Corporate Culture: The Only Truly Sustainable Competitive Advantage*. Tekst dostupan na: [www.forbes.com/.../georgebradt/2012/](http://www.forbes.com/.../georgebradt/2012/), (11. novembar 2012.godine).

Bing, J. W., (2004). Hofstede's Consequences: The Impact of His Work on Consulting and Business Practices. *Academy of Management Executive*, 18(1), pp. 80-87.

Busenitz, L.W., & Barney, J.B., (1997). Differences between entrepreneurs and managers in large organizations: biases and heuristics in strategic decision, Making. *Journal of Business Venturing*, 12, pp. 9-30.

Bufardi, A., Gheorghe, D., Hirouchakis, P., (2004). Multicriteria decision-aid approach for product end-of-life alternative selection. *International Journal of Production Research*, 42(16), pp. 3139–3157.

---

---

Visual Decision Inc. (2007). *Getting Started Guide*, Decision Lab 2000- Executive Edition, Montreal, Quebec, Canada.

Вјекослав, Б., (2014). Possibilities to improvement of business decision making system in e-procurement, *Doktoral Dissertation*, University of Belgrade - Faculty of Organizational Sciences, Belgrade, Serbia.

Вулановић, С., (2014). Развојо општег модела за имплементацију Интегрисаног система менаџмента на основу процене ризика у процесима организација, *Докторска дисертација*, Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, Нови Сад.

Vos, R.O., (2007). Defining sustainability: a conceptual orientation. *Journal of Chemical Technology and Biotechnology*, 82 (4), pp.334-339.

Wang, J.J., Jing, Y.Y., Zhang, C.F. and Zhao, J.H., (2009): Review on multi-criteria decision analysis aid in sustainable energy decision-making. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 13(9), pp. 2263-2278.

World Commission on Environment and Development-WCED(1987). *Our common future*, chapter 12, Oxtord Universite Press, Oxford.

Wilkinson, G., Dale, B., (2001). Integrated management systems: a model based on total quality approach, *Managing Service Quality*, 11(5) pp.318-330.

Wilkinson, G., Dale, B.G., (2002). An examination of the ISO 9001:2000 standard and its influence on the integration of management systems, *Production Planing & Control*, 13(3), pp. 284-297.

Willem, K. M. Brauers & Romualdas Ginevičius, (2013). [How to invest in Belgian shares by MULTIMOORA optimization.](#) *Journal of Business Economics and Management, Taylor & Francis Journals*, 14(5), pp. 940-956.

Winston, W., Albright, C., (2008). *Practical management science*, Revised Third Edition, London: Thomson South-Western, pp. 484.

Wüstenhagen, R., & Boehnke, J. (2008). *Business Models for Sustainable Energy*. In Perspectives on Radical Changes to Sustainable Consumption and Production. Sheffield (UK): Greenleaf Publishing Ltd.



---

---

Gabus, A., Fontela, E., (1972). *World Problems an Invitation to Further Thought within the Framework of DEMATEL*. Battelle Geneva Research Centre, Switzerland, Geneva.

Glavic, P. and Lukman, R., (2007). Review of sustainability terms and their definitions. *Journal of Cleaner Production*, 15 (18), pp.1875-1885.

Golec, A., Kahya, E., (2007). A fuzzy model for competency-based employee evaluation and selection. *Computers & Industrial Engineering*, 52, pp. 143-161.

GRI (2006) *Guía para la elaboración de Memorias de Sostenibilidad*, Global Reporting Initiative, Amsterdam, The Netherlands.

Grimm, D., Stephanie, Church, A. Timothy, Katigbak, S., Marcia, Reyes, S., Jose, Alberto (1999). Selfdescribed traits, values and moods associated with individualism and collectivism. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, 30(4), pp. 471.

Guest, R., (2010). The economics of sustainability in the context of climate change: an overview. *Journal of World Business*, 45(4), pp. 326-335.

Gupta, V. and Hanges, P.J. (2004). *Regional and climate clustering of societal cultures*, In: R. J. House et al. (Eds.). *Culture, Leadership, and Organizations: The GLOBE Study of 62 Societies*, SAGE Publications, Thousand Oaks, CA.

Dalia, Š., Alvydas, B., (2013). Integrated sustainability index: The case study of Lithuania. *Intellectual Economics* , 7(3), pp. 289-303.

Daly, H.E., (1990). Toward some operational principles of sustainable development. *Ecological Economics*, 2(1) , pp. 1-6.

Dansk Standard DS 8001:2005 (2005). *Ledelsessystemer-Vejledning i opbygning af et integreret ledelsessystem*, Copenhagen, Denmark.

Dracker, P., (1992). *Managing for the Future*, New York: Harper Collins, p.159

Du Plessis, C., (2004). Agenda 21 for Sustainable Construction in Developing Countries:a discussion document, *CSIR Building and Construction Technology*, Pretoria, South Africa.

Ђекић, В., Брзаковић, М., Обрадовић, С., (2012). Importance of interoperability information and information systems in the implementation of the model IMS. *Internacional Scientific Conference Managment*, Mladenovac, Serbia, pp. 171-175.

---

---

Edmonds, Cris, on February 22nd, 2012, Tekst dostupan na: *smartblogs.co* (20. jul 2012.godine).

European Commission–Directorate, (2003). General for Energy and Transport. *SUMMA–Setting The Context for Defining Sustainable Transport and Mobility* (Deliverable D2, version 2.0), June, pp. 31-32.

European Commission (2007): Competitiveness and Innovation Framework Programme (2007 to 2013) Brussels.

European Commission, (2009). Eco Design Your Future. *How Eco Design Can Help the Environment by Making Products Smarter*. European Commission Directorate-General Enterprise and Industry, Directorate-General Energy, Brussels.

European Commission, (2010). EUROPE 2020: a Strategy for Smart. *Sustainable and Inclusive Growth*, Brussels, 3.3.2010. Communication from the Commission, COM (2010) 2020.

EC Directive (2008). Directive [2008/98/EC](#) of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008, on waste and repealing certain Directives, *Official Journal of the European Communities*, L312/3, 22.11.2008, Brussels.

Elkington, J., (2004). Enter the triple bottom line, available at: [www.johnelkington.com/TBLelkington-chapter.pdf](http://www.johnelkington.com/TBLelkington-chapter.pdf) (accessed September 15, 2013).

EFQM-*European Foundation for Quality Management*. Evropska fondacija za menadžment kvaliteta 1992

Zeleny, M., (1982). *Multiple criteria decision making*. McGraw-Hill, New York.

Živković, N., (2012). *Integrirani sistem menadžmenta*. Fakultet organizacionih nauka, Univerziteta u Beogradu, (elektronsko izdanje).

Жикић, С., Паунковић, Ц., Žikić, (2012). Održivo upravljanje obnovljivim izvorima energije u Srbiji, *Ecologica*, 78. str. 149-155.

Zavadskas, E.K., Turskis, Z., Kildienė, S., (2014). State Of Art Surveys Of Overviews On MCDM/MADM Methods. *Technological and Economic Development of Economy*, 20(1): pp. 165–179.

---

---

Zavadskasa, E.K., Antuchevicieneb, J., Šaparauskasc, J., Turskisd, Z., (2013). Multi-criteria Assessment of Facades Alternatives: Peculiarities of Ranking Methodology. *Procedia Engineering*, 57, pp. 107–112.

Zavadskas, E. K., Turskis, Z. (2011). Multiple Criteria Decision Making (MCDM) Methods in Economics: An Overview. *Technological and Economic Development of Economy* 17(2), pp. 397–427.

Zott, C., Amit, R., (2010). Business model design: an activity system perspective. *Long Range Plan*, 43 (2/3), pp. 216-226.

ISO 9000:2005 Quality management systems -- Fundamentals and vocabulary, International Organization for Standardization, 2005.

ISO (2006). *Sustainability in building construction–Sustainability indicators-Part 1: Framework for development of indicators for buildings*, ISO/TS 21929-1:2006.

Iwamura, K., Lin, B., (1998). Chance constrained integer programming models for capital budgeting environments. *Journal of Operational Research Society*, 46, pp. 854–860.

Јенкић, Р., (2011). *Proceedings of Low School in Split*, Split, Croatia, 1, str.103-123.

Izet, Н (2014). Upravljanje izradom generalnih projekata u oblasti infrastrukture primenom višekriterijumske analiza, *Doktorska disertacija*, univerziteta u Novom sadu Fakulteta Tehničkih Nauka

Јовановић, С., (2015). Modeliranje ekološko, energetskih i ekonomskih performansi održivih tehnologija upravljanja čvrstim otpadom, *Doktorska disertacija*, Univerzitet u Kragujevcu, Fakult. Inženjerskih Nauka.

Jorgensen, T., Remmen, A., Mellado, D., (2005). Integrated management systems – three different levels of integration, *Journal of Cleaner Production*, 14, pp. 713-722.

Yaakob, S. B., Kawata, S. (1999). Workers' placement in an industrial environment. *Fuzzy Sets and Systems*, 106, pp. 289–297.

Yurdakul, M., (2002). Measuring a manufacturing system's performance using Saaty's system with feedback approach. *Integrated Manufacturing Systems*, 13(1), pp. 25–34.

Карапетровић, С., Jonker, J., (2003). Integration of standardized management systems: searching for a recipe and ingredients. *Total Quality Management*, 14 (04), pp.451-459.

---

Карпетровић, С., (2003). Measuring of integrated management systems. *Measuring Business Excellence*, 7(1) pp. 4-13.

Karabasevic, D., Stanujkic, D., Urošević, S., Maksimović, M., (2015). Selection of candidates in the mining industry based on the application of the SWARA and the MULTIMOORA methods, *Acta Montanistica Slovaca*, 20(2), pp. 116-124.

Karabasevic, D., Zavadskas, E. K., Turskis, Z., Stanujkic, D., (2016). The framework for the selection of personnel based on the SWARA and ARAS methods under uncertainties. *Informatica*, 27(1), pp.49-65.

Карабашевић, Д. (2016б). Дефинисање критеријума за евалуацију кандидата у процесу регрутације и селекције кадрова применом метода вишекритеријумског одлучивања. *Докторска дисертација*, Факултет за менаџмент Зајечар, Џон Незбит универзитет Београд.

Kalač, Dž.E., (2014). Primena Evropskog modeala poslovne izvrsnosti u cilju unapređenja konkurentnosti malih i srednju preduzeća, *Doktorska disertacija*, Univerzitet u Nišu, Ekonomski fakultet.

Kahraman, C., Ruan, D., Dogan, I., (2003). Fuzzy group decision-making for facility location selection. *Information Sciences*, 157(1-2), pp. 135–153.

Kangas, J., (2011). Experiences on applying MCDM tools in natural resources management. *The 21st International Conference on Multiple Criteria Decision Making*. University of Jyväskylä, Finland.

Kotler, P., Lee, N., (2009). *DOP-Društveno odgovorno poslovanje*, [M.E.P. CONSULT d.o.o.](#), ZAGREB.

Komnitsas, K., Lazar I., Petrisor I., (1999). Application of a vegetative cover on phosphogypsum stacks. *Minerals Engineering*, 12(2), pp. 175-185.

Komnitsas, K., Xenidis A., Tabouris S., (2000). Composite cover for the prevention of acid mine drainage. *Mining Environmental Management*, 8(6), pp. 14-17.

Komnitsas, K., Bartzas, G., Paspaliaris, I., (2003). Clean Up of Acidic Leachates Using Fly Ash Barriers: Laboratory Column Studies, *Proc. 8th Int. Conf. on Environmental Science and Technology*, Lemnos Island.

- 
- 
- Kulik, C., Roberson, L., Perry, E., (2007). The multiple-category problem: Category activation and inhibition in the hiring process. *Academy Manage. Review*, 32(2) pp. 529-548.
- Kley, F., Lerh, C., Dallinger, D., (2011). New business models for electric cars: a holistic approach, *Energy Policy* 39(6), pp. 3392-3403.
- Klein, Barbara, D., Elif Izberk-Bilgin; Charu Chandra; Hei-Wai Lee (2013). A holistic approach to the scholarship of sustainable business. *Journal of Case Studies in Education*, 4, pp.1-8.
- Labodova, A., (2004). Implementing Integrated Management Systems Using a Risk Analysis Based Approach. *Journal of Cleaner Production*,12(6), pp. 571-580.
- Lai, Y.J., (1995). IMOST: interactive multiple objective system technique. *Journal of Operational Research Society*, 46(8), pp. 958–976.
- Laing, G., Wang, M., (1992). Personnel placement in a fuzzy environment. *Computers Operations Research*, 19(2), pp. 107–121.
- 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.
- Lee,W.B., Lau, H., Liu, Z.Z., Tam, .S., (2001). A fuzzy analytical hierarchy process approach in modular product design. *Expert System*, 18 (1), pp. 32-42.
- Lee, S.M., Moore, L.J., (1975). *Introduction to Decision Science*. Petrucelli, New York.
- Leonidou, C.N., and Leonidou, L.C., (2011). Research into environmental marketing/management: a bibliographic analysis. *European Journal of Marketing*, 45(1-2), pp. 68-103.
- Lin, C.T., & Wu, C.S., (2008). Selecting a marketing strategy for private hotels in Taiwan using the analytic hierarchy process. *The Service Industries Journal*, 28(8), pp. 1077–1091.
- Liu, C.H., Tzeng, G.H., i Lee, M.G., (2013). Strategies for improving cruise product sales using hybrid ‘multiple criteria decision making’ models. *The Service Industries Journal*, 33(5), pp. 542 –563.
- Liu, D.R., Shih, Y.Y., (2005). Integrating AHP and data mining for product recommendation based on customer lifetime value. *Information and Management*, 42(3), pp. 387–400.

---

---

Lüdeke-Freund, F., (2010). Towards a conceptual framework of business models for sustainability. *In: ERSCP-EMU Conference*, Delft, The Netherlands, pp. 1-28.

Љубојевић, Ч., Љубојевић, Г., (2010). Competitive advantage and social responsibility of a company, *Skola biznisa*, Beograd, str.63-72.

Magretta, J., (2002). Why business models matter. *Harvard Business Review*, 80(5), pp. 86-92.

Macharis, C., et al., (2004). PROMETHEE and AHP: The design of operational synergies in multicriteria analysis. Strengthening PROMETHEE with ideas of AHP, *European Journal of Operational Research* 153(2), pp 307–317.

Macura, M., (2013)., *Proceedings of SYM-OP-IS 2013*, Belgrade University, FON, Belgrade, Serbia, pp. 603-608.

Mergias, I., Moustakas, K., Papadopolos, M., Loiyidou, M., (2007). Multi-criteria decision aid approach for the selection of the best compromise management scheme for ELVs: The case of Cyprus. *Journal of Hazardous Materials*, 147, pp. 706–717.

Mendoza, G.A., 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, pp. 1–22

Miladinovic, V., Paunkovic, Dž., (2012). Održivi razvoj u lokalnim samoupravama, *Ecologica* 2012, 66, str. 299-303.

Miletić, S., Bogdanović, D., Paunković, Dž., (2015a) Selection of the optimal Model of Integrated Sustainable Management System in the Mining Companies, *Journal of Mining and Metallurgy Engineering Bor*, 2, pp.182-192.

Miletić, S., Paunković, Dž., Đurić, Miladin., Bogdanović, D., (2015b). Implementation of MCDM method in sustainable development, *X International Symposium on Recycling Technologies and Sustainable Development*, pp.100-108.

Miletić, S., Bogdanović, D., Paunković, Dž., Mihajlović, D., (2016). Application of multi criteria decision making process for assessment of sustainable business in mining companies, *Reciklaža i održivi razvoj*, ROR-01-2016 (prihvaćen rad).

---

---

Miletić, S., Bogdanović, D., Paunković, Dž., (2015c). Izbor optimalnog modela implementacije Integrisanog menadžmenta održive rudarske kompanije, VI Simpozijum Rudarstvo , str. 339-353.

Miletić, S., Đurić, M., Bogdanović, D., Đorđević, B., (2015d). Implementation the integrated management system confirmed in practice using the mcdm method. *47<sup>th</sup> International October Conference on Mining and Metallurgy*, str. 449-504.

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.

Montalvo, C., Diaz-Lopez, F., Brandes, F., (2011). *Eco-innovation Opportunities in Nine Sectors of the European Economy*. European Sector Innovation Watch. European Commission, Directorate General Enterprise and Industry, Brussels

Munda, G., (2005). Measuring sustainability: a multi-criterion framework, *Environment. Development and Sustainability*, 7(1), pp. 117–134.

Mukherji, A., Hurtado, P., (2001). Interpreting, categorizing and responding to the environment: the role of culture in strategic problem definition. *Management Decision*, 39(2), pp. 110.

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.

Mirshojaeian, Hosseini, H., Kaneko, S.,(2011). Dynamic sustainability assessment of countries at the macro level: A principal component analysis. *Ecological Indicators* , 11(3), pp. 811-823.

Nazer, A., (2010). *Indicadores de sostenibilidad ambiental para la industria metalúrgica del cobre primario en Chile. Una propuesta basada en estudios acv, XIV International congress on project engineering*, Madrid, pp.1178–1186.

Nankervis, A.R., Compton R.L., McCarthy, T.E., (1993). *Strategic human resource management*. South Melbourne: Thomas Nelson.

---

---

Neumayer, E., (2003). *Weak versus Strong Sustainability: Exploring the Limits of Two Opposing Paradigms*. Cheltenham, UK and Northampton, MA, USA: Edward Elgar.

OECD (1999). *Los indicadores ambientales para la agricultura: Volumen 1 conceptos y marcos de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo*.

OECD (2011). *Better Policies to Support Eco-innovation*, OECD Studies on Environmental Innovation. OECD Publishing.

Opricović, S., (1998). *Višekriterijumska optimizacija sistema u građevinarstvu*. Građevinski fakultet, Beograd, str.302.

Opricović, S., Tzeng, G.H., (2004). Compromise solution by MCDM methods: A comparative analysis of VIKOR and TOPSIS. *European Journal of Operational Research*, 156(2), pp. 445-455.

Ong, S.K., Sun, M.J., Nee, A.Y.C. (2003). A fuzzy set AHP-based DFM tool for rotational parts. *Journal of Materials Processing Technology*, 138(1), pp. 223–230.

Okkonen, L., Suhonen, N., (2010). Business models of heat entrepreneurship in Finland, *Energy Policy* 38, pp. 3443-3452.

Padin, C., and Svensson, G., (2013). A multi-layer matrix model of sustainable tourism: process, measurement areas, gap and reconnection analysis. *European Business Review*, 25(2), pp. 206-216.

Паунковић, Ц., Јовановић, Р., Стојковић, З., Стојковић, И., ( 2010). Sustainable implementation of Information and Communication Technology in health care—a case study of organizational and cultural factors. *Sibiu Alma Mater University Journal—Series A. Economic Sciences—3(3)*, September / 2010.

Паунковић, Ц., (2013). Building Learning Societies for Sustainability—Cross-Cultural Management Approach. *Recent Researches in Applied Economics and Management, II*, pp. 149.-154.

Паунковић, Ц., Жикић, С., Цветковић, А., (2013). Sustainable Utilization of Health Care Technologies is Influenced by Organizational and Cultural Factors—A Case Study. *Advances in Biomedicine and Health Science*, 57-61.



---

---

Паунковић, Ц., (2014). *Educational Programs for Sustainable Societies Using Cross-Cultural Management Method-A Case Study from Serbia*, *Global Sustainable Communities Handbook: Green Design Technologies and Economics*, Woodrow W. Clark II, Butterworth Heinemann imprint of Elsevier, Elsevier, 387-404.

Peppass, A., Komnitsas, K. and Halikia, I., (2000). Use of organic covers for acid mine drainage control, *Minerals Engineering*, 13(5), pp. 563-574.

Петровић, М., (2008). Procesni pristup integrisanom menadžmentu, 33. *Nacionalna konferencija o kvalitetu: Festival kvaliteta, AQS i Centar za kvalitet*, Kragujevac, Srbija .

Petrie, J., Cohen, B., Stewart, M., (2007): Decision support frameworks and metrics for sustainable development of minerals and metals, *Clean Techn Environ Policy*, 9(2), pp. 133–145.

Polatidis, H., Munda, G., Haralambopoulos, D., Vreeker, R., (2006). Selecting an appropriate multicriteria decision analysis technique for renewable energy planning. *Energy Sources* , 1(2), pp. 181-193.

Поповић, Г., Станујкић, Д., Јовановић, Р., (2012). Избор рудног лежишта комбинованом применом Topsis и АНР методе. *Рударски Радови*, 3, стр. 203-213.

Power, D.J., (2002). *Decision Support Systems, Concepts and Resources for Managers*, Westport, Conn., Quorum Books.

Pohekar, S.D., 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.

Robins, S.P., Coutler, M., (2005). *Menadžment*. Data Status, Beograd.

Rogers, P.P., Jalal, K.F., Boyd, J.A., (2007) :*An Introduction to Sustainable Development*, Illustrated Edition, Earthscan Publications Ltd., London.

Roy, B., (1991). The outranking approach and the foundation of electre methods. *Theory Decision* 31, pp. 49-73.

Roy, B., Bertier, P., (1971). *La méthode ELECTRE II*, Note de travail 142, SEMAMETRA, Metra International, Paris, France.

- 
- 
- Samanta, B., Mukherjee, S.K., (2002). *Selection of opencast mining equipment by a multi-criteria decision-making process*. Institute of Mining and Metallurgy, Australia, pp.136-141.
- Sauter, V. L., (2011). *Decision Support Systems for Business Intelligence*. New York: John Wiley & Sons.
- Saaty, T.L., (1980). *The Analytical Hierarchy Process*. New York: McGraw-Hill.
- Saaty, T.L., Kearns, P.K., (1991). *Analytical Planning, The Organization of Systems, The Analytic Hierarchy Process Series*, 4, RWS Publications.
- Svensson, G., and Wagner, B., (2012). Business sustainability and e-footprints on earth's life and ecosystems—energetic models. *European Business Review*, 24(6), pp. 543-552.
- Seuring, B.M., Müller, M., (2008). From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management. *Journal of Cleaner Production*, 16(15), pp. 1699-1710.
- Snell, S. Robin, Hui, S.K., Sandy (2000). Towards the Hong Kong learning organization: an exploratory case study. *Journal of Applied Management Studies*, 9(2), pp. 165.
- Stanujkić, D., (2015). Extension of the ARAS Method for Decision-Making Problems with Interval-Valued Triangular Fuzzy Numbers. *Informatica*, 26(2), pp. 335-355.
- Stanujkić, D., (2016). An Extension of the Ratio System Approach of Moora Method for Group Decision-Making Based on Interval-Valued Triangular Fuzzy Number. *Technological And Economic Development Of Economy*, 22(1), pp. 122-141.
- Stanujkic, D., Karabasevic, D. и Zavadskas, E. K., (2015). A framework for the selection of a packaging design based on the SWARA method. *Inzinerine Ekonomika-Engineering Economics*, 26(2), pp. 181-187.
- Stanujkic, D., Zavadskas, E. K., Brauers, W. K. M. и Karabasevic, D., (2015a). An extension of the MULTIMOORA method for solving complex decision-making problems based on the use of interval-valued triangular fuzzy numbers. *Transformations in Business and Economics*, 14(2B-35B), pp. 355-375.
- Streimikiene, D., Balezentis, T., Krisciukaitiene, I., Balezentis, A., (2012). Prioritizing sustainable electricity production technologies: MCDM approach. *Reviews*, 16(5), pp. 3302-3311.
- Stoner, A.F., Frimen, E., Gilbert, D., (1997). *Management*, Želind, 1997.

---

Stubbs, W., Cocklin, C., (2008): Conceptualizing a “Sustainability business model. *Organ. Environ.* 21 (2), pp. 103-127.

Stojiljković, V., Stojiljković, P., Stojiljković, B., (2005). *Integrirani sistemi menadžmenta CIM*. College d.o.o., Mašinski fakultet, Niš.

Shi, Y., et al., (2009). New State of MCDM in the 21st Century: *Selected Papers of the 20th International Conference on Multiple Criteria Decision Making*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Shrivastava, P., and Berger, S., (2010). Sustainability principles: a review and directions. *Organization Management Journal*, 7(4), pp. 246-261.

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.

Shmelev, S. E., (2011). Dynamic sustainability assessment: The case of Russia in the period of transition (1985–2008). *Ecological Economics*, 70(11), pp. 2039-2049.

Shmelev, S.E., & Rodríguez-Labajos, B., (2009). Dynamic multidimensional assessment of sustainability at the macro level: The case of Austria. *Ecological Economics*, 68 (10), pp. 2560-2573.

Scholl, A., Manthey, L., Helm, R., & Steiner, M., (2005). Solving multi-attribute design problems with analytic hierarchy process and conjoint analysis: an empirical comparison. *European Journal of Operational Research*, 164(3), pp. 760–777.

Schneider, S.C., (1992). *National vs Corporate Culture: Implications for Human Resources Management*. In V.Pucik, Tichy N& Barnett C.(Eds.), *Globalizing management*. New York: John Wiley&Sons.

Schneider, S., Barsoux, J., (1997). *Managing Across Cultures*. Hertfordshire: Prentice Hall Europe.

Schuster, C., Copeland, M., (1996). *Cross-Cultural Communications: Issues and Implications*. In Ghauri P. & Usunier J. (eds.) *International Business Negotiations*. Oxford: Pergamon Books.

---

---

Talebi, K., Nouri, P., Kafeshani, A. A., (2014) Identifying the main Individual Factors Influencing Entrepreneurial Decision making Biases: A Qualitative Content Analysis Approach, *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*,4,(8), pp. 1-11.

Tafarodi, W., Romin, Lang, W., James, Smith, J., Alyson, (1999). Self-esteem and the cultural tradeoff: evidence for the role of individualism-collectivism. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, 30(5), pp. 635.

Teece, D., (2010). Business Models, Business Strategy and Innovation. *Long Range Planning*, 43 (2-3), pp.172 -194.

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

Trevor, O.C., Nyberg, J.A. (2008). Keeping your headcount when all about you losing theirs: Downsizing, voluntary turnover rates and the moderating role of HR practices. *Academy of Management Journal*, 51, pp. 259-276.

Tukker, A., Tischner, U., (Eds.), (2006). *New Business for Old Europe: Product-service Development, Competitiveness and Sustainability*. Greenleaf, Sheffield.

UNCED-Rio de Janeiro June (1992). Agenda 21.

Usunier, J., (1996). *The Role of Time in International Business Negotiations*. In Ghauri P. & Usunier J. (eds.) *International Business Negotiations*. Oxford: Pergamon Books.

Faber, N., Jorna, R., Engelen, J., (2005). The sustainability of ‘sustainability’—a study into the conceptual foundations of the notion of sustainability. *Journal of Environmental Assessment Policy and Management*, 7(1), pp. 1-33.

Fadić, F. (2008) Primjena načela upravljanja zasnovanih na poslovnoj izvrsnosti u praksi hrvatskih organizacija, *Ekonomski pregled*, Ekonomski institut Zagreb, Vol. 50. str. 128.

Farsi, J. Y., Nouri, P., Kafeshani, A.A., Toghraee, M.T., (2014). Identifying the Main Factors Influencing the Formation of Overconfidence Bias in Entrepreneurs: A Qualitative Content Analysis Approach. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 4(4) pp. 456-469.

---

---

Figueira, J., Greco S., Ehrgott M., (2005). *Multycriteria Decision Analysis: State of the Art Surveys*. Springer Science+Business Media, Inc., Boston.

Floridi, M., Pagni, S., Falorni, S., Luzzati, T., (2011). An exercise in composite indicators construction: Assessing the sustainability of Italian regions. *Ecological Economics*, 70(8), pp. 1440-1447.

Fresner, J., Engelhardt, G., (2004). Experiences with integrated management systems for two small companies in Austria, *Journal of Cleaner Production*, 12, pp. 623-631.

Xu, L., Yang, J. B. (2001). *Introduction to Multi-Criteria Decision Making and the Evidential Reasoning Approach*. 106, 1-21, University of Manchester, Manchester.

Hampden-Turner C.M., Trompenaars, F., (2000) *Building Cross-Cultural Competence: How To Create Wealth from Conflicting Values*. New Haven: Yale University Press

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

Harris, R. (1998). *Introduction to decision making*. Home page: <http://www.vanguard.edu/rharris/crebook5.htm>. [Visited 14 October 2000].

Harris, R., (2014). *Introduction to Decision Making*. <http://www.virtualsalt.com/crebook5.htm>, (datum pristupa 15.05.2014.)

Hassini, E., Surti, C. and Searcy, C., (2012). A literature review and a case study of sustainable supply chains with a focus on metrics. *International Journal of Production Economics*, 140(1), pp. 69-82.

Herath, G., & Prato, T., (2006). *Using multi-criteria decision analysis in natural resource management*, Herath, Gamini, Ashgate publishing, Aldershot, England.

Held, D., McGrew, A., Godblatt, D., Perration, J., (1999). *Global Transformations: Politics, Economics, and Culture*. Stanford: Stanford university Press, 1 edition, California, USA

Heleta, M., (2008). *Menadžment kvaliteta*, Univerzitet Singidum, Beograd, Srbija 5.

Høgevold, N. M., and Svensson, G., (2012). A business sustainability model: a European case study. *Journal of Business and Industrial Marketing*, 27(2), pp. 141-151.

---

---

Høgevold, N.,M. and Svensson, G., (2014). Sustainable business models: Corporate reasons, economic effects, social boundaries, environmental actions and organizational challenges in sustainable business practices. *Baltic Journal Of Management* , 9(3), pp. 357-380.

Hofstede, G., (1980). *Culture's consequences: international differences in workrelated values*. SAGE Publications, Beverly Hills, CA.

Hofstede, G., (1983). The Cultural Relativity of Organizational Practices and Theories. *Journal of International Business Studies*,14(2), pp. 75-89.

Hofstede, G., (1983). National Cultures in Four Dimensions. A Research-based Theory of Cultural Differences among Nations. *International Studies of Management & Organization*, 13 (1/2), elektronskom formatu pristupljeno putem <http://search.ebscohost.com>, pristupni broj 5815410 (lipanj, 2004.).

Hofstede, G., and Bond H.M., (1984) Hofstede's Culture Dimensions, An Independent Validation Using Rokeach's Value Survey, *Journal of Cross-Cultural Psychology*, 15(4), pp. 417-433.

Hofstede, G., (1997). *Cultures and Organizations: Software of the Mind*. New York (etc.): McGraw-Hill.

Hofstede, G., (2001). *Culture's Consequences: Comparing Values, Behaviors, Institutions, and Organizations across Nations*. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.

Hofstede, G., Hofstede, G., J., (2005). *Cultures and Organizations: Software of the Mind* (Rev. 2nd ed.). New York: McGraw-Hill. For translations see [www.geerthofstede.nl](http://www.geerthofstede.nl) and “our books”.

House, R., J., Javidan, M., (2004) “Overview of GLOBE”, In: House R. J. etal. (Eds.) *Culture, leadership, and organizations: the GLOBE study of 62 societies*, SAGE Publications, Thousand Oaks, CA.

Hosseini, HM., Kaneko, S., (2011). Dynamic sustainability assessment of countries at the macro level: A principal component analysis. *Ecological Indicators*, 11(3), pp. 811-823.

Hwang, C.,L., K. Yoon., (1981). *Mutiple Attribute Decision Making: methods and applications, a state-of-the art survey*. *Lecture Notes in Economics and Mathematics Systems*, No. 164, New York: Springer-Verlag, Berlin.

---

---

Carrillo-Hermosilla, J., del Río, P., Könnölä, T., (2010). Diversity of eco-innovations: reflections from selected case studies. *Journal of Cleaner Production* 18, pp. 1073-1083.

Cannavacciuolo, A. , Capaldo, G., Ventre, A., Zollo, G., (1994). Linking the fuzzy set theory to organizational routines: a study in personnel evaluation in a large company. In R. Marks (Ed.), *Fuzzy Logic and Applications IEEE Technical Activities Board*, pp. 515–520.

CEPAL (2001). Informe del Seminario Indicadores de Desarrollo Sostenible en América Latina y el Caribe. Available at:

[http://www.un.org/esa/sustdev/natlinfo/indicators/eclac2001sp\\_indicators.pdf](http://www.un.org/esa/sustdev/natlinfo/indicators/eclac2001sp_indicators.pdf)

Ciegis, R., Ramanauskiene, J. & Startiene, G., (2009). Theoretical reasoning of the use of Indicators and indices for Sustainable Development Assessment. *Engineering Economics*, 3, pp. 33-40.

Clemen, R. T., (1996). *Making Hard Decisions: An Introduction to Decision Analysis*, 2nd Edition. Belmont, CA: Duxbury Press. First edition 1991, Boston, MA: PWS-Kent Publishing Co.

Costa, C.A., Pirlot, M., (1997). *Thoughts on the future of multicriteria field: Basic convictions and outline for general methodology.. In J. Climaco, Multicriteria Analysis*. Springer Verlag, Berlin, 1 pp. 562-568 .

Council Directive (1999). Directive [1999/31/EC](#) of the European Parliament and of the Council of 26 April 1999 on the landfill of waste. *Official Journal of the European Communities*, OJ L 182, 16.07.1999, Brussels.

Chai, J., Liu J., Ngai E., (2013). Application of decisionmaking techniques in supplier selection: A systematic review of literature. *Expert Systems with Applications*, 40(10), pp. 3872–3885.

Chabowski, B.R., Mena, J. A. and Gonzalez-Padron, T.L. (2011). The structure of sustainability research in marketing, 1958-2008: a basis for future research opportunities. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 39(1), pp. 55-70.

Štrbac, N., Vuković, M., Voza, D., Sokić, M., (2012). Sustainable Development and Environmental Protection, *Reciklaža i održivi razvoj* , 5, pp 18-29.

#### Нормативна документа

Пословник РТБ Бор

Пословник ИРМ Бор

**Интернет извори:**

5. <https://scholar.google.com/citations?user=Q2V0P6oAAAAJ&hl=en&oi=ao> (accessed 13.05.2015)
6. <http://www.tanjug.rs/full-view.aspx?izb=182417>, 28.08.2015, 11h.



---

## 7. БИОГРАФИЈА

---

Славица Милетић је рођена 25. септембра 1960. године у Вучаделцу, општина Сурдулица. Средњу електротехничку школу завршила је у Сурдулици.

Вишу школу за менаџмент завршила је у Зајечару, смер општи, 2008. године и стекла звање економисте.

Школске 2008/2009. године наставила је студије на Факултету за менаџмент у Зајечару и дипломирала 7. јула 2010. на студијском програму Менаџмент, са просечном оценом 9,24 и стекла звање дипломирани менаџер. Проглашена је и за најбољег студента.

Мастер академске студије, другог степена, уписује школске 2010/2011. године на Универзитету у Београду, Технички факултет у Бору - студијски програм Инжењерски менаџмент. Завршила их је 20. октобра 2011. године са обимом од 60 (шездесет) бодова ЕСПБ, просечном оценом 8,75 и стекла звање мастер инжењер менаџмента.

Докторске студије је уписала 2011/2012. године на Факултету за менаџмент Зајечар, студијски програм менаџмент природних ресурса-и положила све испите предвиђене наставним планом и програмом.

Након завршене средње школе 3. марта 1986. Године заснива радни однос у Фабрици мерних трансформатора све до 31. јануара 1991. Од тада, па до данас ради у Институту за рударство и металургију (Институт за Бакар), као секретар директора до 28. фебруара 2015 године. Од 01. марта 2015. године ради као Виши сарадник на систему квалитета QMS са звањем истраживач сарадник.

Служи се енглеским језиком (средње), рад на рачунару познаје одлично.

Аутор је и коаутор више научних радова објављених у зборницима домаћих и међународних научних скупова и у међународним и домаћим часописима.

Има 1 публикован рад у међународном часопису са SCI листе, 5 радова у домаћим часописима, 15 саопштења на међународним и домаћим скуповима.

---

## 8. ОБЈАВЉЕНИ РАДОВИ ПРОИСТЕКЛИ ИЗ ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ

---

### М23–Рад у међународном часопису

Богдановић, Д., Милетић, С. (2014). Personnel evaluation and selection by multicriteria decision making method. *Journal of Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research*, Vol. 48(3), pp. 179-196.

### М24–Рад у међународном часопису

Богдановић, Д., Обрадовић, Љ. Милетић, С. (2014). Selection the optimum method of rehabilitation the degraded areas around the Bor River downstream from the flotation tailing dump Bor. *Journal Mining and Metallurgy Engineering Bor*, Vol. 4, pp. 137-156.

Милетић, С., Богдановић, Д., Паунковић, Ц. (2015). Selection the optimal model of integrated sustainable management system in the mining companies. *Journal Mining and Metallurgy Engineering Bor*, Vol. 2, стр. 181-204.

### М51–Рад у водећем часопису националног значаја

Милетић, С., Богдановић, Д., Паунковић, Ц., Михајловић, Д., (2016). Примена вишекритеријумског одлучивања у циљу процене одрживог пословања рударских компанија, *Рециклажа и одрживи развој*, Технички факултет у Бору, Универзитет у Београду, ROR-01-2016.

Милетић, С., Паунковић, Ц., Богдановић, Д., (2016). Евалуација индикатора одрживости за доношње одлука у рударским компанијама, *Мегатренд ревија*, Мегатренд универзитет, Београд.

Милетић, С., Паунковић, Ц., Михајловић, Д., Богдановић, Д., Ђурић, М., (2016). Илустрација модела одрживог пословања рударских компанија, *Екологица*, 23(82), стр 360-365.

Милетић, С., Паунковић, Ц., Богдановић, Д., Михајловић, Д., (2016). ВКО методе као подршка стратешком одлучивању за одрживо пословање у рударским компанијама, *Екологица 2016. (in press)*

---

---

**М33–Саопштење са међународног скупа штампано у целини**

---

---

**Милетић, С.,** Богдановић, Д., Паунковић, Ц. (2015). Избор оптималног модела имплементације Интегрисаног система менаџмента одрживе рударске компаније, 6 Симпозијум Рударство 2015, Зборник радова, стр. 339-353. ISBN: 978-86-80809-1

**Милетић, С.,** Богдановић, Д., Паунковић, Ц., Ђурић, М. (2015). Rationale for the application of multi criteria decision methods in sustainable business in Serbia. *47<sup>th</sup> International October Conference on Mining and Metallurgy*, str. 461-464. ISBN: 978-86-7827-047-5

**Милетић, С.,** Ђурић, М., Богдановић, Д., Ђорђевић, Б., (2015). Implementation the integrated management system confirmed in practice using the MCDM method. *47<sup>th</sup> International October Conference on Mining and Metallurgy*, pp. 511-514. ISBN: 978-86-7827-047-5.

**Милетић, С.,** Паунковић, Ц., Ђурић, М., Богдановић, Д., (2015). Implemation of MCDM methods in suistainable development. *X International Symposium on Recycling Technologies and SustainableDevelopment*, pp. 100-108. ISBN: 978-86-6305-037-2 .