

**УНИВЕРЗИТЕТ ПРИВРЕДНА АКАДЕМИЈА У НОВОМ САДУ  
ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИМЕЊЕНИ МЕНАџМЕНТ,  
ЕКОНОМИЈУ И ФИНАНСИЈЕ, БЕОГРАД**



**Модели за евалуацију и избор запослених засновани на  
методама вишекритеријумског одлучивања  
ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА**

**Милица Поповић  
DM03-01/2020**

**Београд, 2022.**

**УНИВЕРЗИТЕТ ПРИВРЕДНА АКАДЕМИЈА У НОВОМ САДУ  
ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИМЕЊЕНИ МЕНАџМЕНТ,  
ЕКОНОМИЈУ И ФИНАНСИЈЕ, БЕОГРАД**



**Модели за евалуацију и избор запослених засновани на  
методама вишекритеријумског одлучивања  
ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА**

**Проф. др Габријела Поповић**

**Милица Поповић**

**DM03-01/2020**

**Београд, 2022.**

## КЉУЧНИ ПОДАЦИ О ЗАВРШНОМ РАДУ

Врста рада:	Докторска дисертација
Име и презиме аутора:	Милица Поповић
Ментор (титула, име, презиме, звање, институција)	др Габријела Поповић, ванредни професор, Факултет за примењени менаџмент, економију и финансије, Београд
Наслов рада:	Модели за евалуацију и избор запослених засновани на методама вишекритеријумског одлучивања
Језик публикације (писмо):	српски
Физички опис рада:	Унети број Страница: 155 Поглавља: 7 Референци: 242 Табела: 69 Слика: 3 Графика: 15 Прилога: -
Научна/уметничка област:	Менаџмент и бизнис
Предметна одредница, кључне речи:	Вишекритеријумско одлучивање, TOPSIS, SWARA, CoCoSo, избор кадрова
Извод (апстракт или резиме) на језику завршног рада:	У данашње време савремене организације се налазе пред великим изазовом, а све због динамичнијих и захтевнијих услова пословања. Запослени представљају кључни фактор на основу којег организације постижу и задржавају конкурентску предност. Из тог разлога, менаџмент људских ресурса представља важну пословну активност од које зависи успех организације. Из тог

	<p>разлога, процесу регрутације и селекције кадрова се посвећује посебна пажња. Избор компетентних запослених се најчешће одвија у кратком временском интервалу, док са друге стране организација тежи да запослени остану што дуже у организацији. Током времена предложено је више приступа, алата и техника за избор запослених. Традиционалне методе најчешће за евалуацију кандидата укључују статистичке анализе, тестове личности и сл. У циљу смањења субјективности и интуитивности у процесу селекције кадрова, на располагању су и технике које се заснивају на примени метода вишекритеријумског одлучивања. Сходно томе, докторска дисертација има за циљ да предложи вишекритеријумске оквире тј. моделе за избор кадрова. Модели се заснивају на примени Step-Wise Weight Assessment Ratio Analysis - SWARA , Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution - TOPSIS и Combined Compromise Solution – CoCoSo метода. SWARA метода је у докторској дисертацији примењена за дефинисање тежина евалуационих критеријума. За коначно рангирање алтернатива односно кандидата примењене су TOPSIS и CoCoSo методе.</p>
<p>Датум одбране: (Попуњава накнадно одговарајућа служба)</p>	
<p>Чланови комисије: (титула, име, презиме, звање, институција)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. др Драгиша Станујкић, ванредни професор, Технички факултет Бор, Универзитет у Београду</li> <li>2. др Габријела Поповић, ванредни професор, Факултет за примењени менаџмент, економију и финансије, Београд, Универзитет Привредна академија у Новом Саду</li> <li>3. др Дарјан Карабашевић, ванредни професор, Факултет за примењени менаџмент, економију и финансије, Београд, Универзитет Привредна академија у Новом Саду</li> </ol>

Напомена:	<p>Аутор докторске дисертације потписао је следеће Изјаве:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Изјава о ауторству;</li><li>2. Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада;</li><li>3. Изјава о коришћењу.</li></ol> <p>Ове Изјаве се чувају на факултету у штампаном и електронском облику.</p>
-----------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## KEY DATA ABOUT THE PAPER

Document type:	Doctoral dissertation
Author:	Milica Popović
Mentor (title, first name, last name, position, institution)	Gabrijela Popović, Associate Professor
Title:	Models for Employees Evaluation and Selection Based on the Multiple-Criteria Decision-Making Methods
Language of the paper (letter):	Serbian
Physical description:	<p>Number of</p> <p>Pages: 155</p> <p>Chapters: 7</p> <p>References: 242</p> <p>Tables: 69</p> <p>Illustrations: 3</p> <p>Graphs: 15</p> <p>Appendices: -</p>
Scientific/artistic field:	Management and Business
Subject, keywords:	Multiple-criteria decision making, TOPSIS, SWARA, CoCoSo, personnel selection
Abstract (or resume) in the language of the paper:	<p>Nowadays, modern organizations are facing a great challenge, all because of the more dynamic and demanding business conditions. Employees are a key factor in which organizations achieve and maintain a competitive advantage. For this reason, human resource management is an important business activity on which the success of the organization depends. For that reason, special attention is paid to the process of recruitment and selection of personnel. The selection of</p>

	<p>competent employees usually takes place in a short time interval, while on the other hand, the organization strives to keep employees in the organization as long as possible. Over time, more approaches, tools, and techniques have been proposed for personnel selection. Traditional methods most often for evaluating candidates include statistical analyzes, personality tests, and so forth. In order to reduce subjectivity and intuitiveness in the process of personnel selection, techniques based on the application of multi-criteria decision-making methods are also available. Accordingly, the doctoral dissertation aims to propose multi-criteria frameworks, ie. personnel selection models. The models are based on the application of Step - Wise Weight Assessment Ratio Analysis - SWARA, Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution - TOPSIS and Combined Compromise Solution - CoCoSo method. The SWARA method was used in the doctoral dissertation to define the weights of the evaluation criteria, whereas TOPSIS and CoCoSo methods were used for the final ranking of alternatives or candidates.</p>
<p>Date of the thesis defence: (The faculty service fills later)</p>	
<p>Thesis Defence Committee: (title, first name, last name, position, institution)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dragiša Stanujkić, Associate Professor, Technical Faculty Bor, University of Belgrade</li> <li>2. Gabrijela Popović, Associate Professor, Faculty of Applied Management, Economics and Finance, Belgrade, University Business Academy in Novi Sad</li> <li>3. Darjan Karabašević, Associate Professor, Faculty of Applied Management, Economics and Finance, Belgrade, University Business Academy in Novi Sad</li> </ol>
<p>Note:</p>	<p>The author of doctoral dissertation has signed the following Statements:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Statement of authorship;</li> <li>2. Statement that the printed and e-version of doctoral dissertation</li> </ol>

	<p>are identical;</p> <p>3. Statement of copyright licenses.</p> <p>The paper and e-versions of Statements are held at the Faculty.</p>
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



# САДРЖАЈ

УВОД	10
1. МЕТОДОЛОШКО-ХИПОТЕТИЧКИ ОКВИР ИСТРАЖИВАЊА	12
1.1 Предмет истраживања	12
1.2 Циљ истраживања	17
1.3 Хипотезе	17
1.4 Методе	18
1.5 Очекивани допринос истраживања	19
2. ТЕОРИЈСКЕ ОСНОВЕ САВРЕМЕНОГ МЕНАџМЕНТА ЉУДСКИХ РЕСУРСА	21
2.1. Значај људских ресурса за савремене организације	21
2.2. Савремени концепти управљања људским ресурсима	25
2.3. Регрутација кадрова	28
2.4. Селекција кадрова	30
3. ВИШЕКРИТЕРИЈУМСКО ОДЛУЧИВАЊЕ	33
3.1 Одлучивање	33
3.2 Развој вишекритеријумског одлучивања	40
3.3 Касификација метода вишекритеријумског одлучивања	45
3.4 Примена метода вишекритеријумског одлучивања у управљању људским ресурсима	50
4. ЕВАЛУАЦИЈА КАДРОВА ПРИМЕНОМ ИЗАБРАНИХ МЕТОДА ВИШЕКРИТЕРИЈУМСКОГ ОДЛУЧИВАЊА	57
4.1. SWARA метода	57
4.3. CoCoSo метода	72

4.4. Кронбах алфа	78
5. ПРИМЕНА ПРЕДЛОЖЕНОГ МОДЕЛА	79
5.1. Примена SWARA методе у дефинисању значаја критеријума	79
5.2. Оцене кандидата	85
5.3. Примена модела за селекцију кандидата	99
5.3.1. Тестирање модела са сетом од пет алтернатива	99
5.3.1.1. Тестирање модела са сетом од пет алтернатива применом TOPSIS методе	99
5.3.1.2. Тестирање модела са сетом од пет алтернатива применом CoCoSo методе	101
5.3.1.3. Поређење резултата добијених применом TOPSIS и CoCoSo метода са сетом од пет алтернатива	104
5.3.2. Тестирање модела са сетом од десет алтернатива	105
5.3.2.1. Тестирање модела са сетом од десет алтернатива применом TOPSIS методе	109
5.3.2.2. Тестирање модела са сетом од десет алтернатива применом CoCoSo методе	111
5.3.2.3. Поређење резултата добијених применом TOPSIS и CoCoSo метода са сетом од десет алтернатива	114
5.3.3. Примена модела за избор најприкладнијег кандидата	115
5.3.3.1. Евалуација кандидата применом TOPSIS методе	116
5.3.3.2. Евалуација кандидата применом CoCoSo методе	119
5.3.3.3. Поређење резултата добијених применом TOPSIS и CoCoSo метода	124
6. ДИСКУСИЈА РЕЗУЛТАТА	126
ЗАКЉУЧАК	129
ЛИТЕРАТУРА	132

## УВОД

Избор адекватних запослених представља велики изазов у данашње време због изузетно променљивих и захтевних услова пословања. Управљање људским ресурсима и избор кадрова представља важан део пословне активности од кога зависи успех реализације задатака и постављених циљева једне организације. Многи чиниоци утичу на сам процес избора одговарајуће особе за одређену пословну позицију као што су, на пример, промене у пословном понашању, промене посла, друштвене промене, промена закона, унапређење информационих технологија и томе слично.<sup>1, 2</sup>

Обезбеђење потребних људских ресурса обухвата регрутовање и коначну селекцију кандидата. У питању су два доста комплексна процеса којима је неопходно посветити пуну пажњу. Многи менаџери потцењују важност регрутовања које не подразумева само објављивање огласа и коришћење услуга агенција за запошљавање, већ је његов примарни задатак обезбеђење таквих кадрова који су у складу са стратешким и другим плановима организације.<sup>3</sup>

Сама селекција кандидата директно утиче и на квалитет базе људских ресурса којима располаже одређена организација, те стога селекција кандидата представља важан задатак за организације, било државне или приватне. Развијени су различити приступи ради пружања помоћи и олакшавању организацијама да изаберу најбољег кандидата, тачније да изаберу одговарајуће људе да обављају одређене послове. Традиционалне методе за избор кандидата су углавном засноване на статистичким анализама резултата тестова за које се мисли да одражавају реалност. Савремени приступи полазе од тезе да је селекција комплексан процес који карактерише неизвесност и субјективност. Као један од начина за минимизирање или чак избегавање

---

<sup>1</sup> Robertson, I. T., & Smith, M. (2001). Personnel selection. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, 74, 441–472

<sup>2</sup> Liao, S. H. (2003). Knowledge management technologies and applications – literature review from 1995 to 2002. *Expert Systems with Applications*, 25, 155–164.

<sup>3</sup> Karabašević, D., Stanujkić, D., & Urošević, S. (2015). The MCDM Model for Personnel Selection Based on SWARA and ARAS Methods. *Management*, 20(77).

неизвесности и субјективности, аутори предлажу примену метода Вишекритеријумског одлучивања.<sup>4</sup>

Коришћење вишекритеријумског одлучивања приликом реализације поступка евалуације и избора кандидата адекватних за тражену позицију у организацији захтева уважавање свих утицајних критеријума значајних за коначни избор. Методе вишекритеријумског одлучивања омогућавају успешно превазилажење проблема који настаје у случају постојања конфликтних критеријума, јер су сви укључени у процес евалуације и сви утичу на коначну одлуку и избор. На тај начин се обезбеђује минимизација субјективности добијених резултата и повећава се поузданост и релевантност добијених резултата и начињених одлука.

У овој докторској дисертацији предложен је модел намењен избору адекватних кандидата заснован на примени метода *Step-Wise Weight Assessment Ratio Analysis - SWARA*<sup>5</sup>, *Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution - TOPSIS*<sup>6</sup> и *Combined Compromise Solution – CoCoSo*<sup>7</sup>. SWARA метода ће бити искоришћена за дефинисање тежина разматраних критеријума. Разлог примене ове методе јесте њена једноставност и погодност примене за испитивање ставова доносилаца одлуке чак и ако нису добро упознати са вишекритеријумским одлучивањем. За коначно рангирање алтернатива односно кандидата биће употребљене методе TOPSIS и CoCoSo. TOPSIS метода је до сада употребљена за решавање различитих пословних проблема, тако да је полазишно становиште да ће свој потенцијал исказати и у случају избора кадрова, те да ће пружити адекватне резултате. Са друге стране, CoCoSo метода је релативно скоро предложена и њене могућности нису у потпуности испитане. Међутим, досадашња истраживања су указала на то да је примена наведене методе омогућила добијање релевантних резултата, те је полазно становиште да ће она доказати своју употребљивост и у области избора кадрова. Такође, додатна предност CoCoSo методе јесте њена релативно једноставна рачунска процедура. Циљ је креирати једноставан модел који ће бити користан и у стручним а не само у академским оквирима.

---

<sup>4</sup> Afshari, A., Mojahed, M., & Yusuff, R. M. (2010). Simple additive weighting approach to personnel selection problem. *International Journal of Innovation, Management and Technology*, 1(5), 511.

<sup>5</sup> Keršulienė, V., Zavadskas, E. K., & Turskis, Z. (2010). Selection of rational dispute resolution method by applying new step-wise weight assessment ratio analysis (SWARA). *Journal of business economics and management*, 11(2), 243-258.

<sup>6</sup> Hwang C. L., & Yoon K. (1981). *Multiple Attribute Decision Making. Methods and Applications*. Springer, Berlin.

<sup>7</sup> Yazdani, M., Zarate, P., Zavadskas, E. K., & Turskis, Z. (2019a). A Combined Compromise Solution (CoCoSo) method for multi-criteria decision-making problems. *Management Decision*, 57(9), 2501-2519.

# 1. МЕТОДОЛОШКО-ХИПОТЕТИЧКИ ОКВИР

## ИСТРАЖИВАЊА

### 1.1 Предмет истраживања

Дуготрајан и одржив успех компаније у постојећим условима пословања које карактеришу константне промене, условљен је посвешћеношћу топ менаџмента дизајнирању и имплементацији таквих програма усмерених на развој кадрова високих перформанси. На тај начин је омогућен неометан развој компаније која ће и сама постати препознатљива због квалитета и високих перформанси које достиже у пословању. У том циљу, топ менаџмент треба да на време антиципира потребе за одређеном врстом кадрова и да, у том смислу, развија одговарајуће планове за регрутовање, развој и задржавање тих кадрова који су у складу са циљевима дате компаније. Само препознавањем и усмереношћу на развој и очување способних кадрова компанија ће остварити успех у изразито променљивом и конкурентски настројеном окружењу.

Сваки менаџер у једној компанији се истовремено може сматрати и менаџером људских ресурса. Томе у прилог говори и чињеница да сваки менаџер треба да развије сет циљева који су усмерени на развој и задовољење потреба запослених. Такође, сваки запослени представља драгоцен ресурс од којег зависи успех једне компаније и без којег наведена компанија не може бити високо конкурентна. На крају, менаџери треба да воде рачуна о томе да се циљеви и вредности компаније поклапају са циљевима и вредностима запослених, јер ће на тај начин запослени поистоветити постизање циљева компаније са остварењем својих сопствених циљева.

Врло важна фаза у управљању људским ресурсима јесте фаза која се односи на регрутовање и избор кадрова. Та фаза обухвата следеће: интервјуисање, регрутовање, скрининг и избор најквалификованијих кандидата, попуњавање неких позиција путем трансфера и промоција и привремену координацију запошљавања. У претходном

периоду регрутовање и селекција одговарајућег кандидата је био доста једноставнији задатак него што је то данас. Наиме, раније се избор кандидата заснивао на препоруци запослених у предузећу или је једноставно објављиван оглас везан за позицију коју је потребно попунити. Временом, лепеза радних места се ширила, а присутан је и принцип једнаке шансе за запошљавање, тако да су развијене софистицираније процедуре за идентификовање и избор потенцијалног кандидата.

Запошљавање компетентних људи је од кључне важности и зависи од ефикасно спроведене процедуре регрутовања и селекције, чији је кључни циљ запошљавање „правих“ и одбијање „погрешних“ кандидата. Важност овог процеса никако не сме бити потцењена јер избор погрешног кандидата представља трошак за компанију. Један од првих теоретичара из области менаџмента, Тејлор (Frederic Taylor, 1911) је први указао на недостатак запошљавања на основу тога „кога знате“ или зато што је “био први у реду”. Тејлор је увео идеју да је неопходно кадрове бирати на основу њиховог знања и способности које треба тестирати пре одлуке о ангажовању. Без обзира на то колико давно је Тејлор указао на правилан начин избора правог кандидата, још и данас многе компаније не успевају да одаберу кандидата који најбоље одговара одређеној позицији.

Регрутовање и селекција подразумева предвиђање будућег понашања запосленог, тако да се на тој основи доноси одлука о томе ко представља оптималан избор у односу на постојеће услове. Предвиђање се заснива на вероватноћи због тога што је будућност непредвидљива и променљива. У циљу доношења што правилнијих одлука неопходно је прикупити што више информација, што захтева систематски процес оцене индивидуалних разлика кандидата и захтева компаније. Примена одговарајућих метода и модела вишекритеријумског одлучивања је сасвим оправдана из разлога што процес евалуације и селекције кандидата укључује већи број критеријума који имају свеобухватан утицај на коначан избор и одлуку.

Као што је већ раније у тексту поменуто, избор оптималног кандидата захтева узимање у обзир више различитих, међусобно конфликтних критеријума. Осим тога, давање приоритета одређеном критеријуму или сету критеријума, уз занемаривање других, може узроковати доношење неадекватних одлука и водити избору неодговарајућих кандидата. У циљу укључивања свих критеријума релевантних за избор одговарајућег кандидата, теоретичари су увели праксу коришћења метода вишекритеријумског одлучивања (ВКО метода). На тај начин је омогућено

минимизирање субјективности начињених избора уз једновремено уважавање свих евалуационих критеријума. Поузданост евалуације и коначног избора одговарајућег кандидата је повећана укључивањем већег броја доносилаца одлуке односно применом групног одлучивања.

Последњих двадесетак година теоретичари из области науке о менаџменту и вишекритеријумском одлучивању увели су више различитих метода ради поједностављења процеса одлучивања и побољшања процеса оцењивања и избора оптималних кадрова. У том смислу, Zhang & Liu<sup>8</sup> су предложили примену GRA методе засноване на интуиционистичким фази бројевима, док су Keršulienė & Turskis<sup>9</sup> предложили комбиновану примену ARAS-F и SWARA метода. Baležentis et al.<sup>10</sup> су, са истим циљем, предложили примену фази MULTIMOORE. Такође, SWARA и ARAS метода су се показале корисним у избору адекватних кандидата<sup>11</sup>. Аутори су предлагали и примену комбинацију ANP, Делфи и TOPSIS методе у циљу што успешније евалуације и селекције адекватног кандидата<sup>12</sup>. EDAS метода је, такође, једна од метода предложених за примену у истом циљу<sup>13</sup>. Аутори су предлагали и примену фази CODAS методе<sup>14</sup>. Krishankumar et al.<sup>15</sup> су предложили примену нове екстензије VIKOR методе, а Ulutaş et al.<sup>16</sup> су у циљу евалуације и избора адекватног кандидата користили хибридни модел вишекритеријумског одлучивања заснован на OCRA-G и PIPRECIA-G методама.

---

<sup>8</sup> Zhang, S. F., & Liu, S. Y. (2011). A GRA-based intuitionistic fuzzy multi-criteria group decision making method for personnel selection. *Expert Systems with Applications*, 38(9), 11401-11405.

<sup>9</sup> Keršulienė, V., & Turskis, Z. (2011). Integrated fuzzy multiple criteria decision making model for architect selection. *Technological and economic development of economy*, 17(4), 645-666.

<sup>10</sup> Baležentis, A., Baležentis, T., & Brauers, W. K. (2012). Personnel selection based on computing with words and fuzzy MULTIMOORA. *Expert Systems with applications*, 39(9), 7961-7967.

<sup>11</sup> Karabašević, D., Stanujkić, D., & Urošević, S. (2015). The MCDM Model for Personnel Selection Based on SWARA and ARAS Methods. *Management*, 20(77).

<sup>12</sup> Chang, K. L. (2015). The use of a hybrid MCDM model for public relations personnel selection. *Informatica*, 26(3), 389-406.

<sup>13</sup> Stanujkić, D., Zavadskas, E. K., Ghorabae, M. K., & Turskis, Z. (2017). An extension of the EDAS method based on the use of interval grey numbers. *Studies in Informatics and Control*, 26(1), 5-12.

<sup>14</sup> Yalçın, N., & Yapıcı Pehlivan, N. (2019). Application of the fuzzy CODAS method based on fuzzy envelopes for hesitant fuzzy linguistic term sets: A case study on a personnel selection problem. *Symmetry*, 11(4), 493.

<sup>15</sup> Krishankumar, R., Premaladha, J., Ravichandran, K. S., Sekar, K. R., Manikandan, R., & Gao, X. Z. (2020). A novel extension to VIKOR method under intuitionistic fuzzy context for solving personnel selection problem. *Soft Computing*, 24(2), 1063-1081.

<sup>16</sup> Ulutaş, A., Popovic, G., Stanujkić, D., Karabasevic, D., Zavadskas, E. K., & Turskis, Z. (2020). A New Hybrid MCDM Model for Personnel Selection Based on a Novel Grey PIPRECIA and Grey OCRA Methods. *Mathematics*, 8(10), 1698.

Као што се може закључити, могућност поједностављења процеса евалуације и избора кандидата уз помоћ метода и модела вишекритеријумског одлучивања представља научно питање које заокупља пажњу стручњака и теоретичара. Актуелност ове теме је непобитна, а простора за даљу анализу и истраживање свакако има. У докторској дисертацији ће бити предложен модел заснован на SWARA методи, која ће бити употребљена за дефинисање значаја критеријума и методама TOPSIS и CoCoSo, које ће бити искоришћене за рангирање алтернатива. Дакле, у рангирању алтернатива ће бити искоришћена једна метода старије и једна новије генерације, а све у циљу добијања релевантних резултата.

Креирање квалитетне базе запослених је изузетно значајно за сваку компанију. Формирање процедуре која ће омогућити фер и непристрасну евалуацију потенцијалних кандидата и која ће допринети доношењу оптималних одлука је свакако потребна у савременим условима пословања. У циљу адекватне оцене кандидата, неопходно је уважити све критеријуме релевантне за њихов избор, што методе вишекритеријумског одлучивања свакако омогућавају. Евидентно је да сви критеријуми немају подједнак значај за доносиоце одлуке, у овом случају менаџера. Наведено варира од менаџера до менаџера, односно сами критеријуми могу бити различито вредновани у зависности од доносиоца одлуке. У том смислу, а ради минимизирања субјективности, неопходно је у евалуацију укључити већи број доносилаца одлуке – менаџера. На тај начин ће добијени резултати бити поузданији и јасно ће бити дефинисано које су то димензије (вештине и способности) посебно важне приликом оцењивања кандидата.

У складу са претходно реченим се може закључити да је предмет докторске дисертације под називом „Модели за евалуацију и избор запослених заснован на методама вишекритеријумског одлучивања“ усмерен на сагледавање начина регрутовања и избора кадрова. У дисертацији ће бити анализирани приступи примењивани у евалуацији и избору кадрова, као и критеријуми на основу којих се сам избор врши. Осим тога, биће размотрене методе које су до сада коришћене у евалуацији и избору кадрова, са освртом на предности и недостатке њихове примене. Само истраживање ће бити засновано на примени већ познате и признате методе вишекритеријумског одлучивања односно *Technique for Order of Preference by Similarity*



to *Ideal Solution* – *TOPSIS* методе<sup>17</sup>, као и на примени новијих метода и то *Step-wise Weight Assessment Ratio Analysis* – *SWARA* методе<sup>18</sup> и *Combined compromise solution* – *CoCoSo* методе<sup>19</sup>. Одлучивање ће бити реализовано у условима групног одлучивања ради добијања што репрезентативнијих резултата. Истраживање ће бити спроведено на територији Републике Србије током 2021. године.

У научном погледу, докторска дисертација ће указати на применљивост предложеног модела у области људских ресурса односно евалуације и избора кандидата. *SWARA* метода, која ће бити примењена за дефинисање значаја критеријума, је једноставна и лака за примену, посебно од стране оних који немају велико искуство у области вишекритеријумско одлучивања. *TOPSIS* метода је добро позната и призната метода која је проверена и доказана, тако да се очекује да ће дати поуздане и релевантне резултате. *CoCoSo* метода, која је релативно скоро предложена, представља методу чије могућности и потенцијали нису у потпуности испитани. Ова метода омогућава избор компромисног решења, што је врло важно приликом избора запосленог, јер он мора да задовољи различите пословне захтеве. У овом случају модел ће бити заснован на примени целих бројева. Разлог томе јесте намера да овај модел буде применљив и људима из праксе, те да у том смислу буде што једноставнији и јаснији. Притом, као што је већ напоменуто, поступак ће бити заснован на укључивању више доносилаца одлуке са циљем добијања што поузданијих и тачнијих резултата. Примена одређених математичких метода и модела свакако доприноси повећању поузданости добијених резултата и начињених избора у свим областима, па и у области управљања људским ресурсима.

---

<sup>17</sup> Hwang C. L., & Yoon K. (1981). *Multiple Attribute Decision Making. Methods and Applications*. Springer, Berlin.

<sup>18</sup> Keršulienė, V., Zavadskas, E. K., & Turskis, Z. (2010). Selection of rational dispute resolution method by applying new step-wise weight assessment ratio analysis (SWARA). *Journal of business economics and management*, 11(2), 243-258.

<sup>19</sup> Yazdani, M., Zarate, P., Zavadskas, E. K., & Turskis, Z. (2019a). A Combined Compromise Solution (CoCoSo) method for multi-criteria decision-making problems. *Management Decision*, 57(9), 2501-2519.

## 1.2 Циљ истраживања

Научни циљ докторске дисертације усмерен је на истицање потенцијала и могућности примене метода вишекритеријумског одлучивања у области евалуације и селекције кадрова. Методе вишекритеријумског одлучивања могу постати део процедуре која ће на математички прецизан начин указати на кандидата који представља оптималан избор. Циљ је предложити такав модел вишекритеријумског одлучивања заснован на SWARA, TOPSIS и CoCoSo методама који ће омогућити реализацију евалуације на релативно једноставан начин. Примена целих бројева уместо фази или неутрософтичких, доприноси једноставности модела и чини га погодним за ширу примену. Укључивање већег броја доносиоца одлуке ће омогућити минимизацију субјективности и избегавање добијања пристрасних резултата. Чињеница је да се примена метода вишекритеријумског одлучивања практикује у различитим областима, те се очекује да ће примена предложеног модела допринети и унапређењу процеса одлучивања у области људских ресурса.

Друштвени циљ докторске дисертације јесте истицање применљивости метода и модела вишекритеријумског одлучивања у свакодневном пословном одлучивању. Развој евалуационе процедуре која ће бити базирана на предложеном моделу допринеће валидности начињених избора. Усвајањем наведеног модела, менаџери ће на један релативно лак и научно заснован начин вршити евалуацију кандидата уз уважавање свих постављених критеријума.

## 1.3 Хипотезе

Постављени циљеви и очекивани резултати биће остварени реализацијом одговарајућег истраживања заснованог на следећој главној хипотези:

Уколико је евалуација и селекција кадрова заснована на примени одговарајућих метода вишекритеријумског одлучивања, утолико се са већом прецизношћу и

поузданошћу могу изабрати оптимални кандидати који испуњавају претходно дефинисане критеријуме.

Главна хипотеза поткрепљена је помоћним хипотезама које гласе:

Уколико је евалуација и селекција кадрова заснована на сету пажљиво одабраних критеријума, утолико ће начињени избор бити релевантнији и поузданији.

Уколико је у процес евалуације укључен већи број доносилаца одлуке односно менаџера, утолико ће степен субјективизирања процеса одлучивања и коначних одлука бити нижи.

Уколико се евалуација и селекција кадрова заснива на пажљиво дефинисаним процедурама, утолико је могућност настанка погрешних избора мања.

Уколико се у процес евалуације и селекције кадрова укључе научно засноване методе, сам процес ће бити једноставнији и омогућиће доношење поузданијих одлука.

## 1.4 Методе

Методе које ће бити искоришћене у реализацији истраживања су следеће:

**Аналитичка метода.** Биће извршена анализа релевантне научне литературе у вези са управљањем људским ресурсима, методама евалуације и селекције кандидата као и применом метода вишекритеријумског одлучивања

**Метода компаративне анализе.** Ова метода ће бити примењена у циљу утврђивања релевантих приступа евалуацији и селекцији оптималних кандидата, те остварених резултата.

**Емпиријска метода.** Уз помоћ ове методе биће извршено поређење теоријских и искуствених аспеката у посматраној области.

**Методе индукције и дедукције.** На основу искуствених чињеница и већ постојећих ставова биће формулисана нова сазнања везана за евалуацију и селекцију кадрова. Наведено ће омогућити и примена предложеног модела у евалуацији и селекцији одговарајућих кандидата.

**SWARA метода**<sup>20</sup>. Наведена метода вишекритеријумског одлучивања ће бити употребљена за дефинисање значаја критеријума на којима ће се заснивати евалуација и селекција кадрова.

**TOPSIS метода**<sup>21</sup>. Наведена метода вишекритеријумског одлучивања ће бити искоришћена ради финалне евалуације и рангирања разматраних кандидата.

**CoCoSo метода**<sup>22</sup>. Наведена метода вишекритеријумског одлучивања ће бити примењена ради евалуације и рангирања разматраних кандидата и коначне потврде добијених резултата.

## 1.5 Очекивани допринос истраживања

Са научног аспекта, допринос овог рада се огледа у систематизованом приказу потенцијала које има област вишекритеријумског одлучивања и могућностима његове примене у управљању људским ресурсима. У посматраном случају предложен је једноставан модел, који је примењен у условима групног одлучивања. Самим тим валидност добијених резултата је на високом нивоу, омогућена применом математички заснованих метода. Сам избор запослених који се заснива на скупу често сукобљених критеријума просто намеће потребу за применом таквих евалуационих процедура које ће омогућити добијање адекватних резултата и доношење оптималних одлука. У овом случају је предложени модел заснован на поменутих SWARA, TOPSIS и CoCoSo методама. Поред тога, за потребе израде овог рада биће коришћени цели бројеви, а све са циљем формулисања разумљивог модела који ће бити лако применљив и у пракси.

Последично, очекује се да ће наведено истраживање, са друштвеног аспекта, омогућити менаџерима да сагледају предности примене вишекритеријумског одлучивања у свакодневном пословању. Поред тога, предлагањем релативно

---

<sup>20</sup> Keršulienė, V., Zavadskas, E. K., & Turskis, Z. (2010). Selection of rational dispute resolution method by applying new step-wise weight assessment ratio analysis (SWARA). *Journal of business economics and management*, 11(2), 243-258.

<sup>21</sup> Hwang C. L., & Yoon K. (1981). *Multiple Attribute Decision Making. Methods and Applications*. Springer, Berlin.

<sup>22</sup> Yazdani, M., Zarate, P., Zavadskas, E. K., & Turskis, Z. (2019a). A Combined Compromise Solution (CoCoSo) method for multi-criteria decision-making problems. *Management Decision*, 57(9), 2501-2519.

једноставног модела заснованог на методама вишекритеријумског одлучивања које су познате и признате, допринеће се унапређењу процедуре евалуације пријављених кандидата, те доношењу поузданијих одлука. Такође, наведени модел ће утицати на смањење субјективности које је увек присутно у било којој врсти одлучивања.

## **2. ТЕОРИЈСКЕ ОСНОВЕ САВРЕМЕНОГ МЕНАџМЕНТА ЉУДСКИХ РЕСУРСА**

### **2.1. Значај људских ресурса за савремене организације**

У последње две деценије сви напори теоретичара углавном су се фокусирали на праксу управљања људским ресурсима (УЉР). Стање добробити и задовољство послом постали су изузетан приоритет како за менаџере, тако и за менаџере људских ресурса, с обзиром на чињеницу да је људски капитал најважнији део сваке компаније и да се уз његову помоћ могу постићи организациони циљеви.

Тренутно се компаније суочавају са све већом конкуренцијом, што захтева од менаџера да непрестано проналазе нове начине за оптимизацију својих основних организационих ресурса, односно људских ресурса, где се у све динамичнијим условима пословања људски ресурси управо сматрају кључним фактором успеха у спровођењу политика компаније, пракси и јачању перформанси организације. Штавише, људски ресурси су битан фактор у учинку организације и представљају основу за постизање и задржавање конкурентске предности.<sup>23</sup>

Управљање људским ресурсима је у суштини процес управљања људима, тј. радном снагом организације. Наравно, управљање људским ресурсима подразумева ефикасно управљање операцијама људских ресурса и имплементацију стратегија људских ресурса како би се осигурало да организација може успети и постићи своје циљеве. Управљање људским ресурсима покрива широк спектар функција људских ресурса, као што су: регрутација и селекција кадрова, обука и развој запослених, здравље и добробит запослених, управљање перформансама запослених, компензације

---

<sup>23</sup> Mousa, S. K., & Othman, M. (2020). The impact of green human resource management practices on sustainable performance in healthcare organisations: A conceptual framework. *Journal of Cleaner Production*, 243, 118595.

и бенефиције, и сл.<sup>24, 25, 26</sup> Дакле, управљање људским ресурсима је кључно када је у питању успешно и стратешко управљање запосленима у организацији, због чега је важно запослити праве људе у сектору људских ресурса.

Треба направити диференцијацију између људских ресурса и управљања људским ресурсима. Људски ресурси се могу односити или на запослене у компанији или на радну снагу, или на одељење задужено за управљање људским ресурсима организације. Са друге стране, управљање људским ресурсима је стратешки процес којим се осигурава да функције људских ресурса функционишу ефикасно и успешно у складу са задацима и циљевима компаније.

Управљање људским ресурсима представља стратешки приступ запошљавању, развоју и добробити запослених који раде у организацијама.<sup>27,28</sup> Управљање људским ресурсима укључује све управљачке одлуке, деловања и радње које утичу на однос између организације и њених запослених – тј. на њене људске ресурсе. Управљање људским ресурсима се односи на управљање свим одлукама унутар организације које се односе на људе, односно запослене. Главни циљ је максимално искоришћавање људских ресурса и потенцијала који су на располагању организацији. Поред тога, неопходно је и унапређење перформанси запослених ради постизања организационих циљева организације. Такође је битно одржати равнотежу између потреба и задовољства запослених и профитабилности и способности организације да постигне своје циљеве.<sup>29, 30, 31</sup>

---

<sup>24</sup> Piwowar-Sulej, K. (2021). Human resources development as an element of sustainable HRM—with the focus on production engineers. *Journal of cleaner production*, 278, 124008.

<sup>25</sup> Oke, L. (2016). Human resources management. *International Journal of Humanities and Cultural Studies (IJHCS)* ISSN 2356-5926, 1(4), 376-387.

<sup>26</sup> Lawler, E., & Boudreau, J. W. (2020). *Achieving excellence in human resources management*. Stanford University Press.

<sup>27</sup> Ahammad, T. (2017). Personnel management to human resource management (HRM): How HRM functions. *Journal of Modern Accounting and Auditing*, 13(9), 412-420.

<sup>28</sup> Lopez-Cabrales, A., & Valle-Cabrera, R. (2020). Sustainable HRM strategies and employment relationships as drivers of the triple bottom line. *Human resource management review*, 30(3), 100689.

<sup>29,29</sup> Beer, M. (2015). HRM at a crossroads: Comments on “Evolution of strategic HRM through two founding books: A 30th anniversary perspective on development of the field”. *Human Resource Management*, 54(3), 417-421.

<sup>30</sup> Beer, M. (1997). The transformation of the human resource function: Resolving the tension between a traditional administrative and a new strategic role. *Human resource management*, 36(1), 49-56.

<sup>31</sup> Beer, M., & Eisenstat, R. A. (1996). Developing an organization capable of implementing strategy and learning. *Human relations*, 49(5), 597-619.

Како наводе Armstrong & Taylor<sup>32, 33</sup> управљање људским ресурсима представља један свеобухватан и кохерентан приступ који се односи на запошљавање и развој људи у организацији. Управљање људским ресурсима може се третирати као филозофија која у фокусу има правилан начин управљања запосленима. Управљање људским ресурсима често укључује примену политика и праксу у областима дизајна и развоја организације, ресурса запослених, учења и развоја, учинка и награђивања те пружања услуга које побољшавају укупну добробит запослених. Следствено томе, битно је да се заснива на стратегијама људских ресурса које су међусобно интегрисане и усклађене са пословном стратегијом.

Неке од карактеристика које управљање људским ресурсима укључује су<sup>34</sup>:

- Сектор људских ресурса је присутан у готово свим индустријама;
- Послови се додељују одговарајућим запосленима како би се постигли најбољи резултати;
- Често је главни фокус усмерен на исход уместо на правила;
- Помоћ у испуњењу и превазилажењу циљева организације;
- Мотивација запослених како би пружили свој максимум;
- Помоћ запосленима да развијају своје компетенције;
- Изградња и одржавање добрих односа између тимова;
- Оснаживање запослених;
- Охрабривање запослених да раде у тиму и појединачно.

Сходно претходно наведеном, неке од активности управљања људским ресурсима су:

- Управљање процесом запошљавања и задржавања запослених;
- Управљање запосленима;
- Управљање променама;
- Управљање мотивацијом и мотивационим подстицајима (компензације и бенефиције, и сл.);
- Управљање знањем у организацији;

---

<sup>32</sup> Armstrong, M., & Taylor, S. (2020). Armstrong's handbook of human resource management practice. Kogan Page Publishers, London, UK.

<sup>33</sup> Armstrong, M., & Taylor, S. (2014). Armstrong's handbook of human resource management practice, 13 ed. Kogan Page Publishers, London, UK.

<sup>34</sup> прилагођено према: <https://content.wisestep.com/human-resource-management-important/>



- Обрачун зарада (основна зарада, бонуси, итд.)

Савремени приступ управљању људским ресурсима тежи да усклади своје стратегије и акције са организационим стратегијама у циљу постизања организационих циљева.

Важност управљања људским ресурсима мора се посматрати кроз свеукупне стратешке циљеве организације. Последишно, важност људских ресурса може бити исказана путем следећег<sup>35</sup>:

- Циљеви – УЉР помаже организацији да с времена на време постигне свој циљ стварајући позитиван став и климу међу запосленима, уз максимално коришћење ресурса.
- Олакшавање професионалног развоја – Примена одговарајуће политике сектора људских ресурса доводи до тога да су запослени добро обучени и то их чини спремним за будућа унапређења (хоризонтално и вертикално). Њихов таленат се може искористити не само у компанији у којој тренутно раде, већ и у другим компанијама којима се запослени могу придружити у будућности.
- Помагање појединцу да ради у тиму/групи – Ефикасне праксе УЉР помажу појединцима да раде на тимском раду и прилагођавању.
- Идентификација кадрова за будућност – Пошто се запослени стално обучавају, спремни су да испуне услове посла. Компанија је такође у могућности да идентификује потенцијалне запослене који могу бити унапређени у будућности за послове највишег нивоа. Стога је једна од предности УЉР-а припрема људи за будућност.
- Алокација „правих“ људи на радна места – Ако се поштују одговарајуће методе регрутације и селекције, компанија ће моћи да изабере праве људе за прави посао. Када се то деси смањиће се број људи који напуштају посао јер ће они бити задовољни послом, што ће довести до смањења флукуације радне снаге.
- Унапређење пословних перформанси – Ефикасне праксе УЉР доводе до већег профита и бољег учинка компанија због чега компанија добија

---

<sup>35</sup> Прилагођено према: <https://www.assignmentpoint.com/business/importance-of-hrm.html>

шансу да уђе у нови посао и започне нове подухвате, чиме се повећава индустријски развој и побољшава економија.

## 2.2. Савремени концепти управљања људским ресурсима

Узимајући у обзир растући јаз у друштвеним класама и еколошку кризу ових дана, одрживи развој је неопходан за пословање које узима у обзир све три кључне димензије одрживог развоја (друштво, економију и животну средину).<sup>36, 37, 38</sup> Примена одрживости за управљање људским ресурсима како би се постигла одрживост организације је од суштинског значаја, јер управљање људским ресурсима може утицати на однос компаније са спољним окружењем у смислу утицаја исте на друштво и екологију. Као део еколошке димензије одрживог управљања људским ресурсима, зелени менаџмент људских ресурса дефинише организационе еколошке политике и праксе управљања људским ресурсима које доприносе успостављању зелених организација. Те зелене праксе могу довести до бољег корпоративног имиџа и постизања и задржавања конкурентске предности.<sup>39</sup>

Одрживи приступ управљања запосленима у компанији може се објаснити као „*управљање људским ресурсима како би се задовољиле оптималне потребе компаније и заједнице садашњости без угрожавања способности да се задовоље потребе у будућности*“.<sup>40, 41</sup>

---

<sup>36</sup> Adamik, A., & Sikora-Fernandez, D. (2021). Smart organizations as a source of competitiveness and sustainable development in the age of industry 4.0: Integration of micro and macro perspective. *Energies*, 14(6), 1572.

<sup>37</sup> Jabour, C. J. C., & Renwick, D. W. S. (2020). Organizations as catalysts of sustainable development: greening the workforce for responsible management in the 21st century. *International Journal of Manpower*.

<sup>38</sup> Hall, J., & Vredenburg, H. (2003). The challenge of innovating for sustainable development. *MIT Sloan management review*, 45(1), 61.

<sup>39</sup> Saifulina, N., Carballo-Penela, A., & Ruzo-Sanmartín, E. (2020). Sustainable HRM and Green HRM: The Role of Green HRM in Influencing Employee Pro-environmental Behavior at Work. *Journal of Sustainability Research*, 2(3).

<sup>40</sup> Mariappanadar, S. (2003). Sustainable human resource strategy: The sustainable and unsustainable dilemmas of retrenchment. *International Journal of Social Economics*, 30(8), 906-923. <https://doi.org/10.1108/03068290310483779>

Зелени менаџмент људских ресурса се може разматрати у оквиру одрживог управљања људским ресурсима јер укључује аспекте животне средине који се односе на управљање људским ресурсима а који имају за циљ да допринесу корпоративној агенди животне средине и побољшају укупне организационе перформансе животне средине потребне за дугорочни опстанак пословања.<sup>42, 43</sup>

Saifulina et al. у својим истраживањима а везано за зелени менаџмент људских ресурса, наводе и неке од најчешћих дефиниција менаџмента људских ресурса теоретичара који се баве облашћу зеленог менаџмента људских ресурса, а где ће неке бити представљене у наставку<sup>44</sup>:

- Нови приступ реализацији функције људских ресурса, чија је природа укључивања еколошких циљева у све подобласти управљања људским ресурсима, од планирања запошљавања, преко запошљавања, селекције, мотивације и развоја запослених, до њихове евалуације и утицаја на услове рада.<sup>45</sup>
- Системско, планирано усклађивање типичних пракси управљања људским ресурсима са еколошким циљевима организације.<sup>46</sup>
- Веза између управљања људским ресурсима и управљања животном средином.<sup>47</sup>
- Укључивање политике и процедура људских ресурса у ширу корпоративну еколошку агенду заштите и очувања природних добара.<sup>48</sup>

---

<sup>41</sup> Saifulina, N., Carballo-Penela, A., & Ruzo-Sanmartín, E. (2020). Sustainable HRM and Green HRM: The Role of Green HRM in Influencing Employee Pro-environmental Behavior at Work. *Journal of Sustainability Research*, 2(3).

<sup>42</sup> Kramar, R. (2014). Beyond strategic human resource management: is sustainable human resource management the next approach?. *The international journal of human resource management*, 25(8), 1069-1089.

<sup>43</sup> Ren, S., Tang, G., & Jackson, S. E. (2018). Green human resource management research in emergence: A review and future directions. *Asia Pacific Journal of Management*, 35(3), 769-803.

<sup>44</sup> Saifulina, N., Carballo-Penela, A., & Ruzo-Sanmartín, E. (2020). Sustainable HRM and Green HRM: The Role of Green HRM in Influencing Employee Pro-environmental Behavior at Work. *Journal of Sustainability Research*, 2(3).

<sup>45</sup> Bombiak, E., & Marciniuk-Kluska, A. (2018). Green human resource management as a tool for the sustainable development of enterprises: Polish young company experience. *Sustainability*, 10(6), 1739.

<sup>46</sup> Jabbour, C. J. C. (2013). Environmental training in organisations: From a literature review to a framework for future research. *Resources, Conservation and Recycling*, 74, 144-155.

<sup>47</sup> Jackson, S. E., Renwick, D. W., Jabbour, C. J., & Muller-Camen, M. (2011). State-of-the-art and future directions for green human resource management: Introduction to the special issue. *German Journal of Human Resource Management*, 25(2), 99-116.

<sup>48</sup> Jain, N., & D'lima, C. (2018). Green HRM—a study on the perception of Generation Y as prospective internal customers. *International Journal of Business Excellence*, 15(2), 199-208.

- Зелени људски ресурси се односе на коришћење сваке додирне тачке/интерфејса запосленог у циљу промовисања одрживих пракси и повећање свести и посвећености запослених питањима одрживости. То укључује предузимање еколошких иницијатива за људске ресурсе које резултирају већом ефикасношћу, нижим трошковима и бољим ангажовањем и задржавањем запослених, што заузврат помаже организацијама да смање карбонске отиске запослених попут електронског подношења докумената, дељења аутомобила, дељења послова, телеконференција и виртуелних интервјуа, рециклаже, рада на даљину, онлајн обука, енергетски ефикасних канцеларијских простора итд.<sup>49</sup>
- Зелени менаџмент људских ресурса се односи на све активности везане за развој, имплементацију и континуирано одржавање система који има за циљ да запослени у организацији учини „зеленим“. То је страна управљања људским ресурсима која се бави трансформацијом „нормалних“ запослених у „зелене“ запослене усмерених на остваривање еколошких циљева организације, што треба резултирати постизању одрживости и очувања животне средине. Обухвата и политике, праксе и системе који утичу на то да запослени у организацији постану „зелени“, односно да раде у корист како појединаца, тако и друштва, животне средине и компаније.<sup>50</sup>
- Зелено управљање људским ресурсима се дефинише као инкорпорирање елемената зеленог управљања у дизајн посла, запошљавања, обуке и развоја, мотивације и одржавање функција управљања људским ресурсима како би се побољшало понашање запослених у вези са животном средином, испунила очекивања запослених, и остварили организациони циљеви.<sup>51</sup>

---

<sup>49</sup> Mandip, G., Ali, S. F., Barkha, G., Godulika, D., & Kamna, L. (2012). Emotional intelligence as a forecaster of job satisfaction amongst the faculty of professional institutes of central Indian City, Indore. *ISCA Journal of Management Sciences*, 1(1), 37-43.

<sup>50</sup> Opatha, H. H. P., & Arulrajah, A. A. (2014). Green human resource management: Simplified general reflections. *International Business Research*, 7(8), 101.

<sup>51</sup> Shah, M. (2019). Green human resource management: Development of a valid measurement scale. *Business Strategy and the Environment*, 28(5), 771-785.

Зелено управљање људским ресурсима има суштинску улогу у управљању животном средином јер је елемент одрживог управљања људским ресурсима. Зелени менаџмент људских ресурса представља нови приступ реализацији функције људских ресурса, чија је природа подразумева укључивање еколошких циљева у све подобласти управљања људским ресурсима, од планирања запошљавања, преко запошљавања, селекције, мотивације и развоја запослених, до њихове евалуације и утицаја на рад.<sup>52</sup>

### 2.3. Регрутација кадрова

Регрутација кадрова представља једну од активности управљања људским ресурсима. Како наводе Cooper & Robertson у својим истраживањима<sup>53, 54</sup>, менаџери људских ресурса дуже време проучавају и предлажу различите методе мерења људских особина, како би се што боље предвидела будућа радна успешност кандидата. Наравно, циљ представља запошљавање најпримеренијег и најкомпетентнијег кандидата за одређено радно место.

Регрутација кадрова се најједноставније може посматрати као процес/активност привлачења компетентних и квалификованих кандидата у оном броју који ће омогућити организацији да изабере најбоље кандидате за попуњавање слободних радних места.<sup>55</sup> Сходно томе, регрутовање представља процес идентификације и привлачења запослених, што потврђују и многи теоретичари.<sup>56, 57, 58, 59, 60</sup>

---

<sup>52</sup> Bombiak, E., & Marciniuk-Kluska, A. (2018). Green human resource management as a tool for the sustainable development of enterprises: Polish young company experience. *Sustainability*, 10(6), 1739.

<sup>53</sup> Robertson, I. T., & Cooper, C. (Eds.). (2015). *Personnel psychology and human resources management: A reader for students and practitioners*. John Wiley & Sons.

<sup>54</sup> Cooper, D., & Robertson, I. T. (1995). *The psychology of personnel selection: A quality approach*. Burns & Oates.

<sup>55</sup> Petkovic, M., Janicijevic, N., & Bogicevic Milikic, B. (2005). *Organizacija*. Ekonomski fakultet, Beograd.

<sup>56</sup> Barmuta, K., & Grishchenko, O. (2020). HR recruitment optimization strategy for large food factories with the use of lean manufacturing methods. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 175, p. 08003). EDP Sciences.

<sup>57</sup> Sołek-Borowska, C., & Wilczewska, M. (2018). New technologies in the recruitment process. *Economics and Culture*, 15(2), 25-33.

<sup>58</sup> Laiu, B., & Voicu, S. (2021). Personnel Management: Needs-oriented Recruitment Planning in Organizational Development. *International Journal Papier Public Review*, 2(1), 1-8.

У зависности од потреба организације, разликује се интерна и екстерна регрутација. Када се спроводи интерна регрутација, организација за попуњавање одређених позиција бира кандидате из реда запослених. Када се спроводи екстерна регрутација, организација привлачи кандидате екстерним путем, односно ван организације, путем огласа за посао, итд.

У складу са величином организације, запошљавање кадрова је одговорност одређеног броја запослених који се баве тим пословима. Веће организације могу имати читаве тимове за регрутовање, док друге само једног регрутера. Такође, битно је и навести да многе организације ангажују тј. аутсорсују спољне сараднике при запошљавању.<sup>61</sup> Организације скоро увек регрутују кандидате за нова радна места путем огласа, огласних табли, друштвених мрежа и других савремених метода оглашавања. Многе компаније користе софтвер и савремене ИТ алате за запошљавање и за ефикасније проналажење најбољих кандидата.

У наставку следе неке од популарнијих дефиниција које имају за циљ да боље објасне сам процес регрутације кадрова у организацији:

- Процес проналажења кандидата за радно место у организацији<sup>62</sup>;
- Регрутација кадрова подразумева објављивање могућности запошљавања заинтересованих страна и њихову стимулацију на такав начин да се за њих пријави велики број одговарајућих кандидата. Сходно томе, то је процес акумулације људских ресурса за упражњена радна места организације. Дакле, као процес има за циљ откривање потенцијала за стварна или предвиђена слободна радна места у организацији.<sup>63</sup>

---

<sup>59</sup> Abugre, J. B., & Boachie-Ansah, R. (2021). Digitizing Recruitment and Selection of Employees in Ghana: A Social Media Network Perspective. In *Business in Africa in the Era of Digital Technology* (pp. 43-61). Springer, Cham.

<sup>60</sup> Orrick, D. W. (2008). *Recruitment, retention, and turnover of police personnel: Reliable, practical, and effective solutions*. Charles C Thomas Publisher.

<sup>61</sup> Nikolaou, I., & Oostrom, J. K. (Eds.). (2015). *Employee recruitment, selection, and assessment: Contemporary issues for theory and practice*. Psychology Press.

<sup>62</sup> Yildirim, B. I., Bahar, O., & Ilal, N. Ç. (2019). Personnel Selection Criteria in Tourism Business: An Application by the Method of ARAS. In *Contemporary Human Resources Management in the Tourism Industry* (pp. 52-84). IGI Global.

<sup>63</sup> <https://www.iedunote.com/recruitment>

- Активност људских ресурса која има за циљ привлачење потенцијалних запослених или кандидата да се пријаве на конкурс за посао<sup>64</sup>;
- Регрутација кадрова представља процес којим организација покушава привући људске ресурсе који имају потребне вештине за попуњавање радног места.<sup>65</sup>

Дакле, процес регрутације је позитиван процес тражења потенцијалних запослених и стимулисања да се пријаве тј. аплицирају за одређене послове у организацији. Логично је претпоставити да већи број особа који аплицирају за одређену позицију, ствара простора за запошљавање компетентнијих особа.

## 2.4. Селекција кадрова

Процес селекције кадрова логично се надовезује на процес регрутације. Селекција кадрова подразумева поступак који резултира коначним запошљавањем кандидата. Иако се израз може применити на све аспекте процеса, најчешће значење се фокусира на селекцију кадрова.

Селекција кадрова има за циљ да се из базе кандидата (кандидати из базе кадрова – фаза регрутације) одаберу они који ће у перспективи имати највећи успех у раду. Поред тога, неопходно је изабрати и кандидате који ће испунити захтеве посла у складу са описом посла и критеријуме који одређени посао захтева. Такође, од кандидата се очекује да се што пре укључи у радни процес као и да има потенцијала за брз и висок стручан развој<sup>66,67</sup>

---

<sup>64</sup> Berber, N., & Slavić, A. (2020). The Role of Human Resource Management in Agriculture Sector Enterprises. In Handbook of Research on Agricultural Policy, Rural Development, and Entrepreneurship in Contemporary Economies (pp. 378-400). IGI Global.

<sup>65</sup> Kchaou, R., & Durst, S. (2019). Skills Development Practices and Engineer Turnover: Insights Into Tunisian IT Services Companies. In Handbook of Research on Entrepreneurial Leadership and Competitive Strategy in Family Business (pp. 42-62). IGI Global.

<sup>66</sup> Štangl-Šušnjar, G., Slavić, A., Berber, N. (2017) Menadžment ljudskih resursa, Ekonomski fakultet, Subotica.

<sup>67</sup> Avakumović, J. (2019). HRM activities grouped in AMO model in the system of higher education. Ekonomski izazovi, 8(16), 90-99.

Како наводе Cooper & Robertson у својим истраживањима<sup>68, 69</sup> приликом избора запослених регрутери на располагању имају мноштво алата и приступа који ће им помоћи у самој евалуацији кандидата и доношењу финалне одлуке. Сходно томе, битно је навести:

- Методе интервјуисања која укључује структурирани и неструктурирани интервју;
- Методе избора које се заснивају на радном искуству. Ту најчешће спадају: тестови знања о послу, центри за процену компетенција, групне „игре“ и „играње улога“,
- Методе које се заснивају на психометријским тестовима (когнитивни тестови, тестови личности, тестови интелигенције, биографски упитници, итд.).

Резултат процеса селекције углавном зависи од процене разлика између кандидата и предвиђања будућег учинка. Потом, сам процес постаје изазован јер су потребни већи узорци, а такође друге временске промене могу утицати на запослене. Фактори личности који се узимају у обзир су: емоционална стабилност, екстраверзија, отвореност, пријатност и савесност.<sup>70, 71</sup>

Селекција кадрова се огледа и у томе да се на најбољи начин изврши процена да ли кандидат има неопходна знања, вештине и способности које су потребне за ефикасно обављање одређеног посла. Да би се то постигло, процедура селекције обично укључује велики број процена, при чему се процена личности најчешће користи као метода.<sup>72</sup> Даље, Sosnowska et al.<sup>73</sup> на основу детаљно прегледане литературе такође наводи да се приликом процене и селекције кадрова може користити неколико различитих метода за процену личности кандидата, у распону од самопроцене (тј.

---

<sup>68</sup> Robertson, I. T., & Cooper, C. (Eds.). (2015). *Personnel psychology and human resources management: A reader for students and practitioners*. John Wiley & Sons.

<sup>69</sup> Cooper, D., & Robertson, I. T. (1995). *The psychology of personnel selection: A quality approach*. Burns & Oates.

<sup>70</sup> Güngör, Z., Serhadlıoğlu, G., & Kesen, S. E. (2009). A fuzzy AHP approach to personnel selection problem. *Applied soft computing*, 9(2), 641-646.

<sup>71</sup> Salgado, J. F. (1997). The Five Factor Model of personality and job performance in the European Community. *Journal of Applied psychology*, 82(1), 30.

<sup>72</sup> Sosnowska, J., Hofmans, J., & Lievens, F. (2021). Assessing personality dynamics in personnel selection. In *The handbook of personality dynamics and processes* (pp. 1139-1157). Academic Press.

<sup>73</sup> Sosnowska, J., Hofmans, J., & Lievens, F. (2021). Assessing personality dynamics in personnel selection. In *The handbook of personality dynamics and processes* (pp. 1139-1157). Academic Press.



психометријски тестова или тестова ситуационе процене) до евалуације од стране „посматрача“ (тј. интервјуи и процене).

Свакако, регруттери који се баве регрутацијом и селекцијом кадрова увек имају проблем да за релативно кратко време изаберу кадрове који ће у организацији бити дужи период.<sup>74, 75, 76</sup> Експерти за регрутацију и селекцију, такође, на располагању имају и мноштво математичких метода које умногоме могу да олакшају сам процес и да смање субјективност истог приликом доношења финалне одлуке. Управо из тог разлога, у наставку рада су детаљно приказане и могућности које наведене методе доносе, као и ограничења која постоје.

Већина менаџера препознаје да је селекција запослених једна од њихових најтежих и најважнијих пословних одлука. Овај процес укључује доношење одлуке – не само о кандидату, већ и о „уклапању“ кандидата и радног места узимајући у обзир знање, вештине и способности и друге карактеристике које су потребне за обављање посла. Процес се може разликовати од организације до организације, неке кораке које једна организација изводи и сматра важним друга организација исте може прескочити. За избор запослених се може и рећи да представља методичну алокацију појединаца на радна места.<sup>77</sup>

---

<sup>74</sup> Rozario, S. D., Venkatraman, S., & Abbas, A. (2019). Challenges in recruitment and selection process: An empirical study. *Challenges*, 10(2), 35.

<sup>75</sup> Lavigna, R. J., & Hays, S. W. (2004). Recruitment and selection of public workers: An international compendium of modern trends and practices. *Public Personnel Management*, 33(3), 237-253.

<sup>76</sup> Nikolaou, I., & Oostrom, J. K. (Eds.). (2015). *Employee recruitment, selection, and assessment: Contemporary issues for theory and practice*. Psychology Press.

<sup>77</sup> <https://www.iedunote.com/selection-process>

## 3. ВИШЕКРИТЕРИЈУМСКО ОДЛУЧИВАЊЕ

### 3.1 Одлучивање

Свакодневан живот карактерише доношење великог броја одлука, од оних једноставнијих до сложених, приватних или пословних.<sup>78, 79, 80</sup> Без обзира на врсту проблема, кључни циљ је донети одлуку на један логичан и рационалан начин који укључује сагледавање свих предности и недостатака. Избор одговарајуће опције из читавог спектра понуђених представља суштину одлучивања као и основну ставку која дефинише да ли је један менаџер успешан или није. Када се анализира мотивација и разлози који су довели до одређеног избора и тога да се одређена одлука сматра „добром“ или „лошом“, долази се до закључка да је одлучивање један комплексан и тежак процес. Наведено додатно компликује потреба за дефинисањем адекватних критеријума у односу на које треба бирати и процењивати алтернативе, односно доступна решења.<sup>81</sup>

Јасно је да одлучивање има два основна фокуса и то: квалитативни и квантитативни. У питању је дисциплина менаџмента која је релативно новијег датума и која своје корене има у операционим истраживањима и статистичкој анализи.<sup>82</sup> Анализа самог процеса одлучивања представља један од начина на који теоретичари разматрају ову област. Harrison<sup>83</sup> и Olson<sup>84</sup> су указали на неколико перспектива у вези са

---

<sup>78</sup> Sharma, M., & Sehwat, R. (2021). Decision-making in management of technology: a literature review. *International Journal of Technology Intelligence and Planning*, 13(1), 38-62.

<sup>79</sup> Adinolfi, P. (2021). A journey around decision-making: Searching for the “big picture” across disciplines. *European Management Journal*, 39(1), 9-21.

<sup>80</sup> Turpin, S. M., & Marais, M. A. (2004). Decision-making: Theory and practice. *ORiON*, 20(2), 143-160.

<sup>81</sup> Pownall, I. (2012). *Effective Management Decision-Making: An Introduction*. Bookbon.

<sup>82</sup> Harrison, E. F. (1999). *The Managerial Decision Making Process*, 5th Edition. Houghton-Mufflin.

<sup>83</sup> Ibidem.

<sup>84</sup> Olson, D. L. (2001). Rationality in Information Systems Support to Decision Making. *Information Systems Frontiers*, 3(2), 239-248.

одлучивањем које истичу различите приоритете у оквиру процеса одлучивања у зависности од индивидуалне процене. Поменуте перспективе су следеће<sup>85</sup>:

- **Интегративна перспектива - рационални норматив (integrative perspective)** која се заснива на ставу да једна ефикасна одлука зависи од успешне реализације сваког корака у укупном процесу;
- **Интердисциплинарна перспектива (interdisciplinary perspective)** која обједињује бихејвиоралне и квантитативне дисциплине у циљу разумевања и појашњења одлучивања;
- **Блокирајућа перспектива (interlocking perspective)** која заступа становиште да заснивање разматрања одлучивања на једној перспективи неумитно ограничава увођење других перспектива (као што су квантитативне методе);
- **Перспектива међузависности – перспектива узрок-последица (interrelational perspective)** која подразумева да су донесене одлуке резултат односа у организацији, у смислу достизања организацијских циљева.

Основна карактеристика менаџмента у 21. веку јесте висок ниво ризица и неизвесности. Менаџери обично немају довољно времена и информација на располагању током доношења одлука. Промене у окружењу су брзе и константне, тако да одлучивање не само да је постало кључна, већ и изузетно тешка и захтевна функција менаџера у једној организацији.<sup>86</sup>

Одлуке представљају изборе, а изборе често није лако начинити директно, већ уз помоћ процеса који укључује одређени број корака.<sup>87</sup> Досадашња истраживања су показала да менаџери доносе одлуке много ефикасније уколико примењују одговарајућу процедуру.<sup>88, 89, 90</sup> Обично се наведени процес састоји из следећих шест корака<sup>91, 92</sup>:

---

<sup>85</sup> Pownall, I. (2012). *Effective Management Decision-Making: An Introduction*. Bookbon.

<sup>86</sup> López-Fernández, M., & Romero-Fernández, P. M. (2019). *Managerial Competencies for Multinational Businesses*. IGI Global.

<sup>87</sup> Hitt, M. A., Bierman, L., Uhlenbruck, K., & Shimizu, K. (2006). The importance of resources in the internationalization of professional service firms: The good, the bad, and the ugly. *Academy of management journal*, 49(6), 1137-1157.

<sup>88</sup> Espinosa-Romero, M. J., Chan, K. M., McDaniels, T., & Dalmer, D. M. (2011). Structuring decision-making for ecosystem-based management. *Marine Policy*, 35(5), 575-583.

- **Дефинисање проблема.** Овај корак је изузетно важан због тога што ће, уколико проблем који се разматра у суштини није проблем, или није схваћен на прави начин, бити предложено погрешно решење. Неопходно је посветити довољно пажње сагледавању проблема. Ајштајн (Albert Einstein, 1879-1955) је рекао да, уколико је сат времена на располагању за спасавање света, онда ће 55 минута бити потребно за дефинисање проблема и само 5 минута за проналажење решења.
- **Идентификовање критеријума.** Наведено подразумева дефинисање критеријума на којима ће доносилац одлуке засновати процес одлучивања.
- **Прикупљање и обрада информација.** у овом кораку менаџери разматрају све информације ради предлагања одговарајућих решења.
- **Евалуација алтернатива.** Менаџери треба пажљиво да размотре све расположиве алтернативе односно потенцијална решења.
- **Избор најбоље алтернативе.** Менаџери бирају алтернативу која највише одговара постављеним захтевима израженим у виду критеријума.
- **Имплементација одлуке.** Менаџери преводе своје одлуке у акцију.
- **Евалуација ефикасности решења.** Као седми корак често се наводи евалуација ефикасности примењених решења. Различити су узроци који доводе до тога да примењено решење не доводи до жељених резултата, а најчешћи јесте лоше дефинисан проблем. Евалуација је веома важна због тога што је одлучивање сталан и непрекидан процес.

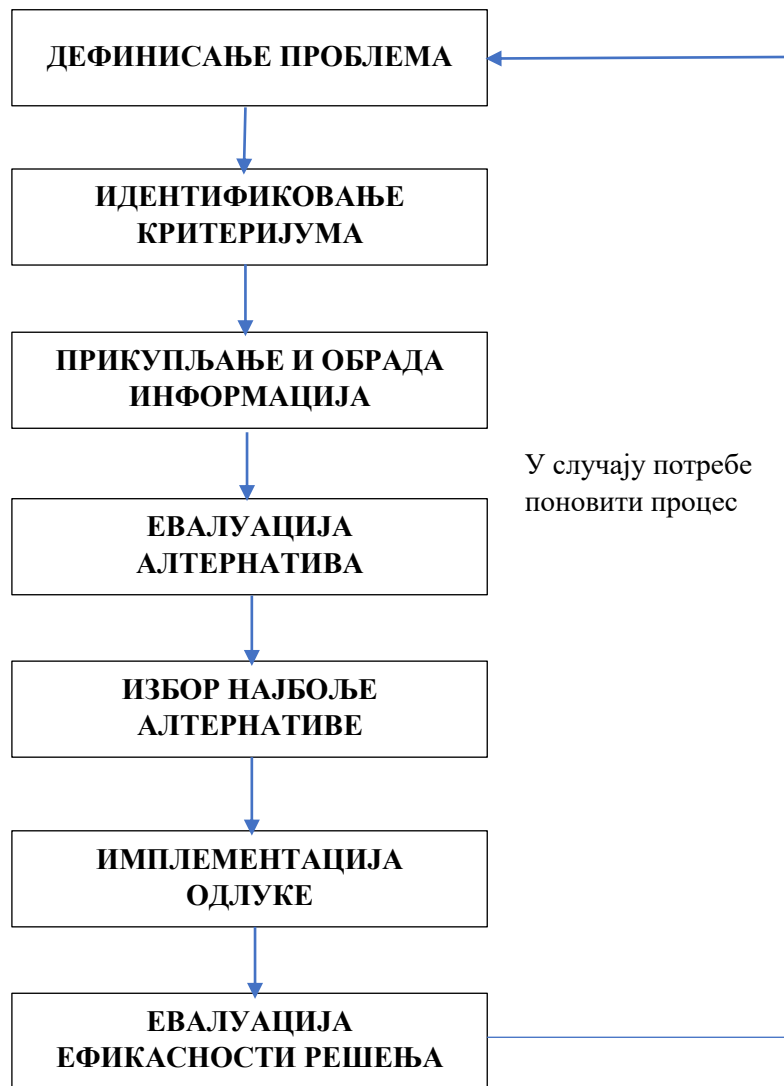
---

<sup>89</sup> Papulova, Z., & Gazova, A. (2016). Role of strategic analysis in strategic decision-making. *Procedia Economics and Finance*, 39, 571-579.

<sup>90</sup> Dias, L. S., & Ierapetritou, M. G. (2017). From process control to supply chain management: An overview of integrated decision making strategies. *Computers & Chemical Engineering*, 106, 826-835.

<sup>91</sup> Lunenburg, F. C. (2010). The Decision Making Process. *National Forum of Educational Administration and Supervision*, 27(4), 1-12.

<sup>92</sup> López-Fernández, M., & Romero-Fernández, P. M. (2019). *Managerial Competencies for Multinational Businesses*. IGI Global.



**Слика 1.** Процес доношења одлука

Извор: (шема аутора)

Значајно је нагласити да се процес одлучивања не завршава доношењем одлуке. Доносилац одлуке, односно менаџер, мора пратити и вршити евалуација остварених резултата како би утврдио да ли је изабрана алтернатива решила утврђени проблем. У случају да проблем није решен, менаџер може интервенисати и вршити одговарајуће измене.

Одлуке у организацији могу бити различитог типа, што уједно и предодређује начин на који ће их менаџери решавати. У том погледу разликују се следеће врсте одлука:

- **Структурисане одлуке.** У питању су одлуке чији је циљ јасан, односно сврха одлуке је недвосмислена, јасно дефинисана и разумљива.

Последично, ове одлуке су резултат серије логичких и рационалних корака јасног прогресивног поретка. Наведено се често означава као нормативни метод одлучивања<sup>93</sup> или рационални модел одлучивања тзв. *RAT* модел.<sup>94</sup>

- **Неструктурисане одлуке.** У питању су одлуке које су у потпуној супротности са структурираним одлукама. Оне су нејасне, двосмислене и слабо разумљиве учесницима. Доносиоцима одлука може бити веома сложено да предвиде резултате и користи од примене изабраних решења, а поред тога је тешко и дефинисати које информације су корисне и пожељне.
- **Програмиране одлуке.** Ове одлуке представљају врсту структурираних одлука које прате јасно дефинисану процедуру и серију корака. Оне могу бити понављајуће и рутинске.<sup>95</sup>
- **Непрограмиране одлуке.** Наведене одлуке представљају супротност програмабилним одлукама. Оне се јављају када нема дефинисаних процедура или усвојених позитивних пракси за решавање одређених проблема. Уколико се ове одлуке често понављају, то касније резултира програмским одговором на насталу ситуацију.

Одлуке се разликују и на основу тога на ком организационом нивоу се доносе, па се тако разликују<sup>96</sup>:

- **Стратешке одлуке.** Ове одлуке су усмерене на оптимално коришћење ресурса организације ради постизања жељеног конкурентског циља. Иако до одређеног степена структурирани, ови циљеви са собом доносе одређен ниво неизвесности.
- **Тактичке одлуке.** Ове одлуке представљају акције које следе стратешке одлуке. Ако стратешке одлуке дефинишу сврху пословања организације, онда тактичке одлуке дефинишу шта треба предузети како би се предвиђени стратешки циљеви остварили.

---

<sup>93</sup> Jennings, D. & Wattam, S. (1998). *Decision Making: An Integrated Approach*. FT Prentice Hall.

<sup>94</sup> Lee, M. D., & Cummins, T. D. R. (2004). Evidence accumulation in decision making: Unifying the 'take the best' and the 'rational' models'. *Psychonomic Bulletin & Review*, 11(2), 343-352.

<sup>95</sup> Harrison, E. F. (1999). *The Managerial Decision Making Process*, 5th Edition. Houghton-Mufflin.

<sup>96</sup> López-Fernández, M., & Romero-Fernández, P. M. (2019). *Managerial Competencies for Multinational Businesses*. IGI Global.

- **Оперативне одлуке.** Ове одлуке представљају краткорочне и оперативне акције.

У настојању да донесу што боље одлуке, менаџери се често суочавају са баријерама и потешкоћама. Током реализације процеса одлучивања, менаџери се могу суочити са следећим проблемима<sup>97</sup>:

- **Ограничена рационалност.** Нерационално одлучивање је углавном повезано са непрограмабилним одлукама. Ограничена рационалност подразумева ситуацију када су менаџери суочени са веома комплексним проблемима те не могу са сигурношћу сагледати све могуће алтернативе, нити разумети све импликације које избор једне алтернативе може имати.
- **Ескалација преданости.** Услед недостатка информација, менаџери не доносе увек добре одлуке. Ескалација преданости подразумева тенденцију менаџера да примењује решење иако води лошим резултатима. Једном када се одлука донесе, може бити релативно тешко извршити њену поновну процену на реалан начин. Обично је једноставније држати се одлуке, него признати да је изабрано решење лоше и изменити га. Треба бити свестан тога да све одлуке нису увек добре, без обзира на уложени труд. Ефикасни менаџери препознају када су донете лоше одлуке и спремни су да ураде поновну процену и промене смер деловања уколико је то потребно.
- **Временска ограничења.** Недостатак времена је изазов са којим се менаџери често сусрећу током реализације процеса одлучивања. Када је мало времена на располагању за прикупљање информација и њихову обраду, јако је мала вероватноћа да ће бити донете одговарајуће непрограмабилне одлуке. Притисак услед недостатка времена често доводи до ослањања на хеуристику уместо на дубоку анализу. Иако хеуристика штеди на времену, често не омогућава изналажење најбољих могућих резултата.
- **Неизвесност.** Менаџери често доносе одлуке у условима неизвесности – не знају какав ће исход имати алтернатива све док је не примене.

---

<sup>97</sup> <https://opentextbc.ca/principlesofmanagementopenstax/chapter/barriers-to-effective-decision-making/>

Неизвесност отежава одлучивање менаџерима, јер избор једне опције подразумева одбацавање осталих.

- **Пристрасност.** Одлучивање је често ограничено сопственом пристрасношћу. Појединци су много конформнији са стварима, идејама, концептима и људима који су им слични или који су им познати. Често је доста тешко елиминисати пристрасност због начина на који људски мозак функционише. Мозак функционише тако што примљене информације разврстава у категорије и просто не воли да улаже напор да реаранжира једном оформљене категорије. Резултат тога је обраћање више пажње на информације које потврђују постојећа уверења, а мање на оне које су у супротности.
- **Конфликт.** Ефикасно одлучивање може бити отежано и услед конфликта. Већина појединаца не воли конфликт и избећи ће га кад год је то могуће. Међутим, и најбоља одлука може понекад узроковати настанак конфликтне ситуације.

Spetzler et al.<sup>98</sup> су дефинисали шест елемената који одређују да ли је одлука квалитетна или није. Одлука ће бити квалитетна уколико сваки од наведених елемената који чине ланац буде високог квалитета и, као у сваком ланцу, укупан квалитет одлуке биће детерминисан најслабијом кариком. Ти елементи су следећи:

- значајне, поуздане информације
- јасне вредности и компромиси
- логично резонување
- посвећеност и праћење
- одговарајући оквир
- креативност, изводљиве алтернативе

Укључивање што већег броја наведених елемената у процес одлучивања повећава могућност доношења исправних и на информацијама заснованих одлука.

---

<sup>98</sup> Spetzler, C., Winter, H., & Meyer, J. (2016). Decision quality: Value creation from better business decisions. John Wiley & Sons.



## 3.2 Развој вишекритеријумског одлучивања

Одлучивање је присутно још од античког доба, иако је порекло самог научног поља мање-више нејасно.<sup>99, 100</sup> Постоји могућност засебног дефинисања зачетака анализе одлучивања/теорије корисности и вишециљног математичког програмирања.<sup>101</sup> Анализа одлучивања представља науку и умеће креирања или избора најбоље алтернативе засноване на циљевима и преференцијама доносиоца одлуке. Доношење одлуке подразумева постојање већег броја алтернатива између којих је потребно изабрати најбољу у односу на постојеће захтеве, односно критеријуме.<sup>102</sup>

Најстарији извор у вези са Вишекритеријумским одлучивањем (иако не под истим називом) води до Бенџамина Френклина (Benjamin Franklin, 1706-1790), америчког државника, који је наводно имао разрађен систем папирића који му је помагао у решавању одређених питања. Поред Френклина, други научници су такође проучавали вишекритеријумско одлучивање што доводи до закључка да се оно може сматрати и старим и новим пољем у зависности од старости извора.<sup>103</sup> Између осталог, рад теоретичара Чарнса и Купера<sup>104</sup> у вези са циљним програмирањем, сматра се иницијатором великог броја радова на тему вишекритеријумског одлучивања у каснијем периоду. Након поменутог рада објављено је преко 15.000 радова и књига на тему Вишекритеријумског одлучивања од 1960-их година двадесетог века на овамо.

Методе вишекритеријумског одлучивања развијене су са циљем да пруже подршку доносиоцима одлука током јединственог процеса одлучивања. Ове методе омогућавају дефинисање компромисног решења применом одговарајућих сета корака и предвиђених процедура. Централно место у реализацији процеса одлучивања применом метода вишекритеријумског одлучивања има доносилац одлуке. Наиме, ове методе

---

<sup>99</sup> Chankong, V., & Haimes, Y. Y. (2008). *Multiobjective decision making: theory and methodology*. Courier Dover Publications.

<sup>100</sup> Slovic, P., Lichtenstein, S., & Fischhoff, B. (1988). *Decision making*. Wiley.

<sup>101</sup> Köksalan, M. M., Wallenius, J., & Zionts, S. (2011). *Multiple Criteria Decision Making: From Early History to the 21st Century*. World Scientific.

<sup>102</sup> Zarghami, M., & Szidarovszky, F. (2011). *Multicriteria Analysis Applications to Water and Environment Management*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, Germany.

<sup>103</sup> Köksalan, M. M., Wallenius, J., & Zionts, S. (2011). *Multiple Criteria Decision Making: From Early History to the 21st Century*. World Scientific.

<sup>104</sup> Charnes, A., & Cooper, W. W. (1961). *Management Models and Industrial Applications of Linear Programming*. Wiley, New York.

нису аутоматизоване и неће пружити исто решење сваком доносиоцу одлуке, већ ће се оно разликовати због увођења субјективних информација. Субјективне информације, које се другачије називају преференцијалне информације, у процес одлучивања уноси доносилац одлуке и од њих зависи коначно оптимално решење.<sup>105</sup>

Вишекритеријумско одлучивање обједињава математику, менаџмент, информатику, психологију, друштвене науке и економију.<sup>106</sup> Поред тога, само вишекритеријумско одлучивање обухвата више потпоља и то: Анализу одлучивања, Циљно програмирање, радове „француске школе“ који укључују *outranking* методе, Вишециљно математичко програмирање, Фази сет теорију, Аналитички хијерархијски процес (*Analytic Hierarchy Process*), и Еволутивну вишециљну оптимизацију (*Evolutionary Multiobjective Optimization* – ЕМО).<sup>107</sup>

Сваки проблем вишекритеријумског одлучивања обухвата следеће три компоненте приказане у наставку<sup>108</sup>:

- **Доносиоци одлуке.** Најпре је потребно утврдити ко су доносиоци одлуке. У зависности од проблема који се разматра, одлучивање може бити поверено једном доносиоцу одлуке или већем броју доносилаца одлуке. Преференције и очекивања појединаца су обично различита, тако да једно решење неће бити подједнако задовољавајуће за све учеснике. Тада колективно решење зависи од тога у којој мери су доносиоци одлуке расположени да уваже међусобне ставове. У случајевима групног одлучивања критеријуми различитих доносилаца одлуке су третирано као критеријуми проблема.<sup>109</sup> Усклађивање различитих приоритета доносилаца одлуке и избор оних најадекватнијих се често врши применом теорије игара. Када постоји један доносилац одлуке и један критеријум, у питању је једноциљни проблем оптимизације. Од типа проблема зависи и која ће метода бити примењена. Типичан проблем

---

<sup>105</sup> Ishizaka, A., & Nemery, P. (2013). *Multi-Criteria Decision Analysis Methods and Software*. John Wiley & Sons Ltd, United Kingdom.

<sup>106</sup> Ibidem.

<sup>107</sup> Köksalan, M. M., Wallenius, J., & Zionts, S. (2011). *Multiple Criteria Decision Making: From Early History to the 21st Century*. World Scientific.

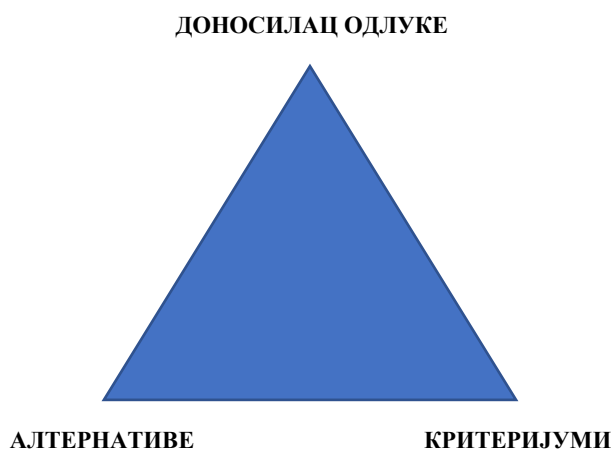
<sup>108</sup> Zarghami, M., & Szidarovszky, F. (2011). *Multicriteria Analysis Applications to Water and Environment Management*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, Germany.

<sup>109</sup> Karamouz, M., Szidarovszky, F., & Zahraie, B. (2003). *Water resources systems analysis*. Lewis, Boca Raton.

вишекритеријумског одлучивања постоји у случају када један доносилац одлуке одлуку доноси на основу већег броја критеријума.

- **Алтернативе.** Алтернативе представљају могућности од којих доносилац одлуке треба да изабере једну. Алтернативе је могуће идентификовати (истражити или лоцирати) или развити (креирати уколико нису пре постојале). Сет свих расположивих алтернатива представља простор за одлучивање. У већини случајева, простор за одлучивање обухвата одређен број елемената односно алтернатива. У другим случајевима, одлуке су одређене непрекидним варијаблама које представљају одређене вредности у вези којих одлука треба бити донешена.
- **Критеријуми.** Критеријуми представљају карактеристике или захтеве коју свака алтернатива треба да поседује. Алтернативе се обично оцењују у односу на то до ког степена испуњавају одређене захтеве изражене у виду критеријума.

Приказани елементи могу бити графички илустровани у виду темена троугла (слика 2).



Слика 2. Елементи проблема вишекритеријумског одлучивања

Извор: (Zarghami & Szidarovszky, 2011)<sup>110</sup>

Пошто је неопходно изабрати алтернативу између више понуђених, потребно је измерити колико су дате алтернативе задовољавајуће. У циљу дефинисања тога колико је одређена алтернатива добра, врши се њена евалуација у односу на дефинисани сет критеријума. Ова евалуација може бити изражена путем целих бројева, лингвистичких

<sup>110</sup> Zarghami, M., & Szidarovszky, F. (2011). *Multicriteria Analysis Applications to Water and Environment Management*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, Germany.

вредности, случајних или фази бројева. Критеријуми могу бити приходни („што више-то боље“) и расходни („што мање-то боље“).

Проблеми вишекритеријумског одлучивања могу се разврстати на следећи начин:

- **Дискретни случајеви.** Простор за одлучивање је одређен, те је дефинисање изводљивих решења веома једноставно. Потребно је утврдити изводљивост сваке алтернативе одређивањем да ли испуњава или не испуњава сва ограничења. Посматране алтернативе и евалуационе критеријуме је могуће приказати у облику матрице одлучивања.
- **Непрекидни случајеви.** Уколико алтернативе карактеришу непрекидне варијабле, онда се проблем сматра непрекидним. У том случају све алтернативе које задовољавају ограничења се сматрају изводљивим, а сет изводљивих алтернатива представља изводљиви простор одлучивања. Ограничења су обично представљена као одређене једнакости или неједнакости саджавајући варијабле одлучивања. У класичним оптимизационим моделима, обично постоји један критеријум за оптимизацију. Присуство супротстављених критеријума је оно што је карактеристично за већину проблема одлучивања.

Основна сврха креирања и постојања метода вишекритеријумског одлучивања јесте пружање помоћи доносиоцима одлука у реализацији поступка одлучивања, његовог поједностављења и унапређења сигурности и поверења у одабрана решења. Roy<sup>111</sup> је дефинисао помоћ у одлучивању на следећи начин: *“Помоћ у одлучивању је људска активност усмерена на коришћење модела (не нужно потпуно формираних) у циљу пружања помоћи у прикупљању одговора на питања стејхолдера у процесу одлучивања. Наведени елементи су усмерени на разјашњење одлуке и на препоруку, или једноставно фаворизовање понашања које ће повећати конзистентност између еволуције процеса и циљева стејхолдера и њиховог система вредности.”* Како је Рој објаснио, појам „преорука“ се користи ради истицања чињенице да је појединац потпуно слободан да одлучи жели ли применити одређено решење. Овај појам се све више користи у области пружања помоћи одлучивању, те је на добром путу да у потпуности замени термин „рецепт“.

---

<sup>111</sup> Roy, B. (2016). Paradigms and Challenges. in Greco, S., Figueira, J., & Ehrgott, M. (Eds.) Multiple criteria decision analysis (Vol. 37). New York: Springer.

Пружање помоћи одлучивању подразумева помоћ базирану на научним основама, хипотезама, формулисаним претпоставкама (одговори на питања, презентовање задовољавајућих решења или могућих компромиса и сл.) која је затим подвргнута оцени доносиоца одлуке и/или других учесника укључених у процес одлучивања. На тај начин пружа се помоћ у:

- анализи контекста одлучивања идентификовањем учесника, могућих акција, њихових последица и улога;
- организовање и/или структурисање тога како ће процес одлучивања бити развијен, како би се повећала конзистентност између вредности инхерентне циљевима и коначној одлуци;
- постизање сарадње између учесника, предлагањем начина за боље међусобно разумевање и креирање оквира за реализацију дебате;
- давање предлога заснованих на резултатима добијеним применом модела и рачунских процедура дизајнираних у складу са хипотезама;
- учествовање у процесу потврде легимитета коначне одлуке.

Примена вишекритеријумског одлучивања омогућава избегавање оређених опасности, и то:

- одабиром широког спектра становишта посматрања наклоњених структури процеса одлучивања у односу на укључене учеснике;
- дефинисањем сета критеријума који изражавају, и то сваки посебно, без било какве фиктивне конверзије, оригинално конкретно значење одговарајућих евалуација;
- поједностављење расправе о улози коју сваки критеријум може имати током процеса одлучивања.

### 3.3 Касификација метода вишекритеријумског одлучивања

Вишекритеријумско одлучивање представља значајан део теорије о одлучивању, што потврђује и чињеница да је до сада предложен заиста велики број метода. Комплексност и неструктурираност реалних проблема одлучивања не омогућавају доношење одлуке на основу искључиво једног критеријума који ће обезбедити оптимално решење. У циљу доношења што исправније одлуке потребно је размотрити све критеријуме који иду у прилог или ограничавају разматране алтернативе.<sup>112</sup>

Како би било изнађено оптимално решење, потребно је правилно одредити скуп критеријума који ће бити реализовано оцењивање изабраних алтернатива. Ради тога је неопходно испунити следеће захтеве<sup>113</sup>:

- **Потпуност.** Сви аспекти које треба да оцени доносилац одлуке треба да буду изражени у виду одговарајућих критеријума. Неопходан услов је и тај да доносилац одлуке треба да буде непристрасан уколико постоје две алтернативе чији су излази идентични.
- **Међусобна ексклузивност.** Сваки критеријум треба да мери аспекте проблема које не мери ни један други критеријум, при чему не долази до дуплирања.
- **Поузданост.** Сваки критеријум треба да пружи прецизну оцену аспекта који треба да вреднује.
- **Одговарајућа прецизност.** Сваки критеријум треба да оцени аспект који треба да измери онолико прецизно колико је то неопходно.
- **Независност.** У литератури су разматрани различити типови независности. Основни тип је познат под називом слаба независност преференција. Критеријум је означен као слабо преферентно независан у односу на остале критеријуме уколико је његова евалуација независна од вредности свих осталих критеријума.

---

<sup>112</sup> Kapliński, O. (2008). Usefulness and credibility of scoring methods in construction industry. *Journal of Civil Engineering and Management*, 14(1), 21–28.

<sup>113</sup> Habenicht, W., Scheubrein, B., & Scheubrein, R. (2009). Multiple-criteria decision-making. In: *Optimization and operations research*, Vol. IV, Derigs, U. (Ed), 257-280.

- **Не-редудантност.** Сет критеријума треба обухватати што мањи број критеријума. Критеријум је редудантант уколико његово уклањање не утиче на компаративну евалуацију било ког пара алтернатива од стране доносиоца одлуке.

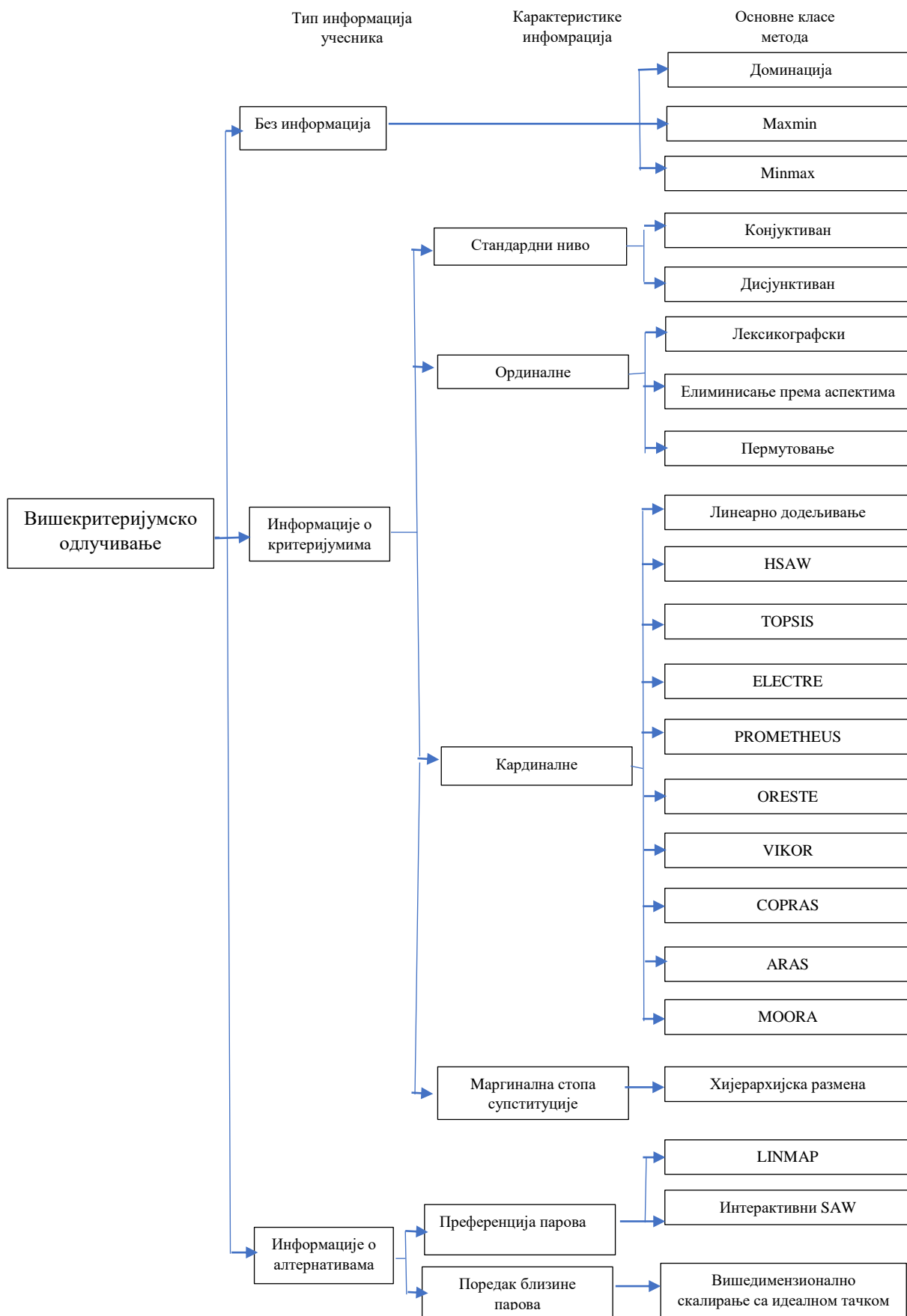
Сложеност доношења исправних одлука је доста брзо порасла последњих пар деценија, што је самим тим повећало потребу за применом одговарајућих софистицираних и ефикасних метода и техника које ће пружити адекватну помоћ и поједноставити само одлучивање. Вишекритеријумско одлучивање које представља део Операционих истраживања пружа доносиоцима одлука могућност избора између спектра расположивих метода, а све у зависности од сложености разматраног проблема.<sup>114</sup>

Према Hwang & Yoon<sup>115</sup> методе вишекритеријумског одлучивања је могуће груписати према доступним информацијама. На слици 3 илустрована је поменута класификација.

---

<sup>114</sup> Zavadskas, E. K., & Turskis, Z. (2011). Multiple criteria decision making (MCDM) methods in economics: an overview. *Technological and economic development of economy*, 17(2), 397-427.

<sup>115</sup> Hwang C. L., & Yoon K. (1981). *Multiple Attribute Decision Making. Methods and Applications*. Springer, Berlin.



Слика 3. Груписање метода вишекритеријумског одлучивања

Извор: (Прилагођено према Hwang and Yoon, 1981)



У зависности од жељеног циља, бира се и одговарајућа метода за решавање одређеног проблема, учесници односно испитаници који учествују у одлучивању, неопходне информације, временски оквир и критеријуми. Предност примене метода вишекритеријумског одлучивања огледа се у њиховој могућности да у обзир узму различите, често конфликтне, захтеве. Како Zavadskas & Turskis закључују<sup>116</sup> постоји још доста простора за испитивање могућности примене и унапређење метода вишекритеријумског одлучивања. Међутим, ове методе представљају моћно средство за решавање комплексних проблема, како у економији и менаџменту, тако и у другим областима живота и пословања. Оне омогућавају доносиоцима одлука да реше оне проблеме које није могуће успешно решити применом уобичајених модела за оптимизацију.

Од осамдесетих година наомамо је уведен значајан број метода вишекритеријумског одлучивања. Разлог предлагања различитих метода лежи у чињеници да свака од њих има одређене недостатке које је потребно превазићи. До сада су предложене бројне методе вишекритеријумског одлучивања, при чему свака од њих има одговарајуће предности, али и недостатке. У циљу коришћења предности и превазилажења уочених недостатака одређених метода, аутори и теоретичари из области вишекритеријумског одлучивања предложили су и одговарајуће хибридне моделе засноване на примени две или више метода. Комбиновањем различитих метода вишекритеријумског одлучивања могу се креирати врло ефикасни модели који доприносе поједностављењу одлучивања и доношењу поузданих одлука. Међутим, ово се једино може постићи уколико се пажљиво сагледају све позитивне и негативне стране метода које чине нови модел. Уколико је у решавању одређеног проблема примењена неодговарајућа метода, то свакако може довести до доношења неадекватних и погрешних одлука. Наведено указује на значај пажљивог елаборирања метода, те избора оне која ће исказати свој пуни потенцијал у решавању препознатог проблема и изналажења оптималног решења. Идентификовање одговарајуће методе вишекритеријумског одлучивања представља врло важан, ако не и одлучујућ корак у одлучивању. Коначни закључак је да свака од до сада предложених метода вишекритеријумског одлучивања има своје предности које су погодне за примену у једним, а мање погодне за примену у другим областима одлучивања. Наравно, од

---

<sup>116</sup> Zavadskas, E. K., & Turskis, Z. (2011). Multiple criteria decision making (MCDM) methods in economics: an overview. *Technological and economic development of economy*, 17(2), 397-427.

циљева и жеља самих доносилаца одлуке, такође, зависи коју методу ће одабрати ради генерисања оптималног избора. При томе се мисли на то да ли је основни циљ изнаћи компромисно решење или одабрати најбољу могућу алтернативу. Без обзира на то шта је по среди, одговарајућа метода или модел вишекритеријумског одлучивања ће, свакако, обезбедити адекватну помоћ.<sup>117</sup>

---

<sup>117</sup> Velasquez, M., & Hester, P. T. (2013). An analysis of multi-criteria decision making methods. *International journal of operations research*, 10(2), 56-66.

### 3.4 Примена метода вишекритеријумског одлучивања у управљању људским ресурсима

Методе вишекритеријумског одлучивања су нашле своју примену и у области управљања људским ресурсима. У циљу избора оптималног кандидата за попуњавање одговарајуће позиције у организацији, аутори су применили различите методе вишекритеријумског одлучивања. У наредним редовима ће бити приказана нека од релевантних истраживања.

Ради унапређења перформанси запослених, Albayrak & Erensal<sup>118</sup> су предложили примену Аналитичког хијерархијског процеса (*Analytic Hierarchy Process – AHP*). АHP метода је примењена ради структурисања и разјашњења релација и значаја између перформанси запослених и примењених стилова менаџмента. Према добијеним резултатима анализе утврђено је да је оптимално решење управљање вредностима, пошто ће најбоље утицати на побољшање перформанси запослених у постојећим условима. Аутори Gürbüz & Albayrak<sup>119</sup> су са истим циљем предложили примену модела заснованог на АNP (*Analytical Network Process*) и CI (*Choquet Integral*) методама. Истраживање је указало да занемаривање интеракција може довести до погрешних закључака.

Dağdeviren<sup>120</sup> је приликом избора кандидата употребио хибридни модел базиран на АNP методи и модификованој TOPSIS методи (*Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution – TOPSIS*). Како је у раду наведено, менаџмент компаније на чијем примеру је демонстрирана применљивост модела је констатовао да су сама примена модела и добијени резултати задовољавајући и да их је могуће имплементирати у њихов процес селекције запослених.

---

<sup>118</sup> Albayrak, E., & Erensal, Y. C. (2004). Using analytic hierarchy process (AHP) to improve human performance: An application of multiple criteria decision making problem. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 15(4), 491-503.

<sup>119</sup> Gürbüz, T., & Albayrak, Y. E. (2014). An engineering approach to human resources performance evaluation: Hybrid MCDM application with interactions. *Applied Soft Computing*, 21, 365-375.

<sup>120</sup> Dağdeviren, M. (2010). A hybrid multi-criteria decision-making model for personnel selection in manufacturing systems. *Journal of Intelligent manufacturing*, 21(4), 451-460.

SAW (*Simple Additive Weighting*) метода, која је добро позната и често коришћена метода, је примењена и у случају избора адекватног кандидата.<sup>121</sup> На основу 7 критеријума вршена је евалуација 5 кандидата ради запослења у телекомуникационој компанији у Ирану. Ради поједностављења примене предложеног модела, аутори су предложили примену једноставног софтвера као што је MS Excel. Недостатак овог истраживања се огледа у неукључивању неизвесности окружења у коме се одлучивање реализује.

Интегративни модел вишекритеријумског одлучивања је предложен и као помоћно средство применљиво у избору адекватног архитекте.<sup>122</sup> У том циљу креиран је такав модел који је заснован на SWARA и ARAS-F методама. У овом раду су укључени и фази бројеви због укључивања неизвесности из окружења у већем степену. Предложени модел је прилагођен да управља информацијама оцењеним помоћу лингвистичке или нумеричке скале у окружењу групног одлучивања.

Zavadskas et al.<sup>123</sup> предложили су примену АНР методе, експертског оцењивања и ARAS (*Additive Ratio Assessment method*) методе у избору одговарајућег пројектног менаџера у области грађевинарства. Добијени резултати су потврдили да је комбиновање поменутих метода вишекритеријумског одлучивања омогућило успешно решавање датог проблема, односно избора оптималног кандидата. Предложени модел није само применљив у научним оквирима, већ и у практичним. Он омогућава инвеститорима да процењују кандидате на бази већег броја критеријума. Поред области људских ресурса, предложени модел је применљив и у другим областима пословања. Коначно, добијени резултати потврђују да предложени модел представља веома корисну подршку одлучивању.

Доношење оптималних одлука у области евалуације и селекције кандидата је могуће постићи и применом SWARA и ARAS метода.<sup>124</sup> Предложени приступ је примењен у евалуацији кандидата за место продајног менаџера. Бирано је између 4

---

<sup>121</sup> Afshari, A., Mojahed, M., & Yusuff, R. M. (2010). Simple additive weighting approach to personnel selection problem. *International Journal of Innovation, Management and Technology*, 1(5), 511.

<sup>122</sup> Keršulienė, V., & Turskis, Z. (2011). Integrated fuzzy multiple criteria decision making model for architect selection. *Technological and economic development of economy*, 17(4), 645-666.

<sup>123</sup> Zavadskas, E. K., Vainiūnas, P., Turskis, Z., & Tamošaitienė, J. (2012). Multiple criteria decision support system for assessment of projects managers in construction. *International journal of information technology & decision making*, 11(02), 501-520.

<sup>124</sup> Karabašević, D., Stanujkić, D., & Urošević, S. (2015). The MCDM Model for Personnel Selection Based on SWARA and ARAS Methods. *Management*, 20(77).

кандидата, на основу 6 критеријума, а евалуацију су реализовала три доносиоца одлуке, тачније менаџера људских ресурса. SWARA метода је искоришћена за дефинисање значаја евалуационих критеријума, а ARAS метода је употребљена за финалну евалуацију и рангирање кандидата.

Приступ базиран на методама Entropy и KEMIRA (*KEmeny Median Indicator Ranks Accordance*) се, такође, показао корисним у евалуацији и селекцији адекватног кандидата.<sup>125</sup> Критеријуми су били подељени у 3 групе, а свака група је садржала по 11 критеријума. У евалуацију је било укључено 87 насумично изабраних испитаника старости 21–23 године. Entropy метода је употребљена за дефинисање приоритета критеријума у свакој групи засебно, док је KEMIRA примењена за одређивање коначних тежина критеријума. Резултати су потврдили применљивост KEMIRA методе када је присутан већи број критеријума.

У циљу доношења оптималних одлука у области управљања људским ресурсима, аутори Karabašević et al.<sup>126</sup> предложили су примену WS PLP (*Weighted Sum Preferred Levels of Performances*) методе. Могућности ове методе су тестиране на примеру избора менаџера људских ресурса у телекомуникационој компанији. Евалуацију су вршила три доносиоца одлуке на основу шест критеријума. Тежине критеријума су дефинисане применом SWARA методе. WS PLP метода је омогућила доносиоцима одлуке да направе разлику између најбољег могућег избора и оног који најбоље одговара преференцијама доносиоца одлуке. Добијени резултати су потврдили применљивост предложене методе, као и целог модела у области евалуације и селекције одговарајућих кандидата. Такође су Karabašević et al.<sup>127</sup> предложили избор кандидата применом EDAS методе. Применљивост предложене методе је тестирана на примеру избора ИТ стручњака. Евалуациона процедура је била заснована на 7 критеријума, бирано је између 6 кандидата, а три експерта из посматране области су извршила евалуацију. Коначни резултати су указали на то да је примењена метода адекватна и да омогућава добијање релевантних резултата.

---

<sup>125</sup> Krylovas, A., Dadelo, S., Kosareva, N., & Zavadskas, E. K. (2017). Entropy–KEMIRA approach for MCDM problem solution in human resources selection task. *International journal of information technology & decision making*, 16(05), 1183-1209.

<sup>126</sup> Karabašević, D., Stanujkić, D., Đorđević, B., & Stanujkić, A. (2018). The weighted sum preferred levels of performances approach to solving problems in human resources management. *Serbian Journal of Management*, 13(1), 145-156.

<sup>127</sup> Karabasevic, D., Zavadskas, E. K., Stanujkic, D., Popovic, G., & Brzakovic, M. (2018). An approach to personnel selection in the IT industry based on the EDAS method. *Transformations in Business & Economics*, 17(2), 32-44.

Теоретичари из области вишекритеријумског одлучивања су предложили и одговарајућа проширења метода увођењем фази логике и сивих бројева, а све у циљу добијања што релевантнијих резултата у процесу евалуације и селекције кандидата. Liang & Wang<sup>128</sup> су још 1994. године предложили модел вишекритеријумског одлучивања заснован на примени фази бројева. Они су у свом раду комбиновали субјективни и објективни приступ избору адекватних кадрова, односно применили су комбинацију интервјуа и тестова. Касније су Tsao & Chu<sup>129</sup> предложили одређена решења за превазилажење недостатака фази алгоритма предложеног у раду Liang & Wang<sup>130</sup>.

Karsak<sup>131</sup> је развио оквир за одлучивање заснован на идеалним и анти-идеалним решењима у фази окружењу. На овај начин су укључени подаци у облику лингвистичких варијабли, троугаоних фази бројева и целих бројева у процес селекције одговарајућег кандидата. Касније су Dursun & Karsak<sup>132</sup> предложили примену фази вишекритеријумског одлучивања заснованог на фузији фази информација, 2-tuple лингвистичке репрезентације модела и TOPSIS методе. Поред тога што омогућава оцену информација на основу лингвистичке и нумеричке скале, овај модел омогућава менаџерима да управљају хетерогеним информацијама.

У циљу избора адекватних кадрова предложена је и примена ANP методе у фази окружењу.<sup>133</sup> Аутори су констатовали да је увођењем фази бројева уважена непрецизност и неизвесност које су иманентне процесу одлучивања, те да је пристрасност сведена на најнижу могућу меру.

Ради смањења субјективности у процесу одлучивања приликом избора кандидата, предложена је примена интуиционистичке фази вишекритеријумске методе

---

<sup>128</sup> Liang, G. S., & Wang, M. J. J. (1994). Personnel selection using fuzzy MCDM algorithm. *European journal of operational research*, 78(1), 22-33.

<sup>129</sup> Tsao, C. T., & Chu, C. T. (2001). Personnel selection using an improved fuzzy MCDM algorithm. *Journal of Information and Optimization Sciences*, 22(3), 521-536.

<sup>130</sup> Liang, G. S., & Wang, M. J. J. (1994). Personnel selection using fuzzy MCDM algorithm. *European journal of operational research*, 78(1), 22-33.

<sup>131</sup> Karsak, E. E. (2001). Personnel selection using a fuzzy MCDM approach based on ideal and anti-ideal solutions. In *Multiple criteria decision making in the new millennium* (pp. 393-402). Springer, Berlin, Heidelberg.

<sup>132</sup> Dursun, M., & Karsak, E. E. (2010). Fuzzy MCDM approach for personnel selection. *Expert Systems with Applications*, 37, 4324-4330.

<sup>133</sup> Ayub, M., Kabir, M. J., & Alam, M. G. R. (2009, December). Personnel selection method using Analytic Network Process (ANP) and fuzzy concept. In *2009 12th International Conference on Computers and Information Technology* (pp. 373-378). IEEE.

групног одлучивања са греј релационом анализом (*Grey Relational Analysis - GRA*).<sup>134</sup> IFWA оператор је искоришћен за агрегирање индивидуалних ставова доносилаца одлуке у заједнички став, док је интуиционистичка метода ентропије употребљена за дефинисање тежина критеријума. Коначно, GRA методом је извршено коначно рангирање алтернатива.

Фази MULTIMOORA, примењена у оквирима групног одлучивања је, такође, предложена као погодно средство у евалуацији кандидата.<sup>135</sup> У посматраној организацији је формирана комисија која је обухватала 4 доносиоца одлуке, а процес евалуације је извршен у односу на 8 квалитативних критеријума. Исте године Kabak et al.<sup>136</sup> предложили су да се избор запослених заснује на комбинацији фази ANP, фази TOPSIS и фази ELECTRE методама.

Један од приступа за решавање проблема избора одговарајућег кандидата заснован је на примени Хаминговог метода дистанце са субјективним и објективним тежинама.<sup>137</sup> У случају постојања неизвесности наведени приступ се надограђује увођењем фази бројева.

У свом раду Kundakçı<sup>138</sup> је предложио примену GRA методе у циљу избора оптималног запосленог. Применљивост предложеног метода је илустрован на примеру избора одговарајућег софтверског инжењера у једној високотехнолошкој компанији. Са истим циљем, Yalçın & Yarıcı Pehlivan<sup>139</sup> предложили су примену фази CODAS метода.

Један од начина успешног избора компетентног персонала у области информативних технологија (ИТ) може бити заснован на комбинованој примени SWARA и ARAS-G метода.<sup>140</sup> Избор се заснивао на 5 критеријума, а бирано је између 5

---

<sup>134</sup> Zhang, S. F., & Liu, S. Y. (2011). A GRA-based intuitionistic fuzzy multi-criteria group decision making method for personnel selection. *Expert Systems with Applications*, 38(9), 11401-11405.

<sup>135</sup> Baležentis, A., Baležentis, T., & Brauers, W. K. (2012). Personnel selection based on computing with words and fuzzy MULTIMOORA. *Expert Systems with applications*, 39(9), 7961-7967.

<sup>136</sup> Kabak, M., Burmaoğlu, S., & Kazançoğlu, Y. (2012). A fuzzy hybrid MCDM approach for professional selection. *Expert Systems with Applications*, 39(3), 3516-3525.

<sup>137</sup> Md Saad, R., Ahmad, M. Z., Abu, M. S., & Jusoh, M. S. (2014). Hamming distance method with subjective and objective weights for personnel selection. *The Scientific World Journal*, 2014.

<sup>138</sup> Kundakçı, N. (2016). Personnel selection with grey relational analysis. *Management Science Letters*, 6(5), 351-360.

<sup>139</sup> Yalçın, N., & Yarıcı Pehlivan, N. (2019). Application of the fuzzy CODAS method based on fuzzy envelopes for hesitant fuzzy linguistic term sets: A case study on a personnel selection problem. *Symmetry*, 11(4), 493.

<sup>140</sup> Heidary Dahooie, J., Beheshti Jazan Abadi, E., Vanaki, A. S., & Firoozfar, H. R. (2018). Competency-based IT personnel selection using a hybrid SWARA and ARAS-G methodology. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries*, 28(1), 5-16.

алтернативних експерата из области ИТ-а. Резултати су указали на то да је критеријум од кључне важности у овој области компетентност посматраног субјекта. Са истим циљем који се односи на избор одговарајућег ИТ стручњака, Raj Mishra et al.<sup>141</sup> су применили методологију који се заснива на интуиционистичкој фази ARAS методе (IF-ARAS).

Ji et al.<sup>142</sup> су предложили примену TODIM методе засноване на пројекцији и примени MVNSs (*Multi-Valued Neutrosophic Environments*) за оцену и избор одговарајућег запосленог. Аутори су у раду свој предложени приступ упоредили са неколико познатих и признатих метода чиме су доказали његову применљивости и валидност.

Ради добијања што поузданијих и релевантнијих резултата, Ulutaş et al.<sup>143</sup> су применили PIPRECIA-G и OCRA-G (*Grey Operational Competitiveness Rating*) методе у процесу избора оптималног кандидата. Циљ је био изабрати адекватног менаџера производње у текстилној компанији. Три доносиоца одлуке који представљају стручњаке из области људских ресурса извршили су евалуацију 5 пријављених кандидата на основу 7 критеријума. Предложени модел је омогућио добијање адекватних резултата, те тиме доказао своју применљивост. Исте године, Krishankumar et al.<sup>144</sup> предложили су проширење VIKOR методе ради унапређења процеса одлучивања у случајевима избора кандидата.

Са циљем правилног дефинисања значаја критеријума за избор квалификованог менаџера у здравственој установи и избора одговарајућег кандидта, у раду аутора Uslu et al.<sup>145</sup> предложена је примена фази АНП и MULTIMOORA метода. Евалуацији је подвргнуто 8 кандидата у односу на 12 критеријума. MULTIMOORA метода је

---

<sup>141</sup> Raj Mishra, A., Sisodia, G., Raj Pardasani, K., & Sharma, K. (2020). Multi-criteria IT personnel selection on intuitionistic fuzzy information measures and ARAS methodology. *Iranian Journal of Fuzzy Systems*, 17(4), 55-68.

<sup>142</sup> Ji, P., Zhang, H. Y., & Wang, J. Q. (2018). A projection-based TODIM method under multi-valued neutrosophic environments and its application in personnel selection. *Neural Computing and Applications*, 29(1), 221-234.

<sup>143</sup> Ulutaş, A., Popovic, G., Stanujkic, D., Karabasevic, D., Zavadskas, E. K., & Turskis, Z. (2020). A New Hybrid MCDM Model for Personnel Selection Based on a Novel Grey PIPRECIA and Grey OCRA Methods. *Mathematics*, 8(10), 1698.

<sup>144</sup> Krishankumar, R., Premaladha, J., Ravichandran, K. S., Sekar, K. R., Manikandan, R., & Gao, X. Z. (2020). A novel extension to VIKOR method under intuitionistic fuzzy context for solving personnel selection problem. *Soft Computing*, 24(2), 1063-1081.

<sup>145</sup> Uslu, Y. D., Yılmaz, E., & Yiğit, P. (2021). Developing Qualified Personnel Selection Strategies Using MCDM Approach: A University Hospital Practice. In *Strategic Outlook in Business and Finance Innovation: Multidimensional Policies for Emerging Economies*. Emerald Publishing Limited.



примењена на основу резултата интервјуа и оцена комисије којој је евалуација поверена.

Ово поглавље презентује само делић спроведених истраживања са циљем дефинисања оптималних метода и модела која ће пружити адекватну помоћ у области управљања људским ресурсима приликом реализације поступка оцењивања и селекције кандидата. Као што се на основу приказаног може закључити, аутори су предлагали различите методе и различите комбинације метода погодних за унапређења самог процеса евалуације. Све то говори у прилог чињеници да још увек није пронађен такав модел који ће обезбедити једноставну примену, са једне стране, и добијање потпуно поузданих резултата, са друге. Исказано интересовање научника и теоретичара указује да је тема актуелна и релевантна, те да има простора за даља истраживања и предлагања нових и побољшаних метода и модела који ће даље унапредити и олакшати процес евалуације и селекције адекватних кадрова.

## 4. ЕВАЛУАЦИЈА КАДРОВА ПРИМЕНОМ ИЗАБРАНИХ МЕТОДА ВИШЕКРИТЕРИЈУМСКОГ ОДЛУЧИВАЊА

### 4.1. SWARA метода

Сама примена неке од метода вишекритеријумског одлучивања започиње дефинисањем тежина евалуационих критеријума на којима се заснива оцена разматраних алтернатива.<sup>146</sup> Аутори из области вишекритеријумског одлучивања су до сада предложили више различитих метода погодних за утврђивање значаја критеријума, а неке од њих су: АНР метода<sup>147, 148</sup>, метода ентропије<sup>149</sup>, KEMIRA метода (*KEmeny Median Indicator Ranks Accordance*)<sup>150</sup>, PIPRECIA метода (*Pivot Pairwise RElative Criteria Importance Assessment*)<sup>151</sup>, FUCOM метода (*Full Consistency Method*)<sup>152</sup> итд. У посматраном случају, за одређивање значаја критеријума важних за евалуацију пријављених кандидата биће примењена SWARA метода (*Step-wise Weight Assessment Ratio Analysis*) коју су предложили Keršulienė et al.<sup>153</sup> У циљу разјашњења и оправдања одлуке да се у овом истраживању примени SWARA метода за дефинисања значаја

---

<sup>146</sup> Čupić, M. E., Tumala, V. R., & Suknović, M. M. (2003). Odlučivanje: formalni pristup. Fakultet organizacionih nauka, Beograd.

<sup>147</sup> Saaty, T. L. (1977). A scaling method for priorities in hierarchical structures. *Journal of Mathematical Psychology*, 15(3), 234-281.

<sup>148</sup> Saaty, T. L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process: planning, priority setting, resource allocation*. McGraw-Hill, New York.

<sup>149</sup> Shannon, C. (1948). A mathematical theory of communication. *Bell System Technical Journal*, 27, 379–423 and 623–656.

<sup>150</sup> Krylovas, A., Zavadskas, E.K., Kosareva, N., & Dadelo, S. (2014). New KEMIRA method for determining criteria priority and weights in solving MCDM problem. *International Journal of Information Technology & Decision Making*, 13(6), 1119-1133.

<sup>151</sup> Stanujkic, D., Zavadskas, E. K., Karabasevic, D., Smarandache, F., & Turskis, Z. (2017). The use of Pivot Pair-wise Relative Criteria Importance Assessment method for determining weights of criteria. *Romanian Journal of Economic Forecasting*, 20(4), 116-133.

<sup>152</sup> Pamučar, D., Stević, Ž., & Sremac, S. (2018). A new model for determining weight coefficients of criteria in mcdm models: Full consistency method (fucom). *Symmetry*, 10(9), 393.

<sup>153</sup> Keršulienė, V., Zavadskas, E. K., & Turskis, Z. (2010). Selection of rational dispute resolution method by applying new step-wise weight assessment ratio analysis (SWARA). *Journal of business economics and management*, 11(2), 243-258.

критеријума, биће представљено поређење између ове и добро познате и признате АНР методе. Упоредни приказ дат у наставку заснива се на раду аутора Stanujkic et al.<sup>154</sup>

SWARA метода има одређених сличности са веома популарном и често коришћеном АНР методом, али такође има и одређене карактеристике које је чине различитом у односу на поменути методу. Оно што је карактеристично за обе методе јесте поређење у паровима у циљу исказивања релативног значаја елемената у хијерархијској структури. Међутим, у случају постојања истог броја критеријума примена SWARA методе изискује мањи број поређења, него што је то случај уколико се користи АНР метода. Уколико се одлучивање заснива на великом броју критеријума, примена АНР методе ће довести до заиста компликоване процедуре што ће, у крајњем случају, утицати на конзистентност реализованих поређења. Међутим, АНР метода предвиђа процедуру за проверу конзистентности како би се утврдили неадекватни одговори испитаника. Са друге стране, SWARA метода не предвиђа такву процедуру. SWARA метода је пријемчивија и привлачнија за коришћење због тога што је прикупљање података од испитаника једноставније. Ово је посебно тачно када је одлучивање поверено испитаницима који нису детаљније упознати са вишекритеријумским одлучивањем и припадајућим методама.

Рачунска процедура SWARA методе може бити илустрована применом следећих корака.

**Корак 1. Дефинисање критеријума на којима ће се заснивати евалуација и њихово сортирање према опадајућем редоследу.** Сортирање се врши у зависности од значаја које доносилац одлуке додељује одређеном критеријуму.

**Корак 2. Изражавање релативне важности критеријума  $j$  у односу на претходни критеријум  $(j-1)$ .** Поменута важност се дефинише за сваки критеријум посебно, почевши од другог.

**Корак 3. Одређивање  $k_j$  применом следеће формуле:**

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

где  $s_j$  представља рацио упоредне важности просечне вредности.

**Корак 4. Одређивање прерачунате тежине  $q_j$  врши се на приказани начин:**

---

<sup>154</sup> Stanujkic, D., Karabasevic, D., & Zavadskas, E. K. (2015). A framework for the selection of a packaging design based on the SWARA method. *Engineering Economics*, 26(2), 181-187.

$$q_j = \begin{cases} 1 & j = 1 \\ \frac{q_{j-1}}{k_j} & j > 1 \end{cases} \quad (2)$$

**Корак 5. Израчунавање релативног значаја критеријума на приказани начин:**

$$w_j = \frac{q_j}{\sum_{k=1}^n q_k} \quad (3)$$

где  $w_j$  представља релативну тежину критеријума  $j$ .

Једноставна примена SWARA методе учинила ју је популарном, те је до сада коришћена у различитим областима ради дефинисања како важности критеријума тако и коначних решења, односно доношење оптималних одлука. Осим класичне SWARA методе, аутори и теоретичари из сфере вишекритеријумског одлучивања су предложили и одговарајућа проширења, а све у циљу побољшања њених могућности и повећања поузданости добијених резултата. У табели 1 приказан је систематизован преглед примене SWARA методе.

**Табела 1.** Примена SWARA методе

Аутори	Ужа област	Комбиновање са другим методама
Aghdaie et al. (2013) <sup>155</sup>	Избор машине	SWARA и COPRAS-G
Akcan & Taş (2019) <sup>156</sup>	Евалуација зелених добављача	SWARA-TOPSIS
Alvand et al. (2021) <sup>157</sup>	Идентификација и оцена ризика код грађевинских пројеката	FMEA-SWARA-WASPAS модел у фази окружењу
Ansari et al. (2020) <sup>158</sup>	Управљање ризицима у ланцима снабдевања	Фази SWARA-фази COPRAS
Баџ (2020) <sup>159</sup>	Евалуација система паметних картица у	SWARA-WASPAS

<sup>155</sup> Aghdaie, M. H., Zolfani, S. H., & Zavadskas, E. K. (2013). Decision making in machine tool selection: An integrated approach with SWARA and COPRAS-G methods. *Engineering Economics*, 24(1), 5-17.

<sup>156</sup> Akcan, S., & Taş, M. A. (2019). Green supplier evaluation with SWARA-TOPSIS integrated method to reduce ecological risk factors. *Environmental monitoring and assessment*, 191(12), 1-22.

<sup>157</sup> Alvand, A., Mirhosseini, S. M., Ehsanifar, M., Zeighami, E., & Mohammadi, A. (2021). Identification and assessment of risk in construction projects using the integrated FMEA-SWARA-WASPAS model under fuzzy environment: a case study of a construction project in Iran. *International journal of construction management*, 1-23.

<sup>158</sup> Ansari, Z. N., Kant, R., & Shankar, R. (2020). Evaluation and ranking of solutions to mitigate sustainable remanufacturing supply chain risks: a hybrid fuzzy SWARA-fuzzy COPRAS framework approach. *International Journal of Sustainable Engineering*, 13(6), 473-494.

<sup>159</sup> Баџ, U. (2020). An integrated SWARA-WASPAS group decision making framework to evaluate smart card systems for public transportation. *Mathematics*, 8(10), 1723.

	јавном превозу	
Valipur et al. (2017) <sup>160</sup>	Оцена ризика пројеката	SWARA-COPRAS
Vesković et al. (2018) <sup>161</sup>	Евалуација модела управљања железницом	DELPHI-SWARA-MABAC
Ghasemi et al. (2021) <sup>162</sup>	Рангирање одрживих туристичких дестинација за медицински туризам	Фази SWARA-PROMETHEE
Ghenai et al. (2020) <sup>163</sup>	Оцена индикатора одрживости за обновљиве енергетске системе	SWARA-ARAS
Ghorshi Nezhad et al. (2015) <sup>164</sup>	Дефинисање приоритета хај-тек индустрија	SWARA-WASPAS
Zarbakshshnia et al. (2018) <sup>165</sup>	Оцена услуга у реверзној логистици	Фази SWARA и фази COPRAS
Zavadskas et al. (2018) <sup>166</sup>	Логистика	R-SWARA
Zavadskas et al. (2019) <sup>167</sup>	Анализа мотора са унутрашњим сагоревањем у светлу еколошких параметара	Неутрософички MULTIMOORA и SWARA методе
Zolfani et al. (2013) <sup>168</sup>	Дизајнирање производа	Теорија Yin-Yang баланса и SWARA
Zolfani & Sapauskas (2013) <sup>169</sup>	Приоритизација индикатора за оцену одрживости енергетског система	SWARA

<sup>160</sup> Valipour, A., Yahaya, N., Md Noor, N., Antuchevičienė, J., & Tamošaitienė, J. (2017). Hybrid SWARA-COPRAS method for risk assessment in deep foundation excavation project: An Iranian case study. *Journal of civil engineering and management*, 23(4), 524-532.

<sup>161</sup> Vesković, S., Stević, Ž., Stojić, G., Vasiljević, M., & Milinković, S. (2018). Evaluation of the railway management model by using a new integrated model DELPHI-SWARA-MABAC. *Decision Making: Applications in Management and Engineering*, 1(2), 34-50.

<sup>162</sup> Ghasemi, P., Mehdiabadi, A., Spulbar, C., & Birau, R. (2021). Ranking of Sustainable Medical Tourism Destinations in Iran: An Integrated Approach Using Fuzzy SWARA-PROMETHEE. *Sustainability*, 13(2), 683.

<sup>163</sup> Ghenai, C., Albawab, M., & Bettayeb, M. (2020). Sustainability indicators for renewable energy systems using multi-criteria decision-making model and extended SWARA/ARAS hybrid method. *Renewable Energy*, 146, 580-597.

<sup>164</sup> Ghorshi Nezhad, M. R., Zolfani, S. H., Moztarzadeh, F., Zavadskas, E. K., & Bahrami, M. (2015). Planning the priority of high tech industries based on SWARA-WASPAS methodology: The case of the nanotechnology industry in Iran. *Economic research-Ekonomska istraživanja*, 28(1), 1111-1137.

<sup>165</sup> Zarbakshshnia, N., Soleimani, H., & Ghaderi, H. (2018). Sustainable third-party reverse logistics provider evaluation and selection using fuzzy SWARA and developed fuzzy COPRAS in the presence of risk criteria. *Applied Soft Computing*, 65, 307-319.

<sup>166</sup> Zavadskas, E. K., Stević, Ž., Tanackov, I., & Prentkovskis, O. (2018). A novel multicriteria approach—rough step-wise weight assessment ratio analysis method (R-SWARA) and its application in logistics. *Studies in Informatics and Control*, 27(1), 97-106.

<sup>167</sup> Zavadskas, E. K., Čereška, A., Matijošius, J., Rimkus, A., & Bausys, R. (2019). Internal combustion engine analysis of energy ecological parameters by neutrosophic MULTIMOORA and SWARA methods. *Energies*, 12(8), 1415.

<sup>168</sup> Zolfani, S. H., Zavadskas, E. K., & Turskis, Z. (2013). Design of products with both International and Local perspectives based on Yin-Yang balance theory and SWARA method. *Economic research-Ekonomska istraživanja*, 26(2), 153-166.

<sup>169</sup> Zolfani, S. H., & Sapauskas, J. (2013). New application of SWARA method in prioritizing sustainability assessment indicators of energy system. *Engineering Economics*, 24(5), 408-414.

Zolfani & Bahrami (2014) <sup>170</sup>	Приоритизација инвестиција	SWARA-COPRAS
Zolfani et al. (2015) <sup>171</sup>	Избор пројеката из области истраживања и развоја	SWARA
Zolfani et al. (2018) <sup>172</sup>	Процес приоритизације критеријума	Унапређена SWARA метода
Zolfani & Chatterjee (2019) <sup>173</sup>	Избор материјала за намештај за домаћинство	SWARA и BWM
Ighravwe & Oke (2019) <sup>174</sup>	Избор техничара за одржавање	Фази SWARA и COPRAS
Ijadi Maghsoodi et al. (2018) <sup>175</sup>	Избор технологије за коришћење обновљивих извора енергије	H-SWARA-MULTIMOORA
Işık & Adalı (2016) <sup>176</sup>	Избор хотела	SWARA и OCRA
Jafarzadeh Ghouschi et al. (2020) <sup>177</sup>	Приоритизација кварова на системима соларних панела	SWARA, GRA и теорија Z бројева
Karabasevic et al. (2015) <sup>178</sup>	Избор кандидата у рударској индустрији	SWARA и MULTIMOORA
Karabasevic et al. (2016) <sup>179</sup>	Избор запослених	SWARA-ARAS у условима неизвесности
Karabasevic et al. (2017) <sup>180</sup>	Одређивање тежине критеријума	DELPHI и адаптирана

<sup>170</sup> Zolfani, S. H., & Bahrami, M. (2014). Investment prioritizing in high tech industries based on SWARA-COPRAS approach. *Technological and Economic Development of Economy*, 20(3), 534-553.

<sup>171</sup> Zolfani, S. H., Salimi, J., Maknoon, R., & Kildiene, S. (2015). Technology foresight about R&D projects selection; application of SWARA method at the policy making level. *Engineering Economics*, 26(5), 571-580.

<sup>172</sup> Zolfani, S. H., Yazdani, M., & Zavadskas, E. K. (2018). An extended stepwise weight assessment ratio analysis (SWARA) method for improving criteria prioritization process. *Soft Computing*, 22(22), 7399-7405.

<sup>173</sup> Zolfani, S. H., & Chatterjee, P. (2019). Comparative evaluation of sustainable design based on Step-Wise Weight Assessment Ratio Analysis (SWARA) and Best Worst Method (BWM) methods: a perspective on household furnishing materials. *Symmetry*, 11(1), 74.

<sup>174</sup> Ighravwe, D. E., & Oke, S. A. (2019). An integrated approach of SWARA and fuzzy COPRAS for maintenance technicians' selection factors ranking. *International Journal of System Assurance Engineering and Management*, 10(6), 1615-1626.

<sup>175</sup> Ijadi Maghsoodi, A., Ijadi Maghsoodi, A., Mosavi, A., Rabczuk, T., & Zavadskas, E. K. (2018). Renewable energy technology selection problem using integrated h-swara-multimoora approach. *Sustainability*, 10(12), 4481.

<sup>176</sup> Işık, A. T., & Adalı, E. A. (2016). A new integrated decision making approach based on SWARA and OCRA methods for the hotel selection problem. *International Journal of Advanced Operations Management*, 8(2), 140-151.

<sup>177</sup> Jafarzadeh Ghouschi, S., Ab Rahman, M. N., Raeisi, D., Osgoeei, E., & Jafarzadeh Ghouschi, M. (2020). Integrated decision-making approach based on SWARA and GRA methods for the prioritization of failures in solar panel systems under Z-information. *Symmetry*, 12(2), 310.

<sup>178</sup> Karabasevic, D., Stanujkic, D., Urosevic, S., & Maksimovic, 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).

<sup>179</sup> 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), 49-65.

		SWARA
Khalesi et al. (2020) <sup>181</sup>	Евалуација грађевинских пројеката	SWARA–BIM
Maghsoodi et al. (2019) <sup>182</sup>	Избор материјала за изградњу бране	SWARA-CODAS
Nakhaei et al. (2016a) <sup>183</sup>	Оцена осетљивости пословних зграда	SWARA и SMART
Nakhaei et al. (2016b) <sup>184</sup>	Оцена снабдевања светлошћу у подземним склоништима	COPRAS-SWARA
Panahi et al. (2017) <sup>185</sup>	Проспективно мапирање постојања бакра у Анарак региону у централном Ирану	SWARA
Prajapati et al. (2019) <sup>186</sup>	Реверзна логистика	SWARA и WASPAS
Rani et al. (2020a) <sup>187</sup>	Избор одрживог добављача	HF-SWARA-COPRAS
Rani et al. (2020b) <sup>188</sup>	Избор соларног панела	Питагориан фази SWARA–VIKOR
Radović & Stević (2018) <sup>189</sup>	Евалуација и селекција индикатора кључних перформанси у транспорту	SWARA
Stanujkić et al. (2015) <sup>190</sup>	Избор паковања	SWARA

<sup>180</sup> Karabasevic, D., Stanujkić, D., Urosevic, S., Popovic, G., & Maksimovic, M. (2017). An approach to criteria weights determination by integrating the Delphi and the adapted SWARA methods. *Management: Journal of Sustainable Business and Management Solutions in Emerging Economies*, 22(3), 15-25.

<sup>181</sup> Khalesi, H., Balali, A., Valipour, A., Antucheviciene, J., Migilinskas, D., & Zigmund, V. (2020). Application of hybrid SWARA–BIM in reducing reworks of building construction projects from the perspective of time. *Sustainability*, 12(21), 8927.

<sup>182</sup> Maghsoodi, A. I., Maghsoodi, A. I., Poursoltan, P., Antucheviciene, J., & Turskis, Z. (2019). Dam construction material selection by implementing the integrated SWARA—CODAS approach with target-based attributes. *Archives of Civil and Mechanical Engineering*, 19(4), 1194-1210.

<sup>183</sup> Nakhaei, J., Bitarafan, M., Lale Arefi, S., & Kapliński, O. (2016a). Model for rapid assessment of vulnerability of office buildings to blast using SWARA and SMART methods (a case study of swiss re tower). *Journal of Civil Engineering and Management*, 22(6), 831-843.

<sup>184</sup> Nakhaei, J., Lale Arefi, S., Bitarafan, M., & Kildienė, S. (2016b). Evaluation of light supply in the public underground safe spaces by using of COPRAS-SWARA methods. *International Journal of Strategic Property Management*, 20(2), 198-206.

<sup>185</sup> Panahi, S., Khakzad, A., & Afzal, P. (2017). Application of stepwise weight assessment ratio analysis (SWARA) for copper prospectivity mapping in the Anarak region, central Iran. *Arabian Journal of Geosciences*, 10(22), 484.

<sup>186</sup> Prajapati, H., Kant, R., & Shankar, R. (2019). Prioritizing the solutions of reverse logistics implementation to mitigate its barriers: A hybrid modified SWARA and WASPAS approach. *Journal of Cleaner Production*, 240, 118219.

<sup>187</sup> Rani, P., Mishra, A. R., Krishankumar, R., Mardani, A., Cavallaro, F., Soundarapandian Ravichandran, K., & Balasubramanian, K. (2020a). Hesitant fuzzy SWARA-complex proportional assessment approach for sustainable supplier selection (HF-SWARA-COPRAS). *Symmetry*, 12(7), 1152.

<sup>188</sup> Rani, P., Mishra, A. R., Mardani, A., Cavallaro, F., Štreimikienė, D., & Khan, S. A. R. (2020b). Pythagorean fuzzy SWARA–VIKOR framework for performance evaluation of solar panel selection. *Sustainability*, 12(10), 4278.

<sup>189</sup> Radović, D., & Stević, Ž. (2018). Evaluation and selection of KPI in transport using SWARA method. *Transport & Logistics: The International Journal*, 8(44), 60-68.

Stanujkic et al. (2017) <sup>191</sup>	Селекција запослених	Адаптирана WS и SWARA метода
Ulutaş et al. (2020) <sup>192</sup>	Избор локације логистичког центра	Фази SWARA и CoCoSo
Urosevic et al. (2017) <sup>193</sup>	Избор запослених у туристичкој индустрији	SWARA-WASPAS
Cao et al. (2019) <sup>194</sup>	Избор одговарајућег извођача за инсталирање соларних панела	SWARA-FUCOM
Yücenur & Ipekçi (2021) <sup>195</sup>	Избор локације постројења за производњу електричне енергије	SWARA-WASPAS

Извор: (истраживање аутора)

Приказана истраживања су потврдила претходно изнету констатацију да је SWARA метода нашла примену у решавању широког спектра проблема у различитим областима људског живота и рада. Једна од области у којима се SWARA доста користи јесте и евалуација и селекција кандидата за попуну одговарајућег радног места. Табела 1 не обухвата све радове у којима је поменута метода примењена од момента када је уведена па до данас, али јасно илуструје колико је SWARA метода применљива и популарна међу ауторима.

Табела 1 указује на то да је најчешће примењивана комбинација SWARA, WASPAS и COPRAS метода, али су присутне и комбинације са другим техникама одлучивања, а уведена су и одговарајућа проширења заснована на примени одговарајућих фази, греј и неутрософичких логика. Наведено потврђује да има још доста простора за испитивање и креирање таквог модела заснованог на SWARA и другим методама вишекритеријумског одлучивања који ће додатно поједноставити процес одлучивања и омогућити доношење поузданијих одлука.

<sup>190</sup> Stanujkic, D., Karabasevic, D., & Zavadskas, E. K. (2015). A framework for the selection of a packaging design based on the SWARA method. *Engineering Economics*, 26(2), 181-187.

<sup>191</sup> Stanujkic, D., Karabasevic, D., & Zavadskas, E. K. (2017). A New Approach for Selecting Alternatives Based on the Adapted Weighted Sum and the SWARA Methods: A Case of Personnel Selection. *Economic Computation & Economic Cybernetics Studies & Research*, 51(3).

<sup>192</sup> Ulutaş, A., Karakuş, C. B., & Topal, A. (2020). Location selection for logistics center with fuzzy SWARA and CoCoSo methods. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 38(4), 4693-4709.

<sup>193</sup> Urosevic, S., Karabasevic, D., Stanujkic, D., & Maksimovic, M. (2017). An approach to personnel selection in the tourism industry based on the SWARA and the WASPAS methods. *Economic Computation & Economic Cybernetics Studies & Research*, 51(1).

<sup>194</sup> Cao, Q., Esangbedo, M. O., Bai, S., & Esangbedo, C. O. (2019). Grey SWARA-FUCOM weighting method for contractor selection MCDM problem: A case study of floating solar panel energy system installation. *Energies*, 12(13), 2481.

<sup>195</sup> Yücenur, G. N., & Ipekçi, A. (2021). SWARA/WASPAS methods for a marine current energy plant location selection problem. *Renewable Energy*, 163, 1287-1298.



## 4.2. TOPSIS метода

Hwang & Yoon<sup>196</sup> су изворно предложили TOPSIS методу (*Technique for Order Preference by Similarity to the Ideal Solution*), иако она има одређене подударности са Хелвиговом (Hellwig) систематском методом за рангирање објеката<sup>197</sup>. Аутори TOPSIS-а су имали за циљ да креирају такву методу која ће допринети лакшој и поузданијој реализацији процеса одлучивања. Кључне предности ове методе према Hung & Chen<sup>198</sup> су следеће:

- једноставан и разумљив концепт
- интуитивна и јасна логика која осликава рационалност људског избора
- једноставна рачунска процедура и ефикасност
- скаларна вредност која укључује могућност мерења најбољих и најлошијих релативних перформанси за сваку алтернативу посебно у једноставној математичкој форми
- могућност визуелизације

Процес примене TOPSIS методе започиње формирањем матрице одлучивања која обухвата вредност одговарајућег критеријума у односу на одговарајућу алтернативу. Затим се врши нормализација матрице одлучивања применом одговарајућег поступка нормализације, те се добијене вредности множе са тежинама критеријума. Потом се одређује позитивно и негативно идеално решење, као и одстојање сваке алтернативе у односу на ова решења. Коначно, алтернативе се рангирају на основу њихове близине идеалном решењу. Рачунска процедура TOPSIS методе може бити приказана сетом следећих корака.

**Корак 1. Дефинисање матрице одлучивања.** Матрица одлучивања може бити приказана на начин илустрован табелом 2.<sup>199</sup>

---

<sup>196</sup> Hwang, C. L., & Yoon, K. (1981). *Multiple Attribute Decision Making. Methods and Applications*. Springer, Berlin.

<sup>197</sup> Hellwig, Z. (1968). Zastosowania metody taksonomicznej do typologicznego podziału krajów ze względu na poziom rozwoju i strukturę wykwalifikowanych kadr. *Przegląd Statystyczny*, 4, 307-327.

<sup>198</sup> Hung, C. C. & Chen, L. H. (2009). A Fuzzy TOPSIS Decision Making Model with Entropy Weight under Intuitionistic Fuzzy Environment. *Proceedings of the International Multi-Conference of Engineers and Computer Scientists IMECS*, Hong Kong.

<sup>199</sup> Gwo-Hshiung, T., & Jih-Jeng, H. (2011). *Multiple attribute decision making methods and applications*. Taylor& Francis Group, Boca Raton USA.

**Табела 2.** Матрица одлучивања

Алтернативе	Критеријуми			
	$C_1$	$C_2$	...	$C_j$
$A_1$	$x_{11}$	$x_{12}$	...	$x_{1j}$
$A_2$	$x_{21}$	$x_{22}$	...	$x_{2j}$
	.	.	.	.
$A_i$	$x_{i1}$	$x_{i2}$	...	$x_{ij}$
$W$	$w_1$	$w_2$	...	$w_j$

где  $A_1, A_2, \dots, A_i$  представљају алтернативе које су на располагању доносиоцима одлуке,  $C_1, C_2, C_j$  означавају критеријуме у односу на које се врши евалуација алтернатива,  $x_{ij}$  представља рејтинг алтернативе  $A_i$  у односу на критеријум  $C_1, C_2, C_j$ ,  $w_j$  је тежина критеријума  $C_j$ ,  $i = 1, \dots, m$  представља број алтернатива, а  $j = 1, \dots, n$  је број критеријума.<sup>200</sup>

**Корак 2. Одређивање нормализоване матрице одлучивања.** Нормализована вредност  $r_{ij}$  рачуна се на следећи начин:

$$r_{ij} = x_{ij} / \sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2} \quad (4)$$

**Корак 3. Креирање тежински нормализоване матрице одлучивања.** Тежински нормализована вредност  $v_{ij}$  израчунава се уз помоћ формуле (5):

$$v_{ij} = w_j r_{ij} \quad (5)$$

**Корак 4. Одређивање идеалног  $A^+$  и анти-идеалног решења  $A^-$ .** Идеално  $A^+$  и анти-идеално решење  $A^-$  израчунавају се применом формула (6) и (7):

$$A^+ = \{v_1^+, \dots, v_n^+\} = \left\{ \left( \max_i v_{ij} \mid i \in I' \right), \left( \min_i v_{ij} \mid i \in I'' \right) \right\}, \quad (6)$$

$$A^- = \{v_1^-, \dots, v_n^-\} = \left\{ \left( \min_i v_{ij} \mid i \in I' \right), \left( \max_i v_{ij} \mid i \in I'' \right) \right\}, \quad (7)$$

где је  $I'$  у вези са приходним критеријумима, а  $I''$  са расходним критеријумима.

<sup>200</sup> Jahanshahloo G. R., Hosseinzadeh Lotfi F., & Izadikhah M. (2006). An algorithmic method to extend TOPSIS for decision-making problems with interval data. Applied Mathematics and Computation, 175(1), 1375-1384.

**Корак 5. Израчунавање растојања сваке алтернативе од идеалног  $D_i^+$  и анти-идеалног решења  $D_i^-$  применом  $n$ -димензионалне Еуклидијанове дистанце.** Идеално решење  $D_i^+$  и анти-идеално решење  $D_i^-$  израчунавају се на следећи начин:

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^+)^2}, \quad (8)$$

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2}. \quad (9)$$

**Корак 6. Израчунавање релативне близине идеалном решењу и рангирање алтернатива.** Релативна близина идеалном решењу може бити изражена као:

$$C_i^+ = D_i^- / (D_i^+ + D_i^-), \quad (10)$$

где  $0 \leq C^+ \leq 1$ .

TOPSIS метода представља технику која је корисна за примену приликом структурисања проблема, спровођења анализе, поређења и рангирања алтернатива. Класична TOPSIS метода обично се примењује у решавању проблема код којих су сви улазни подаци познати и изражени целим бројевима. Међутим, реални проблеми врло су често веома комплексни, те је јако тешко критеријуме који их описују изразити у виду целих бројева.<sup>201</sup> Последично, аутори су предложили одговарајућа проширења TOPSIS методе увођењем фази или интервалних критеријума, те фази или интервалних тежина како би се уважила неизвесност, непрецизност и недостатак информација.

Класична TOPSIS метода и њена проширења су коришћена у решавању проблема у различитим областима пословања. У табелама 3 и 4 пружен је систематски приказ примене класичне и проширене TOPSIS методе у области менаџмента и бизниса и управљања људским ресурсима. Наравно, примена TOPSIS методе није ограничена само на поменуте области већ је шира и обухвата поља као што су: ланци снабдевања и логистика, управљање производњом, одрживи развој итд., међутим пошто је тема овог рада из области менаџмента, намера је била приказати управо кључне радове у вези са овом проблематиком.

---

<sup>201</sup> Roszkowska, E. (2011). Multi-criteria decision making models by applying the TOPSIS method to crisp and interval data. Multiple Criteria Decision Making/University of Economics in Katowice, 6(1), 200-230.

**Табела 3.** Примена TOPSIS методе у области Менаџмент и бизнис

Аутори	Ужа област	Комбиновање са другим методама
Aydogan (2011) <sup>202</sup>	Евалуација индикатора перформанси четири турске авио компаније	АНП и фази TOPSIS
Ajmera (2017) <sup>203</sup>	Рангирање стратегија за развој индијског медицинског туризма	SWOT-TOPSIS
Ahmadi et al. (2017) <sup>204</sup>	Менаџмент ризиком - пример компаније Esfahan Mobarakeh	TOPSIS-FMEA
Vahdani et al. (2010) <sup>205</sup>	Оцена перформанси имовине осигуравајућих компанија	Фази ANP, фази TOPSIS и фази VIKOR
Garcia et al. (2010) <sup>206</sup>	Евалуација перформанси алтернативних компанија	Циљно програмирање и Монтекарло симулација
Dandage et al. (2018) <sup>207</sup>	Преглед категорија ризика иманентних међународним пројектима	TOPSIS
Zandi & Tavana (2011) <sup>208</sup>	Избор најагилнијег е-CRM оквира према финансијским и потрошачима оријентисаним вредностима	Фази QFD
Zhang et al. (2011) <sup>209</sup>	Евалуација конкурентности туристичке дестинације делте Јангце реке	Ентропи метода
KarimiAzari et al. (2011) <sup>210</sup>	Избор одговарајућег модела за оцену ризика у грађевинској индустрији	Фази TOPSIS и номинална групна техника
Khademi-Zare et al. (2010)	Рангирање атрибута корисника у QFD	Фази QFD, фази TOPSIS и АНП
Li (2010) <sup>211</sup>	Избор инвестиционе компаније заснован	Интервални

<sup>202</sup> Aydogan, E. K. (2011). Performance measurement model for Turkish aviation firms using the rough-ANP and TOPSIS methods under fuzzy environment. *Expert Systems with Applications*, 38, 3992–3998.

<sup>203</sup> Ajmera, P. (2017). Ranking the strategies for Indian medical tourism sector through the integration of SWOT analysis and TOPSIS method. *International Journal of Health Care Quality Assurance*, 30(8), 668-679.

<sup>204</sup> Ahmadi, M., Molana, S. M. H., & Sajadi, S. M. (2017). A hybrid FMEA-TOPSIS method for risk management, case study: Esfahan Mobarakeh Steel Company. *International Journal of Process Management and Benchmarking*, 7(3), 397-408.

<sup>205</sup> Vahdani, B., Hadipour, H., & Tavakkoli-Moghaddam, R. (2010). Soft computing based on interval valued fuzzy ANP – a novel methodology. *Journal of Intelligent Manufacturing*.

<sup>206</sup> Garcia, F., Guijarro, F., & Moya, I. (2010). A goal programming approach to estimating performance weights for ranking firms. *Computers & Operations Research*, 37, 1597–1609.

<sup>207</sup> Dandage, R., Mantha, S. S., & Rane, S.B. (2018). Ranking the risk categories in international projects using the TOPSIS method. *International Journal of Managing Projects in Business*, 11(2), 317-331.

<sup>208</sup> Zandi, F., & Tavana, M. (2011). A fuzzy group quality function deployment model for e-CRM framework assessment in agile manufacturing. *Computers & Industrial Engineering*, 61, 1–19.

<sup>209</sup> Zhang, H., Gu, C. L., Gu, L. W., & Zhang, Y. (2011). The evaluation of tourism destination competitiveness by TOPSIS & information entropy – a case in the Yangtze river delta of China. *Tourism Management*, 32, 443–451.

<sup>210</sup> KarimiAzari, A. R., Mousavi, N., Mousavi, S. F., & Hosseini, S. B. (2011). Risk assessment model selection in construction industry. *Expert Systems with Applications*, 38, 9105–9111.

	на ризику, расту и оцени утицаја на окружење	интуитионистички фази приступ
Li et al. (2011) <sup>212</sup>	Предвиђање неуспеха у пословању у Кини са три сета података	Резоновање засновано на случају
Lin et al. (2011) <sup>213</sup>	Избор одговарајућег комерцијалног превозног телематикс система за кориснике	DEMATEL и ANP
Li et al. (2014) <sup>214</sup>	Избор система за управљање знањем	QFD-фази TOPSIS
Chang et al. (2010) <sup>215</sup>	Евалуација 82 тајванска заједничка фонда	TOPSIS са различитим приступима одређивања растојања
Pinter & Pšunder (2013) <sup>216</sup>	Оцена успеха грађевинских пројеката	M-TOPSIS
Song et al. (2020) <sup>217</sup>	Оцена ризика инвестиционих пројеката	Унапређени TOPSIS модел
Sun (2010) <sup>218</sup>	Евалуација различитих notebook рачунара ODM компанија заснована на критеријумима перформанси	Фази АНП и фази TOPSIS
Tan (2011) <sup>219</sup>	Избор најбоље инвестиционе опције	Приширена TOPSIS метода са фази приступом и Choquet интегрално заснованом Хаминговом дистанцом
Huang & Peng	Анализа конкурентности туристичких	Теорија

<sup>211</sup> Li, D. F. (2010). TOPSIS-based nonlinear-programming methodology for multi attributes decision making with interval-valued intuitionistic fuzzy sets. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, 18(2), 299–311.

<sup>212</sup> Li, H., Adeli, H., Sun, J., & Han, J. G. (2011). Hybridizing principles of TOPSIS with case-based reasoning for business failure prediction. *Computers & Operations Research*, 38, 409–419.

<sup>213</sup> Lin, C. T., Chen, C. B., & Ting, Y. C. (2011). An ERP model for supplier selection in electronics industry. *Expert Systems with Applications*, 38, 1760–1765.

<sup>214</sup> Li, M., Jin, L., & Wang, J. (2014). A new MCDM method combining QFD with TOPSIS for knowledge management system selection from the user's perspective in intuitionistic fuzzy environment. *Applied soft computing*, 21, 28-37.

<sup>215</sup> Chang, C. H., Lin, J. J., Lin, J. H., & Chiang, M. C. (2010). Domestic open-end equity mutual fund performance evaluation using extended TOPSIS method with different distance approaches. *Expert Systems with Applications*, 37, 4642–4649.

<sup>216</sup> Pinter, U., & Pšunder, I. (2013). Evaluating construction project success with use of the M-TOPSIS method. *Journal of Civil Engineering and Management*, 19(1), 16-23.

<sup>217</sup> Song, Y., Li, X., Li, Y., & Hong, X. (2020). Assessing the risk of an investment project using an improved TOPSIS method. *Applied Economics Letters*, 27(16), 1334-1339.

<sup>218</sup> Sun, C. C. (2010). A performance evaluation model by integrating fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS methods. *Expert Systems with Applications*, 37, 7745–7754.

<sup>219</sup> Tan, C. (2011). A multi-criteria interval-valued intuitionistic fuzzy group decision making with Choquet integral-based TOPSIS. *Expert Systems with Applications*, 38, 3023–3033.

(2011) <sup>220</sup>	дестинација 9 азијских земаља	респонзивности детаљима (Item response theory) и фази Раш модел
Huang & Jiang (2018) <sup>221</sup>	Инвестирање	Интуитионистички фази бројеви и TOPSIS
Wang & Wang (2014) <sup>222</sup>	Евалуација конкурентности кинеске хај-тек индустрије	Унапређена TOPSIS метода
Wei et al. (2019) <sup>223</sup>	Избор аутсорсинг пројеката	TOPSIS, фази сет теорија, циљно програмирање
Wu (2010) <sup>224</sup>	Дефинисање оптималне маркетиншке стратегије за приватни хотел	ANP
Ye (2010) <sup>225</sup>	Избор партнера у формирању новог виртуалног предузећа	Интервални интуитионистички фази TOPSIS
Yu et al. (2011) <sup>226</sup>	Рангирање е-трговинских вебсајтова у е-алијансама	Фази TOPSIS и АНП

Извор: (прилагођено према: Behzadian et al., 2012)<sup>227</sup>

**Табела 4.** Примена TOPSIS методе у области Управљање људским ресурсима

Аутори	Ужа област	Комбиновање са другим методама
Aliyeva (2018, August) <sup>228</sup>	Избор радника у производњи	Фази TOPSIS
Boran et al. (2011) <sup>229</sup>	Избор кадрова у производној компанији за позицију менаџера продаје	Интуитионистички фази fuzzy TOPSIS

<sup>220</sup> Huang, J. H., & Peng, K. H. (2011). Fuzzy Rasch model in TOPSIS: A new approach for generating fuzzy numbers to assess the competitiveness of the tourism industries in Asian countries. *Tourism Management*.

<sup>221</sup> Huang, Y., & Jiang, W. (2018). Extension of TOPSIS Method and its Application in Investment. *Arabian Journal for Science and Engineering*, 43(2), 693-705.

<sup>222</sup> Wang, Z. X., & Wang, Y. Y. (2014). Evaluation of the provincial competitiveness of the Chinese high-tech industry using an improved TOPSIS method. *Expert Systems with Applications*, 41(6), 2824-2831.

<sup>223</sup> Wei, C. C., Cheng, Y. L., & Lee, K. L. (2019). How to select suitable manufacturing information system outsourcing projects by using TOPSIS method. *International Journal of Production Research*, 57(13), 4333-4350.

<sup>224</sup> Wu, C. S., Lin, C. T., & Lee, C. (2010). Optimal marketing strategy: A decision making with ANP and TOPSIS. *International Journal of Production Economics*, 127, 190–196.

<sup>225</sup> Ye, F. (2010). An extended TOPSIS method with interval-valued intuitionistic fuzzy numbers for virtual enterprise partner selection. *Expert Systems with Applications*, 37, 7050–7055.

<sup>226</sup> Yu, X., Guo, S., Guo, J., & Huang, X. (2011). Rank B2C e-commerce websites in ealliance based on ANP and fuzzy TOPSIS. *Expert Systems with Applications*, 38, 3550–3557.

<sup>227</sup> Behzadian, M., Otaghsara, S. K., Yazdani, M., & Ignatius, J. (2012). A state-of the-art survey of TOPSIS applications. *Expert Systems with applications*, 39(17), 13051-13069.

<sup>228</sup> Aliyeva, K. (2018, August). Multifactor Personnel Selection by the Fuzzy TOPSIS Method. In *International Conference on Theory and Applications of Fuzzy Systems and Soft Computing* (pp. 478-483). Springer, Cham.

<sup>229</sup> Boran, F. E., Genç, S., Kurt, M., & Akay, D. (2011). Personnel selection based on intuitionistic fuzzy sets. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries*, 1–11.

Dagdeviren (2010) <sup>230</sup>	Проблем селекције кадрова у производним системима	АНП и модификован TOPSIS
Dursun & Karsak (2010) <sup>231</sup>	Проблем селекције кадрова	2-Tuple фази лингвистичка презентација модела и OWA оператори
Kelemenis & Askounis (2010) <sup>232</sup>	Избор члана топ менаџмента у ИТ одељењу	Фази TOPSIS
Kelemenis et al. (2011) <sup>233</sup>	Избор менаџера средњег нивоа у ИТ Грчкој компанији	Фази TOPSIS
Kusumawardani & Agintiara (2015) <sup>234</sup>	Избор менаџера у телекомуникационој компанији у Индонезији	Фази АНП-TOPSIS
Korkmaz (2019) <sup>235</sup>	Избор запослених у логистичком сектору	TOPSIS
Nabeeh et al. (2019) <sup>236</sup>	Избор запослених	Неутрософик АНП и TOPSIS
Petridis et al. (2019) <sup>237</sup>	Избор интерног ревизора у Грчкој мултинационалној компанији	TOPSIS/не-линеарно програмирање
Rahim et al. (2018, June) <sup>238</sup>	Интерна контрола у циљу избора најбољег кандидата	TOPSIS метода
Sang et al. (2015) <sup>239</sup>	Избор запослених у компанији заснованој на знању	Карник-Мендел (КМ) алгоритам, фази TOPSIS
Samanlioglu et al. (2018) <sup>240</sup>	Избор запосленог за ИТ одељење у Турској млекари	Фази АНП-TOPSIS

<sup>230</sup> Dağdeviren, M. (2010). A hybrid multi-criteria decision-making model for personnel selection in manufacturing systems. *Journal of Intelligent manufacturing*, 21(4), 451-460.

<sup>231</sup> Dursun, M., & Karsak, E. E. (2010). Fuzzy MCDM approach for personnel selection. *Expert Systems with Applications*, 37, 4324-4330.

<sup>232</sup> Kelemenis, A., & Askounis, D. (2010). A new TOPSIS-based multi-criteria approach to personnel selection. *Expert Systems with Applications*, 37, 4999-5008.

<sup>233</sup> Kelemenis, A., Ergazakis, K., & Askounis, D. (2011). Support managers' selection using an extension of fuzzy TOPSIS. *Expert Systems with Applications*, 38, 2774-2782.

<sup>234</sup> Kusumawardani, R. P., & Agintiara, M. (2015). Application of fuzzy AHP-TOPSIS method for decision making in human resource manager selection process. *Procedia computer science*, 72, 638-646.

<sup>235</sup> Korkmaz, O. (2019). Personnel selection method based on TOPSIS multi-criteria decision making method. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, (23), 1-16.

<sup>236</sup> Nabeeh, N. A., Smarandache, F., Abdel-Basset, M., El-Ghareeb, H. A., & Aboelfetouh, A. (2019). An integrated neutrosophic-topsis approach and its application to personnel selection: A new trend in brain processing and analysis. *IEEE Access*, 7, 29734-29744.

<sup>237</sup> Petridis, K., Drogalas, G., & Zografidou, E. (2019). Internal auditor selection using a TOPSIS/non-linear programming model. *Annals of Operations Research*, 1-27.

<sup>238</sup> Rahim, R., Supiyandi, S., Siahaan, A. P. U., Listyorini, T., Utomo, A. P., Triyanto, W. A., ... & Khairunnisa, K. (2018, June). TOPSIS Method Application for Decision Support System in Internal Control for Selecting Best Employees. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1028, No. 1, p. 012052). IOP Publishing.

<sup>239</sup> Sang, X., Liu, X., & Qin, J. (2015). An analytical solution to fuzzy TOPSIS and its application in personnel selection for knowledge-intensive enterprise. *Applied Soft Computing*, 30, 190-204.

Tavana & Hatami-Marbini (2011) <sup>241</sup>	Приоритизација 5 симулатора мисије људи на Марсу	Прилагођен и модификован TOPSIS, АHP и ентропи методе
Fan & Liu (2010) <sup>242</sup>	Избор одговарајућег кандидата за позицију инжењера за анализу система	Фази проширење TOPSIS методе
Chen & Lee (2010) <sup>243</sup>	Избор одговарајућег кандидата за позицију инжењера за анализу система	Интервални type-2 фази TOPSIS
Chen et al. (2011) <sup>244</sup>	Евалуација квалификованих кандидата за регрутовање <i>on-site</i> менаџера	Ordered weighted averaging
Yue (2011) <sup>245</sup>	Регрутовање онлајн менаџера за локалну хемијску компанију	Проширена TOPSIS метода

Извор: (прилагођено према: Behzadian et al., 2012)<sup>246</sup>

У табелама 3 и 4 приказани су одабрани радови у којима је примењена TOPSIS метода, њена проширења и модели на њој засновани у решавању проблема у области менаџмента и бизниса, те управљања људским ресурсима. Свакако, радови овде приказани представљају само део онога што су аутори урадили од тренутка предлагања TOPSIS методе па све до данас. Недвојбено се може извући закључак да је у питању јако корисна метода, применљива када постоји потреба за поједностављењем процеса одлучивања и доношењем релевантних одлука у складу са реалним условима.

<sup>240</sup> Samanlioglu, F., Taskaya, Y. E., Gulen, U. C., & Cokcan, O. (2018). A fuzzy AHP–TOPSIS-based group decision-making approach to IT personnel selection. *International Journal of Fuzzy Systems*, 20(5), 1576-1591.

<sup>241</sup> Tavana, M., & Hatami-Marbini, A. (2011). A group AHP–TOPSIS framework for human spaceflight mission planning at NASA. *Expert Systems with Applications*, 38, 13588–13603.

<sup>242</sup> Fan, Z. P., & Liu, Y. (2010). A method for group decision-making based on multigranularityuncertain linguistic information. *Expert Systems with Applications*, 37, 4000–4008.

<sup>243</sup> Chen, S. M., & Lee, L. W. (2010). Fuzzy multiple attributes group decision-making based on the interval type-2 TOPSIS method. *Expert Systems with Applications*, 37, 2790–2798.

<sup>244</sup> Chen, Y., Li, K. W., & Liu, S. F. (2011). An OWA-TOPSIS method for multiple criteria decision analysis. *Expert Systems with Applications*, 38(5), 5205-5211.

<sup>245</sup> Yue, Z. (2011). A method for group decision-making based on determining weights of decision makers using TOPSIS. *Applied Mathematical Modeling*, 35, 1926–1936

<sup>246</sup> Behzadian, M., Otaghsara, S. K., Yazdani, M., & Ignatius, J. (2012). A state-of the-art survey of TOPSIS applications. *Expert Systems with applications*, 39(17), 13051-13069.



### 4.3. CoCoSo метода

Релативно нова CoCoSo метода (*Combined Compromise Solution*), коју су развили Yazdani et al.<sup>247</sup>, заснива се на интеграцији једноставних адитивних тежина (*Simple Additive Weighting – SAW*) и модела експоненцијалних тежинских производа (*Exponentially Weighted Product Model – MEP*). Суштина ове методе лежи у комбиновању компромисних перспектива чиме коначно решење мири евалуационе критеријуме који су често конфликтни. CoCoSo метода омогућава преглед могућих компромисних решења која се налазе на располагању доносиоцу одлуке.

Рачунска процедура CoCoSo методе може бити илустрована применом следећих корака.<sup>248</sup>

**Корак 1. Дефинисање иницијалне матрице одлучивања.** Матрица одлучивања може бити приказана на исти начин као и у случају примене TOPSIS методе (табела 2).

**Корак 2. Нормализовање вредности критеријума.**

Код приходних критеријума нормализација се врши на следећи начин:

$$r_{ij} = \frac{x_{ij} - \min_i x_{ij}}{\max_i x_{ij} - \min_i x_{ij}}. \quad (11)$$

где је  $r_{ij}$  нормализовани рејтинг алтернативе  $i$  у односу на критеријум  $j$ , а  $x_{ij}$  означава рејтинг алтернативе  $i$  у односу на критеријум  $j$ .

Код расходних критеријума нормализација се врши на следећи начин:

$$r_{ij} = \frac{\max_i x_{ij} - x_{ij}}{\max_i x_{ij} - \min_i x_{ij}}. \quad (12)$$

**Корак 3. Примена CoCoSo методе засноване на интеграцији SAW и MEP приступа, као што следи:**

$$S_i = \sum_{j=1}^n r_{ij} w_j, \quad (13)$$

$$P_i = \sum_{j=1}^n r_{ij}^{w_j}. \quad (14)$$

---

<sup>247</sup> Yazdani, M., Zarate, P., Zavadskas, E. K., & Turskis, Z. (2019a). A Combined Compromise Solution (CoCoSo) method for multi-criteria decision-making problems. *Management Decision*, 57(9), 2501-2519.

<sup>248</sup> Ibidem.

где  $S_i$  и  $P_i$  представљају суму тежински упоредиве секвенце и тежински помножене упоредиве секвенце алтернативе  $i$ , респективно, а  $w_j$  означава тежину критеријума  $j$ ,

**Корак 4. Рангирање разматраних алтернатива.** За потребе рангирања CoCoSo метода користи релативни резултат перформанси  $k_i$ , који се израчунава на основу три агрегатна процењена резултата  $k_{ia}$ ,  $k_{ib}$  и  $k_{ic}$ , на приказани начин:

$$k_i = \frac{1}{3}(k_{ia} + k_{ib} + k_{ic}) + (k_{ia}k_{ib}k_{ic})^{\frac{1}{3}}, \quad (15)$$

са:

$$k_{ia} = \frac{S_i + P_i}{\sum_{i=1}^m (S_i + P_i)}, \quad (16)$$

$$k_{ib} = \frac{S_i}{\min_i S_i} + \frac{P_i}{\min_i P_i}, \quad (17)$$

$$k_{ic} = \frac{\lambda S_i + (1-\lambda)P_i}{\lambda \max_i S_i + (1-\lambda)\max_i P_i}. \quad (18)$$

Без обзира на чињеницу што је CoCoSo метода предложена релативно скоро, аутори су је препознали као корисну за примену у решавању проблема различитог типа. У табели 5 пружен је сумарни преглед области примене CoCoSo методе.

**Табела 5.** Примена CoCoSo методе

Аутори	Ужа област	Комбиновање са другим методама
Bagal et al. (2021) <sup>249</sup>	Оптимизација отпорности тачкастог заваривања	Тагучи метод, CoCoSo, EDAS и WASPAS
Banihashemi et al. (2021) <sup>250</sup>	Утицај грађевинских пројеката на животну средину	CoCoSo
Barua et al. (2019) <sup>251</sup>	Оцена механичког понашања хибридних композитних природних влакана ојачаних SiC честицама	Тагучи-CoCoso методе
Deveci et al. (2021) <sup>252</sup>	Приоритизација метода менаџмента	CoCoSo,

<sup>249</sup>Bagal, D. K., Giri, A., Pattanaik, A. K., Jeet, S., Barua, A., & Panda, S. N. (2021). MCDM Optimization of Characteristics in Resistance Spot Welding for Dissimilar Materials Utilizing Advanced Hybrid Taguchi Method-Coupled CoCoSo, EDAS and WASPAS Method. In Next Generation Materials and Processing Technologies (pp. 475-490). Springer, Singapore.

<sup>250</sup>Banihashemi, S. A., Khalilzadeh, M., Zavadskas, E. K., & Antucheviciene, J. (2021). Investigating the Environmental Impacts of Construction Projects in Time-Cost Trade-Off Project Scheduling Problems with CoCoSo Multi-Criteria Decision-Making Method. *Sustainability*, 13(19), 10922.

<sup>251</sup>Barua, A., Jeet, S., Bagal, D. K., Satapathy, P., & Agrawal, P. K. (2019). Evaluation of mechanical behavior of hybrid natural fiber reinforced nano sic particles composite using hybrid Taguchi-CoCoSo method. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 8(10), 3341-3345.

	саобраћајем	Херонијанова функција
Erceg et al. (2019) <sup>253</sup>	Управљање залихама	ABC-FUCOM-Интервални груби CoCoSo модел
Ecer et al. (2019) <sup>254</sup>	Оцена одрживости ОПЕС држава	CoCoSo
Ecer & Pamucar (2020) <sup>255</sup>	Одрживи избор добављача	F-BWM и фази CoCoSo'В
Ecer (2021) <sup>256</sup>	Евалуација батерија електричних возила	SECA, MARCOS, MAIRCA, COCOSO, ARAS, COPRAS
Zavadskas et al. (2021) <sup>257</sup>	Оцена општинских грађевина	Delphi-CoCoSo-F
Zolfani et al. (2019, May) <sup>258</sup>	Одрживи избор добављача	BWM-CoCoSo
Hashemkhani Zolfani et al. (2020) <sup>259</sup>	Избор локације за привремену болницу током пандемије вируса COVID-19	CRITIC-CoCoSo
Kieu et al. (2021) <sup>260</sup>	Избор дистрибутивног логистичког центра	SF-AHP, CoCoSo
Kumar & Verma (2021) <sup>261</sup>	Испитивање обрадивости нанокompозита графена	CoCoSo-PCA
Kharwar et al.	Оптимизација перформанси бушења у	Неуронске мреже,

<sup>252</sup> Deveci, M., Pamucar, D., & Gokasar, I. (2021). Fuzzy Power Heronian function based CoCoSo method for the advantage prioritization of autonomous vehicles in real-time traffic management. *Sustainable Cities and Society*, 69, 102846.

<sup>253</sup> Erceg, Ž., Starčević, V., Pamučar, D., Mitrović, G., Stević, Ž., & Žikić, S. (2019). A new model for stock management in order to rationalize costs: ABC-FUCOM-interval rough CoCoSo model. *Symmetry*, 11(12), 1527.

<sup>254</sup> Ecer, F., Pamucar, D., Zolfani, S. H., & Eshkalag, M. K. (2019). Sustainability assessment of OPEC countries: Application of a multiple attribute decision making tool. *Journal of Cleaner Production*, 241, 118324.

<sup>255</sup> Ecer, F., & Pamucar, D. (2020). Sustainable supplier selection: A novel integrated fuzzy best worst method (F-BWM) and fuzzy CoCoSo with Bonferroni (CoCoSo'В) multi-criteria model. *Journal of Cleaner Production*, 266, 121981.

<sup>256</sup> Ecer, F. (2021). A consolidated MCDM framework for performance assessment of battery electric vehicles based on ranking strategies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 143, 110916.

<sup>257</sup> Zavadskas, E. K., Turskis, Z., Šliogerienė, J., & Vilutienė, T. (2021). An integrated assessment of the municipal buildings' use including sustainability criteria. *Sustainable Cities and Society*, 67, 102708.

<sup>258</sup> Zolfani, S. H., Chatterjee, P., & Yazdani, M. (2019, May). A structured framework for sustainable supplier selection using a combined BWM-CoCoSo model. In *International scientific conference in business, Management and economics engineering*. Vilnius, Lithuania (pp. 797-804).

<sup>259</sup> Hashemkhani Zolfani, S., Yazdani, M., Ebadi Torkayesh, A., & Derakhti, A. (2020). Application of a gray-based decision support framework for location selection of a temporary hospital during COVID-19 pandemic. *Symmetry*, 12(6), 886.

<sup>260</sup> Kieu, P. T., Nguyen, V. T., Nguyen, V. T., & Ho, T. P. (2021). A Spherical Fuzzy Analytic Hierarchy Process (SF-AHP) and Combined Compromise Solution (CoCoSo) Algorithm in Distribution Center Location Selection: A Case Study in Agricultural Supply Chain. *Axioms*, 10(2), 53.

<sup>261</sup> Kumar, J., & Verma, R. K. (2021). A novel methodology of Combined Compromise Solution and Principal Component Analysis (CoCoSo-PCA) for machinability investigation of graphene nanocomposites. *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*, 33, 143-157.

(2020) <sup>262</sup>	полимерним наноконтропозитима	CoCoSo
Khan & Haleem (2021) <sup>263</sup>	Истраживање праксе циркуларне економије	CoCoSo
Lahane & Kant (2021) <sup>264</sup>	Евалуација резултата циркуларног ланца снабдевања	Питагоријски фази АHP – CoCoSo
Lai et al. (2020) <sup>265</sup>	Избор клауд провајдера	CoCoSo, максимум варијансе
Liu et al. (2021) <sup>266</sup>	Оцена технологија за третирање медицинског отпада	Питагоријски фази CoCoSo
Luo et al. (2021) <sup>267</sup>	Селекција туристичких атракција	IDOCRIW-COCOSO
Mi & Liao (2020) <sup>268</sup>	Оцена инвестирања у обновљиве изворе енергије	SMAA-CoCoSo
Mishra et al. (2021) <sup>269</sup>	Реверзна логистика	CRITIC-CoCoSo
Pamucar et al. (2021) <sup>270</sup>	Концепт циркуларне економије	DIBR метод и фази Dombi CoCoSo модел
Peng et al. (2019) <sup>271</sup>	Евалуација 5G индустрије	Питагоријски фази бројеви, CoCoSo, CRITIC
Peng & Huang (2020) <sup>272</sup>	Евалуација финансијског ризика	CoCoSo-CRITIC у фази окружењу

<sup>262</sup> Kharwar, P. K., Verma, R. K., & Singh, A. (2020). Neural network modeling and combined compromise solution (CoCoSo) method for optimization of drilling performances in polymer nanocomposites. *Journal of Thermoplastic Composite Materials*, 0892705720939165.

<sup>263</sup> Khan, S., & Haleem, A. (2021). Investigation of circular economy practices in the context of emerging economies: a CoCoSo approach. *International Journal of Sustainable Engineering*, 1-11.

<sup>264</sup> Lahane, S., & Kant, R. (2021). A hybrid Pythagorean fuzzy AHP-CoCoSo framework to rank the performance outcomes of circular supply chain due to adoption of its enablers. *Waste Management*, 130, 48-60.

<sup>265</sup> Lai, H., Liao, H., Wen, Z., Zavadskas, E. K., & Al-Barakati, A. (2020). An Improved CoCoSo Method with a Maximum Variance Optimization Model for Cloud Service Provider Selection. *Engineering Economics*, 31(4), 411-424.

<sup>266</sup> Liu, P., Rani, P., & Mishra, A. R. (2021). A novel Pythagorean fuzzy combined compromise solution framework for the assessment of medical waste treatment technology. *Journal of Cleaner Production*, 292, 126047.

<sup>267</sup> Luo, Y., Zhang, X., Qin, Y., Yang, Z., & Liang, Y. (2021). Tourism Attraction Selection with Sentiment Analysis of Online Reviews Based on Probabilistic Linguistic Term Sets and the IDOCRIW-COCOSO Model. *International Journal of Fuzzy Systems*, 23(1), 295-308.

<sup>268</sup> Mi, X., & Liao, H. (2020). Renewable energy investments by a combined compromise solution method with stochastic information. *Journal of Cleaner Production*, 276, 123351.

<sup>269</sup> Mishra, A. R., Rani, P., Krishankumar, R., Zavadskas, E. K., Cavallaro, F., & Ravichandran, K. S. (2021). A hesitant fuzzy combined compromise solution framework-based on discrimination measure for ranking sustainable third-party reverse logistic providers. *Sustainability*, 13(4), 2064.

<sup>270</sup> Pamucar, D., Deveci, M., Gokasar, I., Işık, M., & Zizovic, M. (2021). Circular economy concepts in urban mobility alternatives using integrated DIBR method and fuzzy Dombi CoCoSo model. *Journal of Cleaner Production*, 323, 129096.

<sup>271</sup> Peng, X., Zhang, X., & Luo, Z. (2019). Pythagorean fuzzy MCDM method based on CoCoSo and CRITIC with score function for 5G industry evaluation. *Artificial Intelligence Review*, 1-35.

Peng & Smarandache (2020) <sup>273</sup>	Процена безбедности кинеске индустрије	Неутрософфик софт сет, CoCoSo, CRITIC
Peng et al. (2021) <sup>274</sup>	Евалуација менаџмента у здравству	CoCoSo, CRITIC, фази логика
Peng & Luo (2021) <sup>275</sup>	Процена могућности настанка кризе на кинеској берзи	Renyi метода ентропије, CoCoSo, фази логика
Stanujkic et al. (2020) <sup>276</sup>	Евалуација напретка ка достизању циљева „Агенде 2030“	CoCoSo и Шенонова метода ентропије
Torkayesh et al. (2021a) <sup>277</sup>	Евалуација здравственог сектора у Источној Европи	BWM-LBWA-CoCoSo
Torkayesh et al. (2021b) <sup>278</sup>	Упоредна анализа друштвених перформанси одрживости	Шенонова метода ентропије, CRITIC, CoCoSo
Ulutaş et al. (2020) <sup>279</sup>	Избор локације логистичког центра	Фази SWARA и CoCoSo метода
Ulutaş et al. (2021) <sup>280</sup>	Избор превозника	Фази PSI-PIPRECIA-COCOSO модел
Cui et al. (2021) <sup>281</sup>	Баријере за усвајање интернета ствари (IoT) у циркуларној економији	Питагоријска фази SWARA-CoCoSo

<sup>272</sup> Peng, X., & Huang, H. (2020). Fuzzy decision making method based on CoCoSo with critic for financial risk evaluation. *Technological and Economic Development of Economy*, 26(4), 695-724.

<sup>273</sup> Peng, X., & Smarandache, F. (2020). A decision-making framework for China's rare earth industry security evaluation by neutrosophic soft CoCoSo method. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, (Preprint), 1-15.

<sup>274</sup> Peng, X., Krishankumar, R., & Ravichandran, K. S. (2021). A novel interval-valued fuzzy soft decision-making method based on CoCoSo and CRITIC for intelligent healthcare management evaluation. *Soft Computing*, 25(6), 4213-4241.

<sup>275</sup> Peng, X., & Luo, Z. (2021). Decision-making model for China's stock market bubble warning: the CoCoSo with picture fuzzy information. *Artificial Intelligence Review*, 1-23.

<sup>276</sup> Stanujkic, D., Popovic, G., Zavadskas, E. K., Karabasevic, D., & Binkyte-Veliene, A. (2020). Assessment of Progress towards Achieving Sustainable Development Goals of the “Agenda 2030” by Using the CoCoSo and the Shannon Entropy Methods: The Case of the EU Countries. *Sustainability*, 12(14), 5717.

<sup>277</sup> Torkayesh, A. E., Pamucar, D., Ecer, F., & Chatterjee, P. (2021a). An integrated BWM-LBWA-CoCoSo framework for evaluation of healthcare sectors in Eastern Europe. *Socio-Economic Planning Sciences*, 101052.

<sup>278</sup> Torkayesh, A. E., Ecer, F., Pamucar, D., & Karamaşa, Ç. (2021b). Comparative assessment of social sustainability performance: Integrated data-driven weighting system and CoCoSo model. *Sustainable Cities and Society*, 71, 102975.

<sup>279</sup> Ulutaş, A., Karakuş, C. B., & Topal, A. (2020). Location selection for logistics center with fuzzy SWARA and CoCoSo methods. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 38(4), 4693-4709.

<sup>280</sup> Ulutaş, A., Popovic, G., Radanov, P., Stanujkic, D., & Karabasevic, D. (2021). A new hybrid fuzzy PSI-PIPRECIA-CoCoSo MCDM based approach to solving the transportation company selection problem. *Technological and Economic Development of Economy*, 27(5), 1227-1249.

<sup>281</sup> Cui, Y., Liu, W., Rani, P., & Alrasheedi, M. (2021). Internet of Things (IoT) adoption barriers for the circular economy using Pythagorean fuzzy SWARA-CoCoSo decision-making approach in the manufacturing sector. *Technological Forecasting and Social Change*, 171, 120951.

Wen et al. (2019) <sup>282</sup>	Избор организација за логистичке услуге	Фази сетови, CoCoSo
Yazdani et al. (2019b) <sup>283</sup>	Избор снабдевача у управљању изградњом	CoCoSo-G
Yazdani et al. (2020) <sup>284</sup>	Избор локације логистичког центра	DEA, R-FUCOM, R-CoCoSo

Извор: (истраживање аутора)

Претходно изнета констатација да је CoCoSo метода, иако релативно скоро предложена, веома популарна међу истраживачима, потврђена је захваљујући радовима приказаним у табели 5. У њој су, превасходно, приказани радови објављени у еминентним часописима. Може се приметити да је ова метода нарочито коришћена за решавање проблема избора адекватне локације за логистички центар као и избора одговарајуће логистичке организације за пружање наведених услуга. Такође, своју примену CoCoSo метода је пронашла и у евалуацији одрживости и достизања циљева одрживог развоја, те оптимизације одговарајућих технолошких процеса. Када је у питању област управљања људским ресурсима, тачније евалуације и селекције одговарајућих кандидата, није забележено да је ова метода до сада употребљена за решавање проблема овог типа. Самим тим се може закључити да је свакако пожељно проверити могућности методе у овој области, а све ради креирања таквог модела који ће бити једноставан, применљив и омогућавати добијање адекватних резултата сходно исказаним потребама и предвиђеним критеријумима.

<sup>282</sup> Wen, Z., Liao, H., Kazimieras Zavadskas, E., & Al-Barakati, A. (2019). Selection third-party logistics service providers in supply chain finance by a hesitant fuzzy linguistic combined compromise solution method. *Economic research-Ekonomska istraživanja*, 32(1), 4033-4058.

<sup>283</sup> Yazdani, M., Wen, Z., Liao, H., Banaitis, A., & Turskis, Z. (2019b). A grey combined compromise solution (CoCoSo-G) method for supplier selection in construction management. *Journal of Civil Engineering and Management*, 25(8), 858-874.

<sup>284</sup> Yazdani, M., Chatterjee, P., Pamucar, D., & Chakraborty, S. (2020). Development of an integrated decision making model for location selection of logistics centers in the Spanish autonomous communities. *Expert Systems with Applications*, 148, 113208.

## 4.4. Кронбах алфа

Кронбах алфа<sup>285</sup> представља меру интерне конзистентности скупа података и он се може искористити за утврђивање релативне повезаности елемената неког скупа. Овај показатељ се често користи за проверу исправности података прикупљених упитницима.

Кронбах алфа,  $\alpha$ , се може израчунати на следећи начин:

$$\alpha = \frac{n \cdot \bar{r}}{1 + (n-1) \cdot \bar{r}} \quad (19)$$

где  $\bar{r}$  представља средњу корелацију свих  $n$  елемената који се пореде.

На основу вредности Кронбах алфа може се проценити валидност, конзистентност одговора прикупљених анкетирањем, коришћењем скале приказане у табели 6.

**Табела 6.** Скала за процену валидности прикупљених података применом Кронбах алфа

<i>Кронбах алфа</i>	<i>Интерна конзистентност</i>
$\alpha \geq 0,9$	Изврсна
$0,9 > \alpha \geq 0,8$	Добра
$0,8 > \alpha \geq 0,7$	Прихватљива
$0,7 > \alpha \geq 0,6$	Упитна
$0,6 > \alpha \geq 0,5$	Слаба
$0,5 > \alpha$	Неприхватљива

<sup>285</sup> Cronbach L. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. Psychometrika, 116, 297-334.

## 5. ПРИМЕНА ПРЕДЛОЖЕНОГ МОДЕЛА

### 5.1. Примена SWARA методе у дефинисању значаја критеријума

У поглављу 5.1 извршено је дефинисање тежина односно значаја евалуационих критеријума уз помоћ SWARA методе. Одговарајући упитници су креирани са циљем да графички и нумерички прикажу важност критеријума након изношења ставова испитаника, уз могућност да испитаници на крају коригују своје ставове уколико је то потребно. Послато је укупно 50 упитника путем електронске поште. Попуњене упитнике је вратило 42 испитаника, међутим само 31 испитаник је упитник попунио исправно.

Евалуациони критеријуми су дефинисани на основу пажљиво проучених литературних извора. Одабрани критеријуми који ће бити употребљени за евалуацију кадрова су следећи:

- $C_1$  – Релевантно претходно радно искуство,
- $C_2$  - образовање,
- $C_3$  – Припремљеност за интервју,
- $C_4$  – Интерперсоналне вештине,
- $C_5$  – Вештине комуникације и презентације, и
- $C_6$  – Компјутерске вештине.

Резултати добијени од укључених испитаника поводом значаја изабраних критеријума приказани су табеларно и графички.

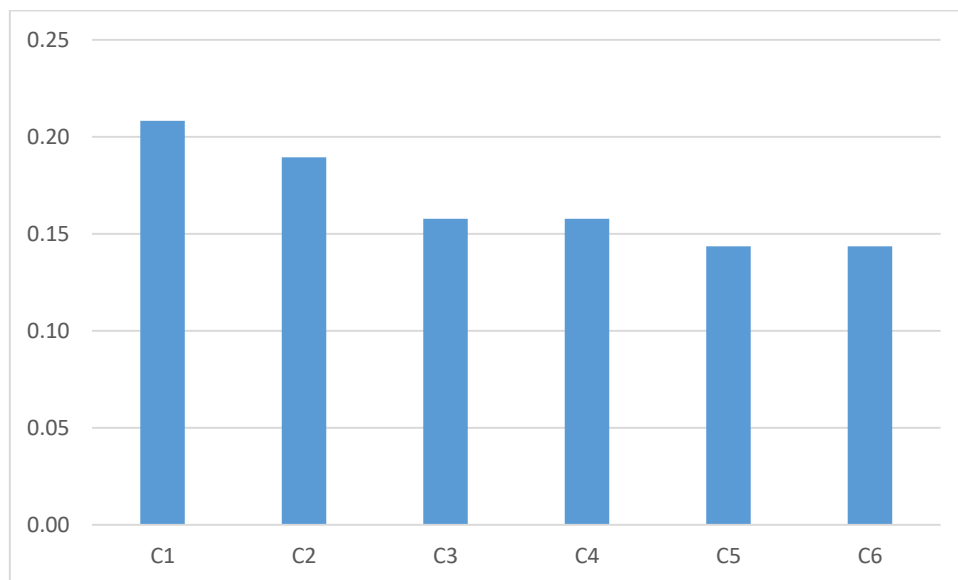
Табела 7 садржи релативни значаји критеријума дефинисан од стране првог испитаника. У поменутој табели такође је приказан и поступак прорачуна тежина применом SWARA методе, као и израчунате тежине критеријума. Израчунате тежине критеријума су графички приказане и на графику 1.



**Табела 7.** Релативни значај критеријума ( $I_1$ )

Критеријуми		$s_j$	$k_j$	$q_j$	$w_j$
$C_1$	Релевантно претходно радно искуство		1	1	0,21
$C_2$	Образовање	0,10	1,10	0,91	0,19
$C_3$	Припремљеност за интервју	0,20	1,20	0,76	0,16
$C_4$	Интерперсоналне вештине	0,00	1,00	0,76	0,16
$C_5$	Вештине комуникације и презентације	0,10	1,10	0,69	0,14
$C_6$	Компјутерске вештине	0,00	1,00	0,69	0,14

Вредности променљивих приказаних у колонама  $k_j$ ,  $q_j$  и  $w_j$  израчунате су применом формула (1), (2) и (3) из поглавља 5, односно 5.1. SWARA метода.



**График 1.** Тежине критеријума ( $I_1$ )

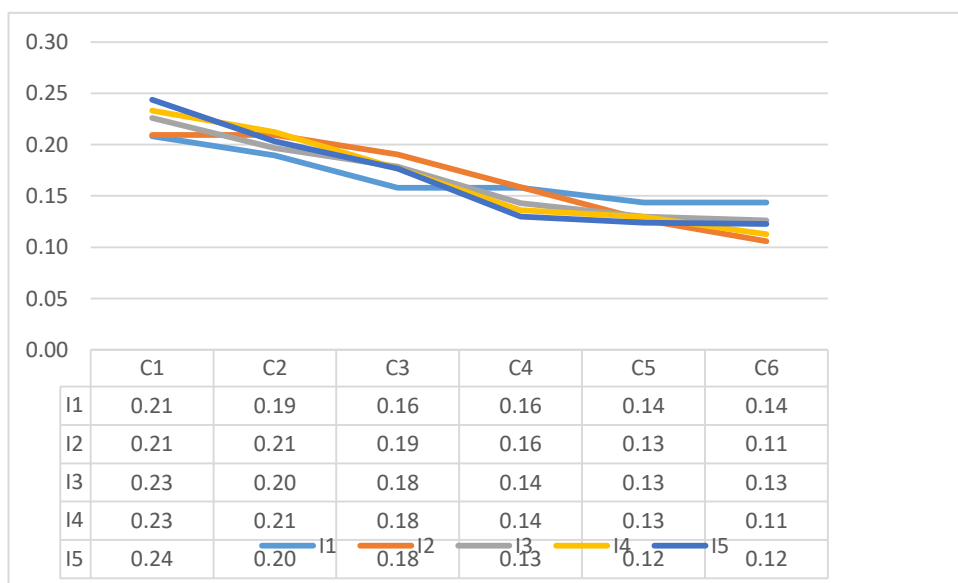
Релативни значаји критеријума добијени од првих пет испитаника приказани су у табели 8, док су тежине критеријума добијене на основу њихових одговора приказане у табели 9. Добијене тежине су такође приказане и на графику 2.

**Табела 8.** Релативни значај критеријума ( $I_1 - I_5$ )

Критеријуми	$I_1$	$I_2$	$I_3$	$I_4$	$I_5$
$C_1$	1	1	1	1	1
$C_2$	0,10	0,00	0,15	0,10	0,20
$C_3$	0,20	0,10	0,10	0,20	0,15
$C_4$	0,00	0,20	0,25	0,30	0,36
$C_5$	0,10	0,25	0,10	0,05	0,05
$C_6$	0,00	0,20	0,03	0,15	0,01

**Табела 9.** Тежине критеријума ( $I_1 - I_5$ )

Критеријуми	$I_1$	$I_2$	$I_3$	$I_4$	$I_5$
$C_1$	0,21	0,21	0,23	0,23	0,24
$C_2$	0,19	0,21	0,20	0,21	0,20
$C_3$	0,16	0,19	0,18	0,18	0,18
$C_4$	0,16	0,16	0,14	0,14	0,13
$C_5$	0,14	0,13	0,13	0,13	0,12
$C_6$	0,14	0,11	0,13	0,11	0,12



**График 2.** Тежине критеријума ( $I_1 - I_5$ )

Са графика 2 може се уочити да не постоји значајнија разлика у тежинама критеријума према ставовима добијених од пет испитаника. Релативни значаји критеријума добијени од 31 испитаника приказане су у табелама 10а, 10б и 10ц, због дужине табеле.

**Табела 10а.** Релативни значаји критеријума ( $I_1 - I_{10}$ )

Критеријуми	$I_1$	$I_2$	$I_3$	$I_4$	$I_5$	$I_6$	$I_7$	$I_8$	$I_9$	$I_{10}$
$C_1$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
$C_2$	0,10	0,00	0,15	0,10	0,20	0,25	0,10	0,15	0,14	0,20
$C_3$	0,20	0,10	0,10	0,20	0,15	0,05	0,10	0,05	0,25	0,30
$C_4$	0,00	0,20	0,25	0,30	0,36	0,20	0,30	0,10	0,24	0,15
$C_5$	0,10	0,25	0,10	0,05	0,05	0,05	0,10	0,10	0,15	0,20
$C_6$	0,00	0,20	0,03	0,15	0,01	0,15	0,00	0,04	0,04	0,04

**Табела 10б.** Релативни значаји критеријума ( $I_{11} - I_{20}$ )

Критеријуми	$I_{11}$	$I_{12}$	$I_{13}$	$I_{14}$	$I_{15}$	$I_{16}$	$I_{17}$	$I_{18}$	$I_{19}$	$I_{20}$
$C_1$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
$C_2$	0,10	0,00	0,00	0,05	0,10	0,05	0,03	0,25	0,10	0,00
$C_3$	0,20	0,10	0,10	0,20	0,15	0,10	0,08	0,00	0,20	0,30
$C_4$	0,10	0,10	0,15	0,15	0,20	0,30	0,30	0,25	0,20	0,10
$C_5$	0,10	0,20	0,20	0,25	0,10	0,15	0,15	0,15	0,20	0,20
$C_6$	0,11	0,02	0,10	0,20	0,20	0,00	0,06	0,15	0,15	0,10

**Табела 10ц.** Релативни значаји критеријума ( $I_{21} - I_{31}$ )

Критеријуми	$I_{21}$	$I_{22}$	$I_{23}$	$I_{24}$	$I_{25}$	$I_{26}$	$I_{27}$	$I_{28}$	$I_{29}$	$I_{30}$	$I_{31}$
$C_1$	0,10	0,00	0,00	0,10	0,05	0,25	0,00	0,00	0,10	0,00	0,10
$C_2$	0,09	0,20	0,25	0,15	0,30	0,03	0,02	0,20	0,30	0,25	0,20
$C_3$	0,30	0,25	0,25	0,15	0,30	0,30	0,10	0,20	0,15	0,30	0,30
$C_4$	0,15	0,05	0,05	0,25	0,15	0,10	0,10	0,15	0,20	0,00	0,25
$C_5$	0,15	0,00	0,15	0,15	0,00	0,07	0,15	0,10	0,00	0,00	0,00
$C_6$	0,10	0,00	0,00	0,10	0,05	0,25	0,00	0,00	0,10	0,00	0,10

Тежине критеријума приказане у табели 11 дефинисане су на основу средњих вредности релативних значаја критеријума из табела 10а, 10б и 10ц. Табела 11 садржи минималне и максималне вредности за сваки критеријум, као и стандардну девијација.

Коефицијент Кронбах алфа за релативне значаје критеријума који су прикуљени од тридесетиједног испитаника износи чак 0,999 што указује на веома високу сагласност у ставовима испитаника.

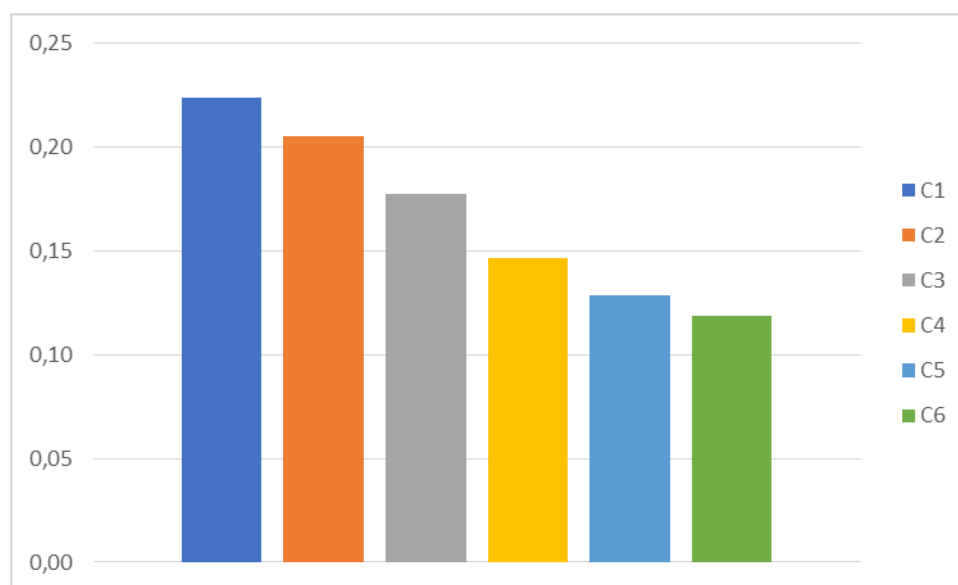
**Табела 11.** Средњи релативни значај критеријума

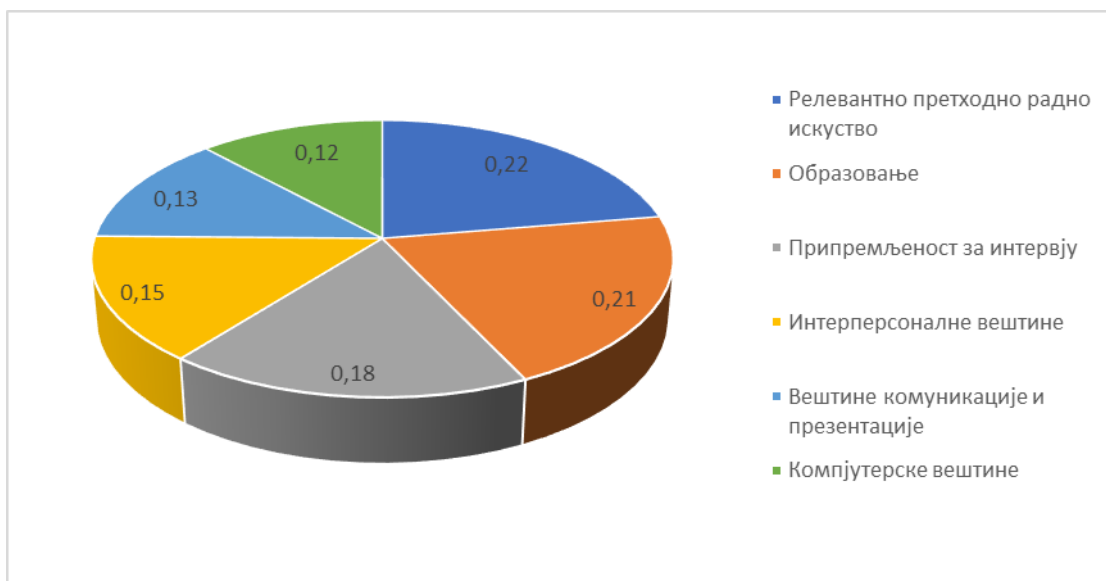
Критеријуми	$s_j$	$min$	$max$	$stdev$
$C_1$	0,09	0,00	0,25	0,08
$C_2$	0,16	0,00	0,30	0,09
$C_3$	0,21	0,00	0,36	0,09
$C_4$	0,14	0,00	0,25	0,07
$C_5$	0,08	0,00	0,20	0,07
$C_6$	0,09	0,00	0,25	0,08

Сумарни приказ процедуре израчунавања тежина применом SWARA методе дат је у табели 12. Израчунате тежине критеријума су такође приказане у табели 12 и на графику 3.

**Табела 12.** Сумарне тежине критеријума

Критеријуми	$s_j$	$k_j$	$q_j$	$w_j$
$C_1$ Релевантно претходно радно искуство		1	1	0,22
$C_2$ образовање	0,09	1,09	0,92	0,21
$C_3$ Припремљеност за интервју	0,16	1,16	0,79	0,18
$C_4$ Интерперсоналне вештине	0,21	1,21	0,65	0,15
$C_5$ Вештине комуникације и презентације	0,14	1,14	0,57	0,13
$C_6$ Компјутерске вештине	0,08	1,08	0,53	0,12

**График 3.** Сумарне тежине критеријума



**График 4.** Тежине критеријума

Из табеле 12, као и са графика 3 и 4 може се уочити да је критеријум означен као  $C_1$  – *Релевантно претходно радно искуство*, на основу ставова тридесетједног испитаника најзначајнији и да његов значај износи 22% од укупног значаја свих критеријума. Иза овог критеријума, према значају, следи критеријум  $C_2$  – *Образовање*, који има нешто мањи значај, односно 21% од укупног значаја свих критеријума. Према мишљењу испитаника критеријум  $C_6$  – *Компјутерске вештине* има најмањи значај за избор кандидата, а његова тежина износи 0,13.

## 5.2. Оцене кандидата

У поступак евалуације укључено је 30 кандидата који су означени као  $A_1, A_2, A_3, \dots, A_{30}$ . Оцењивање је спроведено од стране 10 доносилаца одлука. Оцене добијене од 10 доносилаца одлука (означени као  $I_1, I_2, \dots, I_n$ ) приказане су у табелама 13 до 22 и на графицима 5 до 14.

Табела 13. Оцене ( $I_1$ )

Критеријуми Алтернативе	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$	$C_6$
$A_1$	5	5	4	4	4	4
$A_2$	5	4	3	5	5	4
$A_3$	3	4	4	3	4	5
$A_4$	5	4	3	5	4	4
$A_5$	4	5	3	4	3	4
$A_6$	5	4	4	5	5	4
$A_7$	2	2	4	3	1	1
$A_8$	5	2	1	5	5	4
$A_9$	1	5	2	5	4	2
$A_{10}$	5	3	2	1	5	2
$A_{11}$	1	2	5	2	5	1
$A_{12}$	5	4	1	2	5	3
$A_{13}$	4	2	1	2	3	5
$A_{14}$	4	1	1	4	4	4
$A_{15}$	1	4	2	5	4	1
$A_{16}$	5	4	2	3	3	3
$A_{17}$	1	3	5	1	4	2
$A_{18}$	5	1	5	2	2	5
$A_{19}$	4	5	4	4	1	3
$A_{20}$	1	1	1	1	3	3
$A_{21}$	5	5	2	5	5	4
$A_{22}$	5	4	4	5	5	4
$A_{23}$	5	4	4	5	5	4
$A_{24}$	2	3	2	5	5	5
$A_{25}$	3	3	5	2	2	5
$A_{26}$	5	5	5	5	2	4
$A_{27}$	5	4	4	5	5	4
$A_{28}$	3	2	3	4	3	1

$A_{29}$	3	2	3	4	3	2
$A_{30}$	3	1	3	4	4	1

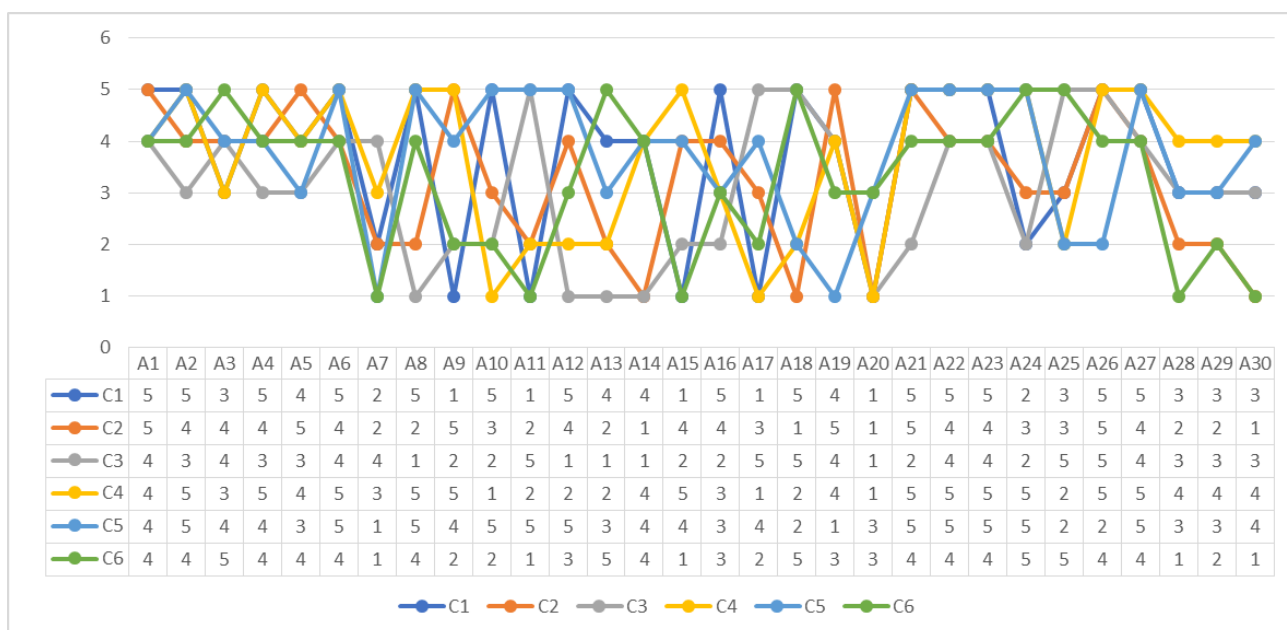


График 5. Оцене ( $I_1$ )

Табела 14. Оцене ( $I_2$ )

Критеријуми Алтернативе	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$	$C_6$
$A_1$	5	4	4	4	4	4
$A_2$	5	5	3	4	3	4
$A_3$	3	4	2	3	4	5
$A_4$	5	5	3	5	3	2
$A_5$	4	4	5	5	3	4
$A_6$	5	4	4	5	5	4
$A_7$	2	2	4	3	2	2
$A_8$	5	2	3	5	5	4
$A_9$	5	4	4	5	5	4
$A_{10}$	5	3	2	1	5	2
$A_{11}$	2	2	5	2	5	2
$A_{12}$	5	4	3	2	5	3
$A_{13}$	4	2	3	2	3	5
$A_{14}$	4	3	3	4	4	4
$A_{15}$	2	4	2	5	4	1
$A_{16}$	5	4	2	3	3	3
$A_{17}$	2	3	5	2	4	2
$A_{18}$	5	2	5	2	2	5

$A_{19}$	5	5	4	4	3	3
$A_{20}$	3	3	3	3	3	3
$A_{21}$	5	5	2	5	5	4
$A_{22}$	5	4	4	5	5	4
$A_{23}$	5	4	4	5	5	4
$A_{24}$	2	3	2	5	5	5
$A_{25}$	3	3	5	2	2	5
$A_{26}$	5	5	5	5	2	4
$A_{27}$	2	2	3	4	5	4
$A_{28}$	3	2	3	4	3	1
$A_{29}$	3	2	3	4	3	2
$A_{30}$	3	1	3	4	4	1

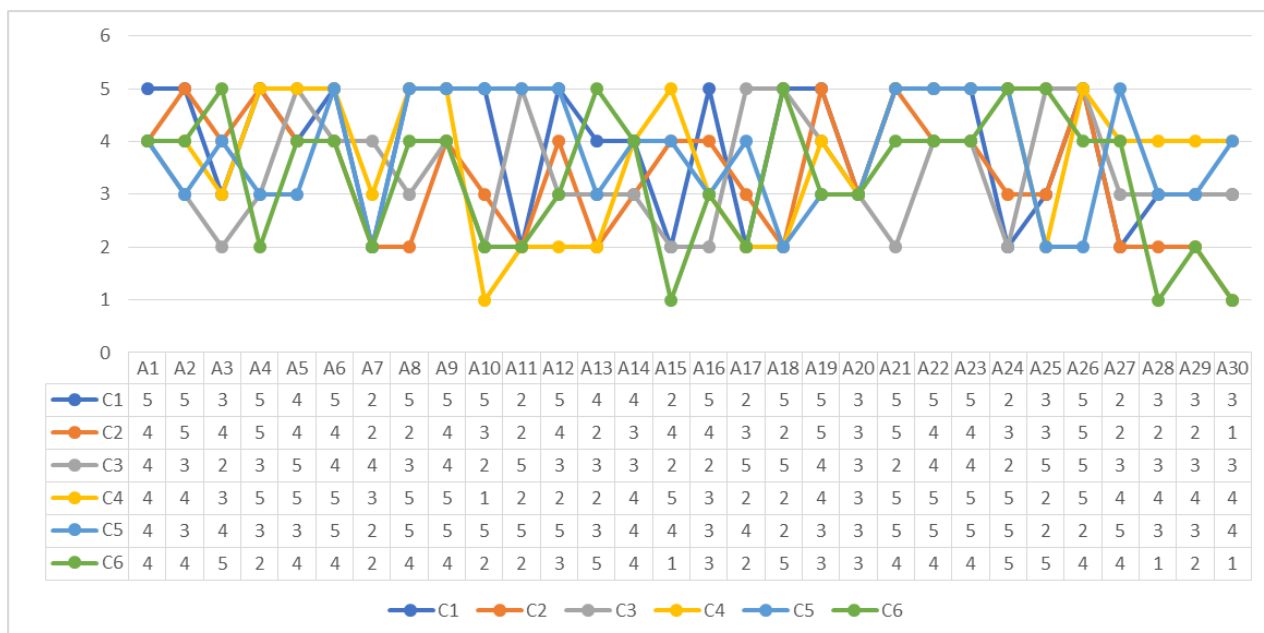


График 6. Оцене ( $I_2$ )

Табела 15. Оцене ( $I_3$ )

Критеријуми Алтернативе	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$	$C_6$
$A_1$	5	4	4	4	4	4
$A_2$	5	5	4	5	5	3
$A_3$	4	5	6	3	4	5
$A_4$	5	5	3	5	4	5
$A_5$	3	4	5	4	3	4
$A_6$	5	4	4	5	5	4
$A_7$	2	2	4	3	2	2
$A_8$	5	2	2	5	5	4



$A_9$	2	5	2	5	4	2
$A_{10}$	5	3	2	2	5	2
$A_{11}$	2	2	5	2	5	2
$A_{12}$	5	4	2	2	5	3
$A_{13}$	4	2	2	2	3	5
$A_{14}$	4	2	2	4	4	4
$A_{15}$	2	4	2	5	4	2
$A_{16}$	5	4	2	3	3	3
$A_{17}$	2	3	5	2	4	2
$A_{18}$	5	2	5	2	2	5
$A_{19}$	4	5	4	4	2	3
$A_{20}$	2	2	2	2	3	3
$A_{21}$	5	5	2	5	5	4
$A_{22}$	2	3	4	4	2	5
$A_{23}$	2	4	4	2	3	2
$A_{24}$	2	3	2	5	5	5
$A_{25}$	3	3	5	2	2	5
$A_{26}$	5	5	5	5	2	4
$A_{27}$	2	2	3	4	5	4
$A_{28}$	3	2	3	4	3	2
$A_{29}$	3	2	3	4	3	2
$A_{30}$	3	2	3	4	4	2

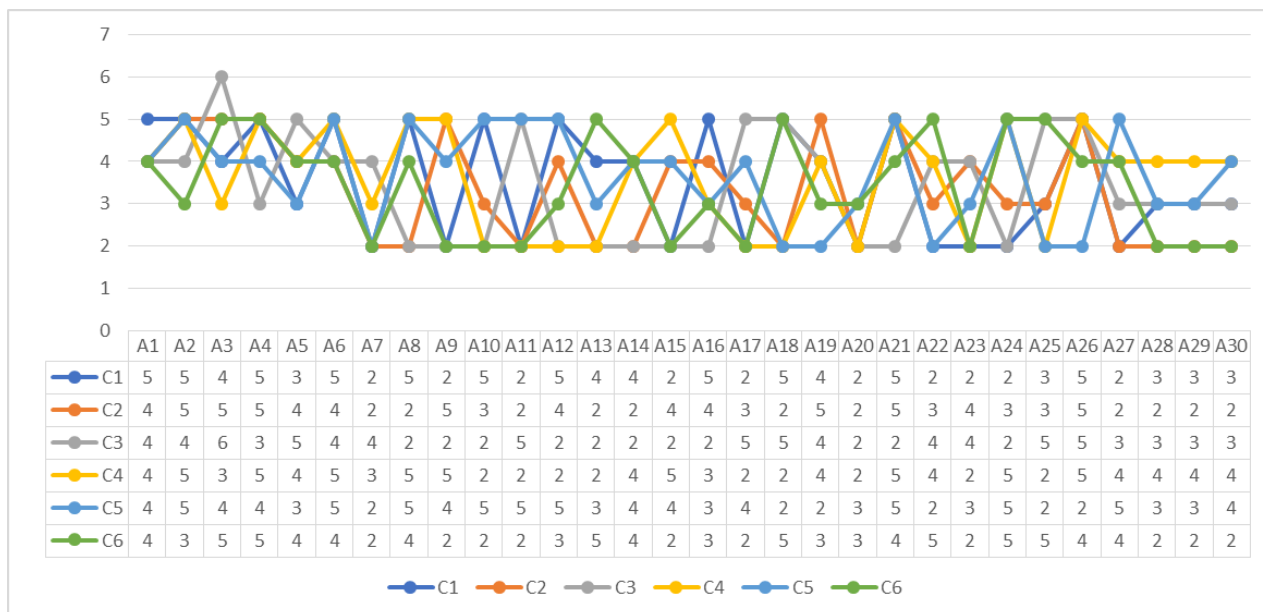


График 7. Оцене ( $I_3$ )

**Табела 16.** Оцене ( $I_4$ )

Критеријуми Алтернативе	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$	$C_6$
$A_1$	5	5	5	4	4	4
$A_2$	4	4	4	4	3	4
$A_3$	3	4	2	3	4	5
$A_4$	5	5	3	5	4	1
$A_5$	5	5	3	4	3	4
$A_6$	5	4	4	5	5	4
$A_7$	2	2	4	3	1	1
$A_8$	5	2	1	5	5	4
$A_9$	1	5	2	5	4	2
$A_{10}$	5	3	2	1	5	2
$A_{11}$	1	2	5	2	5	1
$A_{12}$	5	4	1	2	5	3
$A_{13}$	4	2	1	2	3	5
$A_{14}$	4	1	1	4	4	4
$A_{15}$	1	4	2	5	4	1
$A_{16}$	5	4	2	3	3	3
$A_{17}$	1	3	5	1	4	2
$A_{18}$	5	1	5	2	2	5
$A_{19}$	4	5	4	4	1	3
$A_{20}$	4	4	4	4	3	3
$A_{21}$	5	5	2	5	5	4
$A_{22}$	2	3	4	4	2	5
$A_{23}$	2	4	4	2	3	2
$A_{24}$	2	3	2	5	5	5
$A_{25}$	3	3	5	2	2	5
$A_{26}$	5	5	5	5	2	4
$A_{27}$	3	3	4	4	5	4
$A_{28}$	3	2	3	4	3	1
$A_{29}$	3	2	3	4	3	2
$A_{30}$	3	1	3	4	4	1

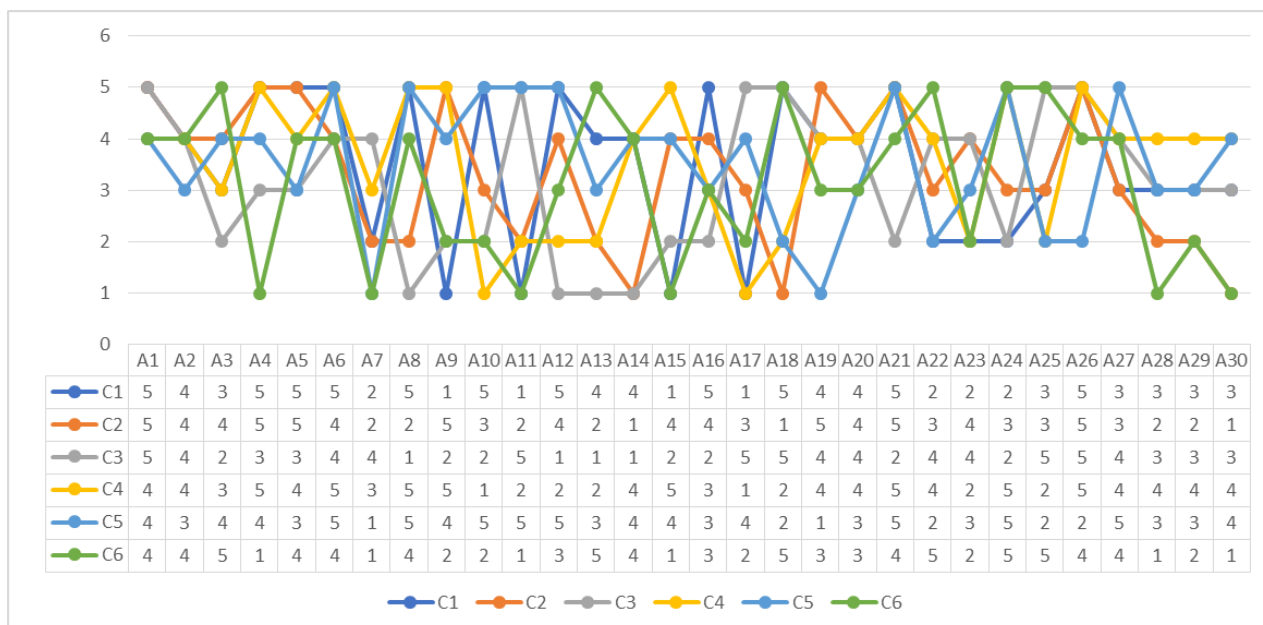


График 8. Оцене ( $I_4$ )

Табела 17. Оцене ( $I_5$ )

Критеријуми Алтернативе	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$	$C_6$
$A_1$	5	4	4	4	4	4
$A_2$	5	5	3	4	3	4
$A_3$	3	4	2	3	4	5
$A_4$	5	5	3	5	3	4
$A_5$	4	4	2	4	3	4
$A_6$	5	4	4	5	5	4
$A_7$	2	2	4	3	1	1
$A_8$	5	2	1	5	5	4
$A_9$	1	5	2	5	4	2
$A_{10}$	5	3	2	1	5	2
$A_{11}$	5	4	4	5	5	4
$A_{12}$	5	4	1	2	5	3
$A_{13}$	4	2	2	2	3	5
$A_{14}$	4	2	2	4	4	4
$A_{15}$	5	4	4	5	5	4
$A_{16}$	5	4	2	3	3	3
$A_{17}$	2	3	5	2	4	2
$A_{18}$	5	2	5	2	2	5
$A_{19}$	4	5	4	4	2	3
$A_{20}$	2	2	2	2	3	3
$A_{21}$	5	5	2	5	5	4
$A_{22}$	2	3	4	4	2	5

$A_{23}$	2	4	4	2	3	2
$A_{24}$	2	3	2	5	5	5
$A_{25}$	3	3	5	2	2	5
$A_{26}$	5	5	5	5	2	4
$A_{27}$	5	4	4	5	5	4
$A_{28}$	3	2	3	4	3	2
$A_{29}$	3	2	3	4	3	2
$A_{30}$	3	2	3	4	4	2

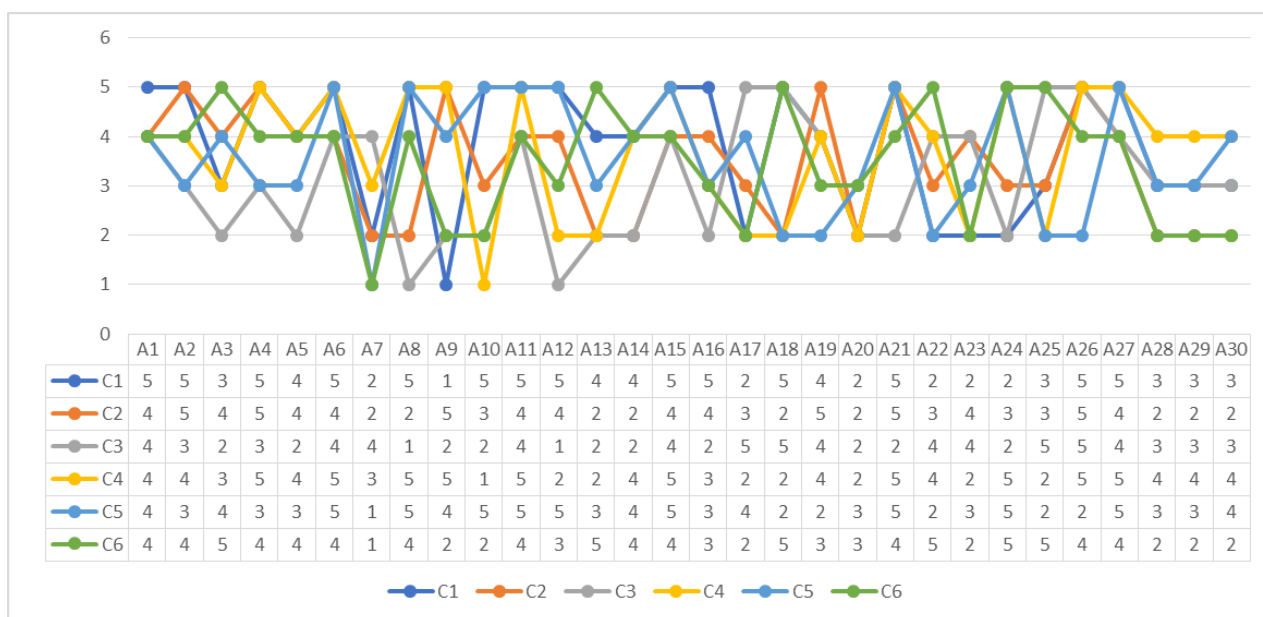


График 9. Оцене ( $I_5$ )

Табела 18. . Оцене ( $I_6$ )

Критеријуми Алтернативе	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$	$C_6$
$A_1$	5	4	4	4	4	4
$A_2$	5	5	3	4	3	4
$A_3$	3	4	2	3	4	5
$A_4$	5	5	3	5	4	1
$A_5$	4	4	3	3	4	5
$A_6$	5	4	4	5	5	4
$A_7$	2	2	4	3	1	1
$A_8$	5	2	1	5	5	4
$A_9$	1	5	2	5	4	2
$A_{10}$	5	3	2	1	5	2
$A_{11}$	1	2	5	2	5	1
$A_{12}$	5	4	2	3	5	3

A <sub>13</sub>	4	3	2	3	3	5
A <sub>14</sub>	4	2	2	4	4	4
A <sub>15</sub>	2	4	3	5	4	2
A <sub>16</sub>	5	4	3	3	3	3
A <sub>17</sub>	5	4	4	5	5	4
A <sub>18</sub>	5	2	5	3	3	5
A <sub>19</sub>	4	5	4	4	2	3
A <sub>20</sub>	2	2	2	2	3	3
A <sub>21</sub>	5	5	3	5	5	4
A <sub>22</sub>	2	3	4	4	3	5
A <sub>23</sub>	2	4	4	3	3	3
A <sub>24</sub>	5	4	4	5	5	4
A <sub>25</sub>	5	4	4	5	5	4
A <sub>26</sub>	5	5	5	5	3	4
A <sub>27</sub>	5	4	4	5	5	4
A <sub>28</sub>	5	4	4	5	5	4
A <sub>29</sub>	3	2	3	4	3	2
A <sub>30</sub>	3	1	3	4	4	1

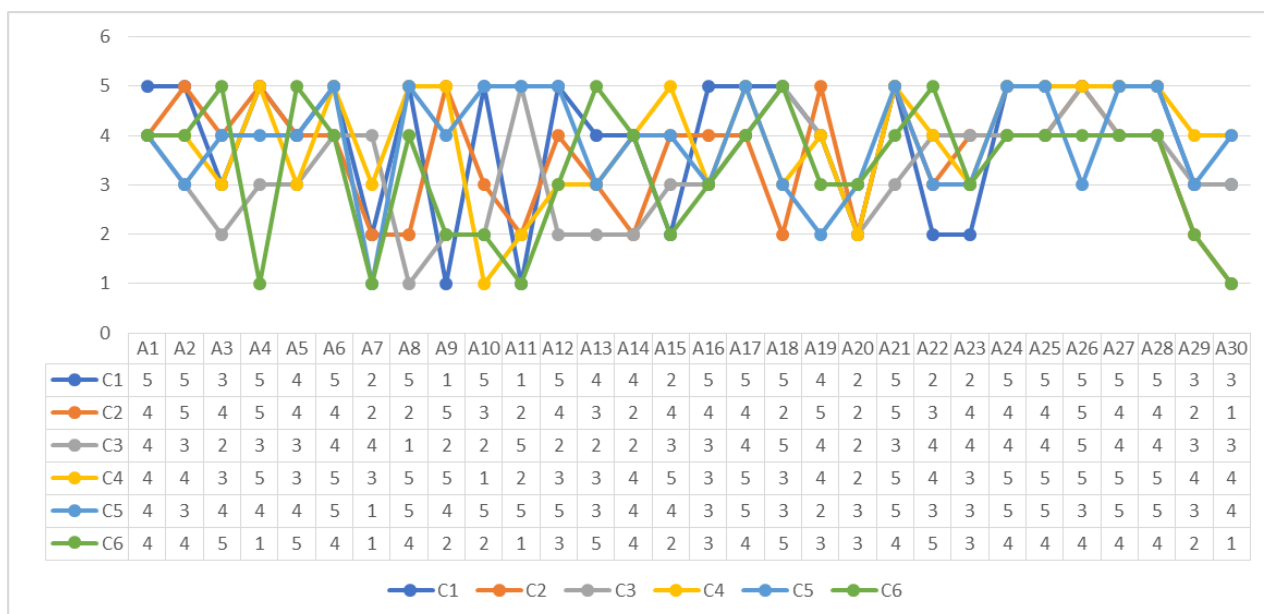


График 10. . Оцене (I<sub>6</sub>)

**Табела 19.** Оцене ( $I_7$ )

Критеријуми Алтернативе	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$	$C_6$
$A_1$	5	4	4	4	4	4
$A_2$	5	5	3	4	3	4
$A_3$	3	4	2	3	4	5
$A_4$	5	5	3	5	4	1
$A_5$	5	3	4	4	3	4
$A_6$	5	4	4	5	5	4
$A_7$	2	2	4	3	1	1
$A_8$	5	4	3	5	5	4
$A_9$	1	5	2	5	4	2
$A_{10}$	5	3	2	1	5	2
$A_{11}$	5	4	4	5	5	4
$A_{12}$	5	4	1	2	5	3
$A_{13}$	4	2	1	2	3	5
$A_{14}$	4	1	1	4	4	4
$A_{15}$	5	4	4	5	5	4
$A_{16}$	5	4	2	3	3	3
$A_{17}$	1	3	5	1	4	2
$A_{18}$	5	1	5	2	2	5
$A_{19}$	4	5	4	4	1	3
$A_{20}$	1	1	1	1	3	3
$A_{21}$	5	5	2	5	5	4
$A_{22}$	5	4	4	5	5	4
$A_{23}$	1	4	4	2	3	2
$A_{24}$	5	4	4	5	5	4
$A_{25}$	3	3	5	2	2	5
$A_{26}$	5	5	5	5	2	4
$A_{27}$	5	4	4	5	5	4
$A_{28}$	3	2	3	4	3	1
$A_{29}$	3	2	3	4	3	2
$A_{30}$	3	1	3	4	4	1

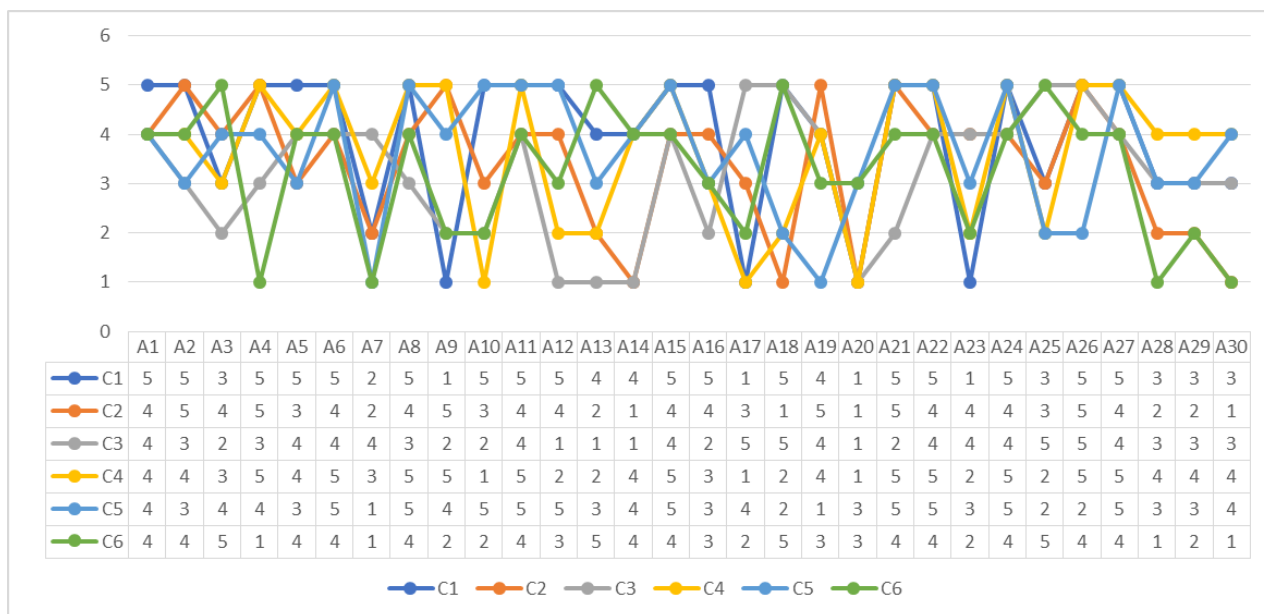


График 11. Оцене ( $I_7$ )

Табела 20. Оцене ( $I_8$ )

Критеријуми Алтернативе	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$	$C_6$
$A_1$	5	4	4	4	4	4
$A_2$	5	5	3	4	3	4
$A_3$	3	4	2	3	4	5
$A_4$	5	5	3	5	4	1
$A_5$	4	4	2	4	4	4
$A_6$	5	4	4	5	5	4
$A_7$	2	2	4	3	3	3
$A_8$	5	2	1	5	5	4
$A_9$	1	5	2	5	4	2
$A_{10}$	5	3	2	3	5	2
$A_{11}$	3	2	5	2	5	3
$A_{12}$	5	4	1	2	5	3
$A_{13}$	4	2	3	2	3	5
$A_{14}$	4	5	5	4	4	4
$A_{15}$	3	4	2	5	4	1
$A_{16}$	5	4	2	3	3	3
$A_{17}$	1	3	5	3	4	2
$A_{18}$	5	3	5	2	2	5
$A_{19}$	4	5	4	4	3	3
$A_{20}$	4	5	5	4	4	4
$A_{21}$	5	5	2	5	5	4
$A_{22}$	4	5	5	4	4	4

$A_{23}$	3	4	4	2	3	2
$A_{24}$	2	3	2	5	5	5
$A_{25}$	3	3	5	2	2	5
$A_{26}$	5	5	5	5	2	4
$A_{27}$	4	5	5	4	4	4
$A_{28}$	3	2	3	4	3	3
$A_{29}$	3	2	3	4	3	2
$A_{30}$	3	1	3	4	4	1

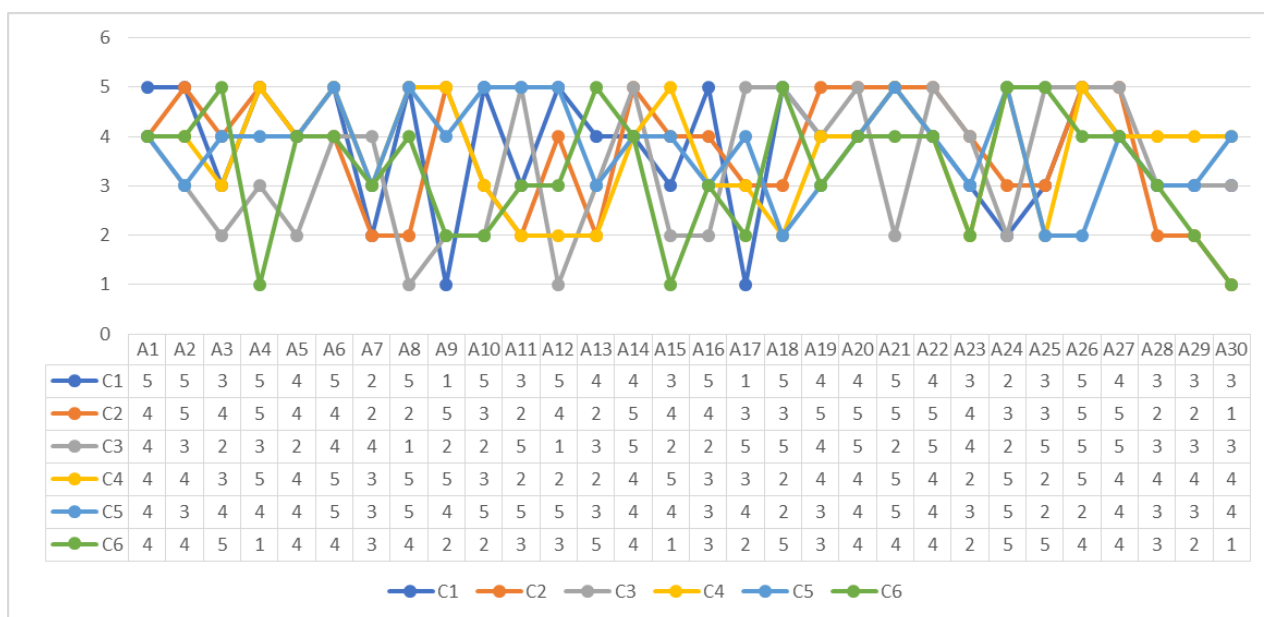


График 12. Оцене ( $I_8$ )

Табела 21. Оцене ( $I_9$ )

Критеријуми Алтернативе	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$	$C_6$
$A_1$	5	5	5	4	4	4
$A_2$	5	5	3	2	3	4
$A_3$	2	5	2	3	4	5
$A_4$	3	5	3	5	3	4
$A_5$	2	2	2	1	3	4
$A_6$	5	4	4	5	5	4
$A_7$	2	2	4	3	1	1
$A_8$	5	2	1	5	5	4
$A_9$	1	5	2	5	4	2
$A_{10}$	5	3	2	1	5	2
$A_{11}$	1	2	5	2	5	1
$A_{12}$	5	4	1	2	5	3



A <sub>13</sub>	4	2	1	2	3	5
A <sub>14</sub>	5	2	1	5	5	4
A <sub>15</sub>	5	2	1	5	5	4
A <sub>16</sub>	5	4	2	3	3	3
A <sub>17</sub>	1	3	5	1	4	2
A <sub>18</sub>	5	1	5	2	2	5
A <sub>19</sub>	4	5	4	4	1	3
A <sub>20</sub>	1	3	3	3	3	3
A <sub>21</sub>	5	5	2	5	5	4
A <sub>22</sub>	1	3	4	4	2	5
A <sub>23</sub>	5	2	1	5	5	4
A <sub>24</sub>	2	3	2	5	5	5
A <sub>25</sub>	3	3	5	2	2	5
A <sub>26</sub>	5	2	1	5	5	4
A <sub>27</sub>	5	2	1	5	5	4
A <sub>28</sub>	3	2	3	4	3	1
A <sub>29</sub>	3	2	3	4	3	2
A <sub>30</sub>	5	2	1	5	5	4

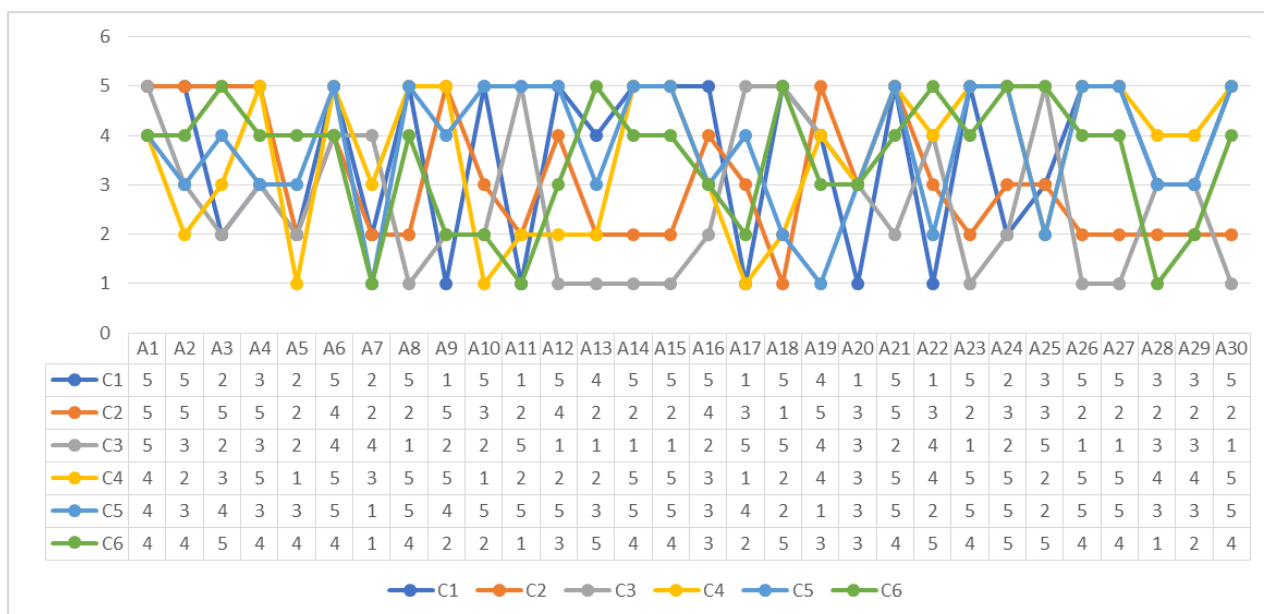


График 13. Оцене (I<sub>9</sub>)

**Табела 22. Оцене ( $I_{10}$ )**

Критеријуми Алтернативе	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$	$C_6$
$A_1$	4	2	2	4	4	4
$A_2$	4	5	3	2	3	4
$A_3$	5	5	2	3	4	5
$A_4$	3	5	3	5	4	1
$A_5$	5	2	2	1	3	4
$A_6$	5	4	4	5	5	4
$A_7$	2	3	2	5	5	5
$A_8$	5	2	1	5	5	4
$A_9$	5	5	2	5	4	2
$A_{10}$	5	3	2	2	5	2
$A_{11}$	2	2	5	2	5	1
$A_{12}$	2	3	2	5	5	5
$A_{13}$	4	2	1	2	3	5
$A_{14}$	4	1	1	4	4	4
$A_{15}$	1	4	2	5	4	1
$A_{16}$	5	4	2	3	3	3
$A_{17}$	1	3	5	1	4	2
$A_{18}$	5	1	5	2	2	5
$A_{19}$	4	5	4	4	1	3
$A_{20}$	1	1	1	1	3	3
$A_{21}$	5	5	2	5	5	4
$A_{22}$	1	3	4	4	2	5
$A_{23}$	1	4	4	2	3	2
$A_{24}$	2	3	2	5	5	5
$A_{25}$	3	3	5	2	2	5
$A_{26}$	5	5	5	5	2	4
$A_{27}$	1	1	3	4	5	4
$A_{28}$	2	3	2	5	5	5
$A_{29}$	3	2	3	4	3	2
$A_{30}$	3	1	3	4	4	1

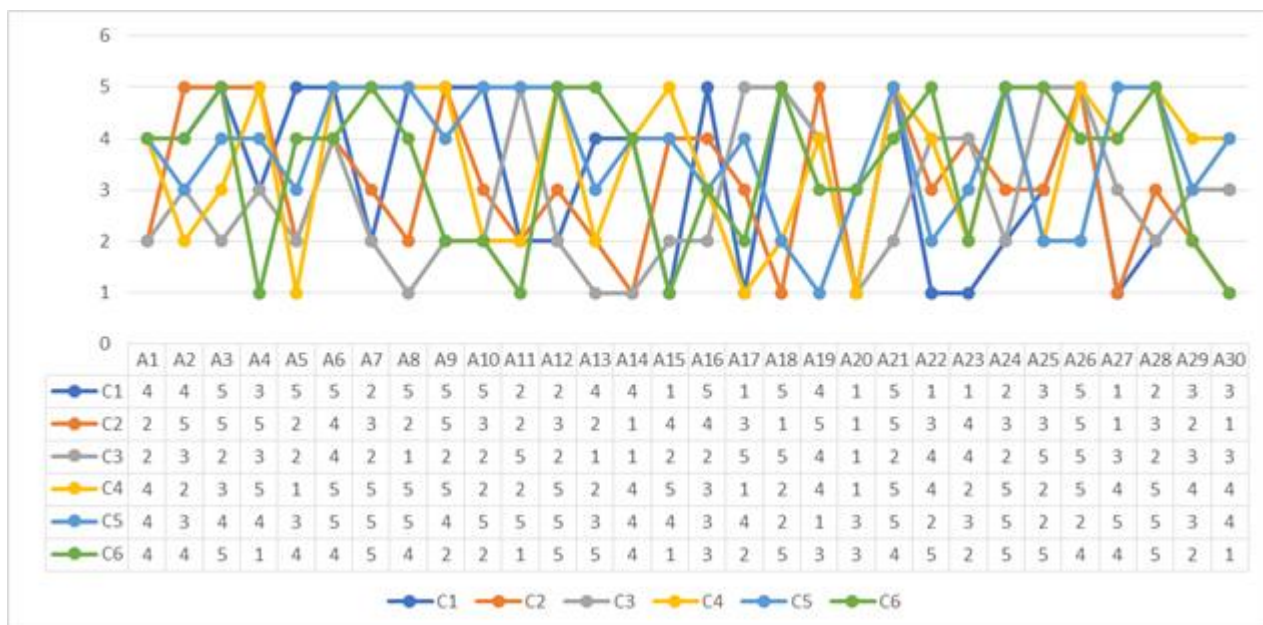


График 14. Оцене ( $I_{10}$ )

### 5.3. Примена модела за селекцију кандидата

Пошто су дефинисане тежине изабраних критеријума на којима ће се евалуација базирати, а уз то су и прикупљене оцене у вези са алтернативним кандидатима, сада ће бити коначно примењен предложени модел. Међутим, пре финалног рангирања алтернатива извршено је тестирање модела. Модел је тестиран са сетовима од 5 и 10 алтернатива, при чему су за евалуацију алтернатива коришћене TOPSIS и CoCoSo методе.

#### 5.3.1. Тестирање модела са сетом од пет алтернатива

У циљу евалуације алтернатива првих пет, односно 10 алтернатива неопходно је извршити трансформацију индивидуалних у групне оцене. Ставови, односно средње оцене добијене од 10 испитаника који се односе на првих 5 од 30 кандидата приказани су у табели 23.

**Табела 23.** Средња вредност оцена за првих пет кандидата добијене од 10 испитаника

Критеријуми Алтернативе	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$	$C_6$
$A_1$	4,90	4,10	4,00	4,00	4,00	4,00
$A_2$	4,80	4,80	3,20	3,80	3,40	3,90
$A_3$	3,20	4,30	2,60	3,00	4,00	5,00
$A_4$	4,60	4,90	3,00	5,00	3,70	2,40
$A_5$	4,00	3,70	3,10	3,40	3,20	4,10

#### 5.3.1.1. Тестирање модела са сетом од пет алтернатива применом TOPSIS методе

У циљу примене TOPSIS методе потребно је извршити векторску нормализацију података из табеле 23. Векторски нормализована табела је приказана у табели 24. У табели 24 су такође поновљене тежине критеријума.

**Табела 24.** Нормализована табела одлучивања

Критеријуми Алтернативе	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$	$C_6$
$w_j$	0,22	0,21	0,18	0,15	0,13	0,12
$A_1$	0,50	0,42	0,56	0,46	0,49	0,45
$A_2$	0,49	0,49	0,45	0,44	0,41	0,44

$A_3$	0,33	0,44	0,36	0,34	0,49	0,56
$A_4$	0,47	0,50	0,42	0,57	0,45	0,27
$A_5$	0,41	0,38	0,43	0,39	0,39	0,46

Након формирања нормализоване матрице одлучивања формирана је и тежински нормализована матрица одлучивања множењем тежина критеријума и вредности из нормализоване матрице одлучивања. Табела 25 илуструје тежински нормализовану матрицу.

**Табела 25.** Тежински нормализована табела одлучивања

Критеријуми Алтернативе	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$	$C_6$
$A_1$	0,11	0,09	0,10	0,07	0,06	0,05
$A_2$	0,11	0,10	0,08	0,06	0,05	0,05
$A_3$	0,07	0,09	0,06	0,05	0,06	0,07
$A_4$	0,11	0,10	0,07	0,08	0,06	0,03
$A_5$	0,09	0,08	0,08	0,06	0,05	0,05

Следећи корак у примени TOPSIS методе је одређивање идеалног и анти-идеалног решења. Идеално и анти-идеално решење је приказано у табели 26.

**Табела 26.** Идеално и анти-идеално решење

	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$	$C_6$
$x^+$	0,11	0,10	0,10	0,08	0,06	0,07
$x^-$	0,07	0,08	0,06	0,05	0,05	0,03

Растојања алтернатива од идеалног односно анти-идеалног решења приказана су у табелама 27 и 28.

**Табела 27.** Растојање алтернатива од идеалног решења

Критеријуми Алтернативе	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$	$C_6$
$A_1$	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00	0,01
$A_2$	0,00	0,00	0,02	0,02	0,01	0,01
$A_3$	0,04	0,01	0,03	0,03	0,00	0,00
$A_4$	0,01	0,00	0,02	0,00	0,00	0,03
$A_5$	0,02	0,03	0,02	0,03	0,01	0,01

**Табела 28.** Растојање алтернатива од анти-идеалног решења

Критеријуми Алтернативе	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$	$C_6$
$A_1$	-0,04	-0,01	-0,03	-0,02	-0,01	-0,02
$A_2$	-0,04	-0,02	-0,01	-0,01	0,00	-0,02
$A_3$	0,00	-0,01	0,00	0,00	-0,01	-0,03
$A_4$	-0,03	-0,03	-0,01	-0,03	-0,01	0,00
$A_5$	-0,02	0,00	-0,01	-0,01	0,00	-0,02

Коначно, растојања алтернатива у Еуклидовом простору и ранг алтернатива приказани су у табели 29.

**Табела 29.** Резултати рангирања применом TOPSIS методе

	$d_i^-$	$d_i^+$	$C_i$	Ранг
$A_1$	0,06	0,03	0,69	1
$A_2$	0,05	0,03	0,61	2
$A_3$	0,04	0,06	0,38	5
$A_4$	0,05	0,04	0,56	3
$A_5$	0,03	0,05	0,39	4

Из табеле 29 може се закључити да је применом TOPSIS методе кандидат означен као  $A_1$  најприкладнији кандидат у складу са предложеним критеријумима и утврђеним тежинама критеријума.

### 5.3.1.2. Тестирање модела са сетом од пет алтернатива применом CoCoSo методе

Након тога је извршена евалуција кандидата применом CoCoSo методе. С обзиром на то да TOPSIS и CoCoSo методе не користе исти поступак нормализације поново је извршена нормализација оцена приказаних у табели 23. Нормализована матрица је приказана у табели 30, а тежински нормализована матрица у табели 31.

**Табела 30.** Нормализована табела одлучивања

Критеријуми Алтернативе	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$	$C_6$
$w_j$	0,22	0,21	0,18	0,15	0,13	0,12
$A_1$	0,94	0,92	0,43	0,40	0,25	0,58
$A_2$	0,00	0,50	0,00	0,00	1,00	1,00
$A_3$	0,82	1,00	0,29	1,00	0,63	0,00
$A_4$	0,47	0,00	0,36	0,20	0,00	0,65
$A_5$	1,00	0,33	1,00	0,50	1,00	0,62

**Табела 31.** Тежински нормализована табела одлучивања

Критеријуми Алтернативе	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$	$C_6$
$A_1$	0,22	0,07	0,18	0,07	0,13	0,07
$A_2$	0,21	0,19	0,08	0,06	0,03	0,07
$A_3$	0,00	0,10	0,00	0,00	0,13	0,12
$A_4$	0,18	0,21	0,05	0,15	0,08	0,00
$A_5$	0,11	0,00	0,06	0,03	0,00	0,08

Нормализација средњих вредности оцена приказаних у табели 23 извршено је на основу максималних и минималних вредности колона табеле 23, које су приказане у табели 32.

**Табела 32.** Минималне и максималне вредности колона из табеле 23

	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$	$C_6$
<i>max</i>	4,90	4,90	4,00	5,00	4,00	5,00
<i>min</i>	3,20	3,70	2,60	3,00	3,20	2,40

На основу података из табеле 32, односно тежински нормализоване матрице одлучивања проказане у табели 31, израчунате су вредности за  $S_i$  сваке алтернативе. Израчунате вредности су приказане у табели 33.

**Табела 33.** Вредности параметра  $S_i$ 

	$S_i$
$A_1$	0,74
$A_2$	0,63
$A_3$	0,35
$A_4$	0,67
$A_5$	0,28
<i>sum</i>	2,67
<i>min</i>	0,28
<i>max</i>	0,74

У циљу даљег прорачуна применом CoCoSo методе неопходно је израчунати и вредности експоненцијалне тежински нормализоване матрице одлучивања, која је приказана у табели 34.

**Табела 34.** Експоненцијална тежински нормализована табела одлучивања

Критеријуми Алтернативе	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$	$C_6$
$A_1$	0,22	0,07	0,18	0,07	0,13	0,07
$A_2$	0,21	0,19	0,08	0,06	0,03	0,07
$A_3$	0,00	0,10	0,00	0,00	0,13	0,12
$A_4$	0,18	0,21	0,05	0,15	0,08	0,00
$A_5$	0,11	0,00	0,06	0,03	0,00	0,08

На основу података из табеле 34 израчунате су вредности за  $P_i$  сваке алтернативе, које су приказане у табели 35.

**Табела 35.** Вредности параметра  $P_i$ 

	$P_i$
$A_1$	5,65
$A_2$	5,48
$A_3$	2,87
$A_4$	4,70
$A_5$	3,42
<i>sum</i>	22,11
<i>min</i>	2,87
<i>max</i>	5,65

На основу података приказаним у табелама 33 и 35 израчунате су вредности за коефицијенте  $K_{ia}$ ,  $K_{ib}$ , и  $K_{ic}$ . Детаљи прорачуна остварени применом CoCoSo методе приказани су у табели 36.

**Табела 36.** Детаљи прорачуна – CoCoSo метода

Критеријуми Алтернативе	$K_{ia}$	$K_{ib}$	$K_{ic}$	$K_i$	Ранг
$A_1$	0,26	4,67	1,00	3,04	1
$A_2$	0,25	4,21	0,96	2,80	2
$A_3$	0,13	2,27	0,50	1,50	5
$A_4$	0,22	4,06	0,84	2,61	3
$A_5$	0,15	2,19	0,58	1,55	4

Из табеле 36 може се уочити да је у случају примене CoCoSo методе најбоље пласирана алтернатива  $A_1$ , као и у случају TOPSIS методе. У табели 36 такође су приказани рангови алтернатива добијени применом TOPSIS и CoCoSo метода.



**5.3.1.3. Поређење резултата добијених применом TOPSIS и CoCoSo метода са сетом од пет алтернатива**

Упоредни приказ резултата рангирања остварен применом TOPSIS и CoCoSo метода, у случају рангирања пет испитаника, приказан је у табели 37.

**Табела 37.** Упоредни приказ рангова пет испитаника остварених применом TOPSIS и CoCoSo метода

Алтернативе	TOPSIS		CoCoSo	
$A_1$	0,69	1	3,04	1
$A_2$	0,61	2	2,80	2
$A_3$	0,38	5	1,50	5
$A_4$	0,56	3	2,61	3
$A_5$	0,39	4	1,55	4

Из табеле 37 се може јасно утврдити да су рангови 5 алтернатива добијени применом TOPSIS и CoCoSo метода идентични.

### 5.3.2. Тестирање модела са сетом од десет алтернатива

Друго тестирање модела извршено је на узорку од 10 кандидата. Средње вредности оцена за наведене кандидате приказане су у табели 38.

**Табела 38.** Средња вредност оцена првих 10 кандидата добијене од 10 испитаника

Критеријуми Алтернативе	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$	$C_6$
$A_1$	4,90	4,10	4,00	4,00	4,00	4,00
$A_2$	4,80	4,80	3,20	3,80	3,40	3,90
$A_3$	3,20	4,30	2,60	3,00	4,00	5,00
$A_4$	4,60	4,90	3,00	5,00	3,70	2,40
$A_5$	4,00	3,70	3,10	3,40	3,20	4,10
$A_6$	5,00	4,00	4,00	5,00	5,00	4,00
$A_7$	2,00	2,10	3,80	3,20	1,80	1,80
$A_8$	5,00	2,20	1,50	5,00	5,00	4,00
$A_9$	1,90	4,90	2,20	5,00	4,10	2,20
$A_{10}$	5,00	3,00	2,00	1,40	5,00	2,00

Средње вредности првих десет евалуираних кандидата израчунате су на основу табела 13 до 22. Међутим, табеле 13 до 22 нису омогућавале рачунање сагласности оцена добијених од испитаника, због чега су формиране табеле 39 до 44 које садрже оцене само за првих 10 кандидата.

**Табела 39.** Оцене добијене од првих 10 кандидата у односу на критеријум  $C_1$

Испитаници Алтернативе	$I_1$	$I_2$	$I_3$	$I_4$	$I_5$	$I_6$	$I_7$	$I_8$	$I_9$	$I_{10}$
$A_1$	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4
$A_2$	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4
$A_3$	3	3	4	3	3	3	3	3	2	5
$A_4$	5	5	5	5	5	5	5	5	3	3
$A_5$	4	4	3	5	4	4	5	4	2	5
$A_6$	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
$A_7$	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
$A_8$	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
$A_9$	1	5	2	1	1	1	1	1	1	5
$A_{10}$	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
<i>Ср. вредност</i>	4,00	4,40	4,10	4,00	4,00	4,00	4,10	4,00	3,50	4,30
<i>мах</i>	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
<i>мин</i>	1,00	2,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00
<i>Ср. одступање</i>	4,00	4,40	4,10	4,00	4,00	4,00	4,10	4,00	3,50	4,30
<i>Кронбах алфа</i>	0,966									

Вредности Кронбах алфа израчунате су применом формуле (19), приказане у потпоглављу 5.4. Кронбах алфа.

**Табела 40.** Оцене добијене од првих 10 кандидата у односу на критеријум  $C_2$

Испитаници Алтернативе	$I_1$	$I_2$	$I_3$	$I_4$	$I_5$	$I_6$	$I_7$	$I_8$	$I_9$	$I_{10}$
$A_1$	5	4	4	5	4	4	4	4	5	2
$A_2$	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5
$A_3$	4	4	5	4	4	4	4	4	5	5
$A_4$	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5
$A_5$	5	4	4	5	4	4	3	4	2	2
$A_6$	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
$A_7$	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3
$A_8$	2	2	2	2	2	2	4	2	2	2
$A_9$	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5
$A_{10}$	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
<i>Ср. вредност</i>	3,80	3,70	3,90	3,90	3,80	3,80	3,90	3,80	3,80	3,60
<i>мах</i>	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
<i>мин</i>	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
<i>Ср. одступање</i>	1,14	1,06	1,20	1,20	1,14	1,14	0,99	1,14	1,40	1,35
<i>Кронбах алфа</i>	0,971									

**Табела 41.** Оцене добијене од првих 10 кандидата у односу на критеријум  $C_3$

Испитаници Алтернативе	$I_1$	$I_2$	$I_3$	$I_4$	$I_5$	$I_6$	$I_7$	$I_8$	$I_9$	$I_{10}$
$A_1$	4	4	4	5	4	4	4	4	5	2
$A_2$	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3
$A_3$	4	2	6	2	2	2	2	2	2	2
$A_4$	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
$A_5$	3	5	5	3	2	3	4	2	2	2
$A_6$	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
$A_7$	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2
$A_8$	1	3	2	1	1	1	3	1	1	1
$A_9$	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2
$A_{10}$	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
<i>Ср. вредност</i>	3,00	3,40	3,60	3,00	2,70	2,80	3,10	2,70	2,80	2,30
<i>мах</i>	4,00	5,00	6,00	5,00	4,00	4,00	4,00	4,00	5,00	4,00
<i>мин</i>	1,00	2,00	2,00	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00
<i>Ср. одступање</i>	1,05	0,97	1,35	1,25	1,06	1,03	0,88	1,06	1,23	0,82
<i>Кронбах алфа</i>	0,937									

**Табела 42.** Оцене добијене од првих 10 кандидата у односу на критеријум  $C_4$

Испитаници Алтернативе	$I_1$	$I_2$	$I_3$	$I_4$	$I_5$	$I_6$	$I_7$	$I_8$	$I_9$	$I_{10}$
$A_1$	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
$A_2$	5	4	5	4	4	4	4	4	2	2
$A_3$	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
$A_4$	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
$A_5$	4	5	4	4	4	3	4	4	1	1
$A_6$	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
$A_7$	3	3	3	3	3	3	3	3	3	5
$A_8$	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
$A_9$	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
$A_{10}$	1	1	2	1	1	1	1	3	1	2
<i>Ср. вредност</i>	4,00	4,00	4,10	3,90	3,90	3,80	3,90	4,10	3,40	3,70
<i>мах</i>	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
<i>мин</i>	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00	1,00
<i>Ср. одступање</i>	1,33	1,33	1,10	1,29	1,29	1,32	1,29	0,88	1,65	1,57
<i>Кронбах алфа</i>	0,974									

**Табела 43.** Оцене добијене од првих 10 кандидата у односу на критеријум  $C_5$

Испитаници Алтернативе	$I_1$	$I_2$	$I_3$	$I_4$	$I_5$	$I_6$	$I_7$	$I_8$	$I_9$	$I_{10}$
$A_1$	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
$A_2$	5	3	5	3	3	3	3	3	3	3
$A_3$	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
$A_4$	4	3	4	4	3	4	4	4	3	4
$A_5$	3	3	3	3	3	4	3	4	3	3
$A_6$	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
$A_7$	1	2	2	1	1	1	1	3	1	5
$A_8$	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
$A_9$	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4
$A_{10}$	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
<i>Ср. вредност</i>	4,00	3,90	4,10	3,80	3,70	3,90	3,80	4,10	3,70	4,20
<i>мах</i>	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
<i>мин</i>	1,00	2,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00	3,00
<i>Ср. одступање</i>	1,25	1,10	0,99	1,23	1,25	1,20	1,23	0,74	1,25	0,79
<i>Кронбах алфа</i>	0,970									

**Табела 44.** Оцене добијене од првих 10 кандидата у односу на критеријум  $C_6$ 

Испитаници Алтернативе	$I_1$	$I_2$	$I_3$	$I_4$	$I_5$	$I_6$	$I_7$	$I_8$	$I_9$	$I_{10}$
$A_1$	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
$A_2$	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4
$A_3$	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
$A_4$	4	2	5	1	4	1	1	1	4	1
$A_5$	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4
$A_6$	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
$A_7$	1	2	2	1	1	1	1	3	1	5
$A_8$	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
$A_9$	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2
$A_{10}$	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
<i>Ср. вредност</i>	3,40	3,50	3,50	3,10	3,40	3,20	3,10	3,30	3,40	3,50
<i>мах</i>	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
<i>мин</i>	1,00	2,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
<i>Ср. одступање</i>	1,26	1,08	1,18	1,45	1,26	1,55	1,45	1,25	1,26	1,35
<i>Кронбах алфа</i>	0,958									

Осим оцена кандидата, у претходним табелама су такође приказане и средње, минималне и максималне оцене, као и вредност коефицијента Кронбах алфа за прикупљене оцене у односу на критеријуме. Остварене вредности коефицијента Кронбах алфа су поново сумарно приказане у табели 45.

**Табела 45.** Вредности Кронбах алфа остварене у односу на критеријуме

Критеријуми	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$	$C_6$
<i>Кронбах алфа</i>	0,966	0,971	0,937	0,974	0,970	0,985

Из табеле 45 се може јасно уочити да су испитаници остварили изузетно висок ниво сагласности приликом оцењивања првих 10 кандидата.

**5.3.2.1. Тестирање модела са сетом од десет алтернатива применом TOPSIS методе**

Поступак прорачуна применом TOPSIS методе извршен је као и у случају евалуације првих 10 кандидата. Овај поступак прорачуна приказан је у табелама 46 до 51.

**Табела 46.** Нормализована табела одлучивања

Критеријуми Алтернативе	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$	$C_6$
$w_j$	0,22	0,21	0,18	0,15	0,13	0,12
$A_1$	0,37	0,33	0,41	0,31	0,31	0,36
$A_2$	0,36	0,39	0,33	0,30	0,27	0,35
$A_3$	0,24	0,35	0,27	0,23	0,31	0,45
$A_4$	0,35	0,39	0,31	0,39	0,29	0,22
$A_5$	0,30	0,30	0,32	0,27	0,25	0,37
$A_6$	0,38	0,32	0,41	0,39	0,39	0,36
$A_7$	0,15	0,17	0,39	0,25	0,14	0,16
$A_8$	0,38	0,18	0,16	0,39	0,39	0,36
$A_9$	0,14	0,39	0,23	0,39	0,32	0,20
$A_{10}$	0,38	0,24	0,21	0,11	0,39	0,18

**Табела 47.** Тежински нормализована табела одлучивања

Критеријуми Алтернативе	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$	$C_6$
$A_1$	0,08	0,07	0,07	0,05	0,04	0,04
$A_2$	0,08	0,08	0,06	0,04	0,03	0,04
$A_3$	0,05	0,07	0,05	0,03	0,04	0,05
$A_4$	0,08	0,08	0,06	0,06	0,04	0,03
$A_5$	0,07	0,06	0,06	0,04	0,03	0,04
$A_6$	0,08	0,07	0,07	0,06	0,05	0,04
$A_7$	0,03	0,03	0,07	0,04	0,02	0,02
$A_8$	0,08	0,04	0,03	0,06	0,05	0,04
$A_9$	0,03	0,08	0,04	0,06	0,04	0,02
$A_{10}$	0,08	0,05	0,04	0,02	0,05	0,02

**Табела 48.** Идеално и анти-идеално решење

	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$	$C_6$
$x^+$	0,08	0,08	0,07	0,06	0,05	0,05
$x^-$	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02

**Табела 49.** Растојање алтернатива од идеалног решења

Критеријуми Алтернативе	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$	$C_6$
$A_1$	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01
$A_2$	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,01
$A_3$	0,03	0,01	0,03	0,02	0,01	0,00
$A_4$	0,01	0,00	0,02	0,00	0,01	0,03
$A_5$	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01
$A_6$	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01
$A_7$	0,05	0,05	0,00	0,02	0,03	0,03
$A_8$	0,00	0,04	0,05	0,00	0,00	0,01
$A_9$	0,05	0,00	0,03	0,00	0,01	0,03
$A_{10}$	0,00	0,03	0,04	0,04	0,00	0,03

**Табела 50.** Растојање алтернатива од анти-идеалног решења

Критеријуми Алтернативе	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$	$C_6$
$A_1$	-0,05	-0,03	-0,05	-0,03	-0,02	-0,02
$A_2$	-0,05	-0,04	-0,03	-0,03	-0,02	-0,02
$A_3$	-0,02	-0,04	-0,02	-0,02	-0,02	-0,03
$A_4$	-0,05	-0,05	-0,03	-0,04	-0,02	-0,01
$A_5$	-0,04	-0,03	-0,03	-0,02	-0,01	-0,02
$A_6$	-0,05	-0,03	-0,05	-0,04	-0,03	-0,02
$A_7$	0,00	0,00	-0,04	-0,02	0,00	0,00
$A_8$	-0,05	0,00	0,00	-0,04	-0,03	-0,02
$A_9$	0,00	-0,05	-0,01	-0,04	-0,02	0,00
$A_{10}$	-0,05	-0,01	-0,01	0,00	-0,03	0,00

**Табела 51.** Резултати – TOPSIS метода

	$d_i^-$	$d_i^+$	$C_i$	Ранг
$A_1$	0,09	0,02	0,79	2
$A_2$	0,08	0,03	0,74	3
$A_3$	0,06	0,05	0,58	6
$A_4$	0,08	0,04	0,70	4
$A_5$	0,06	0,04	0,61	5
$A_6$	0,10	0,02	0,84	1
$A_7$	0,05	0,09	0,35	10
$A_8$	0,08	0,06	0,54	7
$A_9$	0,07	0,07	0,49	8
$A_{10}$	0,06	0,07	0,47	9

На основу табеле 51 може се видети да је TOPSIS метода указала на кандидата  $A_1$  као оптималног кандидата који испуњава предвиђене критеријуме.

Поступак прорачуна применом TOPSIS методе приказан је у поглављу 5, односно потпоглављу 5.2. TOPSIS метода.

### 5.3.2.2. Тестирање модела са сетом од десет алтернатива применом CoCoSo методе

Поступак прорачуна применом CoCoSo методе извршен је на сличан начин као и у случају евалуације пет кандидата. Овај поступак прорачуна приказан је у табелама 52 до 57, док је поређење резултата остварених применом TOPSIS и CoCoSo метода, у случају евалуације 10 кандидата, приказано у табели 58.

**Табела 52.** Нормализована табела одлучивања

Критеријуми Алтернативе	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$	$C_6$
$w_j$	0,22	0,21	0,18	0,15	0,13	0,12
$A_1$	0,97	0,71	1,00	0,72	0,69	0,69
$A_2$	0,94	0,96	0,68	0,67	0,50	0,66
$A_3$	0,42	0,79	0,44	0,44	0,69	1,00
$A_4$	0,87	1,00	0,60	1,00	0,59	0,19
$A_5$	0,68	0,57	0,64	0,56	0,44	0,72
$A_6$	1,00	0,68	1,00	1,00	1,00	0,69
$A_7$	0,03	0,00	0,92	0,50	0,00	0,00
$A_8$	1,00	0,04	0,00	1,00	1,00	0,69
$A_9$	0,00	1,00	0,28	1,00	0,72	0,13
$A_{10}$	1,00	0,32	0,20	0,00	1,00	0,06

**Табела 53.** Тежински нормализована табела одлучивања

Критеријуми Алтернативе	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$	$C_6$
$A_1$	0,22	0,15	0,18	0,11	0,09	0,08
$A_2$	0,21	0,20	0,12	0,10	0,06	0,08
$A_3$	0,09	0,16	0,08	0,07	0,09	0,12
$A_4$	0,19	0,21	0,11	0,15	0,08	0,02
$A_5$	0,15	0,12	0,11	0,08	0,06	0,09
$A_6$	0,22	0,14	0,18	0,15	0,13	0,08
$A_7$	0,01	0,00	0,16	0,07	0,00	0,00
$A_8$	0,22	0,01	0,00	0,15	0,13	0,08



$A_9$	0,00	0,21	0,05	0,15	0,09	0,01
$A_{10}$	0,22	0,07	0,04	0,00	0,13	0,01

На основу података из табеле 53, односно тежински нормализоване матрице одлучивања, израчунате су вредности за  $S_i$  сваке алтернативе. Израчунате вредности су приказане у табели 54.

**Табела 54.** Вредности параметра  $S_i$

	$S_i$
$A_1$	0,82
$A_2$	0,77
$A_3$	0,61
$A_4$	0,75
$A_5$	0,61
$A_6$	0,90
$A_7$	0,24
$A_8$	0,59
$A_9$	0,51
$A_{10}$	0,46
<i>sum</i>	6,24
<i>min</i>	0,24
<i>max</i>	0,90

У циљу даљег прорачуна применом CoCoSo методе извршено је одређивање вредности експоненцијалне тежински нормализоване матрице одлучивања, која је приказана у табели 55.

**Табела 55.** Експоненцијална тежински нормализована табела одлучивања

Критеријуми Алтернативе	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$	$C_6$
$A_1$	0,99	0,93	1,00	0,95	0,95	0,96
$A_2$	0,99	0,99	0,93	0,94	0,91	0,95
$A_3$	0,82	0,95	0,86	0,89	0,95	1,00
$A_4$	0,97	1,00	0,91	1,00	0,94	0,82
$A_5$	0,92	0,89	0,92	0,92	0,90	0,96
$A_6$	1,00	0,92	1,00	1,00	1,00	0,96
$A_7$	0,46	0,00	0,99	0,90	0,00	0,00
$A_8$	1,00	0,50	0,00	1,00	1,00	0,96
$A_9$	0,00	1,00	0,80	1,00	0,96	0,78
$A_{10}$	1,00	0,79	0,75	0,00	1,00	0,72

Вредности за  $P_i$  сваке алтернативе одређене су на основу табеле 55 и приказане су у табели 56.

**Табела 56.** Вредности  $P_i$

	$P_i$
$A_1$	5,79
$A_2$	5,72
$A_3$	5,48
$A_4$	5,64
$A_5$	5,51
$A_6$	5,88
$A_7$	2,35
$A_8$	4,46
$A_9$	4,54
$A_{10}$	4,26
<i>sum</i>	49,63
<i>min</i>	2,35
<i>max</i>	5,88

На основу података приказаних у табелама 54 и 56 израчунате су вредности коефицијената  $K_{ia}$ ,  $K_{ib}$ , и  $K_{ic}$ , и дефинисан је финални редослед алтернатива, што је приказано у табели 57.

**Табела 57.** Детаљи прорачуна – CoCoSo метода

Критеријуми Алтернативе	$K_{ia}$	$K_{ib}$	$K_{ic}$	$K_i$	Ранг
$A_1$	0,12	5,81	0,97	3,17	2
$A_2$	0,12	5,58	0,96	3,07	3
$A_3$	0,11	4,82	0,90	2,72	6
$A_4$	0,11	5,48	0,94	3,02	4
$A_5$	0,11	4,83	0,90	2,73	5
$A_6$	0,12	6,18	1,00	3,34	1
$A_7$	0,05	2,00	0,38	1,14	10
$A_8$	0,09	4,31	0,74	2,38	7
$A_9$	0,09	4,02	0,74	2,26	8
$A_{10}$	0,08	3,71	0,70	2,10	9

Из табеле 57 може се јасно уочити да је у случају примене CoCoSo методе најбоље пласирана алтернатива  $A_6$ , као и у случају TOPSIS методе.

Упоредни резултати остварени применом TOPSIS и CoCoSo метода су сумарно приказани у табели 58.

Поступак прорачуна применом CoCoSo методе је приказан у поглављу 5, односно потпоглављу 5.2. CoCoSo метода.

### 5.3.2.3. *Поређење резултата добијених применом TOPSIS и CoCoSo метода са сетом од десет алтернатива*

Као што је претходно наведено, резултати рангирања остварени применом TOPSIS и CoCoSo метода су сумарно приказани у табели 58.

**Табела 58.** Упоредни приказ рангова 10 кандидата остварених применом TOPSIS и CoCoSo метода

Алтернативе	TOPSIS		CoCoSo	
A <sub>1</sub>	0,79	2	3,17	2
A <sub>2</sub>	0,74	3	3,07	3
A <sub>3</sub>	0,58	6	2,72	6
A <sub>4</sub>	0,70	4	3,02	4
A <sub>5</sub>	0,61	5	2,73	5
A <sub>6</sub>	0,84	1	3,34	1
A <sub>7</sub>	0,35	10	1,14	10
A <sub>8</sub>	0,54	7	2,38	7
A <sub>9</sub>	0,49	8	2,26	8
A <sub>10</sub>	0,47	9	2,10	9

Из табеле 58 може се јасно утврдити да су рангови 10 алтернатива остварени применом TOPSIS и CoCoSo метода исти, односно да су применом ове две методе остварени исти резултати, као и у случају претходног тестирања модела са сетом од пет испитаника.

### 5.3.3. Примена модела за избор најприкладнијег кандидата

Финална евалуација свих 30 кандидата започета је на основу групне матрице одлучивања приказане у табели 59.

**Табела 59.** Групна матрица одлучивања ( $I_1 - I_{10}$ )

Критеријуми Алтернативе	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$	$C_6$
$A_1$	4,90	4,10	4,00	4,00	4,00	4,00
$A_2$	4,80	4,80	3,20	3,80	3,40	3,90
$A_3$	3,20	4,30	2,60	3,00	4,00	5,00
$A_4$	4,60	4,90	3,00	5,00	3,70	2,40
$A_5$	4,00	3,70	3,10	3,40	3,20	4,10
$A_6$	5,00	4,00	4,00	5,00	5,00	4,00
$A_7$	2,00	2,10	3,80	3,20	1,80	1,80
$A_8$	5,00	2,20	1,50	5,00	5,00	4,00
$A_9$	1,90	4,90	2,20	5,00	4,10	2,20
$A_{10}$	5,00	3,00	2,00	1,40	5,00	2,00
$A_{11}$	2,30	2,40	4,80	2,60	5,00	2,00
$A_{12}$	4,70	3,90	1,50	2,40	5,00	3,20
$A_{13}$	4,00	2,10	1,70	2,10	3,00	5,00
$A_{14}$	4,10	2,00	1,90	4,10	4,10	4,00
$A_{15}$	2,70	3,80	2,40	5,00	4,30	2,10
$A_{16}$	5,00	4,00	2,10	3,00	3,00	3,00
$A_{17}$	1,70	3,10	4,90	1,90	4,10	2,20
$A_{18}$	5,00	1,60	5,00	2,10	2,10	5,00
$A_{19}$	4,10	5,00	4,00	4,00	1,70	3,00
$A_{20}$	2,10	2,40	2,40	2,30	3,10	3,10
$A_{21}$	5,00	5,00	2,10	5,00	5,00	4,00
$A_{22}$	2,90	3,50	4,10	4,30	3,20	4,60
$A_{23}$	2,80	3,80	3,70	3,00	3,60	2,70
$A_{24}$	2,60	3,20	2,40	5,00	5,00	4,80
$A_{25}$	3,20	3,10	4,90	2,30	2,30	4,90
$A_{26}$	5,00	4,70	4,60	5,00	2,40	4,00
$A_{27}$	3,70	3,10	3,50	4,50	4,90	4,00
$A_{28}$	3,10	2,30	3,00	4,20	3,40	2,10
$A_{29}$	3,00	2,00	3,00	4,00	3,00	2,00
$A_{30}$	3,20	1,30	2,80	4,10	4,10	1,50

Групна матрица одлучивања формирана је на основу средње вредности оцена 10 испитаника.

### 5.3.3.1. Евалуација кандидата применом TOPSIS методе

Поступак евалуације свих кандидата применом TOPSIS методе је, у скраћеној верзији, приказан у табелама 60 до 63. Нормализована и тежински нормализована табела одлучивања приказане су у табелама 60 и 61, а идеално и анти-идеално решење у табели 62.

**Табела 60.** Нормализована табела одлучивања

Критеријуми Алтернативе	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$	$C_6$
$w_j$	0,22	0,21	0,18	0,15	0,13	0,12
$A_1$	0,23	0,21	0,22	0,19	0,19	0,21
$A_2$	0,23	0,25	0,18	0,18	0,16	0,20
$A_3$	0,15	0,22	0,14	0,14	0,19	0,26
$A_4$	0,22	0,25	0,17	0,24	0,18	0,12
$A_5$	0,19	0,19	0,17	0,16	0,15	0,21
$A_6$	0,24	0,21	0,22	0,24	0,24	0,21
$A_7$	0,09	0,11	0,21	0,15	0,09	0,09
$A_8$	0,24	0,11	0,08	0,24	0,24	0,21
$A_9$	0,09	0,25	0,12	0,24	0,19	0,11
$A_{10}$	0,24	0,16	0,11	0,07	0,24	0,10
$A_{11}$	0,11	0,12	0,26	0,12	0,24	0,10
$A_{12}$	0,22	0,20	0,08	0,11	0,24	0,17
$A_{13}$	0,19	0,11	0,09	0,10	0,14	0,26
$A_{14}$	0,19	0,10	0,10	0,20	0,19	0,21
$A_{15}$	0,13	0,20	0,13	0,24	0,20	0,11
$A_{16}$	0,24	0,21	0,12	0,14	0,14	0,16
$A_{17}$	0,08	0,16	0,27	0,09	0,19	0,11
$A_{18}$	0,24	0,08	0,28	0,10	0,10	0,26
$A_{19}$	0,19	0,26	0,22	0,19	0,08	0,16
$A_{20}$	0,10	0,12	0,13	0,11	0,15	0,16
$A_{21}$	0,24	0,26	0,12	0,24	0,24	0,21
$A_{22}$	0,14	0,18	0,23	0,21	0,15	0,24
$A_{23}$	0,13	0,20	0,20	0,14	0,17	0,14
$A_{24}$	0,12	0,17	0,13	0,24	0,24	0,25
$A_{25}$	0,15	0,16	0,27	0,11	0,11	0,25
$A_{26}$	0,24	0,24	0,25	0,24	0,11	0,21
$A_{27}$	0,18	0,16	0,19	0,21	0,23	0,21
$A_{28}$	0,15	0,12	0,17	0,20	0,16	0,11
$A_{29}$	0,14	0,10	0,17	0,19	0,14	0,10
$A_{30}$	0,15	0,07	0,15	0,20	0,19	0,08

**Табела 61.** Тежински нормализована табела одлучивања

Критеријуми Алтернативе	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$	$C_6$
$A_1$	0,05	0,04	0,04	0,03	0,02	0,02
$A_2$	0,05	0,05	0,03	0,03	0,02	0,02
$A_3$	0,03	0,05	0,03	0,02	0,02	0,03
$A_4$	0,05	0,05	0,03	0,03	0,02	0,01
$A_5$	0,04	0,04	0,03	0,02	0,02	0,03
$A_6$	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02
$A_7$	0,02	0,02	0,04	0,02	0,01	0,01
$A_8$	0,05	0,02	0,01	0,03	0,03	0,02
$A_9$	0,02	0,05	0,02	0,03	0,02	0,01
$A_{10}$	0,05	0,03	0,02	0,01	0,03	0,01
$A_{11}$	0,02	0,03	0,05	0,02	0,03	0,01
$A_{12}$	0,05	0,04	0,01	0,02	0,03	0,02
$A_{13}$	0,04	0,02	0,02	0,01	0,02	0,03
$A_{14}$	0,04	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02
$A_{15}$	0,03	0,04	0,02	0,03	0,03	0,01
$A_{16}$	0,05	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02
$A_{17}$	0,02	0,03	0,05	0,01	0,02	0,01
$A_{18}$	0,05	0,02	0,05	0,01	0,01	0,03
$A_{19}$	0,04	0,05	0,04	0,03	0,01	0,02
$A_{20}$	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02
$A_{21}$	0,05	0,05	0,02	0,03	0,03	0,02
$A_{22}$	0,03	0,04	0,04	0,03	0,02	0,03
$A_{23}$	0,03	0,04	0,04	0,02	0,02	0,02
$A_{24}$	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03
$A_{25}$	0,03	0,03	0,05	0,02	0,01	0,03
$A_{26}$	0,05	0,05	0,04	0,03	0,01	0,02
$A_{27}$	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02
$A_{28}$	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02	0,01
$A_{29}$	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02	0,01
$A_{30}$	0,03	0,01	0,03	0,03	0,02	0,01

**Табела 62.** Идеално и анти-идеално решење

	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$	$C_6$
$x^+$	0,05	0,05	0,05	0,03	0,03	0,03
$x^-$	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

Резултати евалуације свих 30 кандидата применом TOPSIS методе приказани су у табели 63.

**Табела 63.** Резултати рангирања – TOPSIS метода

	$d_i^-$	$d_i^+$	$C_i$	Ранг
$A_1$	0,06	0,02	0,77	3
$A_2$	0,06	0,02	0,72	4
$A_3$	0,05	0,03	0,57	11
$A_4$	0,06	0,03	0,69	6
$A_5$	0,05	0,03	0,60	10
$A_6$	0,06	0,02	0,80	1
$A_7$	0,03	0,06	0,33	29
$A_8$	0,05	0,05	0,53	16
$A_9$	0,05	0,05	0,51	19
$A_{10}$	0,04	0,05	0,48	21
$A_{11}$	0,04	0,05	0,47	22
$A_{12}$	0,05	0,04	0,54	15
$A_{13}$	0,03	0,05	0,40	26
$A_{14}$	0,04	0,05	0,46	23
$A_{15}$	0,04	0,04	0,50	20
$A_{16}$	0,05	0,04	0,56	12
$A_{17}$	0,04	0,05	0,46	24
$A_{18}$	0,05	0,05	0,54	14
$A_{19}$	0,06	0,03	0,67	7
$A_{20}$	0,02	0,05	0,28	30
$A_{21}$	0,06	0,03	0,69	5
$A_{22}$	0,05	0,03	0,60	9
$A_{23}$	0,04	0,04	0,52	18
$A_{24}$	0,05	0,04	0,52	17
$A_{25}$	0,05	0,04	0,56	13
$A_{26}$	0,07	0,02	0,79	2
$A_{27}$	0,05	0,03	0,62	8
$A_{28}$	0,03	0,05	0,42	25
$A_{29}$	0,03	0,05	0,38	27
$A_{30}$	0,03	0,05	0,37	28

Из табеле 63 се може закључити да је применом TOPSIS методе кандидат означен као  $A_6$  најприкладнији кандидат у складу са предложеним критеријумима и израчунатим тежинама критеријума.

### 5.3.3.2. Евалуација кандидата применом CoCoSo методе

Поступак евалуације свих 30 кандидата применом CoCoSo методе приказан је у табелама 64 до 68. Нормализована табела одлучивања, тежински нормализована табела одлучивања, као и експоненцијална тежински нормализована табела одлучивања приказане су у табелама 64, 65 и 66.

**Табела 64.** Нормализована табела одлучивања

Критеријуми Алтернативе	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$	$C_6$
$w_j$	0,22	0,21	0,18	0,15	0,13	0,12
$A_1$	0,97	0,76	0,71	0,72	0,70	0,71
$A_2$	0,94	0,95	0,49	0,67	0,52	0,69
$A_3$	0,45	0,81	0,31	0,44	0,70	1,00
$A_4$	0,88	0,97	0,43	1,00	0,61	0,26
$A_5$	0,70	0,65	0,46	0,56	0,45	0,74
$A_6$	1,00	0,73	0,71	1,00	1,00	0,71
$A_7$	0,09	0,22	0,66	0,50	0,03	0,09
$A_8$	1,00	0,24	0,00	1,00	1,00	0,71
$A_9$	0,06	0,97	0,20	1,00	0,73	0,20
$A_{10}$	1,00	0,46	0,14	0,00	1,00	0,14
$A_{11}$	0,18	0,30	0,94	0,33	1,00	0,14
$A_{12}$	0,91	0,70	0,00	0,28	1,00	0,49
$A_{13}$	0,70	0,22	0,06	0,19	0,39	1,00
$A_{14}$	0,73	0,19	0,11	0,75	0,73	0,71
$A_{15}$	0,30	0,68	0,26	1,00	0,79	0,17
$A_{16}$	1,00	0,73	0,17	0,44	0,39	0,43
$A_{17}$	0,00	0,49	0,97	0,14	0,73	0,20
$A_{18}$	1,00	0,08	1,00	0,19	0,12	1,00
$A_{19}$	0,73	1,00	0,71	0,72	0,00	0,43
$A_{20}$	0,12	0,30	0,26	0,25	0,42	0,46
$A_{21}$	1,00	1,00	0,17	1,00	1,00	0,71
$A_{22}$	0,36	0,59	0,74	0,81	0,45	0,89
$A_{23}$	0,33	0,68	0,63	0,44	0,58	0,34
$A_{24}$	0,27	0,51	0,26	1,00	1,00	0,94
$A_{25}$	0,45	0,49	0,97	0,25	0,18	0,97
$A_{26}$	1,00	0,92	0,89	1,00	0,21	0,71
$A_{27}$	0,61	0,49	0,57	0,86	0,97	0,71
$A_{28}$	0,42	0,27	0,43	0,78	0,52	0,17
$A_{29}$	0,39	0,19	0,43	0,72	0,39	0,14
$A_{30}$	0,45	0,00	0,37	0,75	0,73	0,00



**Табела 65.** Тежински нормализована табела одлучивања

Критеријуми Алтернативе	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$	$C_6$
$A_1$	0,22	0,16	0,13	0,11	0,09	0,08
$A_2$	0,21	0,19	0,09	0,10	0,07	0,08
$A_3$	0,10	0,17	0,06	0,07	0,09	0,12
$A_4$	0,20	0,20	0,08	0,15	0,08	0,03
$A_5$	0,16	0,13	0,08	0,08	0,06	0,09
$A_6$	0,22	0,15	0,13	0,15	0,13	0,08
$A_7$	0,02	0,04	0,12	0,07	0,00	0,01
$A_8$	0,22	0,05	0,00	0,15	0,13	0,08
$A_9$	0,01	0,20	0,04	0,15	0,09	0,02
$A_{10}$	0,22	0,09	0,03	0,00	0,13	0,02
$A_{11}$	0,04	0,06	0,17	0,05	0,13	0,02
$A_{12}$	0,20	0,14	0,00	0,04	0,13	0,06
$A_{13}$	0,16	0,04	0,01	0,03	0,05	0,12
$A_{14}$	0,16	0,04	0,02	0,11	0,09	0,08
$A_{15}$	0,07	0,14	0,05	0,15	0,10	0,02
$A_{16}$	0,22	0,15	0,03	0,07	0,05	0,05
$A_{17}$	0,00	0,10	0,17	0,02	0,09	0,02
$A_{18}$	0,22	0,02	0,18	0,03	0,02	0,12
$A_{19}$	0,16	0,21	0,13	0,11	0,00	0,05
$A_{20}$	0,03	0,06	0,05	0,04	0,05	0,05
$A_{21}$	0,22	0,21	0,03	0,15	0,13	0,08
$A_{22}$	0,08	0,12	0,13	0,12	0,06	0,11
$A_{23}$	0,07	0,14	0,11	0,07	0,07	0,04
$A_{24}$	0,06	0,11	0,05	0,15	0,13	0,11
$A_{25}$	0,10	0,10	0,17	0,04	0,02	0,12
$A_{26}$	0,22	0,19	0,16	0,15	0,03	0,08
$A_{27}$	0,14	0,10	0,10	0,13	0,12	0,08
$A_{28}$	0,09	0,06	0,08	0,11	0,07	0,02
$A_{29}$	0,09	0,04	0,08	0,11	0,05	0,02
$A_{30}$	0,10	0,00	0,07	0,11	0,09	0,00

**Табела 66.** Експоненцијална тежински нормализована табела одлучивања

Критеријуми Алтернативе	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$	$C_6$
$A_1$	0,99	0,94	0,94	0,95	0,95	0,96
$A_2$	0,99	0,99	0,88	0,94	0,92	0,96
$A_3$	0,84	0,96	0,81	0,89	0,95	1,00
$A_4$	0,97	0,99	0,86	1,00	0,94	0,85

$A_5$	0,92	0,91	0,87	0,92	0,90	0,97
$A_6$	1,00	0,94	0,94	1,00	1,00	0,96
$A_7$	0,58	0,73	0,93	0,90	0,64	0,75
$A_8$	1,00	0,75	0,00	1,00	1,00	0,96
$A_9$	0,53	0,99	0,75	1,00	0,96	0,83
$A_{10}$	1,00	0,85	0,71	0,00	1,00	0,79
$A_{11}$	0,68	0,78	0,99	0,85	1,00	0,79
$A_{12}$	0,98	0,93	0,00	0,83	1,00	0,92
$A_{13}$	0,92	0,73	0,60	0,79	0,89	1,00
$A_{14}$	0,93	0,71	0,68	0,96	0,96	0,96
$A_{15}$	0,77	0,92	0,79	1,00	0,97	0,81
$A_{16}$	1,00	0,94	0,73	0,89	0,89	0,90
$A_{17}$	0,00	0,86	0,99	0,75	0,96	0,83
$A_{18}$	1,00	0,60	1,00	0,79	0,76	1,00
$A_{19}$	0,93	1,00	0,94	0,95	0,00	0,90
$A_{20}$	0,62	0,78	0,79	0,82	0,90	0,91
$A_{21}$	1,00	1,00	0,73	1,00	1,00	0,96
$A_{22}$	0,80	0,90	0,95	0,97	0,90	0,99
$A_{23}$	0,78	0,92	0,92	0,89	0,93	0,88
$A_{24}$	0,75	0,87	0,79	1,00	1,00	0,99
$A_{25}$	0,84	0,86	0,99	0,82	0,80	1,00
$A_{26}$	1,00	0,98	0,98	1,00	0,82	0,96
$A_{27}$	0,89	0,86	0,91	0,98	1,00	0,96
$A_{28}$	0,83	0,76	0,86	0,96	0,92	0,81
$A_{29}$	0,81	0,71	0,86	0,95	0,89	0,79
$A_{30}$	0,84	0,00	0,84	0,96	0,96	0,00

На основу података из табела 65 и 66 израчунате су вредности  $S_i$  и  $P_i$  алтернатива, које су приказане у табели 67.

**Табела 67.** Вредности параметра  $S_i$  и  $P_i$

	$S_i$	$P_i$
$A_1$	0,78	5,75
$A_2$	0,74	5,67
$A_3$	0,60	5,45
$A_4$	0,73	5,62
$A_5$	0,60	5,49
$A_6$	0,86	5,84
$A_7$	0,27	4,53
$A_8$	0,63	4,71

$A_9$	0,51	5,07
$A_{10}$	0,49	4,35
$A_{11}$	0,46	5,10
$A_{12}$	0,57	4,66
$A_{13}$	0,41	4,93
$A_{14}$	0,51	5,20
$A_{15}$	0,52	5,26
$A_{16}$	0,57	5,35
$A_{17}$	0,41	4,39
$A_{18}$	0,58	5,15
$A_{19}$	0,65	4,73
$A_{20}$	0,28	4,81
$A_{21}$	0,82	5,69
$A_{22}$	0,62	5,50
$A_{23}$	0,50	5,33
$A_{24}$	0,60	5,40
$A_{25}$	0,55	5,31
$A_{26}$	0,83	5,74
$A_{27}$	0,67	5,60
$A_{28}$	0,43	5,14
$A_{29}$	0,38	5,02
$A_{30}$	0,37	3,60
<i>sum</i>	16,93	154,3
<i>min</i>	0,27	3,60
<i>max</i>	0,86	5,84

На основу вредности  $S_i$  и  $P_i$  из претходне табеле, израчунате су вредности коефицијената  $Kia$ ,  $Kib$ , и  $Kic$ , који су искоришћени за коначно рангирање алтернатива применом CoCoSo методе, као што је приказано у табели 68.

**Табела 68.** Детаљи прорачуна – CoCoSo метода

Критеријуми Алтернативе	$Kia$	$Kib$	$Kic$	$Ki$	Ранг
$A_1$	0,04	4,50	0,97	2,39	4
$A_2$	0,04	4,32	0,96	2,31	5
$A_3$	0,04	3,74	0,90	2,05	10
$A_4$	0,04	4,27	0,95	2,28	6
$A_5$	0,04	3,76	0,91	2,06	9
$A_6$	0,04	4,83	1,00	2,53	1
$A_7$	0,03	2,26	0,72	1,36	29
$A_8$	0,03	3,67	0,80	1,95	16

$A_9$	0,03	3,32	0,83	1,84	21
$A_{10}$	0,03	3,03	0,72	1,66	24
$A_{11}$	0,03	3,14	0,83	1,77	22
$A_{12}$	0,03	3,43	0,78	1,85	20
$A_{13}$	0,03	2,89	0,80	1,65	25
$A_{14}$	0,03	3,35	0,85	1,87	19
$A_{15}$	0,03	3,40	0,86	1,89	17
$A_{16}$	0,03	3,61	0,88	1,99	12
$A_{17}$	0,03	2,75	0,72	1,54	27
$A_{18}$	0,03	3,59	0,85	1,96	14
$A_{19}$	0,03	3,74	0,80	1,98	13
$A_{20}$	0,03	2,38	0,76	1,43	28
$A_{21}$	0,04	4,63	0,97	2,44	3
$A_{22}$	0,04	3,83	0,91	2,09	8
$A_{23}$	0,03	3,36	0,87	1,88	18
$A_{24}$	0,04	3,73	0,90	2,04	11
$A_{25}$	0,03	3,52	0,87	1,95	15
$A_{26}$	0,04	4,68	0,98	2,46	2
$A_{27}$	0,04	4,06	0,94	2,19	7
$A_{28}$	0,03	3,02	0,83	1,73	23
$A_{29}$	0,03	2,80	0,80	1,62	26
$A_{30}$	0,02	2,38	0,59	1,32	30

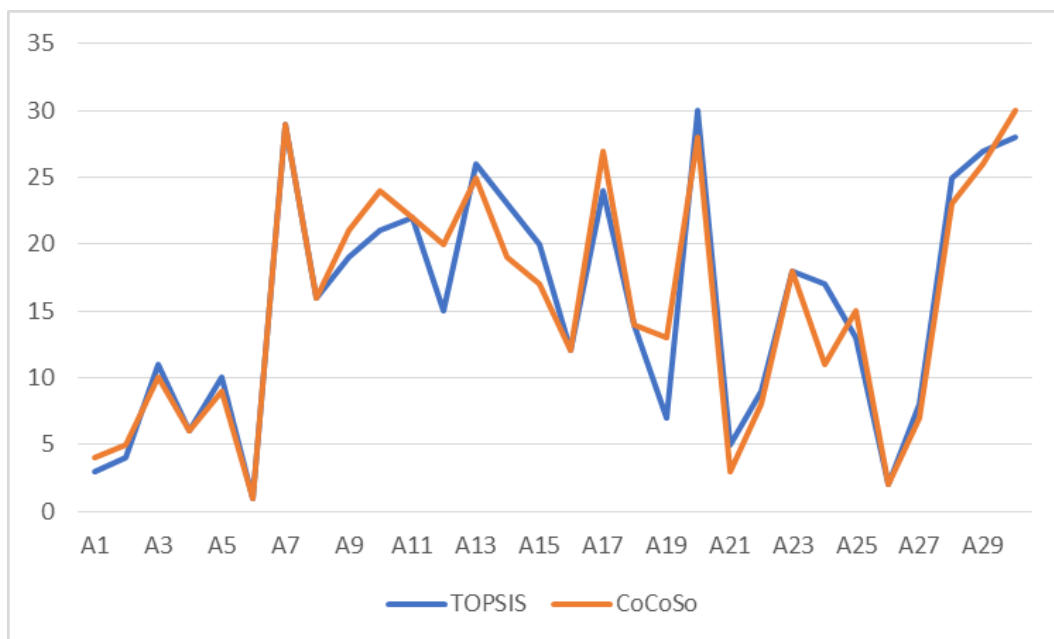
Из табеле 68 може се уочити да је у случају примене CoCoSo методе најбоље рангирана алтернатива означена као  $A_1$ .

### 5.3.3.3. Поређење резултата добијених применом TOPSIS и CoCoSo метода

Коначно поређење ранга алтернатива добијених применом TOPSIS и CoCoSo метода приказано је у табели 69 и на графику 15.

**Табела 69.** Упоредни приказ рангова 30 кандидата остварених применом TOPSIS и CoCoSo метода

	<i>TOPSIS</i>	<i>CoCoSo</i>	$\Delta_i$
$A_1$	<b>3</b>	<b>4</b>	1
$A_2$	<b>4</b>	<b>5</b>	1
$A_3$	11	10	1
$A_4$	6	6	0
$A_5$	10	9	1
$A_6$	<b>1</b>	<b>1</b>	0
$A_7$	29	29	0
$A_8$	16	16	0
$A_9$	19	21	2
$A_{10}$	21	24	3
$A_{11}$	22	22	0
$A_{12}$	15	20	5
$A_{13}$	26	25	1
$A_{14}$	23	19	4
$A_{15}$	20	17	3
$A_{16}$	12	12	0
$A_{17}$	24	27	3
$A_{18}$	14	14	0
$A_{19}$	7	13	6
$A_{20}$	30	28	2
$A_{21}$	<b>5</b>	<b>3</b>	2
$A_{22}$	9	8	1
$A_{23}$	18	18	0
$A_{24}$	17	11	6
$A_{25}$	13	15	2
$A_{26}$	<b>2</b>	<b>2</b>	0
$A_{27}$	8	7	1
$A_{28}$	25	23	2
$A_{29}$	27	26	1
$A_{30}$	28	30	2
		<i>max</i>	6



**График 15.** Упоредни приказ рангова 30 кандидата остварених применом TOPSIS и CoCoSo метода

Из табеле 69, као и са графика 15, може се јасно уочити да је у случају евалуације 30 кандидата најбоље рангиран кандидат означен као  $A_6$ , док је друго-пласирани кандидат  $A_{26}$ , применом TOPSIS и CoCoSo метода.

Међутим, из колоне  $\Delta_i$  наведене табеле се може уочити да се у случају примене TOPSIS и CoCoSo метода и великог броја кандидата могу појавити и извесна неслагања у рангу алтернатива. У овом случају прво неслагање је уочено у случају треће-пласиране алтернативе, док је највеће неслагање у рангу алтернатива уочено у случају алтернатива  $A_{19}$  и  $A_{24}$ .

Овако неслагање у рангу алтернатива је у извесној мери и било очекивано јер су за рангирање коришћене две методе које се у извесној мери разликују по начину нормализације, као и поступку одређивања значаја алтернативе.

## 6. ДИСКУСИЈА РЕЗУЛТАТА

Као што је у више наврата и изнето, избор кадрова представља проблем који се може решити применом метода вишекритеријумског одлучивања, што је у овој докторској дисертацији и био случај. Предложени модел заснован на SWARA, TOPSIS и CoCoSo методама је успешно примењен омогућивши дефинисање оптималног кандидата за ангажовање, а који испуњава предвиђене услове изражене евалуационим критеријумима. Пристрасност у одлучивању смањена је на најнижу могућу меру укључивањем већег броја доносилаца одлуке.

Ради дефинисања значаја критеријума укључених у процес евалуације примењена је SWARA метода. Најпре је извршен избор евалуационих критеријума на основу којих је спроведена даља евалуација кандидата. Детаљном опсервацијом литературних извора изабрани су евалуациони критеријуми. У раду су приказани резултати добијени од сваког доносиоца одлуке појединачно, као и групни резултати спроведеног одлучивања. Циљ је био указати на постојање могућности субјективизације резултата у случају ако се евалуација повери само једном доносиоцу одлуке. Ова констатација ће бити поткрепљена следећим поређењем: најзначајнији критеријум према првом доносиоцу одлуке је  $C_1$  – *Релевантно претходно радно искуство*, док други доносилац одлуке сматра да поменути први критеријум и други  $C_2$  – *Образовање* имају једнак значај. У циљу смањења субјективизације и добијања што меродавнијих резултата, а на основу ставова свих испитаника извучени су коначни закључци, односно дефинисане су групне тежине критеријума. Коначни резултат је показао да је редослед евалуационих критеријума према степену значајности следећи:  $C_1$  – *Релевантно претходно радно искуство*,  $C_2$  – *Образовање*,  $C_3$  – *Припремљеност за интервју*,  $C_4$  – *Интерперсоналне вештине*,  $C_5$  – *Вештине комуникације и презентације*, и  $C_6$  – *Компјутерске вештине*. Релативни значаји критеријума добијени применом SWARA методе (приказани у табели 12), показују да највећи значај у процесу регрутације и селекције има критеријум  $C_1$  – *Релевантно претходно радно искуство* – 0,22. Нешто мањи значај 0,21 је додељен критеријуму  $C_2$  – *Образовање*. Наведене тежине евалуационих критеријума указују које факторе доносиоци одлука највише

узимају у обзир приликом процеса одлучивања о селекцији кандидата. SWARA метода, која је у овом случају била примењена за одређивање значаја евалуационих критеријума, је једноставна и лака за примену, посебно од стране оних који немају велико искуство у области вишекритеријумског одлучивања. Сходно томе, примена SWARA методе је испунила очекивања постављена на почетку истраживања, тј. формирања ефикасног и лако применљивог хибридног модела.

Када је у питању даља евалуација кандидата, за рангирање кандидата примењена је добро позната TOPSIS метода, као и CoCoSo метода која је релативно новијег датума. TOPSIS метода уведена је у предложени модел у циљу повећања поузданости и релевантности спроведене анализе и добијања меродавних резултата. Сама чињеница да ова метода има релативно дугу традицију примене у решавању разних проблема одлучивања аутоматски је кандидовала као једну од метода погодних за укључивање у модел усмерен на оцену кандидата. Са друге стране, у модел је уведена и CoCoSo метода која је, иако релативно скоро уведена, веома популарна и често примењивана за оптимизацију различитих активности. Поред тога, CoCoSo метода омогућава добијање решења које представља компромисну одлуку што је у условима избора адекватног кандидата јако важно, јер је неопходно да одређени кандидат буде свестран како би на најбољи начин допринео функционисању једне организације.

Применљивост предложених метода је тестирана формирањем различитих сетова алтернатива за оцењивање. Наиме, применом TOPSIS и CoCoSo метода је извршена евалуација најпре сета од 5 кандидата, а затим сета од 10 кандидата. У оба случаја обе методе су за резултат имале истог првопласираног кандидата и то кандидата  $A_1$  код рада се сетом од 5 кандидата, и кандидата  $A_6$  код сета од 10 кандидата. Ради провере степена усаглашености рачунат је и Кронбах алфа. Добијени резултати показали су висок степен усаглашености резултата добијених применом обеју метода. Из табеле 69 се може јасно уочити да је у случају евалуације 30 кандидата најбоље рангиран кандидат означен као  $A_6$ , док је другопласирани кандидат  $A_{26}$ .

Добијени резултати недвосмислено показују да је у раду предложен ефикасан и ефективан хибридни модел који се заснива на методама вишекритеријумског одлучивања. Доносиоци одлука најпре су успели да дефинишу значај евалуационих критеријума применом SWARA методе, након чега је даље рангирање кандидата



спроведено применом TOPSIS и CoCoSo метода. Према свим параметрима, кандидат означен као  $A_6$  најбољи је у погледу свеукупне евалуације. Иако TOPSIS метода припада групи раније предложених и често коришћених метода, у комбинацији са новијом SWARA методом само је додатно потврдила своју корисност и применљивост. CoCoSo метода, иако недавно предложена, показала се веома корисном и поузданом, што потврђују и једнаки резултати добијени применом добро познате TOPSIS методе. Разлог примене двеју метода је следећи: TOPSIS метода у први план истиче најбоље могуће решење, док CoCoSo метода акценат ставља на компромисно решење. Имајући наведено у виду, у случају избора кандидата није довољно изабрати неког само на основу тога што има врхунске показатеље у једној или пар сегмената. Запослени треба да представља заокружену целину која задовољава све предвиђене услове у одређеној мери. Стога, избор компромисног решења, које испуњава све постављене услове до неког задовољавајућег степена аутоматски га кандидује као оптимално. Стога је применом поменуте две методе решење прво дефинисано, а затим и потврђено као оно које успешно испуњава све постављене критеријуме. Релевантност добијених резултата је додатно потврђена применом Кронбах алфе, који је потврдио постојање високог нивоа интерне конзистентности скупа података.

Основна ограничења овог рада односе се на примену целих бројева који не могу у потпуности уважити и илустровати неизвесност са којом је сваки процес одлучивања повезан. Разлог коришћења целих бројева лежи у чињеници да је намера била предлагање таквог модела који би био лако размљив и људима из праксе. Међутим, у циљу тестирања добијених резултата препоручљиво је предложени модел проширити применом фази, неутрософтичких или греј бројева. Поред тога, SWARA метода је отежала одређивање групних тежина критеријума. Иако је рачунска процедура ове методе једноставна, лака и разумљива, обавезно почетно сортирање критеријума према очекиваном значају компликује добијање групних тежина. Уз наведено се као недостатак SWARA-е може навести и непостојање поступка за проверу конзистентности у одлучивању, што је, са друге стране, интегрални део АНР методе.

Без обзира на поменута ограничења, предложени модел је омогућио дефинисање оптималног решења на основу којих су успешно извучени одговарајући научни закључци. Примена метода вишекритеријумског одлучивања у пословању је оправдана и пожељна, јер оне омогућавају доношење меродавнијих одлука и доприносе изналажењу оптималних решења.

## ЗАКЉУЧАК

Одржавање конкурентске предности савремених организација условљено је постојећим условима пословања. Без сумње, људски капитал једне организације представља најбитнији фактор у постизању и одржавању конкурентске предности организације. Сходно томе, битна фаза у управљању људским ресурсима јесте управо она која се бави избором кадрова, тачније, регрутацијом и селекцијом кадрова. По својој функцији, фаза регрутације и селекције кадрова најчешће обухвата: интервјуисање, регрутовање (екстерно или интерно, у зависности од позиције и постојећих капацитета по питању кадрова), евалуацију и финално, избор најкомпетентијег кандидата. Регрутери имају тежак задатак, да за свега пар дана процене кандидате који ће у организацији радити дужи временски период.

Ова докторска дисертација је имала за циљ да укаже на могућности које пружа примена математичких метода, тј. метода вишекритеријумског одлучивања приликом решавања проблема у области менаџмента људских ресурса, тј. избора оптималног радника. У раду је предложен једноставан групни хибридни вишекритеријумски модел који се заснива на методама SWARA, TOPSIS и CoCoSo. У циљу креирања што ефикаснијег и ефективнијег модела за доносиоце одлука, коришћени су цели тј. „crisp“ бројеви. Примена наведених бројева, која свакако доприноси једноставности примене модела, не укључује неизвесности и неодређености које су неодвојиви део одлучивања. Међутим, тај проблем се успешно може превазићи применом нпр. фази бројева. Последице, у том случају долази до креирања комплекснијих вишекритеријумских модела и упитника који нису разумљиви испитаницима, те им је знатно теже да искажу своје ставове.

Хибридни SWARA – TOPSIS – CoCoSo вишекритеријумски модел омогућио је добијање релевантних резултата. Најпре је успешно дефинисан значај тј. тежина евалуационих критеријума, након чега је спроведено и рангирање кандидата. Примена предложеног модела омогућује менаџерима да на један ефикасан и ефективан начин донесу одлуку о избору кадрова. Поред тога, модел се уз одређене модификације може лако применити и за решавање других проблема у организацији. Уколико је потребно,

критеријуми могу бити разложени на подкритеријуме ради прецизније евалуације. Циљ рада, који се огледа у предлагању релативно једноставног модела који се заснива на методама вишекритеријумског одлучивања, је постигнут.

Критеријуми на којима је заснована евалуација су дефинисани на основу пажљиво спроведеног прегледа релевантне литературе. Захваљујући тако одабраном сету критеријума дефинисани су релеванти резултати, што је омогућило доказивање прве помоћне хипотезе која је наведена у наставку:

Уколико је евалуација и селекција кадрова заснована на сету пажљиво одабраних критеријума, утолико ће начињени избор бити релевантнији и поузданији.

Ради минимизирања субјективизације резултата у процес евалуације био је укључен 31 испитаник односно менаџер. Оправданост оваквог приступа доказана је поређењем појединачних и групних резултата, што је омогућило доказивање друге помоћне хипотезе која је наведена у наставку:

Уколико је у процес евалуације укључен већи број доносилаца одлуке односно менаџера, утолико ће степен субјективизирања процеса одлучивања и коначних одлука бити нижи.

Креирани модел који се заснива на примени три методе вишекритеријумског одлучивања омогућио је успешну евалуацију кандидата у односу на предвиђене критеријуме при чему ни један од критеријума није занемарен. Предложени приступ је научно заснован и омогућава дефинисање оптималног избора, чиме је потврђена и трећа помоћна хипотеза која је наведена у наставку:

Уколико се евалуација и селекција кадрова заснива на пажљиво дефинисаним процедурама, утолико је могућност настанка погрешних избора мања.

Процес оцене и избора одговарајућег кандидата је олакшан и унапређен захваљујући примени метода вишекритеријумског одлучивања, што је довело до дефинисања релевантних и научно заснованих резултата. Менаџери, који су били укључени у оцењивање кандидата, релативно су брзо и једноставно овладали предложеном методологијом оцењивања, што је омогућило доказивање и четврте помоћне хипотезе која је наведена у наставку:

Уколико се у процес евалуације и селекције кадрова укључе научно засноване методе, сам процес ће бити једноставнији и омогућиће доношење поузданијих одлука.

Доказивањем помоћних хипотеза доказана је и главна хипотеза на којој се заснива ова докторска дисертација а која гласи:

Уколико је евалуација и селекција кадрова заснована на примени одговарајућих метода вишекритеријумског одлучивања, утолико се са већом прецизношћу и поузданошћу могу изабрати оптимални кандидати који испуњавају претходно дефинисане критеријуме.

## ЛИТЕРАТУРА

- Abugre, J. B., & Boachie-Ansah, R. (2021). Digitizing Recruitment and Selection of Employees in Ghana: A Social Media Network Perspective. In *Business in Africa in the Era of Digital Technology* (pp. 43-61). Springer, Cham.
- Adamik, A., & Sikora-Fernandez, D. (2021). Smart organizations as a source of competitiveness and sustainable development in the age of industry 4.0: Integration of micro and macro perspective. *Energies*, 14(6), 1572.
- Adinolfi, P. (2021). A journey around decision-making: Searching for the “big picture” across disciplines. *European Management Journal*, 39(1), 9-21.
- Afshari, A., Mojahed, M., & Yusuff, R. M. (2010). Simple additive weighting approach to personnel selection problem. *International Journal of Innovation, Management and Technology*, 1(5), 511.
- Aghdaie, M. H., Zolfani, S. H., & Zavadskas, E. K. (2013). Decision making in machine tool selection: An integrated approach with SWARA and COPRAS-G methods. *Engineering Economics*, 24(1), 5-17.
- Ahammad, T. (2017). Personnel management to human resource management (HRM): How HRM functions. *Journal of Modern Accounting and Auditing*, 13(9), 412-420.
- Ahmadi, M., Molana, S. M. H., & Sajadi, S. M. (2017). A hybrid FMEA-TOPSIS method for risk management, case study: Esfahan Mobarakeh Steel Company. *International Journal of Process Management and Benchmarking*, 7(3), 397-408.
- Ajmera, P. (2017). Ranking the strategies for Indian medical tourism sector through the integration of SWOT analysis and TOPSIS method. *International Journal of Health Care Quality Assurance*, 30(8), 668-679.
- Akcan, S., & Taş, M. A. (2019). Green supplier evaluation with SWARA-TOPSIS integrated method to reduce ecological risk factors. *Environmental monitoring and assessment*, 191(12), 1-22.

- Albayrak, E., & Erensal, Y. C. (2004). Using analytic hierarchy process (AHP) to improve human performance: An application of multiple criteria decision making problem. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 15(4), 491-503.
- Aliyeva, K. (2018, August). Multifactor Personnel Selection by the Fuzzy TOPSIS Method. In *International Conference on Theory and Applications of Fuzzy Systems and Soft Computing* (pp. 478-483). Springer, Cham.
- Alvand, A., Mirhosseini, S. M., Ehsanifar, M., Zeighami, E., & Mohammadi, A. (2021). Identification and assessment of risk in construction projects using the integrated FMEA-SWARA-WASPAS model under fuzzy environment: a case study of a construction project in Iran. *International journal of construction management*, 1-23.
- Ansari, Z. N., Kant, R., & Shankar, R. (2020). Evaluation and ranking of solutions to mitigate sustainable remanufacturing supply chain risks: a hybrid fuzzy SWARA-fuzzy COPRAS framework approach. *International Journal of Sustainable Engineering*, 13(6), 473-494.
- Armstrong, M., & Taylor, S. (2014). *Armstrong's handbook of human resource management practice*, 13 ed. Kogan Page Publishers, London, UK.
- Armstrong, M., & Taylor, S. (2020). *Armstrong's handbook of human resource management practice*. Kogan Page Publishers, London, UK.
- Avakumović, J. (2019). HRM activities grouped in AMO model in the system of higher education. *Ekonomski izazovi*, 8(16), 90-99.
- Aydogan, E. K. (2011). Performance measurement model for Turkish aviation firms using the rough-AHP and TOPSIS methods under fuzzy environment. *Expert Systems with Applications*, 38, 3992–3998.
- Ayub, M., Kabir, M. J., & Alam, M. G. R. (2009, December). Personnel selection method using Analytic Network Process (ANP) and fuzzy concept. In *2009 12th International Conference on Computers and Information Technology* (pp. 373-378). IEEE.
- Baç, U. (2020). An integrated SWARA-WASPAS group decision making framework to evaluate smart card systems for public transportation. *Mathematics*, 8(10), 1723.
- Bagal, D. K., Giri, A., Pattanaik, A. K., Jeet, S., Barua, A., & Panda, S. N. (2021). MCDM Optimization of Characteristics in Resistance Spot Welding for Dissimilar Materials Utilizing Advanced Hybrid Taguchi Method-Coupled CoCoSo, EDAS and WASPAS

- Method. In *Next Generation Materials and Processing Technologies* (pp. 475-490). Springer, Singapore.
- Baležentis, A., Baležentis, T., & Brauers, W. K. (2012). Personnel selection based on computing with words and fuzzy MULTIMOORA. *Expert Systems with applications*, 39(9), 7961-7967.
- Banihashemi, S. A., Khalilzadeh, M., Zavadskas, E. K., & Antucheviciene, J. (2021). Investigating the Environmental Impacts of Construction Projects in Time-Cost Trade-Off Project Scheduling Problems with CoCoSo Multi-Criteria Decision-Making Method. *Sustainability*, 13(19), 10922.
- Barmuta, K., & Grishchenko, O. (2020). HR recruitment optimization strategy for large food factories with the use of lean manufacturing methods. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 175, p. 08003). EDP Sciences.
- Barua, A., Jeet, S., Bagal, D. K., Satapathy, P., & Agrawal, P. K. (2019). Evaluation of mechanical behavior of hybrid natural fiber reinforced nano sic particles composite using hybrid Taguchi-CoCoSo method. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 8(10), 3341-3345.
- Beer, M. (1997). The transformation of the human resource function: Resolving the tension between a traditional administrative and a new strategic role. *Human resource management*, 36(1), 49-56.
- Beer, M. (2015). HRM at a crossroads: Comments on “Evolution of strategic HRM through two founding books: A 30th anniversary perspective on development of the field”. *Human Resource Management*, 54(3), 417-421.
- Beer, M., & Eisenstat, R. A. (1996). Developing an organization capable of implementing strategy and learning. *Human relations*, 49(5), 597-619.
- Behzadian, M., Otaghsara, S. K., Yazdani, M., & Ignatius, J. (2012). A state-of-the-art survey of TOPSIS applications. *Expert Systems with applications*, 39(17), 13051-13069.
- Berber, N., & Slavić, A. (2020). The Role of Human Resource Management in Agriculture Sector Enterprises. In *Handbook of Research on Agricultural Policy, Rural Development, and Entrepreneurship in Contemporary Economies* (pp. 378-400). IGI Global.

- Bombiak, E., & Marciniuk-Kluska, A. (2018). Green human resource management as a tool for the sustainable development of enterprises: Polish young company experience. *Sustainability*, 10(6), 1739.
- Boran, F. E., Genç, S., Kurt, M., & Akay, D. (2011). Personnel selection based on intuitionistic fuzzy sets. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries*, 1–11.
- Cao, Q., Esangbedo, M. O., Bai, S., & Esangbedo, C. O. (2019). Grey SWARA-FUCOM weighting method for contractor selection MCDM problem: A case study of floating solar panel energy system installation. *Energies*, 12(13), 2481.
- Chang, C. H., Lin, J. J., Lin, J. H., & Chiang, M. C. (2010). Domestic open-end equity mutual fund performance evaluation using extended TOPSIS method with different distance approaches. *Expert Systems with Applications*, 37, 4642–4649.
- Chang, K. L. (2015). The use of a hybrid MCDM model for public relations personnel selection. *Informatica*, 26(3), 389-406.
- Charnes, A., & Cooper, W. W. (1961). *Management Models and Industrial Applications of Linear Programming*. Wiley, New York.
- Chen, S. M., & Lee, L. W. (2010). Fuzzy multiple attributes group decision-making based on the interval type-2 TOPSIS method. *Expert Systems with Applications*, 37, 2790–2798.
- Chen, Y., Li, K. W., & Liu, S. F. (2011). An OWA-TOPSIS method for multiple criteria decision analysis. *Expert Systems with Applications*, 38(5), 5205-5211.
- Cooper, D., & Robertson, I. T. (1995). *The psychology of personnel selection: A quality approach*. Burns & Oates.
- Cronbach, L. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 116, 297-334.
- Cui, Y., Liu, W., Rani, P., & Alrasheedi, M. (2021). Internet of Things (IoT) adoption barriers for the circular economy using Pythagorean fuzzy SWARA-CoCoSo decision-making approach in the manufacturing sector. *Technological Forecasting and Social Change*, 171, 120951.



- Dağdeviren, M. (2010). A hybrid multi-criteria decision-making model for personnel selection in manufacturing systems. *Journal of Intelligent manufacturing*, 21(4), 451-460.
- Dandage, R., Mantha, S. S., & Rane, S.B. (2018). Ranking the risk categories in international projects using the TOPSIS method. *International Journal of Managing Projects in Business*, 11(2), 317-331.
- Deveci, M., Pamucar, D., & Gokasar, I. (2021). Fuzzy Power Heronian function based CoCoSo method for the advantage prioritization of autonomous vehicles in real-time traffic management. *Sustainable Cities and Society*, 69, 102846.
- Dias, L. S., & Ierapetritou, M. G. (2017). From process control to supply chain management: An overview of integrated decision making strategies. *Computers & Chemical Engineering*, 106, 826-835.
- Dursun, M., & Karsak, E. E. (2010). Fuzzy MCDM approach for personnel selection. *Expert Systems with Applications*, 37, 4324–4330.
- Ecer, F. (2021). A consolidated MCDM framework for performance assessment of battery electric vehicles based on ranking strategies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 143, 110916.
- Ecer, F., & Pamucar, D. (2020). Sustainable supplier selection: A novel integrated fuzzy best worst method (F-BWM) and fuzzy CoCoSo with Bonferroni (CoCoSo'B) multi-criteria model. *Journal of Cleaner Production*, 266, 121981.
- Ecer, F., Pamucar, D., Zolfani, S. H., & Eshkalag, M. K. (2019). Sustainability assessment of OPEC countries: Application of a multiple attribute decision making tool. *Journal of Cleaner Production*, 241, 118324.
- Erceg, Ž., Starčević, V., Pamučar, D., Mitrović, G., Stević, Ž., & Žikić, S. (2019). A new model for stock management in order to rationalize costs: ABC-FUCOM-interval rough CoCoSo model. *Symmetry*, 11(12), 1527.
- Espinosa-Romero, M. J., Chan, K. M., McDaniels, T., & Dalmer, D. M. (2011). Structuring decision-making for ecosystem-based management. *Marine Policy*, 35(5), 575-583.
- Fan, Z. P., & Liu, Y. (2010). A method for group decision-making based on multigranularity uncertain linguistic information. *Expert Systems with Applications*, 37, 4000–4008.

- Garcia, F., Guijarro, F., & Moya, I. (2010). A goal programming approach to estimating performance weights for ranking firms. *Computers & Operations Research*, 37, 1597–1609.
- Ghasemi, P., Mehdiabadi, A., Spulbar, C., & Birau, R. (2021). Ranking of Sustainable Medical Tourism Destinations in Iran: An Integrated Approach Using Fuzzy SWARA-PROMETHEE. *Sustainability*, 13(2), 683.
- Ghenai, C., Albawab, M., & Bettayeb, M. (2020). Sustainability indicators for renewable energy systems using multi-criteria decision-making model and extended SWARA/ARAS hybrid method. *Renewable Energy*, 146, 580-597.
- Ghorshi Nezhad, M. R., Zolfani, S. H., Moztarzadeh, F., Zavadskas, E. K., & Bahrami, M. (2015). Planning the priority of high tech industries based on SWARA-WASPAS methodology: The case of the nanotechnology industry in Iran. *Economic research-Ekonomska istraživanja*, 28(1), 1111-1137.
- Güngör, Z., Serhadlıoğlu, G., & Kesen, S. E. (2009). A fuzzy AHP approach to personnel selection problem. *Applied soft computing*, 9(2), 641-646.
- Gürbüz, T., & Albayrak, Y. E. (2014). An engineering approach to human resources performance evaluation: Hybrid MCDM application with interactions. *Applied Soft Computing*, 21, 365-375.
- Gwo-Hshiung T., & Jih-Jeng H. (2011). *Multiple attribute decision making methods and applications*. Taylor& Francis Group, Boca Raton USA.
- Habenicht, W., Scheubrein, B., & Scheubrein, R. (2009). Multiple-criteria decision-making. In: *Optimization and operations research*, Vol. IV, Derigs, U. (Ed), 257-280.
- Hall, J., & Vredenburg, H. (2003). The challenge of innovating for sustainable development. *MIT Sloan management review*, 45(1), 61.
- Harrison, E. F. (1999). *The Managerial Decision Making Process*, 5<sup>th</sup> Edition. Houghton-Mufflin.
- Hashemkhani Zolfani, S., Yazdani, M., Ebadi Torkayesh, A., & Derakhti, A. (2020). Application of a gray-based decision support framework for location selection of a temporary hospital during COVID-19 pandemic. *Symmetry*, 12(6), 886.

- Heidary Dahooie, J., Beheshti Jazan Abadi, E., Vanaki, A. S., & Firoozfar, H. R. (2018). Competency-based IT personnel selection using a hybrid SWARA and ARAS-G methodology. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries*, 28(1), 5-16.
- Hellwig, Z. (1968). Zastosowania metody taksonomicznej do typologicznego podziału krajów ze względu na poziom rozwoju i strukturę wykwalifikowanych kadr. *Przegląd Statystyczny*, 4, 307-327.
- Hitt, M. A., Bierman, L., Uhlenbruck, K., & Shimizu, K. (2006). The importance of resources in the internationalization of professional service firms: The good, the bad, and the ugly. *Academy of management journal*, 49(6), 1137-1157.
- <https://content.wisestep.com/human-resource-management-important/> (08. 06. 2021.)
- <https://opentextbc.ca/principlesofmanagementopenstax/chapter/barriers-to-effective-decision-making/> (08. 06. 2021.)
- <https://www.assignmentpoint.com/business/importance-of-hrm.html> (08.11.2021.)
- <https://www.iedunote.com/recruitment> (25.11.2021.)
- <https://www.iedunote.com/selection-process> (25.11.2021.)
- Huang, J. H., & Peng, K. H. (2011). Fuzzy Rasch model in TOPSIS: A new approach for generating fuzzy numbers to assess the competitiveness of the tourism industries in Asian countries. *Tourism Management*.
- Huang, Y., & Jiang, W. (2018). Extension of TOPSIS Method and its Application in Investment. *Arabian Journal for Science and Engineering*, 43(2), 693-705.
- Hung, C. C. & Chen, L. H. (2009). A Fuzzy TOPSIS Decision Making Model with Entropy Weight under Intuitionistic Fuzzy Environment. *Proceedings of the International Multi-Conference of Engineers and Computer Scientists IMECS, Hong Kong*.
- Hwang, C. L., & Yoon, K. (1981). *Multiple Attribute Decision Making. Methods and Applications*. Springer, Berlin.
- Ighravwe, D. E., & Oke, S. A. (2019). An integrated approach of SWARA and fuzzy COPRAS for maintenance technicians' selection factors ranking. *International Journal of System Assurance Engineering and Management*, 10(6), 1615-1626.

- Ijadi Maghsoodi, A., Ijadi Maghsoodi, A., Mosavi, A., Rabczuk, T., & Zavadskas, E. K. (2018). Renewable energy technology selection problem using integrated h-swara-multimooraa approach. *Sustainability*, 10(12), 4481.
- Ishizaka, A., & Nemery, P. (2013). *Multi-Criteria Decision Analysis Methods and Software*. John Wiley & Sons Ltd, United Kingdom.
- Işık, A. T., & Adalı, E. A. (2016). A new integrated decision making approach based on SWARA and OCRA methods for the hotel selection problem. *International Journal of Advanced Operations Management*, 8(2), 140-151.
- Jabbour, C. J. C. (2013). Environmental training in organisations: From a literature review to a framework for future research. *Resources, Conservation and Recycling*, 74, 144-155.
- Jabbour, C. J. C., & Renwick, D. W. S. (2020). Organizations as catalysts of sustainable development: greening the workforce for responsible management in the 21st century. *International Journal of Manpower*.
- Jackson, S. E., Renwick, D. W., Jabbour, C. J., & Muller-Camen, M. (2011). State-of-the-art and future directions for green human resource management: Introduction to the special issue. *German Journal of Human Resource Management*, 25(2), 99-116.
- Jafarzadeh Ghouschi, S., Ab Rahman, M. N., Raeisi, D., Osgooei, E., & Jafarzadeh Ghousji, M. (2020). Integrated decision-making approach based on SWARA and GRA methods for the prioritization of failures in solar panel systems under Z-information. *Symmetry*, 12(2), 310.
- Jahanshahloo G. R., Hosseinzadeh Lotfi F., & Izadikhah M. (2006). An algorithmic method to extend TOPSIS for decision-making problems with interval data. *Applied Mathematics and Computation*, 175(1), 1375-1384.
- Jain, N., & D'lima, C. (2018). Green HRM—a study on the perception of Generation Y as prospective internal customers. *International Journal of Business Excellence*, 15(2), 199-208.
- Jennings, D. & Wattam, S. (1998). *Decision Making: An Integrated Approach*. FT Prentice Hall.
- Ji, P., Zhang, H. Y., & Wang, J. Q. (2018). A projection-based TODIM method under multi-valued neutrosophic environments and its application in personnel selection. *Neural Computing and Applications*, 29(1), 221-234.

- Kabak, M., Burmaoğlu, S., & Kazançoğlu, Y. (2012). A fuzzy hybrid MCDM approach for professional selection. *Expert Systems with Applications*, 39(3), 3516-3525.
- Kapliński, O. (2008). Usefulness and credibility of scoring methods in construction industry. *Journal of Civil Engineering and Management*, 14(1), 21–28.
- Karabašević, D., Stanujkić, D., & Urošević, S. (2015). The MCDM Model for Personnel Selection Based on SWARA and ARAS Methods. *Management*, 20(77).
- Karabašević, D., Stanujkić, D., Đorđević, B., & Stanujkić, A. (2018). The weighted sum preferred levels of performances approach to solving problems in human resources management. *Serbian Journal of Management*, 13(1), 145-156.
- Karabasevic, D., Stanujkic, D., Urosevic, S., & Maksimovic, 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).
- Karabasevic, D., Stanujkic, D., Urosevic, S., Popovic, G., & Maksimovic, M. (2017). An approach to criteria weights determination by integrating the Delphi and the adapted SWARA methods. *Management: Journal of Sustainable Business and Management Solutions in Emerging Economies*, 22(3), 15-25.
- Karabasevic, D., Zavadskas, E. K., Stanujkic, D., Popovic, G., & Brzakovic, M. (2018). An approach to personnel selection in the IT industry based on the EDAS method. *Transformations in Business & Economics*, 17(2), 32-44.
- 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), 49-65.
- Karamouz, M., Szidarovszky, F., & Zahraie, B. (2003). *Water resources systems analysis*. Lewis, Boca Raton.
- KarimiAzari, A. R., Mousavi, N., Mousavi, S. F., & Hosseini, S. B. (2011). Risk assessment model selection in construction industry. *Expert Systems with Applications*, 38, 9105–9111.
- Karsak, E. E. (2001). Personnel selection using a fuzzy MCDM approach based on ideal and anti-ideal solutions. In *Multiple criteria decision making in the new millennium* (pp. 393-402). Springer, Berlin, Heidelberg.

- Kchaou, R., & Durst, S. (2019). Skills Development Practices and Engineer Turnover: Insights Into Tunisian IT Services Companies. In *Handbook of Research on Entrepreneurial Leadership and Competitive Strategy in Family Business* (pp. 42-62). IGI Global.
- Kelemenis, A., & Askounis, D. (2010). A new TOPSIS-based multi-criteria approach to personnel selection. *Expert Systems with Applications*, 37, 4999–5008.
- Kelemenis, A., Ergazakis, K., & Askounis, D. (2011). Support managers' selection using an extension of fuzzy TOPSIS. *Expert Systems with Applications*, 38, 2774–2782.
- Keršulienė, V., & Turskis, Z. (2011). Integrated fuzzy multiple criteria decision making model for architect selection. *Technological and economic development of economy*, 17(4), 645-666.
- Keršulienė, V., Zavadskas, E. K., & Turskis, Z. (2010). Selection of rational dispute resolution method by applying new step-wise weight assessment ratio analysis (SWARA). *Journal of business economics and management*, 11(2), 243-258.
- Khademi-Zare, H., Zarei, M., Sadeghieh, A., & Saleh Owlia, M. (2010). Ranking the strategic actions of Iran mobile cellular telecommunication using two models of fuzzy QFD. *Telecommunications Policy*, 34, 747–759.
- Khalesi, H., Balali, A., Valipour, A., Antucheviciene, J., Migilinskas, D., & Zigmund, V. (2020). Application of hybrid SWARA–BIM in reducing reworks of building construction projects from the perspective of time. *Sustainability*, 12(21), 8927.
- Khan, S., & Haleem, A. (2021). Investigation of circular economy practices in the context of emerging economies: a CoCoSo approach. *International Journal of Sustainable Engineering*, 1-11.
- Kharwar, P. K., Verma, R. K., & Singh, A. (2020). Neural network modeling and combined compromise solution (CoCoSo) method for optimization of drilling performances in polymer nanocomposites. *Journal of Thermoplastic Composite Materials*, 0892705720939165.
- Kieu, P. T., Nguyen, V. T., Nguyen, V. T., & Ho, T. P. (2021). A Spherical Fuzzy Analytic Hierarchy Process (SF-AHP) and Combined Compromise Solution (CoCoSo) Algorithm in Distribution Center Location Selection: A Case Study in Agricultural Supply Chain. *Axioms*, 10(2), 53.

- Köksalan, M. M., Wallenius, J., & Zionts, S. (2011). *Multiple Criteria Decision Making: From Early History to the 21st Century*. World Scientific.
- Korkmaz, O. (2019). Personnel selection method based on TOPSIS multi-criteria decision making method. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, (23), 1-16.
- Kramar, R. (2014). Beyond strategic human resource management: is sustainable human resource management the next approach?. *The international journal of human resource management*, 25(8), 1069-1089.
- Krishankumar, R., Premaladha, J., Ravichandran, K. S., Sekar, K. R., Manikandan, R., & Gao, X. Z. (2020). A novel extension to VIKOR method under intuitionistic fuzzy context for solving personnel selection problem. *Soft Computing*, 24(2), 1063-1081.
- Krylovas, A., Dadelo, S., Kosareva, N., & Zavadskas, E. K. (2017). Entropy–KEMIRA approach for MCDM problem solution in human resources selection task. *International journal of information technology & decision making*, 16(05), 1183-1209.
- Krylovas, A., Zavadskas, E.K., Kosareva, N., & Dadelo, S. (2014). New KEMIRA method for determining criteria priority and weights in solving MCDM problem. *International Journal of Information Technology & Decision Making*, 13(6), 1119-1133.
- Kumar, J., & Verma, R. K. (2021). A novel methodology of Combined Compromise Solution and Principal Component Analysis (CoCoSo-PCA) for machinability investigation of graphene nanocomposites. *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*, 33, 143-157.
- Kundakçı, N. (2016). Personnel selection with grey relational analysis. *Management Science Letters*, 6(5), 351-360.
- Kusumawardani, R. P., & Agintiara, M. (2015). Application of fuzzy AHP-TOPSIS method for decision making in human resource manager selection process. *Procedia computer science*, 72, 638-646.
- Lahane, S., & Kant, R. (2021). A hybrid Pythagorean fuzzy AHP–CoCoSo framework to rank the performance outcomes of circular supply chain due to adoption of its enablers. *Waste Management*, 130, 48-60.

- Lai, H., Liao, H., Wen, Z., Zavadskas, E. K., & Al-Barakati, A. (2020). An Improved CoCoSo Method with a Maximum Variance Optimization Model for Cloud Service Provider Selection. *Engineering Economics*, 31(4), 411-424.
- Laiu, B., & Voicu, S. (2021). Personnel Management: Needs-oriented Recruitment Planning in Organizational Development. *International Journal Paper Public Review*, 2(1), 1-8.
- Lavigna, R. J., & Hays, S. W. (2004). Recruitment and selection of public workers: An international compendium of modern trends and practices. *Public Personnel Management*, 33(3), 237-253.
- Lawler, E., & Boudreau, J. W. (2020). *Achieving excellence in human resources management*. Stanford University Press.
- Lee, M. D., & Cummins, T. D. R. (2004). Evidence accumulation in decision making: Unifying the `take the best` and the `rational` models`. *Psychonomic Bulletin & Review*, 11(2), 343-352.
- Li, D. F. (2010). TOPSIS-based nonlinear-programming methodology for multi attributes decision making with interval-valued intuitionistic fuzzy sets. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, 18(2), 299–311.
- Li, H., Adeli, H., Sun, J., & Han, J. G. (2011). Hybridizing principles of TOPSIS with case-based reasoning for business failure prediction. *Computers & Operations Research*, 38, 409–419.
- Li, M., Jin, L., & Wang, J. (2014). A new MCDM method combining QFD with TOPSIS for knowledge management system selection from the user's perspective in intuitionistic fuzzy environment. *Applied soft computing*, 21, 28-37.
- Liang, G. S., & Wang, M. J. J. (1994). Personnel selection using fuzzy MCDM algorithm. *European journal of operational research*, 78(1), 22-33.
- Liao, S. H. (2003). Knowledge management technologies and applications – literature review from 1995 to 2002. *Expert Systems with Applications*, 25, 155–164.
- Lin, C. T., Chen, C. B., & Ting, Y. C. (2011). An ERP model for supplier selection in electronics industry. *Expert Systems with Applications*, 38, 1760–1765.



- Liu, P., Rani, P., & Mishra, A. R. (2021). A novel Pythagorean fuzzy combined compromise solution framework for the assessment of medical waste treatment technology. *Journal of Cleaner Production*, 292, 126047.
- Lopez-Cabrales, A., & Valle-Cabrera, R. (2020). Sustainable HRM strategies and employment relationships as drivers of the triple bottom line. *Human resource management review*, 30(3), 100689.
- López-Fernández, M., & Romero-Fernández, P. M. (2019). *Managerial Competencies for Multinational Businesses*. IGI Global.
- Lunenburg, F. C. (2010). The Decision Making Process. *National Forum of Educational Administration and Supervision*, 27(4), 1-12.
- Luo, Y., Zhang, X., Qin, Y., Yang, Z., & Liang, Y. (2021). Tourism Attraction Selection with Sentiment Analysis of Online Reviews Based on Probabilistic Linguistic Term Sets and the IDOCRIW-COCOSO Model. *International Journal of Fuzzy Systems*, 23(1), 295-308.
- Maghsoodi, A. I., Maghsoodi, A. I., Poursoltan, P., Antucheviciene, J., & Turskis, Z. (2019). Dam construction material selection by implementing the integrated SWARA—CODAS approach with target-based attributes. *Archives of Civil and Mechanical Engineering*, 19(4), 1194-1210.
- Mandip, G., Ali, S. F., Barkha, G., Godulika, D., & Kamna, L. (2012). Emotional intelligence as a forecaster of job satisfaction amongst the faculty of professional institutes of central Indian City, Indore. *ISCA Journal of Management Sciences*, 1(1), 37-43.
- Mariappanadar, S. (2003). Sustainable human resource strategy: The sustainable and unsustainable dilemmas of retrenchment. *International Journal of Social Economics*, 30(8), 906-923. <https://doi.org/10.1108/03068290310483779>
- Md Saad, R., Ahmad, M. Z., Abu, M. S., & Jusoh, M. S. (2014). Hamming distance method with subjective and objective weights for personnel selection. *The Scientific World Journal*, 2014.
- Mi, X., & Liao, H. (2020). Renewable energy investments by a combined compromise solution method with stochastic information. *Journal of Cleaner Production*, 276, 123351.

- Mishra, A. R., Rani, P., Krishankumar, R., Zavadskas, E. K., Cavallaro, F., & Ravichandran, K. S. (2021). A hesitant fuzzy combined compromise solution framework-based on discrimination measure for ranking sustainable third-party reverse logistic providers. *Sustainability*, 13(4), 2064.
- Mousa, S. K., & Othman, M. (2020). The impact of green human resource management practices on sustainable performance in healthcare organisations: A conceptual framework. *Journal of Cleaner Production*, 243, 118595.
- Nabeeh, N. A., Smarandache, F., Abdel-Basset, M., El-Ghareeb, H. A., & Aboelfetouh, A. (2019). An integrated neutrosophic-topsis approach and its application to personnel selection: A new trend in brain processing and analysis. *IEEE Access*, 7, 29734-29744.
- Nakhaei, J., Bitarafan, M., Lale Arefi, S., & Kapliński, O. (2016a). Model for rapid assessment of vulnerability of office buildings to blast using SWARA and SMART methods (a case study of swiss re tower). *Journal of Civil Engineering and Management*, 22(6), 831-843.
- Nakhaei, J., Lale Arefi, S., Bitarafan, M., & Kildienė, S. (2016b). Evaluation of light supply in the public underground safe spaces by using of COPRAS-SWARA methods. *International Journal of Strategic Property Management*, 20(2), 198-206.
- Nikolaou, I., & Oostrom, J. K. (Eds.). (2015). *Employee recruitment, selection, and assessment: Contemporary issues for theory and practice*. Psychology Press.
- Oke, L. (2016). Human resources management. *International Journal of Humanities and Cultural Studies (IJHCS) ISSN 2356-5926*, 1(4), 376-387.
- Olson, D. L. (2001). Rationality in Information Systems Support to Decision Making. *Information Systems Frontiers*, 3(2), 239-248.
- Opatha, H. H. P., & Arulrajah, A. A. (2014). Green human resource management: Simplified general reflections. *International Business Research*, 7(8), 101.
- Orrick, D. W. (2008). *Recruitment, retention, and turnover of police personnel: Reliable, practical, and effective solutions*. Charles C Thomas Publisher.
- Pamučar, D., Stević, Ž., & Sremac, S. (2018). A new model for determining weight coefficients of criteria in mcdm models: Full consistency method (fucom). *Symmetry*, 10(9), 393.

- Pamucar, D., Deveci, M., Gokasar, I., Işık, M., & Zizovic, M. (2021). Circular economy concepts in urban mobility alternatives using integrated DIBR method and fuzzy Dombi CoCoSo model. *Journal of Cleaner Production*, 323, 129096.
- Panahi, S., Khakzad, A., & Afzal, P. (2017). Application of stepwise weight assessment ratio analysis (SWARA) for copper prospectivity mapping in the Anarak region, central Iran. *Arabian Journal of Geosciences*, 10(22), 484.
- Papulova, Z., & Gazova, A. (2016). Role of strategic analysis in strategic decision-making. *Procedia Economics and Finance*, 39, 571-579.
- Peng, X., & Huang, H. (2020). Fuzzy decision making method based on CoCoSo with critic for financial risk evaluation. *Technological and Economic Development of Economy*, 26(4), 695-724.
- Peng, X., & Luo, Z. (2021). Decision-making model for China's stock market bubble warning: the CoCoSo with picture fuzzy information. *Artificial Intelligence Review*, 1-23.
- Peng, X., & Smarandache, F. (2020). A decision-making framework for China's rare earth industry security evaluation by neutrosophic soft CoCoSo method. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, (Preprint), 1-15.
- Peng, X., Krishankumar, R., & Ravichandran, K. S. (2021). A novel interval-valued fuzzy soft decision-making method based on CoCoSo and CRITIC for intelligent healthcare management evaluation. *Soft Computing*, 25(6), 4213-4241.
- Peng, X., Zhang, X., & Luo, Z. (2019). Pythagorean fuzzy MCDM method based on CoCoSo and CRITIC with score function for 5G industry evaluation. *Artificial Intelligence Review*, 1-35.
- Petkovic, M., Janicijevic, N., & Bogicevic Milikic, B. (2005). *Organizacija*. Ekonomski fakultet, Beograd.
- Petridis, K., Drogalas, G., & Zografidou, E. (2019). Internal auditor selection using a TOPSIS/non-linear programming model. *Annals of Operations Research*, 1-27.
- Pinter, U., & Pšunder, I. (2013). Evaluating construction project success with use of the M-TOPSIS method. *Journal of Civil Engineering and Management*, 19(1), 16-23.

- Piwowar-Sulej, K. (2021). Human resources development as an element of sustainable HRM— with the focus on production engineers. *Journal of cleaner production*, 278, 124008.
- Pownall, I. (2012). *Effective Management Decision-Making: An Introduction*. Bookbon.
- Prajapati, H., Kant, R., & Shankar, R. (2019). Prioritizing the solutions of reverse logistics implementation to mitigate its barriers: A hybrid modified SWARA and WASPAS approach. *Journal of Cleaner Production*, 240, 118219.
- Radović, D., & Stević, Ž. (2018). Evaluation and selection of KPI in transport using SWARA method. *Transport & Logistics: The International Journal*, 8(44), 60-68.
- Rahim, R., Supiyandi, S., Siahaan, A. P. U., Listyorini, T., Utomo, A. P., Triyanto, W. A., ... & Khairunnisa, K. (2018, June). TOPSIS Method Application for Decision Support System in Internal Control for Selecting Best Employees. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1028, No. 1, p. 012052). IOP Publishing.
- Raj Mishra, A., Sisodia, G., Raj Pardasani, K., & Sharma, K. (2020). Multi-criteria IT personnel selection on intuitionistic fuzzy information measures and ARAS methodology. *Iranian Journal of Fuzzy Systems*, 17(4), 55-68.
- Rani, P., Mishra, A. R., Krishankumar, R., Mardani, A., Cavallaro, F., Soundarapandian Ravichandran, K., & Balasubramanian, K. (2020a). Hesitant fuzzy SWARA-complex proportional assessment approach for sustainable supplier selection (HF-SWARA-COPRAS). *Symmetry*, 12(7), 1152.
- Rani, P., Mishra, A. R., Mardani, A., Cavallaro, F., Štreimikienė, D., & Khan, S. A. R. (2020b). Pythagorean fuzzy SWARA–VIKOR framework for performance evaluation of solar panel selection. *Sustainability*, 12(10), 4278.
- Ren, S., Tang, G., & Jackson, S. E. (2018). Green human resource management research in emergence: A review and future directions. *Asia Pacific Journal of Management*, 35(3), 769-803.
- Robertson, I. T., & Cooper, C. (Eds.). (2015). *Personnel psychology and human resources management: A reader for students and practitioners*. John Wiley & Sons.
- Robertson, I. T., & Smith, M. (2001). Personnel selection. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, 74, 441–472

- Roszkowska, E. (2011). Multi-criteria decision making models by applying the TOPSIS method to crisp and interval data. *Multiple Criteria Decision Making/University of Economics in Katowice*, 6(1), 200-230.
- Roy, B. (2016). Paradigms and Challenges. in Greco, S., Figueira, J., & Ehrgott, M. (Eds.) *Multiple criteria decision analysis (Vol. 37)*. New York: Springer.
- Rozario, S. D., Venkatraman, S., & Abbas, A. (2019). Challenges in recruitment and selection process: An empirical study. *Challenges*, 10(2), 35.
- Saaty, T. L. (1977). A scaling method for priorities in hierarchical structures. *Journal of Mathematical Psychology*, 15(3), 234-281.
- Saaty, T. L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process: planning, priority setting, resource allocation*. McGraw-Hill, New York.
- Saifulina, N., Carballo-Penela, A., & Ruzo-Sanmartín, E. (2020). Sustainable HRM and Green HRM: The Role of Green HRM in Influencing Employee Pro-environmental Behavior at Work. *Journal of Sustainability Research*, 2(3).
- Salgado, J. F. (1997). The Five Factor Model of personality and job performance in the European Community. *Journal of Applied psychology*, 82(1), 30.
- Samanlioglu, F., Taskaya, Y. E., Gulen, U. C., & Cokcan, O. (2018). A fuzzy AHP–TOPSIS-based group decision-making approach to IT personnel selection. *International Journal of Fuzzy Systems*, 20(5), 1576-1591.
- Sang, X., Liu, X., & Qin, J. (2015). An analytical solution to fuzzy TOPSIS and its application in personnel selection for knowledge-intensive enterprise. *Applied Soft Computing*, 30, 190-204.
- Shah, M. (2019). Green human resource management: Development of a valid measurement scale. *Business Strategy and the Environment*, 28(5), 771-785.
- Shannon, C. (1948). A mathematical theory of communication. *Bell System Technical Journal*, 27, 379–423 and 623–656.
- Sharma, M., & Sehrawat, R. (2021). Decision-making in management of technology: a literature review. *International Journal of Technology Intelligence and Planning*, 13(1), 38-62.

- Sołek-Borowska, C., & Wilczewska, M. (2018). New technologies in the recruitment process. *Economics and Culture*, 15(2), 25-33.
- Song, Y., Li, X., Li, Y., & Hong, X. (2020). Assessing the risk of an investment project using an improved TOPSIS method. *Applied Economics Letters*, 27(16), 1334-1339.
- Sosnowska, J., Hofmans, J., & Lievens, F. (2021). Assessing personality dynamics in personnel selection. In *The handbook of personality dynamics and processes* (pp. 1139-1157). Academic Press.
- Spetzler, C., Winter, H., & Meyer, J. (2016). *Decision quality: Value creation from better business decisions*. John Wiley & Sons.
- Štangl-Šušnjar, G., Slavić, A., Berber, N. (2017) *Menadžment ljudskih resursa*, Ekonomski fakultet, Subotica.
- Stanujkic, D., Karabasevic, D., & Zavadskas, E. K. (2015). A framework for the selection of a packaging design based on the SWARA method. *Engineering Economics*, 26(2), 181-187.
- Stanujkic, D., Karabasevic, D., & Zavadskas, E. K. (2017). A New Approach for Selecting Alternatives Based on the Adapted Weighted Sum and the SWARA Methods: A Case of Personnel Selection. *Economic Computation & Economic Cybernetics Studies & Research*, 51(3).
- Stanujkic, D., Popovic, G., Zavadskas, E. K., Karabasevic, D., & Binkyte-Veliene, A. (2020). Assessment of Progress towards Achieving Sustainable Development Goals of the “Agenda 2030” by Using the CoCoSo and the Shannon Entropy Methods: The Case of the EU Countries. *Sustainability*, 12(14), 5717.
- Stanujkic, D., Zavadskas, E. K., Ghorabae, M. K., & Turskis, Z. (2017). An extension of the EDAS method based on the use of interval grey numbers. *Studies in Informatics and Control*, 26(1), 5-12.
- Stanujkic, D., Zavadskas, E. K., Karabasevic, D., Smarandache, F., & Turskis, Z. (2017). The use of Pivot Pair-wise Relative Criteria Importance Assessment method for determining weights of criteria. *Romanian Journal of Economic Forecasting*, 20(4), 116-133.
- Sun, C. C. (2010). A performance evaluation model by integrating fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS methods. *Expert Systems with Applications*, 37, 7745–7754.

- Tan, C. (2011). A multi-criteria interval-valued intuitionistic fuzzy group decision making with Choquet integral-based TOPSIS. *Expert Systems with Applications*, 38, 3023–3033.
- Tavana, M., & Hatami-Marbini, A. (2011). A group AHP–TOPSIS framework for human spaceflight mission planning at NASA. *Expert Systems with Applications*, 38, 13588–13603.
- Torkayesh, A. E., Ecer, F., Pamucar, D., & Karamaşa, Ç. (2021b). Comparative assessment of social sustainability performance: Integrated data-driven weighting system and CoCoSo model. *Sustainable Cities and Society*, 71, 102975.
- Torkayesh, A. E., Pamucar, D., Ecer, F., & Chatterjee, P. (2021a). An integrated BWM-LBWA-CoCoSo framework for evaluation of healthcare sectors in Eastern Europe. *Socio-Economic Planning Sciences*, 101052.
- Tsao, C. T., & Chu, C. T. (2001). Personnel selection using an improved fuzzy MCDM algorithm. *Journal of Information and Optimization Sciences*, 22(3), 521-536.
- Turpin, S. M., & Marais, M. A. (2004). Decision-making: Theory and practice. *ORiON*, 20(2), 143-160.
- Ulutaş, A., Karakuş, C. B., & Topal, A. (2020). Location selection for logistics center with fuzzy SWARA and CoCoSo methods. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 38(4), 4693-4709.
- Ulutaş, A., Popovic, G., Stanujkic, D., Karabasevic, D., Zavadskas, E. K., & Turskis, Z. (2020). A New Hybrid MCDM Model for Personnel Selection Based on a Novel Grey PIPRECIA and Grey OCRA Methods. *Mathematics*, 8(10), 1698.
- Ulutaş, A., Popovic, G., Radanov, P., Stanujkic, D., & Karabasevic, D. (2021). A new hybrid fuzzy PSI-PIPRECIA-CoCoSo MCDM based approach to solving the transportation company selection problem. *Technological and Economic Development of Economy*, 27(5), 1227-1249.
- Urosevic, S., Karabasevic, D., Stanujkic, D., & Maksimovic, M. (2017). An approach to personnel selection in the tourism industry based on the SWARA and the WASPAS methods. *Economic Computation & Economic Cybernetics Studies & Research*, 51(1).

- Uslu, Y. D., Yılmaz, E., & Yiğit, P. (2021). Developing Qualified Personnel Selection Strategies Using MCDM Approach: A University Hospital Practice. In *Strategic Outlook in Business and Finance Innovation: Multidimensional Policies for Emerging Economies*. Emerald Publishing Limited.
- Vahdani, B., Hadipour, H., & Tavakkoli-Moghaddam, R. (2010). Soft computing based on interval valued fuzzy ANP – a novel methodology. *Journal of Intelligent Manufacturing*.
- Valipour, A., Yahaya, N., Md Noor, N., Antuchevičienė, J., & Tamošaitienė, J. (2017). Hybrid SWARA-COPRAS method for risk assessment in deep foundation excavation project: An Iranian case study. *Journal of civil engineering and management*, 23(4), 524-532.
- Velasquez, M., & Hester, P. T. (2013). An analysis of multi-criteria decision making methods. *International journal of operations research*, 10(2), 56-66.
- Vesković, S., Stević, Ž., Stojić, G., Vasiljević, M., & Milinković, S. (2018). Evaluation of the railway management model by using a new integrated model DELPHI-SWARA-MABAC. *Decision Making: Applications in Management and Engineering*, 1(2), 34-50.
- Wang, Z. X., & Wang, Y. Y. (2014). Evaluation of the provincial competitiveness of the Chinese high-tech industry using an improved TOPSIS method. *Expert Systems with Applications*, 41(6), 2824-2831.
- Wei, C. C., Cheng, Y. L., & Lee, K. L. (2019). How to select suitable manufacturing information system outsourcing projects by using TOPSIS method. *International Journal of Production Research*, 57(13), 4333-4350.
- Wen, Z., Liao, H., Kazimieras Zavadskas, E., & Al-Barakati, A. (2019). Selection third-party logistics service providers in supply chain finance by a hesitant fuzzy linguistic combined compromise solution method. *Economic research-Ekonomska istraživanja*, 32(1), 4033-4058.
- Wu, C. S., Lin, C. T., & Lee, C. (2010). Optimal marketing strategy: A decision making with ANP and TOPSIS. *International Journal of Production Economics*, 127, 190–196.



- Yalçın, N., & Yapıcı Pehlivan, N. (2019). Application of the fuzzy CODAS method based on fuzzy envelopes for hesitant fuzzy linguistic term sets: A case study on a personnel selection problem. *Symmetry*, 11(4), 493.
- Yazdani, M., Chatterjee, P., Pamucar, D., & Chakraborty, S. (2020). Development of an integrated decision making model for location selection of logistics centers in the Spanish autonomous communities. *Expert Systems with Applications*, 148, 113208.
- Yazdani, M., Wen, Z., Liao, H., Banaitis, A., & Turskis, Z. (2019b). A grey combined compromise solution (CoCoSo-G) method for supplier selection in construction management. *Journal of Civil Engineering and Management*, 25(8), 858-874.
- Yazdani, M., Zarate, P., Zavadskas, E. K., & Turskis, Z. (2019a). A Combined Compromise Solution (CoCoSo) method for multi-criteria decision-making problems. *Management Decision*, 57(9), 2501-2519.
- Ye, F. (2010). An extended TOPSIS method with interval-valued intuitionistic fuzzy numbers for virtual enterprise partner selection. *Expert Systems with Applications*, 37, 7050–7055.
- Yildirim, B. I., Bahar, O., & Ilal, N. Ç. (2019). Personnel Selection Criteria in Tourism Business: An Application by the Method of ARAS. In *Contemporary Human Resources Management in the Tourism Industry* (pp. 52-84). IGI Global.
- Yu, X., Guo, S., Guo, J., & Huang, X. (2011). Rank B2C e-commerce websites in ealliance based on AHP and fuzzy TOPSIS. *Expert Systems with Applications*, 38, 3550–3557.
- Yücenur, G. N., & Ipekçi, A. (2021). SWARA/WASPAS methods for a marine current energy plant location selection problem. *Renewable Energy*, 163, 1287-1298.
- Yue, Z. (2011). A method for group decision-making based on determining weights of decision makers using TOPSIS. *Applied Mathematical Modeling*, 35, 1926–1936
- Zandi, F., & Tavana, M. (2011). A fuzzy group quality function deployment model for e-CRM framework assessment in agile manufacturing. *Computers & Industrial Engineering*, 61, 1–19.
- Zarbakshnia, N., Soleimani, H., & Ghaderi, H. (2018). Sustainable third-party reverse logistics provider evaluation and selection using fuzzy SWARA and developed fuzzy COPRAS in the presence of risk criteria. *Applied Soft Computing*, 65, 307-319.

- Zarghami, M., & Szidarovszky, F. (2011). *Multicriteria Analysis Applications to Water and Environment Management*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, Germany.
- Zavadskas, E. K., & Turskis, Z. (2011). Multiple criteria decision making (MCDM) methods in economics: an overview. *Technological and economic development of economy*, 17(2), 397-427.
- Zavadskas, E. K., Čereška, A., Matijošius, J., Rimkus, A., & Bausys, R. (2019). Internal combustion engine analysis of energy ecological parameters by neutrosophic MULTIMOORA and SWARA methods. *Energies*, 12(8), 1415.
- Zavadskas, E. K., Stević, Ž., Tanackov, I., & Prentkovskis, O. (2018). A novel multicriteria approach—rough step-wise weight assessment ratio analysis method (R-SWARA) and its application in logistics. *Studies in Informatics and Control*, 27(1), 97-106.
- Zavadskas, E. K., Turskis, Z., Šliogerienė, J., & Vilutienė, T. (2021). An integrated assessment of the municipal buildings' use including sustainability criteria. *Sustainable Cities and Society*, 67, 102708.
- Zavadskas, E. K., Vainiūnas, P., Turskis, Z., & Tamošaitienė, J. (2012). Multiple criteria decision support system for assessment of projects managers in construction. *International journal of information technology & decision making*, 11(02), 501-520.
- Zhang, H., Gu, C. L., Gu, L. W., & Zhang, Y. (2011). The evaluation of tourism destination competitiveness by TOPSIS & information entropy – a case in the Yangtze river delta of China. *Tourism Management*, 32, 443–451.
- Zhang, S. F., & Liu, S. Y. (2011). A GRA-based intuitionistic fuzzy multi-criteria group decision making method for personnel selection. *Expert Systems with Applications*, 38(9), 11401-11405.
- Zolfani, S. H., & Bahrami, M. (2014). Investment prioritizing in high tech industries based on SWARA-COPRAS approach. *Technological and Economic Development of Economy*, 20(3), 534-553.
- Zolfani, S. H., & Chatterjee, P. (2019). Comparative evaluation of sustainable design based on Step-Wise Weight Assessment Ratio Analysis (SWARA) and Best Worst Method (BWM) methods: a perspective on household furnishing materials. *Symmetry*, 11(1), 74.

- Zolfani, S. H., & Saparauskas, J. (2013). New application of SWARA method in prioritizing sustainability assessment indicators of energy system. *Engineering Economics*, 24(5), 408-414.
- Zolfani, S. H., Chatterjee, P., & Yazdani, M. (2019, May). A structured framework for sustainable supplier selection using a combined BWM-CoCoSo model. In *International scientific conference in business, Management and economics engineering*. Vilnius, Lithuania (pp. 797-804).
- Zolfani, S. H., Salimi, J., Maknoon, R., & Kildiene, S. (2015). Technology foresight about R&D projects selection; application of SWARA method at the policy making level. *Engineering Economics*, 26(5), 571-580.
- Zolfani, S. H., Yazdani, M., & Zavadskas, E. K. (2018). An extended stepwise weight assessment ratio analysis (SWARA) method for improving criteria prioritization process. *Soft Computing*, 22(22), 7399-7405.
- Zolfani, S. H., Zavadskas, E. K., & Turskis, Z. (2013). Design of products with both International and Local perspectives based on Yin-Yang balance theory and SWARA method. *Economic research-Ekonomska istraživanja*, 26(2), 153-166.
- Chankong, V., & Haimes, Y. Y. (2008). *Multiobjective decision making: theory and methodology*. Courier Dover Publications.
- Slovic, P., Lichtenstein, S., & Fischhoff, B. (1988). *Decision making*. Wiley.
- Čupić, M. E., Tumala, V. R., & Suknović, M. M. (2003). *Odlučivanje: formalni pristup*. Fakultet organizacionih nauka, Beograd.