



**УНИВЕРЗИТЕТ У НИШУ  
ЕКОНОМСКИ ФАКУЛТЕТ**

**МИЛАН Д. РАНЂЕЛОВИЋ**

**МОДЕЛИ ОПТИМИЗАЦИЈЕ ИЗБОРА ЛОКАЦИЈЕ  
ПРОИЗВОДНИХ КАПАЦИТЕТА  
У ФУНКЦИЈИ ЛОКАЛНОГ ЕКОНОМСКОГ РАЗВОЈА**

**-ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА-**

У Нишу, 2016.



**УНИВЕРЗИТЕТ У НИШУ**  
**ЕКОНОМСКИ ФАКУЛТЕТ**

**МИЛАН Д. РАНЂЕЛОВИЋ**

**МОДЕЛИ ОПТИМИЗАЦИЈЕ ИЗБОРА ЛОКАЦИЈЕ**  
**ПРОИЗВОДНИХ КАПАЦИТЕТА**  
**У ФУНКЦИЈИ ЛОКАЛНОГ ЕКОНОМСКОГ РАЗВОЈА**

**-докторска дисертација-**

Текст ове докторске дисертације

ставља се на увид јавности,

у складу са чланом 30, став 8, Закона о високом образовању („Сл. гласник РС”, бр. 76/2005, 100/2007 – аутентично тумачење, 97/2008, 44/2010, 93/2012, 89/2013 и 99/2014)

**НАПОМЕНА О АУТОРСКИМ ПРАВИМА**

Овај текст се сматра рукописом и само се саопштава јавности (члан 7 Закона о ауторским и сродним правима, „Сл. гласник РС”, бр. 104/2009, 99/2011 и 119/2012)

Ни један део ове докторске дисертације не сме се користити ни у какве сврхе, осим за упознавање са садржајем пре одбране.

Ниш, 2016.



**UNIVERSITY OF NIŠ  
FACULTY OF ECONOMICS**

**MILAN DRAGAN RANĐELOVIĆ**

**MODELS FOR OPTIMIZATION  
OF INDUSTRIAL LOCATION DECISION MAKING  
IN RELATION TO LOCAL ECONOMIC DEVELOPMENT**

**- DOCTORAL DISSERTATION –**

Niš, 2016.

## Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације

---

### Ментор:

**Име и презиме, звање:** др Миливоје Пешић, редовни професор

**Установа у којој је запослен:** Универзитет у Нишу, Економски факултет

**Научна област:** Економска статистика, примена математичких и статистичких метода у економским истраживањима.

---

(Потпис)

### Чланови комисије:

**Име и презиме:**

**Звање:** \_\_\_\_\_

**Установа у којој је запослен:** \_\_\_\_\_

**Научна област:**

---

(Потпис)

**Име и презиме:**

**Звање:** \_\_\_\_\_

**Установа у којој је запослен:** \_\_\_\_\_

**Научна област:**

---

(Потпис)

**Датум одбране докторске дисертације** \_\_\_\_\_

**ИЗЈАВА МЕНТОРА О САГЛАСНОСТИ ЗА ПРЕДАЈУ  
УРАЂЕНЕ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ**

Овим изјављујем да сам сагласан да кандидат **МИЛАН РАНЂЕЛОВИЋ** може да преда Реферату за последипломско образовање Факултета урађену докторску дисертацију под називом: **МОДЕЛИ ОПТИМИЗАЦИЈЕ ИЗБОРА ЛОКАЦИЈЕ ПРОИЗВОДНИХ КАПАЦИТЕТА У ФУНКЦИЈИ ЛОКАЛНОГ ЕКОНОМСКОГ РАЗВОЈА**, ради организације њене оцене и одбране.

---

Ментор: проф. др Миливоје Пешић

**STATEMENT OF MENTOR'S CONSENT FOR SUBMISSION OF  
COMPLETED DOCTORAL DISSERTATION**

Hereby I declare that I agree that the candidate **MILAN RANĐELOVIĆ** can submit completed doctoral dissertation to the officer for the postgraduate education of the Faculty under the name of **MODELS FOR OPTIMIZATION OF INDUSTRIAL LOCATION DECISION MAKING IN RELATION TO LOCAL ECONOMIC DEVELOPMENT**, for the purpose of its evaluation and defense.

---

Mentor: Prof.Milivoje Pešić, PhD

## ИЗЈАВА

Под пуном материјалном и моралном одговорношћу изјављујем да је приложена докторска дисертација резултат сопственог научног истраживања и да је коришћена литература на адекватан начин цитирана, без преузимања идеја, резултата и текста других аутора на начин којим се прикрива оригиналност извора. У потпуности преузимам одговорност за спроведено истраживање, анализу, интерпретацију података и закључке.

У Нишу, дана \_\_\_\_\_ године

Својеручни потпис:

---

## S T A T E M E N T

With due material and moral responsibility, hereby I declare that the doctoral dissertation is the result of personal scientific research and that the references used are cited adequately without use of ideas, results and texts of other authors in the way that hides the source's originality. I take the full responsibility for conducted research, analysis, data interpretation and conclusions.

Niš, \_\_\_\_\_

Signature:

---

## Научни допринос докторске дисертације

Истраживања у области доношења одлука о локацији производних капацитета, рангирања локација по различитим критеријумима, честа су у литератури, како домаћој тако и страној, због актуелности теме и константне потребе унапређења процеса доношења одлука. Међутим, свеобухватно поређење и рангирање локалних самоуправа, на основу одређеног степена значајности појединих детерминанти локације, које подразумева и факторе на које пресудан утицај има национални ниво и локални ниво власти, као и перцепција типова потенцијалних инвеститора о степену значајности појединих детерминанти локације, представља искорак у смислу композитног сагледавања релевантних аспеката процеса доношења одлуке о локацији производног капацитета, а не појединачну анализу која третира само неке одређене сегменте.

С друге стране, примена вишекритеријумске анализе у циљу поређења и рангирања локалних самоуправа и пре свега, одређивања степена значајности појединих детерминанти локације, је новина и са теоријског и са практичног аспекта, јер истраживања у овом правцу до сада нису вршена на предложени начин. На крају, фокус истраживања је на практичној примени дефинисаног модела у планирању локалног економског развоја у реалном времену и уз сагледавање регулаторног оквира, ингеренција различитих нивоа власти и сагледавања могућности на утицај код конкретних детерминанти локације.

Дакле, конкретни научни доприноси спроведеног истраживања у оптимизацији избора локације производних капацитета и њиховој примени у планирању локалног економског развоја, могу се поделити у три групе: теоријски, емпиријски и методолошки доприноси.

*Теоријски доприноси* подразумевају систематизацију резултата досадашњих истраживања у више релевантних области у сврху свеобухватног сагледавања и решавања постављеног проблема оптимизације избора локације производних капацитета у функцији локалног економског развоја обухватањем вишекритеријумског одлучивања, класичних теорија локације и њених детерминанти, локалног економског развоја као и специфичности наведених области у контекстима

од значаја за ово истраживање. Најзначајнији теоријски допринос дисертације је у креирању научног приступа, односно идентификације и дефинисање локалног економског развоја у контексту унапређења детерминанти локације које обезбеђују конкурентност на тржишту директних инвестиција, као векторске величине, унапред познатог жељеног позитвног смера, правца који је одређен типом потенцијалних инвеститора и интензитетом који је у директној корелацији са рангом који конкретна локална самоуправа заузима посматрана у том смислу заједно са другим релевантним у Републици Србији.

Дати предлози имају посебан значај кроз конкретне алгоритме који агрегацијом познатих метода дају прецизније резултате и на тај начин оптимизују процес доношења одлуке о локацији производних капацитета у функцији локалног економског развоја, након што је претходно анализом резултата добијених применом различитих метода вишекритеријумске анализе на конкретним проблемима, указано на велику тоталну варијацију добијених резултата.

*Методолошки доприноси* спроведеног истраживања укључују предлоге оригиналних истраживачких инструмената за одређивање оптималног решења из скупа могућих решења на основу:

- (1) агрегације познатих метода ради унапређења прецизности предложених решења у одређивању степена значајности детерминанти локације као првог и неопходног поступка у процесу избора локације производних капацитета,
- (2) агрегације рангирања локалних самоуправа у односу на степен испуњености дефинисаних детерминанти локације и рангирања типова потенцијалних инвеститора у односу на степен испуњености релевантних детерминанти, све у сврху ефикасног планирања локалног економског развоја и
- (3) израде модела подржаног цикличним алгоритмом који обезбеђује планирање локалног економског развоја на бази дефинисаних истраживања у дефинисаним временским периодима.

Дисертација даје оригиналне предлоге интеграције различитих квантитативних техника за одређивање релативног значаја критеријума и њихову инкорпорацију у вишекритеријумски модел. На тај начин, дисертација даје оригинални допринос у



истраживању апликативних могућности метода и модела вишекритеријумске анализе. Ова докторска дисертација, стога, представља солидну основу за даља истраживања у области унапређења процеса доношења одлуке о локацији производних капацитета и унапређења квантитативних техника које су адекватне и релевантне за ову врсту анализа.

*Емпиријски допринос* спроведеног истраживања односи се на дефинисање и примену модела који омогућава планирање локалног економског развоја, уз уважавање идентификованих приоритета у дефинисању детерминанти локација у које треба улагати ради унапређења конкурентности на тржишту директних инвестиција. Наиме, резултати истраживања пружају доказ да се појединачном применом познатих метода долази до великих разлика у резултатима у поступку дефинисања степена значајности, док се агрегацијом познатих метода значајно утиче на прецизност, а тиме и оптимизацију процеса доношења одлуке о локацији производних капацитета. Резултати истраживања прецизније показују (X1) да је могуће формирати модел вишекритеријумског одлучивања о избору локације производних објекта у функцији локалног економског развоја и (X1a) да се локалне самоуправе у Србији могу третирати као скуп расположивих алтернатива, чија ће се евалуација испуњености критеријума релевантних за избор локације вршити уз помоћ модела вишекритеријумског одлучивања, као и (X1б) да се применом метода вишекритеријумског одлучивања у оптимизацији избора локације производних капацитета могу кроз процес рангирања алтернатива (типова потенцијалних инвеститора) идентификовати критеријуми (детерминанте локације) које би требало унапредити. Наведени резултати доказују такође (X2) да планирање локалног економског развоја са циљем унапређења квантитативних и квалитативних критеријума које компаније користе за избор локације може допринети унапређењу пословног окружења и локалном економском развоју.

Другу хипотезу аутор ове дисертације је емпиријски проверавао радећи као шеф Канцеларије за локални економски развој Града Ниша у периоду од 2009. до данас, у ком је периоду град Ниш по резултатима овог истраживања рангиран на друго место конкурентских локалних самоуправа већих од 100.000 становника. Године 2015. је на сајту Канцеларије за локални економски развој града Ниша, у сврху развоја модела

инсталирана и апликација која је резултат на Економском факултету у Нишу усвојеног техничког решења "Систем за подршку вишекритеријумској анализи локалног економског окружења" на коме је аутор овог рада један од коаутора. Резултати истраживања своју примену нашли су у изради петогодишњег „Акционог плана развоја Града Ниша 2015.-2020. године“, где је аутор рада био координатор радне групе за израду овог стратешког документа. Такође, резултати истраживања су своју потврду нашли у критичким евалуацијама података публикованих као интерне публикације Канцеларије за локални економски развој Града Ниша „Мишљење пословне заједнице“ у годинама 2011. до 2015. на којем је аутор овог рада такође један од коаутора.

## **Scientific Contribution of the Doctoral Dissertation**

Research in the area of decision-making on the location of production capacity, ranking the sites according to different criteria, is common in the literature, both domestic and foreign, due to their current issues and the continued need to improve the decision making process. However, a comprehensive comparison and ranking of local governments, based on a certain degree of significance of individual determinants of the location, which includes the factors on which decisive influence have the national level and the local level of government, as well as the perception of the types of potential investors about the level of significance of individual determinants of the location, represents a step forward meaning a composite overview of the relevant aspects of the decision on the location of production capacity, and not a single analysis which treats only some specific segments.

On the other hand, the application of multi-criteria analysis for the purpose of comparison and ranking of local governments and, above all, determining the degree of significance of individual determinants of the location, is new approach, both, the theoretical and practical aspects, as research in this direction have not been conducted on the proposed way. Finally, the research focus is on the practical application of this model in planning local economic development in real time and with consideration of the regulatory framework, powers of different governance levels and consideration of possibilities to influence on the determinants of specific locations.

Thus, the concrete scientific contributions of the research in optimizing site selection production capacities and their application in planning local economic development can be divided into three groups: the theoretical, empirical and methodological contributions.

The theoretical contributions include the systematization of previous studies in multiple relevant areas, for the purpose of comprehensive analysis and solving the problem of optimizing the industrial location decision making in function of local economic development by including multi-criteria decision-making, classical theory of location and its determinants, local economic development and the specificity of these areas in context of importance for this research. The most important theoretical contribution of the dissertation is in creating a scientific approach, ie identifying and defining local economic development in the context of improving the determinants of locations that provide the market competitiveness direct

investment as vector quantities, in advance of the desired known the positive direction, the direction of which is determined by the type and intensity of potential investors who is in direct correlation with the ratings assigned to specific local government occupiers observed in this regard, together with other relevant in the Republic of Serbia.

Recommended proposals have special significance through specific algorithms that aggregation of known methods provide more accurate results and thus optimize the process of deciding on the location of production capacity in function of local economic development, after the pre-analysis of the results obtained by different methods of multi-criteria analysis on specific issues, pointed to a large variation of the total of the results obtained.

The methodological contributions of the research proposals include original research instruments for determining the optimal solution from a set of possible solutions on the basis of:

1. aggregation of known methods in order to improve the precision of the proposed solutions in determining the degree of significance of the determinants of the location as a first and necessary procedure in the process of siting production capacity,
2. aggregation of ranking of local governments in relation to the level of fulfillment of defined determinants of the location and types of ranking potential investors in relation to the degree of compliance with relevant determinants, all for the purpose of efficient planning of local economic development and
3. development of a model supported cyclic algorithm that provides localized planning of economic development based on defined research at defined intervals.

The dissertation provides the original proposals of integration of different quantitative techniques to determine the relative importance of the criteria and their integration into multicriteria model. In this way, the dissertation provides an original contribution to the study of application possibilities of methods and models of multi-criteria analysis. This doctoral thesis, therefore, represents a solid basis for further research in the area of improving the process of deciding on the location of production capacity and improvement of quantitative techniques that are appropriate and relevant for this type of analysis.

The empirical contribution of the research relates to the development and implementation of a model that allows the local economic development planning, taking into account the priorities identified in the defining the determinants of the location to invest in order to improve competitiveness in the market of direct investments. The results of the study provide evidence that the individual using known methods makes the big difference in the results in the process of defining the degree of significance, while aggregation known method significantly affects the accuracy and thus optimize the decision-making process about the location of production capacity. The research results indicate precisely (H1) that it is possible to form a model for decision making on the choice of location of the manufacturing facility in the function of local economic development (H1a) to local governments in Serbia can be treated as a set of available alternatives, which will evaluate the fulfillment of the relevant criteria for selection location carried out with the help of a model for decision making, and (H1b) that the application method for decision making to optimize the choice of location of production capacities can be through the process of ranking of alternatives (types of potential investors) to identify criteria (location determinants) that should be improved. These results also demonstrate (H2) to local economic development planning with the aim of improving the quantitative and qualitative criteria that companies use for site selection can contribute to improving the business environment and local economic development.

The second hypothesis, the author of this thesis is empirically checked working as head of the Office for Local Economic Development of the City of Nis in the period from 2009 to today and the period in which the City of Nis by the results of this survey ranked the second place of the competing local governments. In 2015, on the website of the Office for local economic development of the city of Nis, in order to develop the model and installed applications as a result of the Faculty of Economics in Nis adopted technical solutions „Support system for multi-criteria analysis of the local economic environment" in which the author of this work is one of co-authors. Results research found application in the preparation of a five-year "Action Plan for development of the City of Nis 2015 - 2020 ", where the author of the study was the coordinator of the working group for the preparation of this strategic document. Also, the results of research find its confirmation in critical evaluations of published internal publication of the Local Development of the City of Nis, "Business attitude survey" in the years 2011 to 2015 in which the author of this work also one of the co-authors.

**МОДЕЛИ ОПТИМИЗАЦИЈЕ ИЗБОРА ЛОКАЦИЈЕ  
ПРОИЗВОДНИХ КАПАЦИТЕТА  
У ФУНКЦИЈИ ЛОКАЛНОГ ЕКОНОМСКОГ РАЗВОЈА**

**Резиме:** Свакодневно доносимо одлуке, или се опредељујемо, или закључујемо, или решавамо одређени проблем. Окружење у којем доносимо одлуку је сложено и променљиво, а ипак утиче на читав процес исто колико и властито знање, искуство итд. У оваквим ситуацијама до изражаја долази анализа одлучивања која даје логичку основу за дефинисање могућих алтернатива, као и избор оптималног из скупа могућих решења. Анализа одлучивања помаже доносиоцу одлуке да бира оптималну алтернативу сходно његовом знању, оценама, веровањима и преференцијама. Доношење одлуке када постоји више критеријума доводи до несагласности, па је неопходно наћи оптимално или најефикасније решење. Вишекритеријумско одлучивање може бити вишеатрибутивно или вишециљно. У случају када су алтернативе експлицитно дефинисане и квантификоване, ради се о вишеатрибутивном одлучивању. Вредности критеријума за анализиране алтернативе могу бити квалитативне и квантитативне природе, па се квалитативни критеријуми морају квантификовати.

Доношење одлуке о избору локације је један од кључних елемената логистике и значај процеса одлучивања који компаније користе да би одредиле где да лоцирају објекат логистике представља одлуку која је од пресудног утцаја на све елементе логистике и комплетно пословање компаније у будућности. Даље посматрано, тренутни економски, конкурентски и технолошки услови и пословно окружење јесу динамичка категорија и тренутно оптимално одабрана локација можда неће бити оптимална у будућности. Компаније користе квантитативне и квалитативне критеријуме приликом доношења одлуке о локацији фабрике. Приликом доношења одлуке о локацији објекта, спроводи се детаљна анализа, пре свега због динамичке природе пословања. Сталне промене утичу да се пословање мора прилагодити променама које се дешавају у окружењу. Насупрот томе, објекти логистике и њихове локације су статичне, немогуће их је променити у кратком временском периоду и на тај начин одговорити променама пословног окружења. Приликом доношења ове врсте одлуке, неопходно је користити нове методологије и савремене алате за подршку одлучивању, како би се могло на

адекватан начин одговорити променама пословног окружења и обезбедити квалитетно доношење одлука уз уважавање квантитативних и квалитативних критеријума, значајних за процес доношења одлуке о избору локације.

Локалне самоуправе, у свету и код нас, током прошлости имале су различите улоге у економском развоју. Локалне самоуправе бавиле су се углавном административним пословима, без активне улоге у економском развоју. Стварањем законских претпоставки локалне самоуправе кренуле су да се баве унапређењем пословног окружења и пружањем подршке постојећој пословној заједници, али и активним привлачењем директних инвестиција као, испоставило се, кључном активношћу локалног економског развоја. Неопходност идентификације процеса одлучивања о локацији у оквиру компанија идентификована је као кључна премиса у привлачењу инвестиција и стварању повољног пословног окружења. На основу приоритизације квантитативних и квалитативних критеријума за одлучивање у процесу избора локације, локалне самоуправе су у могућности да ефикасно, користећи своје ресурсе, унапређују пословно окружење и на тај начин подстичу локални економски развој кроз подршку постојећој пословној заједници и привлачење директних инвестиција.

У овом раду формиран је модел који, применом метода вишекритеријумског одлучивања на примеру оптимизације избора локације производног капацитета, омогућава ефикасно коришћење ресурса локалног економског развоја. Такође, формираним моделом, на основу поређења и рангирања локалних самоуправа и типова потенцијалних инвеститора, омогућена је идентификација детерминанти локације у које би требало улагати ради унапређења локалног економског развоја.

Коришћењем стандардних метода вишеатрибутивне анализе даје се могућност субјективног приступа истраживачу који мора унапред одредити коефицијенте тежине критеријума, док се применом модела који је представљен у раду избегава субјективност и објективизира процес преференцирања критеријума комбинацијом DEA (анализе обавијања података,) и метода вишеатрибутивне анализе (АНР, ELECTRE, PROMETHEE, TOPSIS ).

У дисертацији је спроведено истраживање локалних самоуправа (алтернатива) у погледу испуњавања критеријума (детерминанти локације), у оквиру којег свака

локална самоуправа сама одређује коефицијенте тежине критеријумима истраживањем типова потенцијалних инвеститора. Упоредном анализом резултата ових истраживања, за коју се иначе могу користити и друге различите методе вишекритеријумског одлучивања, идентификована је најповољнија метода од изабраних које су најпознатије и најчешће употребљаване, а резултат дисертације је одређивање значаја детерминанти локације, које креаторима политике локалног економског развоја, привлачења инвестиција и стварања повољног пословног окружења на свим нивоима власти, кроз коришћење предложеног модела ефикасног планирања, даје могућност да ефикасно и економично користе ресурсе којима располажу.

**Кључне речи:** вишекритеријумска анализа, вишекритеријумско одлучивање, оптимизација, детерминанте локације, доношење одлуке о локацији, локални економски развој, инвестиције.

**Научна област:** Економија

**Ужа научна област:** Економска статистика, примена математичких и статистичких метода у економији

**УДК:** 658.12:330.342(043.3)

**CERIF класификациона ознака:** S180



**MODELS FOR OPTIMIZATION  
OF INDUSTRIAL LOCATION DECISION MAKING  
IN RELATION TO LOCAL ECONOMIC DEVELOPMENT**

**Abstract:** Each day we make decisions, draw conclusions or resolve problems. The environment in which we make decisions is complex and dynamic and yet it influences the whole process as much as one's knowledge, experience, etc. In these situations, the decision making analysis stands out which provides a logic base for defining possible alternatives and the choice of an optimal option from the possible solutions. The decision making analysis helps the decision maker to choose the optimal option in line with his knowledge, reasoning, beliefs and preferences. When there are several criteria the decision making is ambiguous and one needs to find the optimal or the most efficient solution. The multi-criteria decision making can be multi-purposeful. In case the alternatives are explicitly defined and quantified we are dealing with the multi-attribute decision making. The criteria values for the analyzed alternatives can be qualitative and quantitative; therefore, the qualitative ones have to be quantified.

Deciding on the location is one of the key elements of logistics and of the importance of the decision making process used by the companies in order to determine where to locate the facility is a decision of crucial importance to all logistic elements and the entire business development of the company. Further on, the contemporary economic, competitive and technological conditions and the business environment comprise a dynamic category, so the currently optimal location may not be optimal in the future. Companies use qualitative and quantitative criteria while deciding on the location of the factory. When deciding on the location of the factory one conducts a detailed analysis due to the dynamic business environment. Constant changes in the environment influence business adjustments. On the contrary, the logistic facilities and their locations are static and are not subject to alteration in a short period of time and in such a way respond to the business environment changes. While making such a decision one needs to use new methodologies and contemporary tools as a decision making support in order to adequately respond to the business environment changes and secure the high quality decision making by taking into account quantitative and qualitative criteria which are important for making a decision on a choice of a location.

From the very beginning, local self-governments, worldwide as well as in Serbia, had different roles in the economic development. Local self-governments usually dealt with administrative procedures with no active part in the economic development. By establishing legal grounds local self-governments started improving the business environment and providing support to the business community, but also actively attracting foreign direct investments which have proven to be the key activity of the local economic development. Identification and understanding of the industrial location decision making process within the companies has been identified as a crucial activity which the local self-governments can use in improving the business environment and recruitment of direct investments.

On the basis on the prioritization of the quantitative and qualitative decision making criteria in the process of selection a location, local self-governments can improve their business environment if resources are being used optimally and in such a way they support the local economic development by assisting the business community and attracting direct investments.

In this paper we established a model which, using the method for decision making in the case of optimization of the industrial location decision making, enables efficient use of the resources of local economic development. The model will enable the identification of criteria / determinant of locations that should be invested in order to promote local economic development, on the basis of a comparison of local governments and types of potential investors.

Use of standard methods of multiattribute analysis gives the possibility of a subjective approach to the researcher who must determine in advance the criteria weights, while the application of the model presented in this paper avoids the subjectivity and objectifies the process of preference, a combination of criteria DEA (Data Envelopment Analysis,) and multiattribute analysis methods (AHP, ELECTRE, PROMETHEE, TOPSIS).

Within the dissertation, survey conducted, analysed local governments (alternatives) in terms of fulfilling the criteria (location determinants), within which each local government alone determines the criteria weight based on survey of types of potential investors. A comparative analysis of the results of these studies, where other various methods for decision making can be also used, identified the best method, among selected that are the best known and most used, and the result of the dissertation will determine the importance of the location

determinants, which will enable to policymakers in field of local economic development, investment promotion and improving business environment at all levels, through the use of the proposed model of efficient planning, the opportunity to efficiently and cost-effectively use the resources at their disposal.

**Keywords:** multi-criteria analysis, multi-criteria decision making, optimization, location determinants, location decisionmaking, local economic development, investment.

**Science Field:** Economy

**Scientific Area:** Economic statistics, the application of mathematical and statistical methods in economics.

***Bn0UDC:*** 658.12:330.342 (043.3)

***CERIFclassification:*** S180.

## Списак скраћеница коришћених у дисертацији

Скраћеница	Значење скраћенице
БДП	Бруто друштвени производ
TOPSIS	Метода вишекритеријумске анализе (енг. <i>Technique for Order Preference by Similarity to IDEAL Solution</i> )
PROMETHEE	Метод вишекритеријумске анализе (енг. <i>Preference Ranging Organization Methods of Enrichment Evaluation</i> )
ELECTRE	Метод вишекритеријумске анализе(енг. <i>Elimination and Et Choice Translating Reality</i> )
АНП	Метода вишекритеријумске анализе (енг. <i>Analytic Hierarchy Process</i> )
DEA	Анализа обавијања података (енг. <i>Data Envelopment Analysis</i> )
DSS	Систем за подршку одлучивању (енг. <i>Decision Support System</i> )
РЗС	Републички завод за статистику
LED	Локални економски развој ( енг. <i>Local Economic Development</i> )
ЛЕР	Локални економски развој
КЛЕР	Канцеларија за локални економски развој
ЛПП	Јавно- приватно партнерство (енг. <i>Public private partnership</i> )
БИД зона	Зона унапређеног пословања (енг. <i>Business improvement district</i> )
ВКО	Вишекритеријумска оптимизација
ВКА	Вишекритеријумска анализа
ЕУ	Европска унија
РС	Република Србија

## Списак табела

Табела 1. Реципрочна матрица одлучивања .....	28
Табела 2. Главне детерминанте локације .....	49
Табела 3. Значај фактора избора локације, по секторима (% одговора анкетираних компанија) према UNCTAD .....	55
Табела 4. Преференције доносиоца одлуке код детерминанти националног карактера .....	86
Табела 5. Преференције доносиоца одлуке код детерминанти локалног карактера .....	86
Табела 6. Матрица одлучивања за критеријуме националног карактера .....	96
Табела 7. Матрица одлучивања за критеријуме локалног карактера .....	98
Табела 8. Матрица одлучивања према испуњености критеријума националног карактера од стране референтних локалних самоуправа за потребе рангирања локалних самоуправа у моделу .....	100
Табела 9. Матрица одлучивања према испуњености критеријума локалног карактера од стране референтних локалних самоуправа за потребе рангирања локалних самоуправа у моделу .....	101
Табела 10. Означивање типова инвеститора - привредних субјеката учесника у анкети .....	106
Табела 11. Означивање детерминанти локације - критеријума националног карактера .....	107
Табела 12. Означивање детерминанти локације - критеријума локалног карактера .....	107
Табела 13. Матрица одлучивања за критеријуме националног карактера .....	110
Табела 14. Матрица одлучивања за критеријуме локалног карактера .....	111
Табела 15. Процена ефикасности различитих типова инвеститора у односу на висину конкурентности – за критеријуме националног карактера .....	113
Табела 16. Процена ефикасности различитих типова инвеститора у односу на висину конкурентности – за критеријуме локалног карактера .....	114
Табела 17. Коефицијенати тежине критеријума националног карактера одређени DEA методом .....	117
Табела 18. Коефицијената тежине критеријума локалног карактера одређени DEA методом .....	118
Табела 19. Реципрочна матрица поређења критеријума националног карактера .....	121
Табела 20. Реципрочна матрица поређења критеријума локалног карактера .....	121
Табела 21. АНР тежине критеријума који се односе на критеријуме националног карактера према UNCTAD на скали 1-5 .....	122
Табела 22. АНР тежине критеријума који се односе на критеријуме локалног карактера према експертским на скали 1-5 .....	123
Табела 23. Fuller тежине критеријума који се односе на критеријуме националног карактера према UNCTAD и тежинама добијеним коришћењем АНР .....	123
Табела 24. Fuller тежине критеријума који се односе на критеријуме локалног карактера према UNCTAD и тежинама добијеним коришћењем АНР .....	123
Табела 25. Резултати добијени применом АНР, DEA и интегрисаном методом DEA и АНР за критеријуме националног карактера .....	126
Табела 26. Дескриптивна статистика резултата добијених применом АНР, DEA и интегрисаном методом DEA и АНР за критеријуме националног карактера .....	126
Табела 27. Резултати добијени применом АНР, DEA и интегрисаном методом DEA и АНР за критеријуме локалног карактера .....	126
Табела 28. Дескриптивна статистика резултата добијених применом АНР, DEA и интегрисаном методом DEA и АНР за критеријуме локалног карактера .....	126

Табела 29. Резултати добијени применом АНР, ДЕА и интегрисаном методом са геометријском средином ДЕА и АНР за критеријуме националног карактера .....	127
Табела 30. Дескриптивна статистика резултата добијених применом АНР, ДЕА и интегрисаном методом са геометријском средином ДЕА и АНР за критеријуме националног карактера .....	127
Табела 31. Резултати добијени применом АНР, ДЕА и интегрисаном методом са геометријском средином ДЕА и АНР за критеријуме локалног карактера .....	127
Табела 32. Дескриптивна статистика резултата добијених применом АНР, ДЕА и интегрисаном методом са геометријском средином ДЕА и АНР за критеријуме локалног карактера.....	127
Табела 33. Рангирање алтернатива – типова потенцијалних инвеститора на основу критеријума локалног карактера методом ELECTRE III .....	129
Табела 34. Рангирање алтернатива – типова потенцијалних инвеститора на основу критеријума националног карактера методом ELECTRE III .....	130
Табела 35. Рангирање алтернатива – типова потенцијалних инвеститора на основу критеријума националног карактера методом PROMETHEE.....	132
Табела 36. Рангирање алтернатива – типова потенцијалних инвеститора на основу критеријума локалног карактера методом PROMETHEE .....	132
Табела 37. Рангирање алтернатива – типова потенцијалних инвеститора на основу критеријума националног карактера методом TOPSIS .....	134
Табела 38. Рангирање алтернатива – типова потенцијалних инвеститора на основу критеријума локалног карактера методом TOPSIS.....	134
Табела 39. Таблица одлучивања локалних самоуправа према критеријумима националног карактера .....	135
Табела 40. Таблица одлучивања локалних самоуправа према критеријумима локалног карактера .....	136
Табела 41. Решавање проблема методом ELECTRE III.....	137
Табела 42. Решавање проблема методом PROMETHEE II .....	137
Табела 43. Рангирање локалних самоуправа према критеријумима националног карактера методом TOPSIS .....	138
Табела 44. Рангирање локалних самоуправа према критеријумима локалног карактера методом TOPSIS .....	138
Табела 45. Тежина критеријума одређених АНР и ДЕА методом за критеријуме националног карактера .....	141
Табела 46. Тежина критеријума одређених АНР и ДЕА методом за за критеријуме локалног карактера .....	141
Табела 47. Тежина критеријума одређених агрегацијом производом и агрегацијом кореновањем методом за национални ниво.....	142
Табела 48. Тежина критеријума одређених агрегацијом производом и агрегацијом кореновањем методом за локални ниво .....	142

## Списак илустрација

Илустрација 1. Таксиномија модела вишекритеријумске анализе по начину коришћења, Hwang i Yoon (1981) (Hwang, Yoon, 1995).....	23
Илустрација 2. Таксиномија модела вишекритеријумске анализе по броју циљева, (Агарски, 2014).....	26
Илустрација 3. Пример процеса селекције локације .....	55
Илустрација 4. Доношње одлуке о локацији производних капацитета у функцији планирања локалног економског развоја ради унапређења конкурентности локалне самоуправе на тржишту директних инвестиција .....	92
Илустрација 5. Графички приказ преложеног модела оптимизације избора локације производних капацитета у функцији локалног економског развоја .....	93
Илустрација 6. Алгоритам преложеног модела оптимизације избора локације производних капацитета у функцији локалног економског развоја .....	94

**САДРЖАЈ**

<b>УВОД</b> .....	1
Значај и циљ истраживања .....	3
Методологија истраживања .....	4
Полазне хипотезе истраживања .....	6
Очекивани резултати докторске дисертације .....	6
<b>1. ТЕОРИЈСКЕ И МЕТОДОЛОШКЕ ОСНОВЕ ЗА АНАЛИЗУ ОПТИМИЗАЦИЈЕ ИЗБОРА ЛОКАЦИЈЕ ПРОИЗВОДНИХ КАПАЦИТЕТА</b> .....	8
1.1. Аналитичка статистичка истраживања .....	12
1.1.1. Корелација и регресиона анализа .....	14
1.1.2. Факторска анализа .....	17
1.2. Теорија одлучивања и теорија вишекритеријумских оптимизација .....	18
1.3. Методе вишекритеријумске анализе .....	21
1.3.1. Класификација метода вишекритеријумске анализе .....	22
1.3.2. Релевантне методе вишекритеријумске анализе .....	26
1.3.3. DEA – Data Envelopment Analysis .....	37
1.4. Одређивање коефицијената тежине .....	40
1.4.1. Подела према природи преференцирања .....	41
1.4.2. Подела према информацијама о преференцијама међу критеријумима .....	42
<b>2. ИЗБОР ЛОКАЦИЈЕ ПРОИЗВОДНИХ КАПАЦИТЕТА</b> .....	44
2.1. Значај локације .....	44
2.2. Анализа локације објекта .....	45
2.3. Класичне теорије локације .....	46
2.4. Главне детерминанте локације .....	48
2.5. Преглед процеса доношења одлуке о локацији објекта .....	52
2.5.1. Фазе у доношењу одлуке о локацији производних капацитета .....	53
<b>3. ЛОКАЛНИ ЕКОНОМСКИ РАЗВОЈ</b> .....	57
3.1. Појам локалног економског развоја .....	57
3.2. Стање у свету .....	58
3.3. Стање у Србији .....	59
3.3.1. Регулаторни оквир .....	60
3.3.2. Улога локалне самоуправе у локалном економском развоју .....	61
3.4. Идентификација компаративних предности локалне самоуправе .....	63
3.5. Циљеви, алати и методе локалног економског развоја .....	65
3.6. Планирање локалног економског развоја .....	70



4. ФОРМИРАЊЕ МОДЕЛА ЗА ОПТИМИЗАЦИЈУ ИЗБОРА ЛОКАЦИЈЕ ПРОИЗВОДНИХ КАПАЦИТЕТА У ФУНКЦИЈИ ЛОКАЛНОГ ЕКОНОМСКОГ РАЗВОЈА.....	75
4.1. Формулисање проблема код вишекритеријумског одлучивања.....	75
4.2. Карактеристике пословног окружења у Србији .....	76
4.3. Политика привлачења директних инвестиција .....	77
4.3.1. Улога државе .....	79
4.3.2. Улоге локалне самоуправе .....	80
4.4. Истраживање.....	82
4.5. Детерминисање критеријума модела – релевантних детерминанти локације... 84	
4.6. Детерминисање алтернатива у моделу.....	87
4.7. Модел оптимизације избора локације производних капацитета у функцији локалног економског развоја.....	87
4.7.1. Дефинисање математичког модела вишекритеријумске анализе .....	88
4.7.2. Дефинисање модела вишекритеријумске анализе избора локације производног капацитета у функцији локалног економског развоја.....	89
5. РЕШАВАЊЕ ПРОБЛЕМА ОПТИМИЗАЦИЈЕ ИЗБОРА ЛОКАЦИЈЕ ПРОИЗВОДНИХ КАПАЦИТЕТА У ФУНКЦИЈИ ЛОКАЛНОГ ЕКОНОМСКОГ РАЗВОЈА.....	103
5.1. Избор метода за решавање проблема у складу са формираним моделом .....	103
5.2. Одређивање тежина критеријума у моделу .....	109
5.2.1. Одређивање тежина критеријума методом DEA .....	110
5.2.2. Одређивање тежине критеријума методом АНР.....	121
5.2.3. Одређивање тежине критеријума Fuller методом .....	123
5.2.4. Решавање модела интегрисаним / агрегираним методама.....	124
5.3. Решавање рангирања типова потенцијалних инвеститора вишеатрибутивном анализом.....	128
5.3.1. Решавање проблема методом ELECTRE и PROMETHEE .....	129
<b>5.3.2 Решавање проблема методом TOPSIS .....</b>	<b>133</b>
5.4. Решавање рангирања локалних самоуправа .....	135
5.4.1. Рангирање локалних самоуправа методом ELECTRE и PROMETHEE... 137	
5.4.2. Рангирање локалних самоуправа методом TOPSIS.....	138
5.5. Анализа добијених резултата .....	139
6. ЗАКЉУЧАК.....	144
ЛИТЕРАТУРА:.....	150
ПРИЛОЗИ .....	158
Прилог 1: Упитник којим је вршена анкета привредних субјеката .....	158
Прилог 2: Типови потенцијалних инвеститора класификованих за потребе модела, чија се релевантност оцењује у моделу.....	162

## УВОД

Значај процеса одлучивања који компаније користе да би одредиле где да лоцирају производне капацитете представља одлуку која је од пресудног утцаја на све елементе логистике и комплетно пословање компаније у будућности. Даље посматрано, тренутни економски и технолошки услови и пословно окружење јесу динамичка категорија и тренутно оптимално одабрана локација можда неће бити оптимална у будућности. Компаније користе квантитативне и квалитативне критеријуме приликом доношења одлуке о избору локације фабрике. Приликом доношења одлуке о локацији објекта спроводи се детаљна анализа и због динамичке природе пословања. Сталне промене утичу да се пословање мора прилагодити променама које се дешавају у окружењу. Насупрот томе, производни капацитети и њихове локације су статичне, немогуће их је променити у кратком временском периоду и на тај начин одговорити променама пословног окружења. Зато је приликом доношења ове врсте одлуке неопходно користити нове методологије и савремене алате за подршку одлучивању, како би се могло на адекватан начин, који подразумева предикцију, одговорити променама пословног окружења и обезбедити квалитетно доношење одлука уз уважавање квантитативних и квалитативних критеријума значајних за процес доношења одлуке о избору локације.

У овом раду формиран је модел који применом метода вишекритеријумског одлучивања, на примеру оптимизације избора локације производних капацитета омогућава ефикасно коришћење ресурса локалног економског развоја. Формираним моделом, локални економски развој третиран је као векторска величина. Применом метода вишекритеријумске анализе дефинисани су његов правац и интензитет. Правац је дефинисан кроз одређивање типа инвеститора који је одговарајући за конкретну локалну самоуправу и идентификацију критеријума - детерминанти локације у које би требало улагати ради унапређења конкурентности локалне самоуправе за одређени тип инвеститора. Одређивање интензитета мера локалног економског развоја одређено је кроз рангирање релевантних локалних самоуправа, као алтернатива у моделу, и поређење испуњености критеријума - детерминанти локације у односу на референтне

конкурентске локалне самоуправе тј. алтернативе. Смер је одређен самом суштином појма локални економски развој, као позитиван.

Коришћењем стандардних метода вишекритеријумске анализе даје се могућност како објективног тако и субјективног приступа истраживачу који мора одредити коефицијенте тежине критеријума, док се применом модела који је представљен у раду избегава субјективност и објективизира процес преференцирања критеријума агрегацијом објективне методе DEA (анализе обавијања података) и субјективне АНР методе, као једне из групе вишеатрибутивних метода, као што су нпр. ELECTRE, PROMETHEE и TOPSIS.

За потребе дисертације спроведено је истраживање потенцијалних инвеститора, представника одређених типова инвеститора (алтернатива у првом делу модела) у погледу испуњавања критеријума (детерминанти локације), као и истраживање локалних самоуправа (као алтернатива у другом делу модела) које су бити рангиране на основу степена испуњености критеријума. Анализом резултата ових истраживања, за коју се могу користити различите методе вишекритеријумског одлучивања појединачно, као и њихова агрегација, идентификована је најповољнија метода. Креатори политике локалног економског развоја, привлачења инвестиција и стварања повољног пословног окружења на свим нивоима власти, имаће могућност да користе модел ради ефикасног и економичног коришћења ресурса којима располажу.

Дисертација поред увода, литературе, биографије аутора, 4 прилога, садржи 6 поглавља са 48 табела и 6 илустрација. У **првом поглављу** дате су теоријске и методолошке основе теорије одлучивања са фокусом на представљање различитих метода вишекритеријумске анализе које су разматране као могуће за примену при формирању модела. На почетку првог поглавља дате су у крајем основе могућих статистичких метода, јер су и оне касније у раду разматране као могуће, посебно у делу агрегације метода. У **другом поглављу** дате су основне теоријске поставке и емпиријски налази у вези избора локације производних објеката, неопходни за одређивање детерминанти локације које ће бити коришћене као критеријуми у моделу. У **трећем делу** дат је преглед локалног економског развоја, стања у свету и код нас, преглед регулаторног оквира, расположивих алата и техника локалног економског развоја и један од методологија израде стартешког плана локалног економског развоја, као неопходних

основа за свеобухватно сагледавање проблема могуће примене предложеног модела у функцији локалног економског развоја. **Поглавље четири** представља сублимацију налаза из претходна три поглавља и на крају поглавља даје предложени модел представљен кроз математички апарат, илустрацију модела, дијаграм тока и алгоритам предложеног модела. **Поглавље пет** представља најзначајније поглавље у дисертацији јер је у овом поглављу приказано решавање проблема применом више различитих метода вишекритеријумске анализе и избором оптималних за различите делове модела: одређивање коефицијената тежине критеријума, као централног проблема адресираног у раду, ради одређивања степена значајности различитих детерминанти локације, затим рангирање различитих типова инвеститора, ради одређивања најпогоднијег типа за конкретну локалну самоуправу, тј. одређивање правца вектора локалног економског развоја и рангирање локалних самоуправа, као алтернатива у другом делу алгоритма, ради одређивања интензитета мера тј. интензитета вектора локалног економског развоја. На крају поглавља пет дата је анализа резултата. **Поглавље шест** представља закључак.

### **Значај и циљ истраживања**

Полазећи од постављених научних хипотеза, очекивани резултати истраживања спроведеног у дисертацији треба да буду потврда истих. Пре свега, показаће се да је могуће користити моделе вишекритеријумског одлучивања за оптимизацију избора локације у функцији локалног економског развоја и да су њихове могућности у том смислу значајне. Такође, показаће се да је методама вишекритеријумског одлучивања могуће агрегацијом појединачних метода вишекритеријумског одлучивања објективизирати субјективно одређивање коефицијената тежине критеријума и на тај начин оптимизирати процес избора локације производних капацитета у функцији локалног економског развоја.

У досадашњим истраживањима модели и методе вишекритеријумске анализе користе се углавном за парцијално поређење и рангирање алтернатива. Формирање модела који укључује одређивање коефицијената тежине критеријума - значајности детерминанти локације и сагледавање локалног економског развоја као векторске величине позитивног смера, одређене, правцем - кроз одређивање референтних типова

инвеститора ка којима треба усмерити пажњу, и интензитетом - мером интензитета мера локалног економског развоја, дефинисаном на основу рангирања локалних самоуправа, представља теоријски допринос могућностима примене вишекритеријумских модела у овој области. С друге стране, поређење и рангирање локалних самоуправа у Србији, само по себи је пионирски подухват, јер истраживања те врсте, уз примену метода вишекритеријумске анализе са обухватањем свих критеријума и алтернатива истовремено, до сада нису рађена.

У том смислу, практични допринос дисертације је у дефинисању модела којим се омогућава унапређење локалног економског развоја у Србији, кроз унапређење процеса стратешког планирања сваке јединице локалне самоуправе појединачно. Модел у реалном времену које је одређено периодима планирања, приказаним у алгоритму модела:

- на пет година идентификују детерминанте локације,
- на годину дана одређују тежине критеријума у које треба улагати, типове инвеститора ка којима треба усмерити мере локалног економског развоја, на основу рангирања локалних самоуправа одређује интензитет мера и прави годишњи план (локалног економског) развоја,
- квартално, на основу рангирања локалних самоуправа одређује евентуалне потребе за променом интензитета мера предвиђених планом локалног економског развоја и унапређење конкурентности на тржишту директних инвестиција.

### **Методологија истраживања**

Приликом израде докторске дисертације коришћени су различити методолошки принципи, прилагођени конкретном предмету истраживања и у широкој лепези, како би могли да покрију очигледну интердисциплинарност у раду разматраног проблема.

У дисертације су коришћене математичко - статистичке методе са посебним акцентом на коришћењу обсервације и експеримента тј. анкете, а компаративна метода у циљу упоређивања појава у времену и дефинисаном простору и анализе добијених резултата. Временски хоризонт који је разматран своди се на последњих 15 година, од када се и десила експанзија прилива директних инвестиција са посебним освртом на последњих 8

година од када локалне самоуправе у Србији имају законску могућност да се активно баве локалним економским развојем.

У циљу адекватаног описивања истраживаних појава у смислу поштовања објективности, свестраности и потпуности, коришћен је метод дескрипције. Основ за коришћење ове методе лежи у коректном дефинисању полазних хипотеза, као и објашњењу предмета истраживања.

Овакво истраживање подразумева познавање квантитативних математичких метода помоћу којих се истраживање каналише у правцу проучавања кључних релација које карактеришу избор локације производних капацитета и локални економски развој.

Приликом формирања модела у процесу евалуације различитих алтернатива коришћене су методе вишекритеријумске анализе. За потребе формирања модела коришћене су вишеатрибутивне методе АНР, ELECTRE, PROMETHEE, TOPSIS и вишециљна метода DEA.

Подаци су презентовани у табелама, а неки од њих су илустровани и илустрацијама, како би се избегли опширни описи анализираних појава и релација и постигла економичност у научном закључивању.

На крају, а у настојању да се на што прихватљивији начин истражи узрочно - последична веза између доношења одлуке о локацији у компанијама, кључних детерминанти локације, утицаја локалне самоуправе на детерминанте локације и утицај коришћења развијеног модела на локални економски развој, коришћен је дијалектички метод. Наиме, наведене релације морају се посматрати и анализирати у њиховој повезаности и непрекидној динамици.

У истраживању је коришћена и индуктивна и дедуктивна метода. Дедукција јесте незаменљива метода приликом дефинисања полазних хипотеза истраживања у овом раду. Индуктивна метода је примењена у поступцима излагања појединих чињеница и дефинисања нових.

## Полазне хипотезе истраживања

Основне хипотезе које ће бити тестиране су следеће:

X1 - Могуће је формирати модел вишекритеријумског одлучивања о избору локације производних објекта у функцији локалног економског развоја-

- локалне самоуправе у Србији могу се третирати као скуп расположивих алтернатива, чија ће се валоризација вршити уз помоћ модела вишекритеријумског одлучивања, на основу одабраних, релевантних критеријума;
- применом метода вишекритеријумског одлучивања у оптимизацији избора локације производних капацитета могуће је рангирати алтернативе локалне самоуправе и типове потенцијалних инвеститора и
- применом метода вишекритеријумског одлучивања могу се идентификовати критеријуми (детерминанте локације) које би требало унапредити зависно од заинтересованости појединих типова инвеститора како би се на тржишту инвестиција међу локалним самоуправама заузело што боље место.

X2 - Планирање локалног економског развоја са циљем унапређења квантитативних и квалитативних критеријума које компаније користе за избор локације може допринети унапређењу пословног окружења и локалног економског развоја.

## Очекивани резултати докторске дисертације

На темељу обимне истраживачке грађе, уз коришћење датих научно-истраживачких метода, а на бази дефинисаних циљева истраживања и полазних хипотеза, очекивани су следећи резултати истраживања:

1. израда модела оптимизације избора локације производних објеката у функцији локалног економског развоја;
2. преференцирање детерминанти локације које имају утицаја у процесу доношења одлуке о локацији у тренутном пословном окружењу;

3. формирање индикатора који представља објективно квантификовани квалитет пословног окружења, укључујући све критеријуме модела истовремено, као и релевантан параметар односа локалних самоуправа унутар сектора са аспекта пословног окружења и локалног економског развоја;
4. извршено рангирање локалних самоуправа у Србији на основу преференцираних детерминанти локације и формираног индикатора;
5. стварање могућности за унапређење локалног економског развоја на основу коришћења модела.



## 1. ТЕОРИЈСКЕ И МЕТОДОЛОШКЕ ОСНОВЕ ЗА АНАЛИЗУ ОПТИМИЗАЦИЈЕ ИЗБОРА ЛОКАЦИЈЕ ПРОИЗВОДНИХ КАПАЦИТЕТА

Логика мисаоних процедура у једном научном истраживању је различита, а последица тога је постојање великог броја различитих метода научног истраживања које се могу користити у истраживању.

Најпознатије и највише примењиване методе научног истраживања јесу: индуктивна и дедуктивна метода, статистичка метода, математичка метода, метода дескрипције, компаративна метода, метода анкетирања, експериментална метода, метода анализе и синтезе, метода класификације итд.

Тако је, на пример, индуктивна метода - примена индуктивног начина закључивања којим се на основу анализе појединачних чињеница закључује о општем суду, при чему поузданост индуктивног закључивања зависи од: броја истражених чињеница, њихове репрезентативности за разматрану појаву и степену поузданости чињеница, а дедуктивна метода је пак примена дедуктивног начина закључивања којим се из општих судова изводе појединачни закључци.

Такође, статистичка метода која се може назвати и општом методом научног истраживања, нарочито у друштвеним наукама, припада групи индуктивно-генерализаторских, јер се на основу карактеристика одређеног броја елемената неког скупа, изводи општи закључак. Математичка метода је поступак који се састоји у примени математичке логике, математичких релација, симбола и операција у научно-истраживачком раду којима се на егзактан начин приказују и објашњавају законитости појава, под условом да је одабран одговарајући математички модел предмета истраживања.

Експерименти у природним наукама се обично користе у истраживању за тестирање хипотезе или за потврду резултата, као у случају селекције оптималне комбинације фактора тј. критеријума у једној вишекритеријумској анализи. Друга врста експеримената, позната као анкете користе се у хуманистичким наукама и у данашњем информатичком добу се заснива на складиштењу података и касније рударењу података

из постојећих база података. У друштвеним наукама (и економији) употреба експеримента је ограничена на уже области и појединачне појаве, на пример, на истраживање одређене економске мере.

Наиме, економисти не могу мерити променљиве са прецизношћу са којом на пример физичари могу мерити притисак или дужину и свакако је тешко опонашати реални привредни амбијент у лабораторијским условима.

Иако је очигледно да је теже вршити експеримент у економији него у типично експерименталним наукама, као што су природне и технолошке науке, економисти се све више окрећу тој методи како би објаснили неко економско понашање. Тако су, на пример, током задње три деценије, економисти САД мерили реакције људи на разне врсте Владиних програма да повећа дохотке сиромашнима (Пејановић, 2007).

С обзиром на свакако неједнак утицај различитих фактора на резултате анализе једног спроведеног експеримента, избор одговарајућих фактора или комбинације фактора који ће бити укључени у анализу је кључни корак у постављању експеримента. У пракси, велики број фактора или критеријума могу уводити шум у избору погодне алтернативе. Стога, основни задатак код спровођења анкета треба да буде утврђивање броја релевантних фактора тј. критеријума, а посебно њиховог утицаја на алтернативе које се евалуирају. Главни циљ ове докторске дисертације је да се одреди број релевантних критеријума и њихове тежине тј. утицај на избор оптималне алтернативе, имајући у виду проблем који се у раду настоји да реши, а то је детерминација модела оптимизације избора локације производних капацитета у функцији локалног економског развоја.

Генерално гледано, постоје две врсте пондера: коефицијенти значаја и *trade-off* показатељи. Основна разлика је у начину утврђивања да ли су дефинисани као критеријуми тежине, или могуће компензације између њих.

Данас, класификација метода за одређивање критеријума тежине није јединствена (Пејановић, 2007). Наиме, подела ових метода се врши у складу са ауторовим концептом и потребом да реши неке практичне проблеме. Главне поделе су на:

статистичке и алгебарске, објективне и субјективне, директне и индиректне, холистичке и декомпоноване, методе компензација и методе без компензација.

Две важне групе метода за одређивање тежине критеријума су разматране у овом раду:

- стандардне методе статистичке анализе и међу њима најчешће коришћене корелација и регресиона анализа, као и факторска анализа, које захтевају такозвану параметарску припадност, а која подразумева унапред познату расподелу обележја, статистички релевантан узорак и испуњавање тражених захтевних релација између броја јединица посматраног узорка и броја критеријума;
- математичке методе операционих истраживања, посебно вишекритеријумске методе за утврђивање тежине критеријума да се оцене циљне функције и изаберу оптималан број алтернатива и оптимално решење.

У пракси, често је потребно да се утврди утицај сваког фактора од стране доносиоца одлука, након имплементације мултифакторске или вишекритеријумске анализе, у циљу процене алтернатива у складу са сврхом истраживања. На основу природе критеријума који могу бити квантитативни као статистички подаци и квалитативне евалуације, приступ одлучивању је дефинисан. Квалитативни приступ омогућава само одабир "најбоље" алтернативе или одређивање њиховог ранга у односу на значај критеријума, која се даје на неком интервалу, пожељно 1-9 познатом Сатијевом (Saaty) скалом (Saaty, 1980). У многим случајевима је потребно одредити у којој мери се посматране алтернативе разликују, што може бити тешко ако се велики број фактора укључује у анализу. Овај проблем се може решити применом квантитативних метода, како би се одредио утицај појединих критеријума.

Сви квантитативни приступи су засновани на матрици

$$M = \|m_{ij}\| (i=1, \dots, r; j=1, \dots, s) \quad (1)$$

значајности критеријума  $M_1, \dots, M_r$ , који карактеришу разматране алтернативе  $A_1, \dots, A_s$ .

Горње мере могу да се комбинују у интегрисане-агрегиране мере ако су нормализоване.

Једна од могућих процедура нормализације може се дати са:

$$m_{ij}' = \frac{m_{ij}}{\sum_{j=1}^s m_{ij}}, m_{ij}, i=1, \dots, r \quad (2)$$

где  $m_{ij}'$  подразумева нормализоване вредности појединих критеријума.

Утицај појединих критеријума  $M_i$  ( $i=1, \dots, r$ ) на финалну одлуку се разликује, зато квантитативни приступ одлучивању захтева одређивање тежина појединих критеријума  $w_i$ .

Оцењивање тежина критеријума  $w_i$  може бити класичним статистичким или методама операционих истраживања. Свеједно коју групу и коју методу да изаберемо, метода за одређивање тежине критеријума може бити: субјективна, која зависи од процене сваког појединачног критеријума од стране доносиоца одлуке и објективна, базиран на аплицирању објективног математичког апарата на податке, а који се по појединим врстама и колонама попуњавају у коефицијенте матрице и представљају утицај сваког критеријума на сваку алтернативу. Та се матрица назива матрица одлучивања (Милићевић, Жупац, 2012а), (Милићевић, Жупац, 2012б), (Solymosi, Dombi, 1986), (Weber, Borcharding, 1993), (Zopounidis, Doumpos, 2002), (Ginevičius, Podvezko, 2005), (Pöyhönen, Hämäläinen, 2001).

У сваком случају, потребно је тежине критеријума нормализовати тако да тотална сума свих тежина критеријума буде јединица:

$$\sum_{i=1}^r w_i = 1 \quad (3)$$

Истраживање спроведено у раду је у области инвестиција тј. из области избора локације производних капацитета. Инвестиција је данас у свету и у Србији као слабо развијеној земљи, мало. Из тог разлога околности не допуштају масовно анкетирање, што аутоматски значи мали број јединица у узорку и њихов врло лош количник са захтевним бројем критеријума, неопходним за решавање постављеног проблема. Зато је и истраживање на ову тему у делу избора методологије усмерено изван поља примене статистичких метода и у раду ће стање у тој области бити и квантитативно омеђено том чињеницом и методолошки усмерено на вишекритеријумску анализу.

У наредном потпоглављу дајемо најосновније теоријске елементе статистичке анализе ради утврђивања могућности њиховог корићења у моделу, пре свега у делу утврђивања тежине критеријума.

### 1.1. Аналитичка статистичка истраживања

Статистика је област примењене математике која се бави прикупљањем, организацијом, приказивањем, анализом и интерпретацијом података, као и доношењем статистичких закључака, а њена методологија се заснива на теорији вероватноће и закону великих бројева (Snidkor, Kohren, 1971).

И док се дескриптивна статистика бави прикупљањем, сређивањем и приказивањем података на јасан и разумљив начин, као и израчунавањем мера централне тенденције и расипања као две основне групе статистичких параметара, аналитичка статистика својим методима омогућава да се донесу закључци о целокупној популацији на основу података добијених мерењима на узорку.

Идеално би било када бисмо могли да анализирамо сваку јединицу популације тј. основни скуп који се састоји од свих елемената или јединица посматрања, међутим, у пракси то је ретко могуће. Из тог разлога, доношење судова и закључака о целини појаве врши се на основу проучавања одређеног броја статистичких јединица, тј. на основу дела основног скупа који се зове узорак. Основна карактеристика узорка, који иначе може бити прост, случајан, систематски, стартификован, вишестепени, вишефазни и кластер, је репрезентативност која омогућава да узорак обухвати оне статистичке јединице које ће у себи носити све карактеристике основног скупа и тиме обезбеђује квалитет, тачност и прецизност резултата (Пешић, Зечевић, 1995).

Мерљива или описна карактеристика која се разликује између појединих субјеката испитивања и вредност променљиве која се односи на једну јединицу посматрања назива се опсервацијом или податком. Статистички параметар је квантитативна мера неког обележја која се израчунава на основу прикупљених података, при чему се на основу статистичких параметара узорка могу процењивати параметри целокупне популације. Само мерење обележја се врши различитим мерним скалама које представљају практично одређивање вредности обележја појединих јединица

посматрања, на систематизован начин и оне се могу поделити на: номиналне, ординалне, интервалне и скале односа (Хаџивуковић, 1991).

Како се за одређивање тежине критеријума, што је у основи истраживања теме овог рада, могу користити две важне групе аналитичких статистичких метода: корелација и регресиона анализа и факторска анализа, иако се на пример и дискриминантна анализа најчешће употребљава за такву анализу конкретно категоријских променљивих, то ће поменуте методе и бити кратко изложене у следећим потпоглављима.

Иначе, једна од познатих класификација статистичких техника у литератури је: на истраживања односа између варијабли и истраживања разлике између група, па се све горе поменуте методе могу посматрати из оквира исте групе техника истраживања разлика међу променљивим. Нажалост, наведене методе захтевају веома јаке услове за могућу примену, пре свега нормалну дистрибуцију независних варијабли, мању вредност количника броја критеријума него у односима између броја независних варијабли, односно критеријума и броја независних променљивих и саму величину узорка. Неке се примењују само на категоријски зависне варијабле, као на пример дискриминантна анализа која такође припада овој групи техника, али се зато и не обрађују у овом раду. Као једна од класификација статистичких техника постоји и њихова подела на параметарске и непараметарске методе. Свака од параметарских техника, којима припадају и све горе поменуте методе, мора да задовољава такође горе набројане јаке услове. Непараметарске методе, такође, захтевају неке, иако мекше услове и по правилу се примењују када погодне параметарске методе не задовољавају потребне услове јер имају један очигледан недостатак у вези са поменутиим параметарским техникама, а то је мања осетљивост и због тога мања прецизност откривања разлика између разматраних група, односно утицаја између варијабли.

Треба нагласити да корелација и факторска анализа индиректно одређују тежине критеријума у једном вишекритеријумском или вишефакторском проблему, тако што омогућавају елиминацију оних који нису битни, иако постоје мере чијим се израчунавањем те тежине могу и квантификовати, док регресиона анализа директно може да израчунава тежине критеријума под условом да се спроводи као стандардизована (Вуковић, 1983), (Drajer, Smith, 1996).

Може се рећи да статистичке методе припадају групи објективних метода по једној од начешће примењиваних и важећих класификација, наведеној и објашњеној у уводу овог поглавља, исто као што се може рећи да су објективне методе из такве класификације базиране на статистичким и математичким методама, у покушају да се пронађу тежине из објективних информација о сваком од критеријума (Guyon, Elisseeff, 2003), (Ранђеловић М., и други, 2013а).

Користећи нормализацију добијених, свеједно Спирманових или Пирсонових коефицијената корелације, може се израчунати релативна тежина критеријума једне у односу на сваку појединачно преосталу променљиву у складу са захтевима вишекритеријумског модела (Ранђеловић Д., и други, 2013а), (Gang Kou, et al., 2012).

Процена варијансе као мере дисперзије у регресионом моделу, а која се може одредити класичном АНОВА методом, омогућава коришћење F параметра, у сврху оцене тежине критеријума (Ранђеловић М., и други, 2013а).

Такође, у факторској анализи из матрице корелација могуће је открити не само групе повезаних варијабли, већ и тежине критеријума тј. фактора, користећи на пример Кајзер-Мајер-Олкин статистику, односно, КМО параметар (Курнога, Живадиновић, 2004), (Ранђеловић Д., и други, 2013б).

### **1.1.1. Корелација и регресиона анализа**

Одређивање утицаја тј. тежина појединих фактора, што је основни проблем истраживања у решавању проблема везаног за тему овог рада, уско је повезано са чињеницом да у статистичком смислу промена вредности једног обележја може бити повезана са променама вредности других обележја код истих јединица посматрања, при чему се повезаност између обележја може разликовати по смеру и по јачини. При томе, најјача веза између вредности обележја је функционална веза код које свакој вредности једног обележја одговара тачно одређена вредност другог, а слабија веза између вредности обележја је корелативна или стохастичка веза на основу које не можемо са сигурношћу утврдити узрочно-последичну везу између два обележја (Jun, 2013), (Ранђеловић Д., 2009).

**Корелација** представља повезаност тј. међуоднос између вредности два обележја, који се графички може приказати помоћу дводимензионалног дијаграма растурања. Вредности једног обележја приказане су на  $x$  оси, а друге на  $y$  оси дијаграма. Тачке пресека крећу се око одређеног правца који се назива линија регресије. Уколико су тачке ближе правцу, корелација је већа, у супротном случају је мања.

Пирсонов коефицијент корелације користи се у случајевима када се вредности оба посматрана обележја распоређују по типу нормалне дистрибуције, а између њих постоји линеарна повезаност. Вредност Пирсоновог коефицијента корелације, који се обично означава латиничним  $r$ , креће се од  $+1$  (савршена позитивна корелација) до  $-1$  (савршена негативна корелација), представља количник коваријансе и производа стандардних девијација обе варијабле, односно количник стварне и максимално могуће коваријансе две варијабле:

$$r_{xy} = \frac{S_{xy}}{S_x \times S_y} \quad (4)$$

где су  $S_x$ ,  $S_y$  и  $S_{xy}$  коваријансе које представљају аритметичку средину производа одступања свих парова вредности варијабле  $x$  и  $y$  од њихових аритметичких средина.

$$S_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - M_x) \times (y_i - M_y)}{n} \quad (5)$$

Коефицијент детерминације  $-r^2$  даје информацију у коликој је мери једна варијабла условљена (детерминисана) вредностима друге варијабле. Израчунава се као други степен коефицијента корелације.

Коефицијент детерминације даје и информацију колики је део варијабилности вредности једног обележја условљен варијабилношћу вредности другог обележја, због чега представља меру објашњеног варијабилитета, а остатак до  $1$  ( $1 - r^2$ ), условљен је другим факторима и представља коефицијент алијенације, који је мера за необјашњени варијабилитет.

**Регресиона анализа** служи за утврђивање интензитета варијација вредности зависно-променљивих појава које су повезане са варијацијама независно променљивих. Регресионом анализом могу и да се предвиде вредности зависно променљивих за одређене вредности независно променљивих, а које нису евидентирани у истраживању.



При томе, регресиона анализа може бити униваријациона, када се посматра зависност једне излазне - критеријумске променљиве од више улазних - предикторских променљивих и мултиваријациона, у случају већег броја излазних променљивих.

Најпростије дефинисаном регресионом моделу одговара регресиона права која се најбоље од свих "прилагођава" односно апроксимира (одражава) стохастичку везу која постоји између појава.

Максимална прилагођеност произилази из принципа најмањих квадрата, што значи да је збир квадрата одступања емпиријских вредности зависно променљиве ( $y$ ) од вредности на регресионој правој ( $\bar{y}$ ), у правцу ординате, минималан. Овај услов се исказује као  $\sum(y - \bar{y})^2 = \text{минимум}$ .

Регресиона права која најбоље одражава повезаност независне и зависне појаве може се представити функцијом:

$$y = \alpha + \beta x \quad (6)$$

$y$  је очекивана вредност зависно променљиве - критеријумске варијабле на основу вредности независно променљиве - предикторске варијабле која износи  $x$ . Константа регресије  $\alpha$  представља вредност зависно променљиве када још увек није почела да делује независно променљива и она одређује "ниво" регресионе праве. Коефицијент регресије  $\beta$  одређује интензитет и правац промене зависно променљиве за вредност независно променљиве од 0 до  $\infty$ . Математички он представља тангенс угла који регресиона линија склапа са  $x$ -осом. И у регресионој анализи се израчунава коефицијент детерминације у ознаци –  $R^2$ .

Он представља пропорцију укупног варијабилитета вредности зависно променљиве који се може објаснити (предвидети) варијацијама вредности независно променљиве, тј. количник збира квадрата одступања емпиријских вредности зависно променљиве ( $y$ ) од њихове аритметичке средине и збира квадрата одступања очекиваних вредности (оних на регресионој правој -  $\bar{y}$ ) зависно променљиве од њихове аритметичке средине.

Суштински, коефицијент детерминације је мера прилагођености регресионог модела, односно прецизности предвиђања вредности зависно променљиве на основу вредности

независно променљиве и што је вредност коефицијента детерминације ближа јединици, то је модел боље прилагођен.

Када је једна појава повезана са вредностима више обележја, што је најчешћи случај, а разматра се у овом раду, за испитивање њихове повезаности користи се вишеструка или мултипла регресија и ако је свака независно променљива повезана са зависно-променљивом по праволинијској функцији, мултипла регресија се математички изражава слично једнострукој, али свака независно променљива има свој коефицијент регресије:

$$y = \alpha + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_n x_n \quad (7)$$

Како је зависнопроменљива композитна тј. састављена од неколико компонентних варијабли, њене се вредности израчунавају као збир вредности више независних варијабли које су помножене пондерима - тежинама, односно коефицијентима регресије.

### 1.1.2. Факторска анализа

Факторска анализа је метода за идентификацију фактора који стоје у основи повезаности већег броја манифестних варијабли, чије су вредности евидентирани. Често се користи за редукцију података тако што врши идентификацију мањег броја фактора који објашњавају већи део варијансе која је добијена код много већег броја манифестних променљивих. Нуди велику флексибилност јер омогућава седам метода за екстракцију фактора, пет метода ротације, као и три методе израчунавања скорова.

Међутим, има строге услове за примену:

- нормална дистрибуција вредности,
- бар интервални ниво мерења и
- узорак већи од 250.

Пре почетка анализе треба искључити оне манифестне варијабле које нису у корелацији ни са једном другом варијаблом пошто оне не мере исте латентне димензије као и остале варијабле. Такође треба искључити и оне варијабле са коефицијентима корелације са неком другом варијаблом већом од 0,9 јер оне очигледно представљају исту меру латентне димензије. Анализа главних компоненти

је најпознатија метода факторске анализе чија је намена смањивање броја варијабли потребног за описивање неког скупа ентитета уз што мањи губитак информација, тако што конструишемо латентне варијабле које су међусобно независне (нису међусобно у корелацији), а онда задржимо само оне које су “довољно информативне”, исказана је на други начин који се назива мултиколинеарност или сингуларност. Да би се избегло да се неке варијабле јављају код два или више фактора, настоји се да се добијени фактори трансформишу ротацијом да би се добили што независнији фактори, односно да буде што мање варијабли које би биле заједничке већем броју фактора.

Први фактор који се екстрахује објашњава највећу количину варијансе, тј. максимално корелира са највећим бројем манифестних варијабли, а сваки следећи објашњава мање варијансе него претходни, а више него наредни и тако до последњег фактора. Могући број фактора за екстракцију је једнак броју манифестних варијабли, што значи да факторска анализа не би ни требало да се спроводи. Постоји много предлога колико би и којих фактора требало екстраховати факторском анализом од којих је Кајзеров критеријум најпознатији, али ни један није савршен.

## 1.2. Теорија одлучивања и теорија вишекритеријумских оптимизација

Од постанка човечанства људи су доносили одлуке, и њихов квалитет утицао је на квалитет живота људи. Људи су такође одувек доносили пословне одлуке и стално се сусретали са различитим проблемима у вези одлучивања. Као логичан одговор на те проблеме на крају се створила читава наука, тако да је данас одлучивање важан предмет изучавања на многим универзитетима. Одлучивање се одувек има карактеристике социјалне али и техничке активности. Ова два аспекта одлучивања су се приближила из мноштва разлога, а најважнији међу њима је појава научне организације рада, потом коришћење и изучавање социологије, тачније бихевиористичког аспекта одлучивања, увођење сопствених идеја у процес одлучивања, појава теорије игара, као и бројних метода операционих истраживања.

Херберт Сајмон (Herbert Simon), добитник Нобелове награде за економију 1978. и амерички свестрани научник истакао се у научној дисциплини –организационих наука, појам доношења одлука изједначио тј. свео на појам управљања. Процес одлучивања није изолована функција управљања него заједничко језгро свим осталим функцијама.

Одлучивање је се може карактерисати и као избор једне из скупа расположивих алтернатива. Посебна пажња се обраћа на утицај различитих фактора на преференције доносиоца одлуке и његов избор. (Тодоровић, 2004).

Све аспекте појединачног и колективног одлучивања проучава теорија одлучивања, где спадају рационалност одлуке, групно одлучивање, доношење оптималне одлуке, одлучивање у условима неизвесности. Са друге стране, статистичка теорија одлучивања бави се проучавањем и анализом вероватноће, тј. користи теорију вероватноће, па је у примени ограничена строгим претпоставкама које се морају испунити да би теоријски резултати били применљиви у пракси (Fandel, Gal, 1997).

Теорија одлучивања је скуп знања и одговарајућих аналитичких техника различитог степена формалности дизајнираних да помогну доносиоцу одлука у избору алтернативе на основу њених могућих последица. У односу на број и врсту могућих алтернатива, разликујемо одлучивање у условима сигурности, ризика и одлучивање у условима неизвесности (Мишковић, 2013).

Теорија одлучивања је важна ради доношења оптималних одлука и оцене већ донешене одлуке. Сам процес доношења одлука је сложен и може се разложити у неколико фаза, обично три до шест.

Француски филозоф Кондорсе (Condorcet), који је живео у време Француске револуције 1743-1794, дао је прву општу теорију процеса доношења одлуке. Он је процес одлучивања поделио у три фазе. Прву фазу карактерише разматрање општих принципа и последица појединачног одлучивања, у другој фази се пореде појединачна мишљења и креирају нека општа, док у се у трећој бира алтернатива.

Херберт Сајмон је представио три фазе процеса одлучивања и по њему то су: 1. Прво следи прикупљање информација, 2. Потом и креирање могућих решења или праваца деловања, 3. На крају и сам избор решења.

Амерички филозоф Џон Дјуи (John Dewey) пак даје сасвим другачију дефиницију фаза одлучивања и притом, установљујући модерни приступ анализи процеса одлучивања. Тако је процес одлучивања поделио у пет фаза: 1. установљавање проблема, 2. дефинисање карактера проблема, 3. предлог могућих решења, 4. евалуација решења, 5. посматрање и експеримент (Fandel, Gal, 1980), (Тодоровић, 2004).

Значајност методе вишекритеријумске анализе се повећава из године у годину, самим тим се метода и развија. Постоје бројни разлози који су довели до тога, али су свакако најзначајнији атрактивност методе, јер она представља несвакидашњу методу која се бави интересантим и недовољно структурираним проблемима, али и неизмерно доприноси свакодневном одлучивању, решавању бројних задатака. Још један од разлога јесте и то што методе представљају значајан алат пројектовања и подршке у коришћењу бројних система.

Често, без обзира да ли је реч о делу система или пак читавом систему, методе вишекритеријумске анализе доста доприносе одлучивању, решавању мултидисциплинарних и проблема техничког или економског садржаја. Метода вишекритеријумске анализе нуди помоћ и приликом избора правих решења у задацима одлучивања, управљања и експлоатацији.

Многе радне активности, без обзира да ли су везане за тим или појединца одликује процес одлучивања. Оно што се углавном очекује од менаџера је да увек штити интересе и да доноси исправне и благовремене одлуке. Они се суочавају с притиском и са могућим последицама тих бројних активности. Стога је ова метода заправо сложена структура која често подразумева и критеријуме задате атрибутима (Fandel, Gal, 1980).

За доношење најисправнијих одлука је задужена оптимизација. Тако се обезбеђују најбоље варијанте, али се и бирају најбоље од понуђених, што даље значи да се у математичком смислу тражи екстремум критеријумске функције. Оптимизација се врши применом бројних метода. Одабир методе која ће се користити зависи од тога који је тип релација у математичком моделу, критеријумске функције и ограничења. Математичка теорија одлучивања се најчешће користи да би се смањио ризик и неизвесност коју носи будући развој. Уз помоћ оптимизације се одређује и издваја само оно што је корисно и најбоље, уз претходно мерење и проучавање методама. "Оптимум" представља оно што се тренутно чини најрационалнијим решењем у зависности од ситуације и услова који владају. Оптимизација се своди на избор оне најбоље варијанте од понуђених, тачније из низа могућих варијанти у смислу усвојеног критеријума (Боровић, Николић, 1996).

Уочава се да није изводљиво размотрити све услове и њихов утицај, већ се анализа врши узимањем у обзир појединачних делова, где се на основу резултата добија слика о целини. Поменута метода се развила након појаве линеарног програмирања, симплекс

методе итд. Критеријуми представљају жеље, а ограничења могућности, код вишекритеријумске оптимизације. Последишно, основни задатак оптимизације постаје избор најбоље алтернативе од понуђених са свим ограничењима. Затим је неопходно увести појам критеријумске функције која мора бити специфична и да вредности прецизно показују како систем функционише (Сукновић, 2003).

Издавамо само оне теоријски и практично најинтересантније и најважније методе вишекритеријумске анализе. У наставку су набројане неке од њих: (Ehrgott, 2000):

- SAW (Simple Additive Weighting Method),
- AHP (Analytic Hierarchy Process),
- TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution),
- PROMETHEE (Preference Ranking Organization Method of Enrichment Evaluation),
- ELECTRE (ELimination Et Choice Translating Reality),
- Max-max,
- Max-min,
- Hurwiczova (комбинација max-max и max-min метода),
- дисјунктивна,
- конјунктивна итд.

Брз напредак технологије, коришћење рачунара, је период у коме је настала ова метода, што је и њена значајна карактеристика. Најзначајнији резултати у развоју постигнути су у три научно истраживачка центра: Универзитет у Паризу – Paris Dauphine, Vrije University – Брисел и Michigan University – САД.

### **1.3. Методе вишекритеријумске анализе**

Методе вишекритеријумског одлучивања су важне за процес анализе и оцену могућих алтернатива, као и одабира најбоље, када се одлука доноси у складу са више различитих критеријума. Коришћење метода вишекритеријумске анализе (ВКА) је заступљено и у различитим научним областима, међу којима су: теорија одлучивања, економија, маркетинг истраживања, примењена статистика (Јанковић-Милић, Станковић, 2010).

Било је више покушаја класификације основних фаза ВКА и оне се могу учити као (Ehrgott, 2000), (Јанковић-Милић, Станковић, 2010):

- дефинисање циља, критеријума и алтернатива,
- формирање матрице перформанси или матрице одлучивања,
- додељивање тежинских фактора критеријумима,
- вишекритеријумска анализа са једном или комбинацијом више метода,
- одређивање ранга алтернатива.

Када су већ поменуте основне фазе ВКА, важно је поменути и анализу осетљивости, која се користи онда када се улазни подаци мењају у довољној мери уз оцену утицаја на резултате тих промена. Уколико се деси да се ранг алтернатива не мења, изводи се закључак да су резултати робусни и поуздани.

На основу информација којима се располаже, потреба, услова и природе проблема, врши се избор одговарајуће методе која се посматра као решење конкретног проблема.

### **1.3.1. Класификација метода вишекритеријумске анализе**

Постоји више начина за класификацију метода вишекритеријумске анализе – ВКА (Buede, Maxwell, 1995). Класификацију вршимо према начину коришћења и по броју циљева у одлучивању.

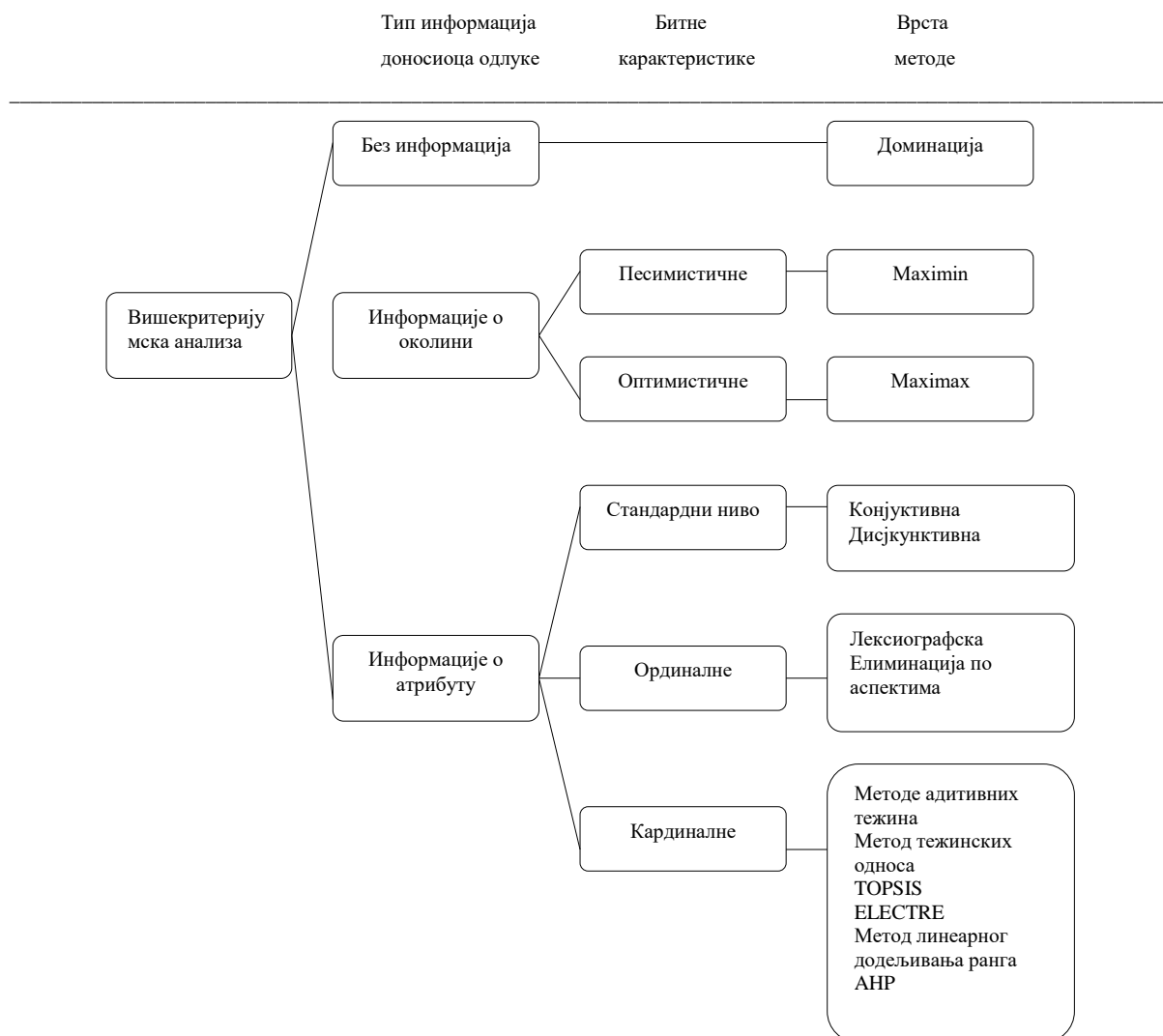
**Према начину коришћења**, методе вишекритеријумске анализе се могу поделити на нормативне и дескриптивне методе (Јанковић-Милић, Станковић, 2010).

Оне методе које одређују начин на који ће се доносити одлуке јесу нормативне методе. Статистика, менаџмент, економија и теорија одлучивања садрже ставове заговорника ове методе. Да би се доносиле рационалне и оптималне одлуке, неопходно је користити разноврне смернице и аксиоме који то олакшавају.

Поред нормативних постоје и дескриптивне, које заправо описују начин и поступак доношења одлука у реалним ситуацијама. Чињеница је да се доносиоци одлуке не понашају увек рационално и систематски, и да не поштују дате смернице утврђене нормативним методама. Захваљујући Лувијеу (Louviere), аустралијском експерту

дескриптивне методе се уводе у науку, а присталице ових метода су најчешће из области бихевиористичких наука, психологије, као и, у мањој мери, маркетинга и понашања потрошача (Јанковић-Милић, Станковић, 2010) (Chankong, Haimes, 1980).

Категоризацију метода вишекритеријумске анализе која се уједно сматра као једна од најзначајнијих извршили су Hwang i Yoon (1981). Класификовано је 17 метода вишекритеријумске анализе према типу и битним карактеристикама информација од стране доносиоца одлуке. Илустрација 1 приказује модификовану таксономију 13 метода. Све дате информације које доносилац одлуке обезбеђује о атрибутима могу бити стандардне (минимално прихватљивог) нивоа, или се тежински коефицијенти за атрибуте могу одредити уз помоћ ординалних, или кардиналних скала (Hwang, Yoon, 1995).



Илустрација 1. Таксономија модела вишекритеријумске анализе по начину коришћења, Hwang i Yoon (1981) (Hwang, Yoon, 1995)



На основу бројних литературних извора, изводи се закључак да се ВКО методи, могу поделити на две основне подгрупе **по броју циљева у одлучивању** (Figueira и др., 2005) (Агарски, 2014):

1. Вишеатрибутно одлучивање - MADM (енгл. Multiple Attribute Decision Making) представља одабир најприхватљивије алтернативе из датог скупа алтернатива, уз сва ограничења и постављене критеријуме. Матрице одлучивања и матрице перформанси представљају њихов најчешћи облик. Ова подгрупа ВКО се свакако даље може поделити на методе корисности. У поменуте методе спадају нпр. Analytic Hierachy Process - АHP, Simple Additive Weights - SAW; затим методе рангирања као нпр. ELECTRE - Elimination and choice expressing reality, Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation – PROMETHEE; даље ту су и методе компромиса као што су нпр. Technique for Order Performance by Similarity to Ideal Solution - TOPSIS, Више Критеријумска Оптимизација и Компромисно Решење - VIKOR; и многе друге (Bossert, Peters, 1998).
2. Вишециљно одлучивање - MODM (engl. Multiple Objective Decision Making). Ту спадају Data Envelopment Analysis - DEA, Linear Programming - LP, Multiobjective Programming - MOP и друге методе. Ограничења код вишециљног одлучивања су другачије дефинисана аналитичким обликом, потпуно другачије него код вишеатрибутивних метода. Не само то, већ се јавља и више функција циља које се преводе у проблем једнокритеријумског одлучивања, а који се решава стандардном најчешће коришћеном симплекс методом једнокритеријумског линеарног програмирања. Чињеница је да вишециљно одлучивање пружа више алтернативних опција, а не само једну најбољу (Chen, et al. 1992).

Свакако треба нагласити, због природе решаваног проблема у овој дисертацији која из већ објашњених разлога економске кризе и смањеног броја инвестиција у нове производне објекте, па тиме и заинтересованих привредних субјеката за избор локације, да се методе MADM користе за избор једне алтернативе из малог броја алтернатива, а методе MODM користе у решавању проблема са великим, практично бесконачним бројем алтернатива, али све дефинисане математичким ограничењима.

Вишекритеријумска анализа	Акроним	Назив методе вишекритеријумске анализе
Вишеатрибутивно одлучивање	Методе корисности (MAUT/MAVT)	
	SAW/ WSM	Simple Additive Weights/ Weighted Sum Model
	SMART	Simple Multi-attribute Rating Technique
	SPW/ WPM	Simple Product Weighting/ Weighted product model
	AHP	Analytic Hierarchy Process
	ANP	Analytic Network Process
	MACBETH	Measuring Attractiveness by a categorical Based Evaluation Technique
	I - одстојање	Ивановићево одстојање
	RC	Редукциони коефицијенти
	Методе рангирања	
	ELECTRE	Elimination and choice expressing reality
	PROMETHEE	Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation
	NAIADE	Novel Approach to Imprecise Assessment and Decision Environments
	REGIME	REGIME
	ORESTE	ORESTE
	Методе компромиса	
	TOPSIS	Technique for Order Performance by Similarity to Ideal Solution
	VIKOR	Вишекритеријумска оптимизација и компромисно решење
	CP	Compromise programming
	Остале методе вишеатрибутивног одлучивања	
	DEMATEL	Decision Making Trial and Evaluation Laboratory
	FLAG	FLAG
	SMAA	Stochastic Multi-criteria Acceptability Analysis
	Вишециљно одлучивање	
	DEA	Data Envelopment Analysis
	LP	Linear Programming

	NP	Nonlinear programming
	MOP	Multi-objective Programming
	GP	Goal Programming
	SP	Stochastic Programming
	MOORA	Multi-objective Optimization on the basis of Ratio Analysis

Илустрација 2. Таксиономија модела вишекритеријумске анализе по броју циљева, (Агарски, 2014)

### 1.3.2. Релевантне методе вишекритеријумске анализе

Већ је наглашено у претходним поглављима, да се за доношење оптималних одлука користи вишекритеријумска анализа, која се односи на оне ситуације у којима се одлучује на основу конфликтних критеријума.

Све методе су се убрзано развијале захваљујући актуелности вишекритеријумске анализе, понајвише у делу проблема одлучивања, где спадају и одлуке у погледу рангирања алтернативних конкурентских локалних самоуправа и алтернативних типова потенцијалних инвеститора. И код једног и код другог везано за степен испуњености критеријума – детерминанти локације, добијене резултате је ипак потребно анализирати по више критеријума.

Све методе ВКА дате у Илустрацији 1 (Hwang, Yoon, 1995), које су постављене без информација, као и оне са стандардним нивоом и ординалним информацијама, свакако нису узимане у обзир и нису разматране у овом раду, због немогућности примене за решавање постављеног проблема. Када је реч о методама са кардиналном информацијом о атрибутима, узимају се у обзир само најзначајније које су практично најпоузданије и које могу бити добро решење постављеног проблема: АНР, ELECTRE, PROMETHEE и TOPSIS. Из групе вишециљних метода у раду је коришћена DEA метода.

У овом потпоглављу представљене су релевантне методе вишекритеријумске анализе.

**Аналитички хијерархијски процеси (АНР)**, се дефинишу као једна од метода вишекритеријумске оптимизације. АНР метода тако представља средство за доношење одлука о избору једне од бројних постојећих алтернатива, нарочито у случајевима где

постоји више критеријума на основу којих треба донети одлуку (Јанковић-Милић, Станковић, 2010). Томас Сати (Thomas Saaty), познати начник, је развио ову методу седамдесетих година. Данс, поред основне методе, постоји и више варијанти АНР методе, пре свега Ревидирана АНР метода, којима су превазиђени недостаци првобитног алгорита (Јанковић-Милић, Станковић, 2010).

АНР метода представља једну од најпознатијих и најчешће коришћених метода за одлучивање, и то онда када се одлука темељи на више атрибута који се користе као критеријуми. У овој дисертацији, одлука се односи на избор неке од расположивих алтернатива или њихово рангирање. У решавању проблема могу се препознати три компоненте. Као најважније компоненте се јављају 1) декомпозиција система, 2) компаративна процена и 3) синтеза приоритета. Прва компонента, декомпозиција система означава креирање хијерархијске структуре, са свим основним елементима система, као што су циљ, критеријуми (подкритеријуми) и алтернативе. Компаративна процена је заправо математички модел, уз помоћ кога се рачунају приоритети (тежине) елемената који се налазе на истом нивоу хијерархијске структуре. Тако, поменути математички модел представља основу за генерисање скале за рангирање. Најзад, трећа компонента модел, синтеза приоритета представља ситуацију када се добијени локални приоритети критеријума, подкритеријума и алтернатива синтетизују у укупне приоритете алтернатива. Сам почетак примене ове методе, захтева одређивање хијерархијског модела, дефинисање његових елемената, дефинисање и постављање циља на самом врху, потом критеријума и подкритеријума као следећи ниво, и на крају, на последњем нивоу су алтернативе. На основу свега тога, следећи корак јесте креирање математичког модела. Овај модел је заснован на међусобном упоређивању парова, где се на сваком нивоу хијерархијске структуре, у паровима међусобно упоређују елементи те структуре. Све жеље и преференције доносиоца одлуке се налазе на склаи, тачније изражавају се помоћу скале. Скала је дефинисана тако као рацио скала, при чему се претпоставља да се интезитет преференција између две алтернативе може изразити коришћењем скале. Саати је тај који користи скалу са 5 степени и 4 међустепена, речима описаних интезитета и одговарајуће нумеричке вредности за њих у распону од 1-9.

Преференцијски ниво 1 означава једнакост посматраних атрибута, а ниво 9 означава апсолутну, најјачу преференцију једног атрибута у односу на други. Сати је креирао ову скалу, као идејни творац методе, и назвао је реципрочном матрицом одлучивања (Табела 1). Поред осталих развијених варијанти ове методе, користи се ова матрица, зато што омогућава детаљно поређење у ограниченом опсегу где је перцепција довољно осетљива да се начини разлика (Saaty, 1977) (Јанковић-Милић, Станковић, 2010).

Табела 1. Реципрочна матрица одлучивања

	1	2	...	$i$	...	$j$	...	$n$
1	<b>1</b>	$a_{12}$	...	$a_{1i}$	...	$a_{1j}$	...	$a_{1n}$
2	$1/a_{12}$	<b>1</b>	...	$a_{2i}$	...	$a_{2j}$	...	$a_{2n}$
.	.	.	...	.	...	.	...	.
.	.	.		.		.		.
.	.	.		.		.		.
$i$	$1/a_{1i}$	$1/a_{2i}$	...	<b>1</b>	...	$a_{ij}$	...	$a_{in}$
.	.	.	...	.	...	.	...	.
.	.	.		.		.		.
$j$	$1/a_{1j}$	$1/a_{2j}$	...	$1/a_{ij}$	...	<b>1</b>	...	$a_{jn}$
.	.	.	...	.	...	.	...	.
.	.	.		.		.		.
.	.	.		.		.		.
$n$	$1/a_{1n}$	$1/a_{2n}$	...	$1/a_{in}$	...	$1/a_{jn}$	...	<b>1</b>

Резултат оваквог поређења у трећој фази резултира у реципрочну  $n \times n$  (на нивоу критеријума, или  $m \times m$  на нивоу алтернатива) матрицу  $A$ , где су елементи  $a_{ii} = 1$ , (елементи на главној дијагонали су јединице) док се елементи  $a_{ji}$  израчунавају као реципрочне вредности елемената  $a_{ij}$ , односно  $a_{ji} = 1/a_{ij}$ ,  $i \neq j$  и  $i, j = 1, 2, \dots, n$ .

На основу треће компоненте модела извлачимо закључак да се добијени локални приоритети критеријума, подкритеријума и алтернатива синтетизују у укупне приоритете алтернатива. “Нека сваки ниво хијерархије  $A_i$  ( $i=1,2,\dots,n$ ) има  $n$  -атрибута, чије тежине тј. приоритете  $w_i$  треба одредити на основу процене вредности њихових

односа, за сваки пар  $A_i, A_j$ . Уколико доносилац одлуке упоређује сваки пар  $A_i, A_j$  свих атрибута, при чему ниво  $A_i$  доминира над нивоом  $A_j$ , односно  $w_i / w_j$ , тада се може формирати нова матрица  $A$  (чији ће елементи бити величине  $w_i / w_j$ ), која, за случај конзистентних процена, за које је  $a_{ij} = a_{ik} a_{kj}$ , задовољава једначину  $Aw = nw$ . Ипак, у пракси се дешава да матрица  $A$  садржи неконзистентне процене. У том случају, вектор тежина  $w$  се може добити решавањем једначине  $Aw = \lambda_{\max} w$ , уз услов да је  $\sum w_i = 1$ , где  $\lambda_{\max}$  представља највећу својствену вриједност матрице  $A$  (због особина матрице  $\lambda_{\max} \geq n$ ). Помоћу индекса конзистентности

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}, \quad (8)$$

као мере конзистентности одступања  $n$  од  $\lambda_{\max}$  може се израчунати однос конзистентности  $CR = CI/RI$ , при чему је  $RI$  случајни индекс.” (Јанковић-Милић, Станковић, 2010)

У крајњој фази овог модела се налази одређивање решења, које представља налажење тзв. композитног нормализованог вектора. Тако је у претходној фази одређен вектор редоследа активности критеријума у моделу. Сада је важно одредити, у оквиру сваког посматраног критеријума, који је редослед важности алтернатива у моделу. Поредак алтернатива се израчунава на следећи начин: производ учешћа сваке алтернативе и тежине посматраног критеријума. Потом се све те вредности саберу за сваку алтернативу појединачно. Израз који се добије представља тежину посматране алтернативе у моделу. Овај исти поступак поновљамо за све алтернативе у моделу. Тако се на крају добија свеукупни поредак алтернатива. Када добијемо коначну ранг листу, може се спровести анализа осетљивости. (Barker, Shepperd, 2003).

АНР метода се користи као средство којим се одређују тежински коефицијенти и код процедуре примене неких других метода вишеатрибутивног одлучивања, нпр. ELECTRE или PROMETHEE али и као средство за одређивање релативне важности критеријума на оном другом нивоу хијерархије сопственог алгорита.

Међутим, на трећем нивоу хијерархије се врши рангирање алтернатива за сваки од критеријума. Овде се понавља описани поступак при утврђивању тежинских коефицијената за критеријуме. Последично, добијамо да резултат поступка није вектор тежинских коефицијената. Резултат је вектор приоритета алтернатива, који пак показује

релативну важност, односно приоритет алтернативе према посматраном критеријуму (Saaty, 1977) (Јанковић-Милић, Станковић, 2010).

Наиме, примена алгоритма ревидиране АНР методе, своди се даље на трансформацију матрице одлучивања. У овом случају свака колона матрице се дели својим највећим коефицијентом. То је случај углавном када не говоримо о неким посебним ситуацијама које захтевају специфичну анализу. Тада АНР метода и ревидирана АНР метода дају комплетно исто решење. Зато без обзира да ли користимо АНР или ревидирану АНР методу, на крају резултати се свode на исто, крајње вредности алтернатива су скоро једнаке, док је и редослед у оба случаја исти (Saaty, 2001) (Јанковић-Милић, Станковић, 2010).

**Метода *ELimination Et Choix Tradusant la REalite (ELECTRE)*** датира још од 1965. године. Ова метода је настала у SEMI, једној од европских консултантских фирми, која је и данас активна. Истраживачи SEMA-е који су тада радили на једном реалном проблему вишекритеријумске анализе, користили су методу MARSAN (*Method of Analysis, Research, and Selection of Activities Nouvelles*) за решавање проблема. За превазилажење ситуације у којој поменута метода није дала резултате, ангажован је В. Роу да би се дошло до најрационалнијег решења. Тако је настала прва верзија методе ELECTRE названа ELECTRE I. Потом су развијене још три различите варијанте метода, како би се решили актуелни проблеми вишекритеријумске анализе (Јанковић-Милић, Станковић, 2010).

Када је практична примена ове методе у питању, најчешће се среће првобитна варијанта метода, ELECTRE I. Ова метода се дефинише као метода која одређује делнимични поредак алтернатива, док је ELECTRE II метода која одређује потпуни поредак алтернатива. За решавање проблема са разнородним критеријумским функцијама се користе баш ове методе. Као важна карактеристика се истиче то да укључују субјективне процене доносиоца одлука кроз вредности критеријумских функција или кроз релативне важности појединих критеријума.

Наиме, методу ELECTRE I карактеришу парне компарације алтернатива "а" и "б". По томе, алтернатива "а" надмашује алтернативу "б" уколико је испуњено следеће: алтернатива "а" је боља од алтернативе "б" за већину критеријума, при чему не постоје

критеријуми по којима је алтернатива "а" стриктно лошија од алтернативе "б" (Јанковић-Милић, Станковић, 2010).

Основу алгоритма одлуке ELECTRE I чине два врло важна услова:

1. *Услов сагласности*, њега дефинишемо преко прага сагласности "р" и стварног индекса сагласности  $c(a,b)$

$$c(a,b) = \frac{\sum_{j \in J_1} w_j}{\sum_{j=1}^n w_j} \cdot 100(\%) \quad (9)$$

где је  $J_1$  скуп свих критеријума према коме је алтернатива "а" боља или барем једнако добра као алтернатива "б"

2. *Услов несагласности*, који се дефинише преко прага несагласности "q" и стварног индекса несагласности  $d(a,b)$

$$d(a,b) = \left\{ \begin{array}{ll} 0 & \text{за } I_2 = \emptyset \\ \frac{\max_j r(a,b)}{\max_j R_j} & \text{за } I_2 \neq \emptyset \end{array} \right\} \quad (10)$$

где је:

$I_2$  сада скуп свих критеријума по којима је алтернатива "а" лошија од алтернативе "б",  $R_j$  је у овом случају максимални распон оцена за сваки критеријум и  $r(a,b)$  разлика оцена критеријумских вредности алтернативе "а" и алтернативе "б"

Ранг алтернатива се одређује следећом компарацијом:

- "а" надмашује "б" ако  $c(a,b) \geq p$  и  $d(a,b) \leq q$
- "б" надмашује "а" ако  $c(b,a) \geq p$  и  $d(b,a) \leq q$
- У осталим случајевима кажемо за алтернативе "а" и "б" да су неупоредиве.

Где  $p$  означава највиши степен сагласности ( $p=1$ ), а  $q$  представља најнижи степен несагласности ( $q=0$ ). На овај начин се издвајају само оне алтернативе које су према свим критеријумима истовремено боље.

Алгоритам који представља основу свих метода из групе ELECTRE се састоји из 9 корака, алгоритам методе ELECTRE:



- Први корак представља израчунавање нормализоване матрице одлучивања,
- Други корак, израчунавање тежинске нормализоване матрице одлучивања,
- Трећи корак јесте одређивање скупова сагласности и несагласности,
- Четврти корак даље јесте одређивање матрице сагласности,
- Пети корак је одређивање матрице несагласности,
- Шести корак поступак одређивања сагласне доминације,
- Седми, одређивање матрице несагласне доминације,
- Осми корак, дефинисање и одређивање агрегатне доминације,
- На крају, девети корак јесте елиминација мање пожељних и одговарајућих акција.

Усавршавањем методе ELECTRE I настала је метода ELECTRE II. Тако се она може искористити за све проблеме који се јављају код вишеатрибутивног одлучивања уз рангирање датих алтернатива. Унапређена метода обухвата и кванитативне и квалитативне критеријуме и не постоје апсолутно никаква ограничења у броју критеријума по којима се заправо врши рангирање алтернатива. Она не захтева претходну анализу међузависности критеријума.

Поред методе ELECTRE I и методе ELECTRE II постоји и још једна метода назана ELECTRE III. Ова метода је она код које постоји могућност коришћења fuzzy података и fuzzy релација. Међутим, ова метода врши рангирање алтернатива према делимичном поретку, врло ретко према потпуном поретку. Даље се јавља и метода названа ELECTRE IV. Она за разлику од претходно приказаних, не захтева одређивање тежинских коефицијената за критеријуме. Не постоји субјективни утицај доносиоца одлуке када је у питању рангирање алтернатива кроз одређивање тежина критеријума. Важне карактеристике и претпоставке метода јесу следеће:

- ниједан критеријум није доминантан, али није ни занемарив.
- не постоји могућност да онај ко доноси крајњу одлуку може доделити висок пондер неком критеријуму и на тај начин му дати предност.
- Такође је искључена је и могућност да се због додељеног ниског тежинског коефицијента неки критеријум сматра ирелевантним (Станковић, 2007).

Метода *Preference Ranking Organization METHods for Enrichment Evaluations (PROMETHEE)* је метода ВКА која се најчешће примењује у циљу рангирања алтернатива. PROMETHEE заправо представља групу метода које су развијене 80-их година, у оквиру бриселске школе. Метода PROMETHEE је доста еволуирала, па тако постоје њене четири верзије. Такозвана фамилија метода PROMETHEE појављује се у варијантама I, II, III и IV. Ова метода је итеративног карактера а састоји се из одређеног броја корака. Типови проблема вишекритеријумске анализе који се могу решавати овом методом су они проблеми у којима је из коначног скупа алтернатива  $A$ , потребно изабрати најприхватљивију, на основу дефинисаног броја критеријума.

Главна карактеристика ове групе метода се огледа у употреби генерализованих критеријума за исказивање преференција доносиоца одлуке о конкретним критеријумима проблема који се решава. Свакако да за потребе ових метода, сам доносилац одлуке може да уведе и неке нове типове генерализованих критеријума као и да искаже преференце у конкретном проблему. Није искључено и поставити и одговарајуће тежине критеријума.

Проблем који решавамо овим скупом метода може се дефинисати као:

$$\text{Max} \{k_1(A), k_2(A), \dots, k_n(A) | a \in M\}, \text{ где је } M \text{ коначан скуп} \quad (11)$$

Поменули смо да је до сада развијено четири варијанте ове методе. PROMETHEE I метода генерално помаже доносиоцу одлуке врши одабир и делимично рангирање алтернатива. Друга верзија PROMETHEE II омогућава потпуно рангирање, док варијанта III заправо врши рангирање у одговарајућим интервалима. Само варијанта IV разматра непрекидан низ алтернатива. Јединствене и истоветне почетне фазе имају PROMETHEE I и II, с тим што варијанта II има и неке додатне фазе да би се утврдио потпуни поредак алтернатива. Основни кораци ове методе су (Чупић, Tummala, Сукновић, 2003):

1. проширење структуре преференција и увођење општег критеријума
3. конструкција графа вишег ранга
4. експлоатација добијеног графа.

Када је овај скуп у питању неопходно је увести функцију преференције  $P_j(a,b)$ . Генерализоване критеријуме којима исказујемо преференцију доносиоца одлуке сврставамо у следеће категорије:

1. Обичан критеријум

$$P_j(a,b) = \begin{cases} 0, & \text{ako je } d \leq 0 \\ 1, & \text{ako je } d > 0 \end{cases} \quad (12)$$

2. Квази - критеријум

$$P_j(a,b) = \begin{cases} 0, & \text{ako je } d \leq q \\ 1, & \text{ako je } d > q \end{cases} \quad (13)$$

3. Критеријум са линеарном преференцијом

$$P_j(a,b) = \begin{cases} 0, & \text{ako je } d \leq 0 \\ d/p, & \text{ako je } 0 < d \leq p \\ 1, & \text{ako je } d > p \end{cases} \quad (14)$$

4. Ниво - критеријум

$$P_j(a,b) = \begin{cases} 0, & \text{ako je } d \leq q \\ 1/2, & \text{ako je } q < d \leq p \\ 1, & \text{ako je } d > p \end{cases} \quad (15)$$

5. Критеријум са линеарном преференцијом и подручјем индиферентности

$$P_j(a,b) = \begin{cases} 0, & \text{ako je } d \leq q \\ (d-q)/(p-q), & \text{ako je } q < d \leq p \\ 1, & \text{ako je } d > p \end{cases} \quad (16)$$

6. Гаусов критеријум

$$P_j(a,b) = \begin{cases} 0, & \text{ako je } d \leq 0 \\ 1 - \exp(-d^2/2\sigma^2), & \text{ako je } d > 0 \end{cases} \quad (17)$$

где се уводе параметри  $p$ ,  $q$  и  $\sigma$  који се одређују или задају за сваку критеријумску функцију према усвојеном типу преференције, а  $d = k(a) - k(b)$

Најважнији кораци који се предузимају у алгоритму ове методе јесу:

1. Проширење структуре преференција и увођење општег критеријума,
2. Конструисање процењеног графа вишег ранга,
3. Као помоћ у одлучивању, коришћење релација вишег ранга,
4. Четврти корак је дефинисати парцијалан (PROMETHEE I) и потпуни поредак (PROMETHEE II).

Следећа верзија ове методе јесте PROMETHEE II. По свему судећи она је нашла највећу практичну примену (Јанковић-Милић, Станковић, 2010). Алгоритам методе PROMETHEE II се састоји из две фазе. Наиме, почетну фазу ове методе дефинишу два потпуна поретка алтернатива ( $P^+$ ,  $I^+$ ) и ( $P^-$ ,  $I^-$ ). Овде ознака “P” указује да се алтернатива  $a$  преферира над  $b$  по улазном ( $P^+$ ), односно излазном току ( $P^-$ ), а ознака “I” указује да су алтернативе  $a$  и  $b$  заправо индиферентне по улазном ( $I^+$ ), односно излазном току ( $I^-$ ). Њиховим пресецима се даље одређују делимични пореци алтернатива ( $P^I$ ,  $I^I$ , R) и то:

$$a \text{ има виши ранг од } b \} (a P^I b) \text{ ако } \begin{cases} a P^+ b \wedge a P^- b \\ a P^+ b \wedge a I^- b \\ a I^+ b \wedge a P^- b \end{cases} \quad (18)$$

$$a \text{ је индиферентна са } b \} (a I^I b) \text{ ако } \{ a I^+ b \wedge a I^- b \quad (19)$$

$$a \text{ и } b \text{ нису упоредиве } \} (a R b) \text{ ако } \{ \text{у осталим случајевима} \quad (20)$$

Након свега приказаног, долази се до делимичног рангирања алтернатива, где су неке алтернативе упоредиве, али постоје и оне које нису. Наредна фаза подразумева потпуни поредак алтернатива ( $P^{II}$ ,  $I^{II}$ ) у складу са величинама њихових нето токова (Јанковић-Милић, Станковић, 2010) (Brans, Mareschal, Vincke, 1984).

**Метода TOPSIS.** Ова метода алтернативе вреднује на основу њихове удаљености у односу на идеално и анти-идеално решење. Проблем вишекритеријумске анализе са  $m$  алтернатива и  $n$  критеријума се може представити као геометријски ситем од  $m$  тачака у  $n$ -димензионалном простору. Hwang и Yoon (1981) су развили методу *TOPSIS* (*Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*). Ова метода се заснива на мишљењу да оптимална алтернатива, односно тачка која је представља, треба имати најмању дистанцу од позитивно-идеалног и највећу дистанцу од негативно-идеалног

решења у геометријском смислу. Јавила се као алтернативно решење онда када ELECTRE метода не може дати одговор на постављени проблем. TOPSIS метода је широко прихваћена и примењена. Овоме је допринео њен изузетно једноставан алгоритам и квалитетно решење.

Тако се даље, идеално решење дефинише као скуп идеалних нивоа атрибута за све критеријуме, односно нивоа на коме је корист доносиоца одлуке највиша. С тим у вези, што је алтернатива удаљенија од идеалне тачке, корист доносиоца одлуке монотонно опада. Међутим, морамо имати у виду да идеално решење није баш увек одрживо или могуће, тако да рационалан избор доносиоца одлуке исказан кроз доношење оптималне одлуке треба бити што је могуће ближи идеалном решењу (Јанковић-Милић, Станковић, 2010).

Формално, позитивно - идеално решење се обележава као:

$$A^* = (x_1^*, \dots, x_j^*, \dots, x_n^*) \quad (21)$$

где је  $x_j^*$  представља најбољу вредност  $j$ -тог атрибута међу свим могућим и расположивим алтернативама, а пример су приходни атрибути где се вредност  $x_j^*$  одређује као  $\max_i x_{ij}$ .

Насупрот позитивном - идеалном решењу, негативно идеално решење

$$A^- = (x_1^-, \dots, x_j^-, \dots, x_n^-) \quad (22)$$

формирају најгоре вредности  $j$ -тог атрибута за расположиве алтернативе.

Са друге стране, геометријски гледано, свака од алтернатива која је најближа позитивном - идеалном решењу, не мора бити најудаљенија од негативно - идеалног решења.

Важна карактеристика ове методе је да се дефинишу индекси приближности или релативне близине позитивном идеалном решењу, комбинујући близину позитивно - идеалног и удаљеност негативно - идеалног решења од посматране алтернативе. Она алтернатива која је са највишим индексом приближности позитивно - идеалном решењу представља оптимум. (Јанковић-Милић, Станковић, 2010).

### 1.3.3. DEA – Data Envelopment Analysis

Код оцене успешности организација, поред коришћења традиционалних мера може се вршити оцена и применом параметраских и непараметарских техника. Најчешће је у пракси неопходно узети у обзир и разматрати више улаза и излаза који су по својој природи разнородни (финансијски, технички, технолошки, еколошки, социјални, итд.) и изражавају се у различитим мерним јединицама. Ипак, у овом случају се не може донети закључак о нивоу успешности на основу парцијалних показатеља ефикасности који мере делотворност појединих ресурса јер се њихове вредности углавном крећу у супротном смеру. Према томе, Фарелова мера техничке ефикасности (Farell, 1957) је та која омогућује укључивање или више улаза или више излаза у саму анализу. Није било изводљиво истовремено укључивање више улаза који се користе за производњу више излаза.

Као основ за развој Анализе обавијања података као методологије за процену ефикасности послужила је управо ова макроекономска теорија. Стога је израчунање индекса ефикасности као количника виртуелног излаза и виртуелног улаза значило решавање проблема који се односи на изражавање улазних и излазних података у опсезима вредности које су међусобно упоредиве (проблем скалирања). Међутим, није само то проблем, већ се јавља и потреба за одређивањем релативних важности појединих улаза односно излаза (додељивање тежинских коефицијената или пондерисање).

Још један у низу проблема у вези с тим јесте и тај који се јавља онда када треба одредити ефикасност више различитих јединица које користе исте врсте улаза и производе исте врсте излаза. Ипак, могуће је једноставно израчунати ефикасност сваке од посматраних јединица за заједнички фиксирани скуп тежинских коефицијената.

Као критеријум за одређивање редоследа јединица могу се користити овако израчунате ефикасности. Јасно је да редослед зависи од вредности улаза и излаза јединица, али и од вредности које су додељене за тежинске коефицијенте. Ипак, ове различите субјективне методе вишекритеријумске анализе захтевају а priori одређивање тежина од стране доносилаца одлука које је везано са њиховим преференцијама и циљевима (Чупић, Tummalala, Сукновић, 2003). Долазак до заједничког скупа тежинских

кофицијената, као и вредновање свих улаза и излаза је неизмерно тешко, из разлога јер поједине јединице додељују прилично различите степене важности њиховим улазима и излазима. Примера ради, уколико се процењује ефикасност школа онда се може уочити да неке школе достигнућа у музици и у спорту потпуно другачије вреднују на у односу на остале школе. Када би постојала објективна метода за одређивање вредности тежинских коефицијената, рачунање ефикасности посматраних јединица би било једноставно.

Творци ове методе, DEA (Data Envelopment Analysis) методе, Charnes, Cooper и Rhodes (1978) (Charnes, 1978) су претпоставили да се при оцени ефикасности јединица не мора користити објективан поступак за одређивање вредности тежинских коефицијената. Оно око чега треба да се договоре све јединице чија се ефикасност процењује и анализира јесу улази и излази и најмање дозвољене вредности за тежинске коефицијенте. Поред тога, јединствено се решава проблем скалирања тако да се ефикасност изражава као број између 0 и 1. Постоји слобода приликом одређивања вредности тежинских коефицијената тако да свака јединица може да максимизира своју вредност. Уз помоћ додатне анализе могуће је раздвојити јединице које су ефикасне и оне које нису. DEA метода анализира и процењује да ли је нека јединица о којој се одлучује ефикасна или није у односу на преостале јединице укључене у анализу, односно да ли се налази на граници ефикасности уз помоћ података о улазима и излазима.

DEA је детерминистичко средство конструисања део по део линеарне апроксимације границе ефикасности базиране на расположивом скупу јединица. Разматра се и конструише линија на основу посматрања дистрибуције тачака. То је таква линија око њих која их обавија – *обвојница (envelope)*. Због наведеног је и названа - Анализа обавијања података. У економском смислу, граница ефикасности се дефинише као емпиријски добијен максимум излаза који свака јединица одлучивања може остварити са датим улазима и још се понаша као обвојница за неефикасне јединице. Метода је задужена за проверу и анализу сваке јединице одлучивања. Проверава се да ли је улазе могуће обавити одоздо (дати излаз могуће је постићи са мањом количином улаза) имајући у виду вредности улаза преосталих јединица. Уз поменуто, могућа је и провера излаза одозго (са датим улазом могуће је производити већи излаз) на основу вредности излаза преосталих јединица. Уколико је случај да се јединица може обавити, она је релативно неефикасна, уколико то ипак није могуће, она учествује у формирању

границе ефикасности која овде представља еквивалент за граничну функцију производње. DEA је заправо техника математичког програмирања, уз помоћ које се утврђује да ли је ентитет, на основу података о његовим улазима и излазима, ефикасан или није, релативно према другим ентитетима укљученим у анализу. Даље, метода представља непараметарски приступ јер не захтева априори претпоставку о аналитичкој форми функције производње. Параметарски приступи су окренути ка централним тенденцијама. Сама процена перформансе неког ентитета се врши у односу на просечну перформансу. DEA метода се састоји и од серије оптимизација, па је тако сваки ентитет укључен у анализу. Ипак за сваку јединицу DMU (*Decision Making Unit*) се израчунава максимална мера перформанси у односу на све остале јединице у посматраној популацији. Ове јединице пак морају задовољити услов да "леже" на или испод екстремне границе, која се назива граница ефикасности. DEA даје меру ефикасности која је релативна, јер зависи од тога који су и колики број ентитета је укључено у анализу (Мартић, Савић, Вујошевић, 1998).

Једна од најважнијих карактеристика DEA методе јесте да она сваку DMU процењује и означава као релативно ефикасну или релативно неефикасну. Творци DEA методе истичу да се једна DMU може означити као ефикасна, уколико не испуњава наредна 2 услова:

- Први је тај да је свакако могуће повећати јој било који излаз без повећања било ког од улаза и без смањења било ког другог излаза;
- Друго, могуће је смањити јој било који улаз без претходног смањења било ког од излаза и без повећања било ког другог улаза.

Као проширење концепта *Pareto - Komplans* дефиниције техничке ефикасности може се сматрати ова поменута карактеризација која истовремено укључује и излазну и улазну оријентацију. Као главне карактеристике методе, аутори истичу: фокус на појединачним опсервацијама насупрот популационим усредњавањима; потом се одређује појединачна сумарна мера за сваку DMU на основу вредности улазних фактора при производњи жељених излаза; у анализу се узимају у обзир и вредности за више улаза и излаза које су изражене у њиховим природним јединицама; изводљиво је укључити егзогене променљиве да би се представили улазни и излазни фактори који су под контролом окружења; да би се представили улазни и излазни фактори који могу узети само дискретне вредности из допустивог скупа вредности могуће је укључити



категоријске променљиве; не захтевају се априори цене и тежине за улазне и излазне факторе; није обавезно да постоји функционална форма производног односа улаз - излаз; укључују се вредносне оцене за улазе и излазе када се то жели; неопходно је одржавати указивање на потребне промене улаза и/или излаза да би DMU испод границе ефикасности (неефикасан DMU) био пројектован на границу ефикасности; добијене мере ефикасности су Парето оптималне; потпуно једнаки критеријуми се примењују у оцењивању сваке DMU (Недељковић, Дреновац, 2008).

#### 1.4. Одређивање коефицијената тежине

Постоји више метода за одређивање тежина критеријума у једном вишекритеријумском проблему, као обавезној фази која претходи рангирању алтернатива. С обзиром на то да је један од главних циљева ове дисертације проналажење одговарајућих метода за одређивање коефицијената тежине детерминанти локације, то ће се у овом раду дати кратак преглед подела таквих метода тј. подела према природи преференцирања и подела према информацијама о преференцијама међу критеријумима.

Одређивање коефицијента тежине критеријума је један од кључних проблема код формирања и решавања модела вишекритеријумске анализе. Постоји велики број могућих метода за одређивање тежина критеријума. Тежине критеријума могу значајно утицати на доношење одлуке тј. резултат, па се из тог разлога посебна пажња мора посветити одређивању коефицијената тежине критеријума. У том процесу јако је значајно и добро разумевање значења сваког појединачног критеријума. Генерално је могуће направити разлику између два типа тежина: коефицијената важности и показатеља размене (компромиса, *trade-off*) (Милићевић, Жупац, 2012а), (Милићевић, Жупац, 2012б). Кључна разлика је у томе што се код друге врсте разматра могућност да добре карактеристике неких критеријума надоместе лоше карактеристике неких других критеријума.

У методама које употребљавају ординалну информацију о важности критеријума, допринос појединих критеријума укупној перформанси неке варијанте не зависи од интензитета преферентности, док код компензационих метода допринос појединих критеријума укупној перформанси варијанте представља пропорционалну вредност

интензитету преферентности. У вишекритеријумским моделима који користе кардиналне информације о вредности критеријума тежине представљају коефицијенте важности. Код тих метода допринос појединачног критеријума укупној вредности варијанте једнак је тежини критеријума и зато те методе и спадају у групу компензационих (PROMETHEE, ELECTRE III).

У литератури се могу наћи различити приступи одређивању тежина критеријума попут *trade-off* метода, пропорционалне методе, *conjoint* методе, АНР методе. У неким случајевима јављају се и методе код којих су тежине одређене на основу ранга критеријума, а развијене су и методе код којих се тежина критеријума одређује на основу матрице одлучивања.

Не постоји јединствена подела метода одређивања тежине критеријума већ је поделу могуће дати по више основа. Разликујемо поделе на статистичке и алгебарске, холистичке и декомпоноване, директне и индиректне, компензационе и некомпензационе, субјективне и објективне.

#### **1.4.1. Подела према природи преференцирања**

На основу природе информација о критеријумима, већина приступа одређивању тежина критеријума може се поделити на субјективне (Милићевић, Жупац, 2012б): и објективне (Милићевић, Жупац, 2012а):

- Субјективне методе, као што су Swing, Conjoint, Macbeth, АНР итд, заснивају се на одређивању коефицијената тежине, пре свега на основу преференци доносиоца одлуке и тиме је омогућено доносиоцу одлуке да значајно утиче на коначни резултат;
- Објективне методе, као што су (Ентропија, CRITIC, FANMA, DEA итд., код којих се одређивање коефицијената тежине базира на информацијама садржаним у матрици одлучивања и примени математичких модела. Код објективних приступа искључено је мишљење доносиоца одлуке и на тај начин елиминисан утицај доносиоца одлуке на крајњи резултат.

Код метода објективног приступа тежиште је на анализи матрице одлучивања, тј. разматра се вредност варијанти на основу одређеног скупа критеријума, да би се потом извела информација о тежинама појединачних критеријума. Код објективног приступа, критеријуми су практично извори информација и на основу количине информација садржане у сваком од критеријума, одређује се релативна важност сваког од њих. Овај приступ примењив је и код хијерархијског одлучивања у више нивоа, тако што се на сваком нивоу генеришу матрице одлучивања.

#### **1.4.2. Подела према информацијама о преференцијама међу критеријумима**

Информације прибављене на основу различитих процедура, употребљавају се за одређивање преференцијалних релација између варијанти, у зависности од циљева вишекритеријумске анализе. Методе за одређивање тежина могу се поделити на основу информацијама које доносилац одлуке има о преференцијама према критеријумима (Stopka, и др. 2014):

- Методе код којих корисник нема никаквих информација (Метода једнаких тежина, Ентропија),
- Методе код којих корисник располаже ординалним информацијама (Метода рангирања, Фулеров метод),
- Методе код којих корисник одређује тежине критеријума на основу кардиналних информација (Метод бодовања, Сатијев метод).

Код метода једнаких тежина свим критеријама одређене су исте тежине. Метода ентропије базирана је на претпоставци да критеријум није значајан уколико вредност свих варијанти у матрици критеријума јесте слична и обрнуто.

Метода рангирања примењује се најчешће када имамо преференце неколико експерата. Сваки експерт рангира критеријуме по значајности и најзначајнијем се додељује број бодова колико има критеријума и тако редом до најмање значајног, који добија један бод. Сумирањем резултата свих експерата долази се до ранга и тежине критеријума. Код Фулеровог метода ординална информација изражава релацију између свих парова критеријума и на основу тога се коришћењем тзв. Фулеровог троугла врши поређење сваког пара критеријума.

Код метода бодовања значајност сваког критеријума изражен је кроз одређени број поена на дефинисаној скали, стим да је могуће користити децималне вредности и могуће је доделити исту вредност већем броју критеријума. Као и код методе рангирања сумирају се резултати већег броја експерата и израчунава тежина сваког критеријума појединачно. Код Сатијевог метода поређења парова користи се скала са девет поена ради поређења парова критеријума за поређење, а развијен је и комплексни алгоритам за поређење парова коришћењем Сатијеве матрице.

## 2. ИЗБОР ЛОКАЦИЈЕ ПРОИЗВОДНИХ КАПАЦИТЕТА

### 2.1. Значај локације

Теорија локације сама по себи представља врло значајан оквир у економској литератури, јер је као теорија, која разматра метод и критеријум размештаја производних активности и капацитета, важна полазна тачка изучавања у сродним научним дисциплинама, и значајно афирмисана у савременој економској литератури.

Локација предстаља територијални размештај предузећа, опредељен према изворима сировина, енергетским изворима, одређеним саобраћајницама, тржиштима, односу према одређеном насељу, добављачима итд. Доношење одлуке о локацији производних капацитета, представља одлуку чије су последице дугорочне и не може се мењати у кратком року због ограничења тј. оквира и тренутка у коме се одлука доноси, попут расположивости конкретних места, потписаних уговора и преузетих обавеза, трошкова изградње или закупнине објеката и сл. Стратешки посматрано, у дужем временском периоду, могуће је мењати локације производних капацитета. Уколико менаџмент процени да је рационалније, може променити локацију, а све у циљу унапређења конкурентности, кроз унапређење логистике, брзину и флексибилност испоруке, смањење трошкова производње ради повећања добити или смањења цене, унапређења квалитета производа, стабилности производње итд.

Одлука о локацији производних капацитета је стратешка одлука и тренутни одабир локације је круцијалан за пословање компаније у будућности. Када разматрамо важност одлуке, обично се мисли на утицај који одговарајући одабир локације има на трошкове финансија, логистике, маркетинга и производње. Стога је важно да компанија донесе адекватну и оптималну одлуку. Услови пословања су углавном динамични и непредвидиви, што значи да се често мењају, па лоцирање компаније у данашњим економским, конкурентним и технолошким условима, не мора бити оптимално и у будућности.

Генерално, компанија користи квантитативне и квалитативне критеријуме за доношење одлуке о локацији фабрике. Најпре се разматрају квантитативни критеријуми. „Потенцијална места локације морају да задовоље квантитативне критеријуме, пре

него што се иде у даљу анализу тих места“ (Барац, Миловановић, 2006). Код квалитативних критеријума једна од најкритичнијих тачака јесте њихова квантификација, тј. елиминација субјективних преференција доносиоца одлуке, као и утврђивање степена значајности појединих критеријума у појединачним случајевима.

## 2.2. Анализа локације објекта

Као што смо већ поменули, услови пословања се стално мењају и због тога је за компанију важно да пажљиво анализира локацију, узимајући у обзир све детерминанте које на њу утичу. Одлука обично захтева детаљно разматрање и прилагођавање постојећим условима.

Оно што се јавља као отежавајућа околност код доношења одлуке о локацији и прилагођавања компаније тржишним условима јесте управо статичност производних објеката. То значи да се у кратком року апсолутно не може деловати као што би се то чинило у дугом року. Приликом доношења одлуке о било којој промени локације, и када је реч о затварању складишта, фабрике, неког производног погона, дистрибутивног центра, неопходно је размотрити утицај на компанију и запослене. Смањење укупних трошкова је најчешће један од најважнијих циљева приликом реализације одређених инвестиционих улагања или реалокације постојећих објеката.

Анализирањем локације објеката, многе компаније су, посебно у случајевима локације производних капацитета, приметиле да се радна снага јавља као важна детерминанта. Компаније сада размишљају у правцу алоцирања својих капацитета у подручја где је јефтинија и приступачнија радна снага. Даље, јавља се потреба за модернизацијом, за бољом алокацијом ресурса, премештања неких производних линија или дела компаније, па се тиме отвара питање пресељења целокупне производње. Када је реч о инвестирању у већ постојећу фабрику, неопходни су одговори на питања као што су: да ли је локација погодна за фабрику, узимајући у обзир и садашње и будуће локације купаца и добављача (Blair, Robert, 1994).

Константна борба са конкуренцијом усмерава компанију у правцу истраживања могућности за унапређење конкурентности и анализирања трошкова. Потреба за континуирано унапређење конкурентности, на специфичан начин утиче на компаније

да размишљају свеобухватније, како би сагледале све аспекте пословања на конкретној локацији, пре свега трошкове које ствара, трошкове које може да компензује неким другим, прихватљивијим. Компаније морају често да испитују и унапређују постојећу позицију на тржишту како би задржале конкурентску предност, смањиле трошкове и повећале ниво квалитета услуга. „Нови начини транспорта се разматрају најчешће онда када се доноси одлука о мрежи објеката“ (Барац, Миловановић, 2006).

Имајући у виду напред наведено, закључујемо да су компаније, посебно у данашње доба динамичне и жестоке борбе за сваког купца, обавезне да и без преке потребе за додатним инвестирањем и променом локације, прво анализирају постојеће локације и у контексту анализе општих могућности за унапређење пословања, анализирају могуће алокације производних функција. Анализа локације посебно долази до изражаја у случајевима потребе за повећањем капацитета, када компаније доносе одлуке о локацији нових производних капацитета, које ће дугорочно утицати на пословне резултате, а код којих ће локација имати утицаја и у погледу трошкова и логистике, квалитета производа, близине добављачима и купцима, те представља вероватно једну од најзначајнијих стратешких одлука.

### 2.3. Класичне теорије локације

Анализа простора у економској теорији прешла је дуг пут од анализе фактора који утичу на избор локације до услова оптималног искоришћења одабраног простора тј његових ресурса. „Оптимална локација има важну улогу у остваривању складног привредног и друштвеног развоја.“ У првом периоду се, од фон Тиненове анализе локационих фактора у пољопривреди, преко Веберове анализе индустријских фактора локације, развијале још и Хуверова и Гринхатова теорије (Барац, Миловановић, 2006).

У овој дисертацији дајемо основни преглед теорија локације ради свеобухватног сагледавања проблема детерминанти локације производних капацитета тј. правилног дефинисања модела.

Ипак на овом месту истичемо да су класичне теорије локације производних капацитета анализирани и да приликом дефинисања модела тј. детерминанти локације које ће бити критеријуми у моделу, у поглављу 4 дисертације морамо имати у виду и чињеницу да

су нови међународни институционални оквир, аранжмани и обавезе, нови академски трендови, нове комуникационе технологије и расположивост података наметнули потребу за анализом теорије локације индустријских објеката. Класичне теорије локације свакако важе, али у анализи локације мора се узети у обзир:

- постојање кластера, као микро структура које препознају географски концентрисаност индустрије и пратећих институција (Porter, 2008),
- редефинисање улоге трошкова пословања, имајући у виду да су последњих година трошкови постали значајно различити на различитим локацијама, а пратећи трошкови су минимизирани применом савремених информационо комуникационих технологија, али и
- увођење „окружења“ као значајног фактора, где под окружењем можемо сматрати природно, урбано окружење, пословно окружење, постојање ланца локалних добављача итд. где локално окружење постаје један од најзначајних фактора карактеристика локације (McCann, Sheppard, 2003).

*Фон Тиненова* (немачки теоретичар Хајнрих фон Тинен) *теорија локације* искључиво се бави локацијом пољопривредне производње. Најважнија детермината локације по јесте минимизирање трошкова транспорта. Град би био једино тржиште за пољопривредне производе, док се производња могла одвијати било куда у равници са истим трошковима. Из ове анализе лоцирања пољопривредних активности, Фон Тинен је издвојио два кључна фактора, цену пољопривредних производа на тржишту и висину њихових транспортних трошкова. Лоцирање ван града, би по Фон Тинену изискивало веће транспортне трошкове. То би свакако било неекономично за производњу производа велике тежине а ниске вредности, јер би транспортни трошкови били огромни за такву врсту производа. Још једна важна карактеристика транспорта коју Фон Тинен издваја и означава важном детерминантом локације је време транзита.

Посебно значајан допринос класичним теоријама дао је *Алфред Вебер*. Он је систематизовао запажања својих претходника. Вебер је створио своју теорију почевши од дате индустрије и утвђивања њене најбоље локације. Тако поред разлика у



транспортним трошковима, и трошковима радне снаге, уводи још и агломеративно-деагломеративне факторе, тачније урбане екстерналије.

У агломеративне факторе, Вебер је сврстао оне који подстичу концентрацију индустрије, услед могућности техничког унапређења, баш оног који се односи на специјализацију машина и погона, као и на успостављање сарадње између актера у истој грани. Оно што је заједничко теоријама Фон Тинена и Вебера јесте оптимална локација. По њима то је локација са најмањим трошковима.

*Едгар Хувер* се бавио факторима тражње. Његов допринос се огледа у томе што је проучавао утицај трошкова на оптималну локацију индустријских објеката. Он изучава утицај трошкова дистрибуције на цену производа и тражњу. Његова теорија укључује још и транспортне трошкове, агломеративне снаге и индустријске трошкове. Као важну детерминанту локације, Хувер наводи трошкове превоза. Локације које се одликују већим бројем превозника, су много примамљивије доносиоцима одлука него оне с тим недостатком.

*Мелвин Гринхат*, истиче да је важна детерминанта локације управо тражња. По њему, тражња је променљива која утиче на то да компанија остварује различите профите на различитим локацијама. Логично да је оптимална локација она на којој се остварује највећи профит. Према Гринхату постоје три детерминанте локације: тражња, трошкови и чисто лични фактори.

#### **2.4. Главне детерминанте локације**

У претходним подпоглављима објашњен је значај анализе локације. Анализа локације практично представља анализу карактеристика локације које утичу на пословне резултате, те анализа детерминанти локације представља важан корак при доношењу одлуке. Као главне детерминанте које се разматрају могу се издвојити: радна снага, тржиште, сировине, логистика, конкуренција и окружење. У табели 2 дат је приказ

главних детерминанти локације, по важности како за регион тако и за специфично место (Schmenner, 1982).

Свака од детерминанти има различит значај у зависности од врсте инвестиције, гране у којој компанија послује, циљева компаније или типа потенцијалног инвеститора. Тако су, примера ради, цена и расположивост радне снаге врло важне детерминанте за компаније које послују у оквиру радно-интензивних индустријских грана, док код капитално интензивних или истраживачко развојних инвестиционих пројеката квалитет радне снаге и истраживачко развојних институција игра најзначајнију улогу. Постоје и други примери као што су трговински ланци код којих главну улогу игра расположивост тржишта или фармацеутске компаније код којих је главна детерминанта логистика, трошкови логистике и конкуренција на тржишту (Cohen, 2000).

Табела 2. Главне детерминанте локације

Регионалне детерминанте	Специфичне детерминанте одређеног места
квалитет радне снаге	услуге железнице
близина тржиштима	близина аутопута
квалитет живота	специјалне провизије по основу корисности
доступност сировина	рурално подручје
цена и расположивост радне снаге	пословно окружење, функционисање
пословно окружење, функционисање	администрације
администрације	у метрополитенској области
објекат и земља који су на располагању	близина водених путева
бољи транспорт	транспорт (ваздушни и копнени)
таксе, финансирање	

**Квалитет радне снаге.** Квалитет радне снаге је важна детерминанта која утиче на доношење одлуке о избору локације. Процес разматрања и одлучивања је отежан из разлога јер велики број фактора утиче на карактеристике радне снаге на одређеном подручју. Важан је ниво образовања, њена продуктивност, радна етика и степен синдикалне организованости радника али и доступност радне снаге и спремност локалне заједнице да активно ради на унапређењу квалитета радне снаге. Све информације које се тичу радне снаге, нивои образовања, постојећи образовни профили, спремност образовних институција на сарадњу са инвеститорима и

привредом уопште, одлуке Владе о обуставама, променама на тржишту рада које се могу средњорочно очекивати, морају бити сагледане од стране доносиоца одлука. Неопходно је и добро познавање закона о раду на конкретном географском подручју. Доносиоци одлуке имају за задатак да посећују потенцијалне локације, ради прецизније процене и утиска, о ставовима радника, њиховом понашању, пословној етици, радној клими која влада на том подручју. Што дубља и темељнија анализа буде спроведена то ће и резултати бити опсежнији и кориснији за доношење оптималних одлука. Индикатори ове детерминанте локације доминантно су квантитативног карактера и омогућавају објективно сагледавање и поређење са конкурентским локацијама.

**Близина тржиштима.** Фактор близине тржиштима се односи на варијабле логистике и варијабле конкуренције, где варијабле логистике укључују расположивост транспорта, трошкове и тарифе транспорта, величину тржишта у оквиру једнодневнег времена транзита и величину расположивог тржишта на предложеној локацији. У оквиру ове детерминанте, важно је сагледати и спољнотрговинску политику подручја које се анализира јер се под близином тржишта може сматрати и доступност тржишта која географски нису блиска али због спољнотрговинских аранжмана могу бити третирана као циљана за организацију производње на локацији која се анализира. Највећи број могућих индикатора је квалитативан и приликом квантификације постоји могућност субјективног проступа доносиоца одлуке.

**Квалитет живота.** Мерење квалитета живота је веома тешко, али је свакако важно. Све већа експанзија индустрије високих технологија захтева све већи број високо образованог кадра, професионалну и стручну радну снагу која је променљива категорија, веома мобилна, па их је тешко задржати без погодних услова.

Places Rated Almanac процењује квалитет живота у метрополитенским подручјима на бази климе, трошкова становања, заштите здравља, криминала, уметности, образовања, рекреације и економских могућности (Boyer, Savagenu, 1989).

Иако није од пресудног значаја, јер чак и код радно интензивних делатности или алокације производних активности често постоји потреба за привременим или трајним пресељењем дела управљачког кадра, често, квалитет живота, становања, доступност аеродрома и нпр. интернационалних школа може одиграти пресудну улогу у одабиру локације.

**Доступност сировина.** Када говоримо о овој детерминанти углавном се помиње доступност, расположивост сировина као и цена и трошкови транспорта сировина до предложене локације за изградњу фабрике. Чињеница је да компаније доносе одлуку о изградњи фабрике на оној локацији где се налазе сировине у довољној мери да омогућавају непрекидан рад производње. Није процес производње пресудан, већ се узимају у обзир и трошкови транспорта сировина до фабрике. „Ове компаније тако могу да компензују више трошкове пословања са нижим трошковима набавке сировина (због њихове расположивости на предложеном месту).“ (Барац, Миловановић, 2006). У оквиру ове детерминанте локације посебно значајно може бити потојање квалитетних потенцијаних добављача, који могу брзо ући у ланац набавке нових инвеститора.

**Цена и расположивост радне снаге.** Цена и расположивост радне снаге су битне приликом одабира најповољније локације. Подручја која обилују јефтинијом радном снагом су погодна за компаније са радно-интензивном производњом, а оне компаније које захтевају нешто стручнији и професионалнији кадар, више пажње обраћају на њену расположивост и квалитет него на цену.

**Остали фактори** можда нису у највећем броју случајева најбитнији приликом доношења одлука о локацији. Њихова важност долази до изражаја онда када специфичне компаније доносе одлуку о одабиру локације. У том смислу постоји могућност да нека од осталих детерминанти локације одигра кључну улогу код специфичних типова компанија.

**Политика компаније** даје преглед онога што компанија захтева када је одлука о локацији у питању. Сама компанија одлучује шта је њој потребно и начин на који то може обезбедити. Они који доносе одлуке обично добијају информације од топ менаџмента, врло често и од екстерних консултаната, и анализом тих података и информација избегавају разматрање оних детерминанти које менаџмент сматра небитним. На овај начин, прецизнијим методама се добијају резултати у виду корисних информација. Углавном је топ менаџмент задужен за овај део посла приликом прикупљања информација које ће се касније користити у крајњој анализи као важан показатељ.

Последња детерминанта локације, која није посебно обухваћена у табели 2, јесу **национални и локални подстицаји** којима се стимулишу компаније које се налазе на подручју те специфичне локалне средине. Због недовољне развијености, дају се

стимулативни порези, потом ниже комуналне таксе, смањене пореске стопе на имовину, бесплатно земљиште, инфраструктура итд. Све корисне информације о кретању подстицаја, бенефиција, стимулација производње које даје држава, регион или локална самоуправа треба да буду транспарентне и усаглашаване у односу на конкуренцију.

Приликом анализе детерминанти локације, неопходно је посебно истаћи две ствари о којим се мора водити рачуна:

- Различити типови инвеститора у различитим временским пословним приликама, на различите начине третирају значај појединих детерминанти локације, стога је од круцијалне важности у конкретним случајевима одредити степен значајности појединих детерминанти локације, и
- На основу различитих ингеренција различитих нивоа власти, треба водити рачуна о различитим врстама детерминанти локације на које различити нивои власти могу у мањој или већој мери одлучивати, па се по том основу могу детерминанте локације поделити и према могућности за утицај на унапређење истих.

## 2.5. Преглед процеса доношења одлуке о локацији објекта

Постоје одређени кораци у процесу доношења одлука о локацији фабрике, који су веома важни и кроз које се најчешће пролази. Бројни фактори имају утицај на избор локације. Тешко мерљиви фактори су квалитативни фактори. То је група фактора који репрезентују утиске менаџмента и консултаната о детерминантама ставовима радника, јавних служби, грађана о потенцијалној локацији (Nayter, 1997). Један од критичних момената у процесу доношења одлуке представља и квантификација квалитативних фактора јер омогућава субјективан приступ и утицај доносиоца одлуке на усмерење коначне одлуке о избору локације.

Већину одлука везаних за избор локације, доноси тим менаџера, састављен од представника производње, инжењеринга, финансијског сектора и планирања, кадровске службе и логистике.

Кораци, су веома важни и углавном се односе на следеће:

- Први корак у раду јесте прикупљање информација, анализа и презентовање резултата. Компанији је важно да има тим који ће се тиме бавити, до почетка рада компаније. Ту спадају информације о броју потребних радника, потребном земљишту, производима који ће се производити и сл. Овај корак практично представља дефинисање инвестиционог пројекта који се планира.
- Менаџери компаније доносе одлуку о потреби проналажења новог места за изградњу фабрике;
- Приликом разматрања подручја, лоцирања објеката, то не мора бити једна држава већ и више њих;
- Истражује се свако место које је идентификовано као специфично место које треба додатно разматрати;
- Иако компанија бира, менаџмент на крају доноси коначну одлуку о одабиру локације.

Код мањих компанија овај процес има мање формалан карактер, јер су и мањи тимови који одлучују о томе, док велике компаније организују бројнији тим на формалнији начин и често ангажују и независне консултанте који паралелно анализирају.

Анализа прикупљених података је на крају најзначајнија. Менаџери су ти који дају последњу реч. Како одлуке на крају доносе менаџери јављају се често два проблема: скоро је немогуће прилагодити тј. адекватно презентовати, преференцијама конкретне компаније потребне карактеристике локације. Друго, иако постоје претпоставке о начинима доношења одлука, ипак одлуке на крају доносе рационални менаџери што прилично може процес доношења одлуке учинити субјективним (Buckley, 2007)

### **2.5.1. Фазе у доношењу одлуке о локацији производних капацитета**

„Инвестициона клима“ представља синтагму која се често користи. Она обухвата све бројне информације, политичке, демографске, инфраструктурне, правне и друге параметре услова за пословање, било на државном, регионалном или локалном нивоу. Анализу фактора привредног амбијента и избора инвестиционе локације могуће је вршити на два нивоа (Naute, 1997.):

- за државу као целину и
- за поједине регионе и градове, односно општине.

Притом је неопходно разумети на који начин инвеститори, по правилу, врше селекцију локација.

Овај процес варира у зависности од компаније и сектора. Неке компаније постепено покрећу пословање на локацијама у иностранству, док друге улагању приступају директно. На пример, производне фирме, а нарочито оне са недовољно међународног искуства, често раде по секвенцама, почевши са извозом преко агената, након чега следи лицензирање страних производа, док коначно не стигну до фазе склапања, односно производње. Велике мултинационалне компаније, са довољно међународног искуства, такође могу користити овакав постепени приступ приликом освајања нових или малих тржишта или оних тржишта која су им непозната у смислу језика, културе, политичког система или нивоа развоја.

С друге стране, улагања која су мотивисана трагањем за ресурсима у земљи домаћину (рецимо, минерално богатство или јефтина радна снага), карактерише релативно брз развојни процес, јер не постоји начин да се приступи овим ресурсима без уласка у земљу. Неке компаније које се баве производњом прескачу постепене фазе и одмах се одлучују изградњу својих погона у иностранству (Hayter, 1997).

Уз велике индивидуалне разлике, у највећем броју случајева, процес селекције локација састоји се из три фазе (Пејчић, 2011):

- састављање шире листе локација,
- креирање уже листе локација,
- коначан избор локације.

На почетку, потенцијални инвеститори разматрају веће регионе (нпр. Европу у целини или Источну Европу) или групе земаља, као потенцијалне инвестиционе локације, затим праве ужи избор земаља (на пример: Бугарска, Хрватска, Румунија и Србија) и, коначно, могуће локације у оквиру изабраних земаља (примера ради, главне градове или за конкретну врсту индустрије референтне градове из ових земаља). Ова анализа постаје све детаљнија како доносиоци одлука сужавају листу могућих инвестиционих локација на неколико места. Најчешћи приступ селекцији локација подразумева да се

као предмет анализе узме велики број параметара, за које се потом врши квантификација која онда служи као основа за рангирање локација.



Извор: SIEPA, Агенција за промоцију извоза и страних улагања

Илустрација 3. Пример процеса селекције локације

У првој фази, дакле, разматрају се елементи пословног окружења за државу као целину. Иако не постоји универзалан скуп ових показатеља и индивидуални инвеститори користе сопствене листе приоритета, на основу студија различитих међународних организација и институција, могуће је идентификовати групу индикатора који имају највећи значај за већину компанија (Пејчић, 2011).

У свом истраживању глобалних перспектива за страна улагања у периоду 2009 - 2011, UNCTAD, организација Уједињених нација која се бави праћењем токова страних инвестиција у целом свету, објавила је листу кључних фактора за сва три привредна сектора: пољопривреду, индустрију и услуге. Из разумљивих разлога, релативан значај појединих показатеља варира зависно од врсте делатности. Када се узму у обзир просечне оцене за сва три сектора, на врху листе се налазе величина и раст локалног тржишта, стабилност пословног окружења, као и присуство добављача и пословних партнера, а на дну су ранжирани подстицаји за улагања, приступ тржишту капитала и праћење конкурената.

Табела 3. Значај фактора избора локације, по секторима (% одговора анкетираних компанија) према UNCTAD

Редни број	Детерминанта локације / Критеријум	Пољопривреда	Индустрија	Услуге	Просек
1.	Присуство добављача и пословних партнера	8,8	10,1	9,5	9,5
2.	Праћење конкурената	2,9	5,0	3,7	3,9
3.	Расположивост (квалификоване) радне снаге	9,4	8,1	8,6	8,7
4.	Трошкови радне снаге (јефтина радна снага)	4,1	6,5	3,7	4,8
5.	Величина локалног тржишта	10,5	17,5	17,5	15,2
6.	Приступ међународном тржишту	7,6	10,0	9,2	8,9



7.	Раст тржишта	9,6	15,8	17,5	14,4
8.	Доступност природних ресурса	19,3	3,4	1,5	8,1
9.	Пристап тржишту капитала	1,8	2,4	5,1	3,1
10.	Политичка стабилност (квалитет рада владе)	7,0	4,0	5,8	5,6
11.	Подстицаји	0,6	2,9	1,8	1,8
12.	Квалитет инфраструктуре	7,0	6,1	6,8	6,6
13.	Стабилност пословног окружења	11,1	8,1	9,2	9,5

### 3. ЛОКАЛНИ ЕКОНОМСКИ РАЗВОЈ

#### 3.1. Појам локалног економског развоја

Дефинисање локалног економског развоја полази од констатације да се свака привредна активност реализује на неком локалитету и да је глобална економија, у суштини, скуп појединачних локалних економија. Све је повезано узрочно - последичним везама, тако да све оно што може да користи, односно штети локалном економском развоју истовремено може да буде од користи и националном, па и глобалном економском развоју. Циљ је да се оправда бављење локалним економским развојем, као издвојеним предметом проучавања у односу на привредни развој уопште.

„Суштина концепта „локалног” у економском развоју, је пре свега у сарадњи актера на локалном нивоу, деловању на локалном нивоу и у настојању да се у највећој могућој мери искористе локалне компаративне предности-географски положај, културно-историјско наслеђе, квалитет радне снаге, етнички састав, постојеће привредне потенцијали, стање животне средине као и инфраструктурна повезаност.“ (Васиљевић, 2012). Назив сам инсинуира да се ради о активностима на „локалном“ нивоу, али свакако је јасно да он обухвата и више од тога. Локални економски развој представља процес ангажовања и локалних власти и свих осталих актера на некој територији да заједнички допринесу унапређењу квалитета живота и побољшању услова за привредни раст и развој. Када се говори о локалном економском развоју, углавном се мисли на партиципативни модел сарадње друштвено-економских актера у оквиру својих локалних средина. Веома је важно да се хармонизују различити нивои власти и јавне политике, који су битни фактори за успешно планирање и спровођење локалног економског развоја (UN-НАВИТАТ, 2005), (Rowe, 2009).

Просто не постоји једна дефиниција појма локални економски развој. Свако је дао свој мали допринос и обликовао је по својим нахођењима. Коулсон је свакако дао најшире објашњење појма локални економски развој, па тако за њега локални економски развој обухвата сваку интервенцију која за циљ има јачање локалне и регионалне привреде. Чапкова пак истиче да је локални економски развој широка стратегија. Сврха је да се

на што бољи начин искористе локални ресурси у циљу очувања постојећих и отварања нових радних места.

Едвард Блејкли и Тед Бредшо пак дефинишу локални економски развој као „процес преко којег локална самоуправа и локалне друштвене организације подстичу, односно одржавају локалну привредну активност, односно ниво запослености. Вреди приметити да у ранијем издању исте књиге Блејкли у одређењу појма локални економски развој нагласак ставља на улогу локалних власти и друштвених организација „у управљању постојећим ресурсима и стварању нових партнерстава са приватним сектором, као и међу собом, да би се отворила нова радна места и подстакле привредне активности у јасно дефинисаној економској зони.” (Васиљевић, 2012) Закључак који изводимо је да ни један град или општина не могу самостално решити своје развојне проблеме, или пак унапредити своје подручје, већ је потребно интензивније радити на спровођењу политика регионалног развоја и међуопштинске сарадње (Blakely, 1994).

### 3.2. Стање у свету

Концепт локалног економског развоја (ЛЕР), није нов концепт у земљама развијене тржишне привреде, иако се код нас тек развија свест о неопходности и значајности овог концепта. Чудно је и наизглед контрадикторно то да су националне власти биле резервисане према улози локалне самоуправе, а сада равноправно учествују у раду и подједнако доприносе развоју и утемељењу све значајније улоге локалног економског развоја. „Разлоге за то Cunningham и Meyer - Stamer виде у разумевању централних власти да им недостају не само буџетска средства већ и информације и познавање локалних прилика да би се бавиле локалним развојним иницијативама“ (Васиљевић, 2012). Истиче се посебно планирање локалног економског развоја као начина за максимизацију користи од онога што локални актери познају и чиме располажу (Cunningham, Meyer – Stamer, 2005).

Бројне литературе углавном истичу одсуство свеобухватног прегледа историјата ЛЕР-а. Као један од разлога за то наводи се досадашње искуство са локалним економским развојем тешко да систематизовати и ставити у историјску перспективу. Према

Бартику постоје три „таласа” локалног економског развоја, полазећи од различитих приступа примењиваних у државним и локалним програмима ЛЕР-а.“ Почетак првог таласа Бартик смешта у тридесете године 20. века, када поједине јужне америчке државе (пре свега држава Мисисипи) почињу да подржавају локалне власти у настојањима да подстакну отварање погона произвођача са севера на њиховим територијама. Тада, наиме, субнационалне власти у Сједињеним Америчким Државама су се интензивније бавиле активностима усмереним на привлачење нових и задржавање постојећих привредних субјеката – пре свега путем обезбеђења пореских олакшица, повољних кредита и инфраструктурног опремања земљишта. “ (Васиљевић, 2012.)

### 3.3. Стање у Србији

Када говоримо о развоју локалног економског развоја у Србији, подразумевамо промене у организацији, увођење нових кодекса, реформе институција, имплементацију нове стратегије или развој постојеће итд. Наиме, то је синергија јавног и приватног сектора, у циљу решавања заједничких проблема и рада на јачању конкурентности и привреде. Отварање канцеларија за локални економски развој (КЛЕР) створило је велике могућности за даљи развој и покретање активности унапређења локалних самоуправа. Кроз стратегију и план КЛЕР-а ангажују се фактори повећања индустријског, културног и људског потенцијала целокупне Србије. Осим повољног законског оквира, за локални економски развој је од виталног значаја и добра организација на нивоу локалне самоуправе (Беговић, и други, 2006).

Локални економски развој у Србији је доминантно инициран од стране међународних развојних агенција, уз представљање низа пројеката и иницијатива, доприносећи на тај начин ширењу свести међу актерима на локалном и националном нивоу. Фокус првих пројеката био је на ревитализацији локалних заједница, одмах након демократских промена, па нису имали изражен развојни карактер Средином прве декаде првог миленијума покрећу се и први развојни пројекти који су финансирани из средстава Европске уније и билатералних донатора као што су USAID, SDC, SIDA, ADA, Владе Краљевине Норвешке и Краљевине Данске и други. Доношењем Закона о локалној

самоуправи 2007. Стичу се законски улови и обавезе јединица локалне самоуправе да се активно баве локалним економским развојем (Ранђеловић М., 2013).

### 3.3.1. Регулаторни оквир

Наиме регулисање локалног економског развоја формално - правно гледано, није био под надлежношћу локалне самоуправе, отприлике све до 2007. године. Због страха да не дође до репризе сценарија из осамдесетих година, стварања држава унутар самих држава, није се много пажње поклањало регулацији локалног економског развоја, па је и каснио правни оквир истог. Градови су почели сами да се истичу и боре за оживљавање овог концепта, тако да су челници бројних градова су се, под утицајем приоритета које намеће јавно мњење, још више ангажовали на пројектима локалног економског развоја. Све до доношења новог Закона о локалној самоуправи 2007. године, без обзира на величину све општине и градови су имали исте, законски утврђене надлежности. Свака предузета активност није смела бити пренешена на ниво локалне самоуправе док се не утврди способност извршења свих делегираних дужности. Децембра 2007. године донет је Закон о локалној самоуправи. „Према тачки 9. става 1. у члану 20. Закона о локалној самоуправи, јединица локалне самоуправе, преко својих органа, у складу са Уставом и законом „доноси програме и спроводи пројекте локалног економског развоја и стара се о унапређењу општег оквира за привређивање у јединици локалне самоуправе” (Васиљевић, 2012). Наведене одредбе представљају прво признање у правном систему Србије, да економски развој представља легитимну надлежност локалне самоуправе. Уз све ово постоје бројне законске препреке за бављење градова и општина економским развојем, које нису уклоњене чак ни доношењем Закона о локалној самоуправи. Као најзначајнији проблеми издвајају се неуређени својинско правни односи, нефункционални односи између републичких и локалних органа и лош и неадекватан оквир за било какво функционисање управе. (Васиљевић, 2012):

Градови и општине у Србији имају основне претпоставке, тачније значајну величину јединица локалне самоуправе и сва законска овлашћења за бављење локалним економским развојем. Ситуација у нашој земљи је таква да постоји простор за бављење локалним економским развојем уз додатно унапређење. Чак након 16 година откако су

градови и општине изгубили право располагања својом имовином Законом о средствима и државној својини из 1995. године, донет је Закон о јавној својини, по којем локалне самоуправе могу бити носиоци права својине. Многе инвестиције су због тога пропале, велике шансе су прокоцкане. Из истог разлога настали су губици у буџету, и лоше руковођење и располагање имовином коју користе. Сам концепт локалног економског развоја је угрожен и губи на значају због оваквог стања, јер је директно онемогућавало локалне актере да самостално доносе одлуке о начину на које ће користити своје ресурсе (Беговић, и други, 2006.), (Ђорђевић, 2007.)

Велики број закона и подзаконских аката регулише систем функционисања локалне самоуправе, али је међу њима свакако најважнији Закон о финансирању локалне самоуправе („Сл. гласник РС“, бр. 62/2006, 47/2011, 93/2012, 99/2013).

Остала важнија акта су:

Закон о буџетском систему („Сл. гласник РС“, бр. 54/09, 73/10, 101/10, 101/11, 93/12, 62/13, 63/13), Закон о планирању и изградњи („Сл. гласник РС“, бр 72/2009, 81/2009 64/2010, 24/2011, 121/2012, 42/2013), Закон о јавном дугу („Сл. гласник РС“, бр 61/2005, 107/2009 и 78/2011), Закон о порезу на доходак грађана („Сл. гласник РС“, бр. 24/2001, 80/2002, 80/2002, 135/2004, 62/2006, 65/2006, 31/2009, 44/2009, 18/2010, 50/2011, 91/2011, 7/2012, 93/2012, 114/2012, 8/2013, 47/2013, 48/2013, 108/2013, 6/2014, 57/2014, 68/2014, 5/2015, 112/2015 и 5/2016), Закон о пореском поступку и пореској администрацији („Сл. гласник РС“, бр. 80/2002, 84/2002, 23/2003, 70/2003, 55/2004, 61/2005, 85/2005, 62/2006, 63/2006, 61/2007, 20/2009, 72/2009, 53/2010, 101/2011, 2/2012, 93/2012, 47/2013, 108/2013, 68/2014, 105/2014, 91/2015, 112/2015 и 15/2016), Закон о јавној својини и два најважнија - Закон о локалној самоуправи и Закон о улагањима („Сл. гласник РС“, бр. 89/2015), као и одређене одлуке скупштина јединице локалне самоуправе.

### **3.3.2. Улога локалне самоуправе у локалном економском развоју**

Чињеница је да локалне власти имају значајан утицај на локални економски развој. Превасходни циљ локалног економског развоја јесте да изгради економски капацитет

одређене области како би се побољшала будућност привреде и квалитет живота становништва.

Локалне самоуправе јачају своје економске капацитете и побољшају своју економску перспективу и стандард становништва овим путем. Наиме, није спорно да локалне власти могу успоставити непосреднији однос са грађанима, могу их лакше мотивисати и покренути креирање приватно-јавних аранжмана и партнерстава, и на тај начин стварати окружење атрактивно за инвестиције и нове пројекте. Непосредно учешће грађана у остваривању локалне самоуправе на територији Града није задовољавајуће, а већа партиципација грађана би свакако био предуслов успешности рада. Грађани само повремено реагују и то углавном у случајевима хитних и најтежих проблема (Rowe, 2009), (Ђорђевић, 2007) (Пејчић, 2011).

Није спорно да реформисање градске управе и модернизација управљања увек морају кренути од партнерских односа градске и централне власти. Уз све то и увођење одређених савремених модела организације управе. Будући економски развој умногоме зависи од рада градске управе, због директног утицаја који градска управа има на економски развој. У те задатке убрајамо: дефинисање и спровођење стратегије пољопривредне производње, реализација комуналних пројеката (водовод, телефонија, локални путеви и сл.), просторно планирање града, програми из области туризма, иницијативе за сарадњу савеликим јавним и другим предузећима на заједничким пројектима. Када је способност менаџмента локалних предузећа у питању не треба је потцењивати. Сви они су људи богатог радног искуства и огромног знања који су веома лојални предузећима у којима раде. Развој технологије неминовно води до константне потребе за њиховим усавршавањем и стицањем нових техничких знања. Истакнута проблематична ставка будућег привредног развоја општине, града јесте смањење броја незапослених кроз креирање и комерцијализацију предузетничких иницијатива. Реализација тј комерцијализација предузетничких идеја, убрзања развоја је могућа само онда када се уклони неколико значајних баријера. Најпре, први корак јесте нови ГУП (Генерални Урбанистички План) ради дефинисања подручја у којима би се оснивале нове фабрике, тржни центри и слично. Следеће би било питање легализације и регистрације власништва, које још увек осало нерешено. Треће потом, не постоји потпуна, јединствена база података свих предузетника која је јако важан предуслов.

Важна ствар која изазива још проблема јесте и низак ниво образовања људи који би желели да се баве предузеништвом. Поред горе наведених фактора, на будући привредни развој велики утицај има ток приватизације предузећа у том граду или општини, број и дубина технолошких продора, висина и структура домаћих и страних инвестиција, могућност ревитализације постојећих великих система и могућности пласмана производа у иностранство (Ђорђевић, 2007), (Беговић, 2006).

Стога, они градови и општине који желе и знају како да раде, како да послују са својим партнерима из привреде и невладиног сектора имају апсолутно све шансе да постигну одличне резултате, док оне локалне самоуправе које се ослањају само на овлашћења која им даје закон имају све шансе да се врло брзо нађу изоловане од средине којој треба да помогну и беспомоћне да утичу на процесе који обликују окружење у коме се налазе (Ранђеловић М., 2013б).

#### **3.4. Идентификација компаративних предности локалне самоуправе**

Код идентификације компаративних предности, таније њихових препознавања, истичемо факторе који утичу на локални економски развој. То су: локација општине, наслеђено привредно стање, природна богатства, људски ресурси, њихова предузетничка иницијатива, спремност на спровођење реформи и прилагођавање динамичним захтевима окружења (Ђорђевић, 2007), (Беговић, и други, 2006).

Скроман број општина захваљујући расположивим компаративним предностима најбрже и у највећој мери привлачи нове инвестиције па директно стичу нове предности у односу на своје окружење. Свесни смо да атрактивност неке локације није непроменљива категорија. Чињеница је да би нека локација постала атрактивнија често је довољно изградити путну инфраструктуру јер ће она умногоме допринети повећању броја малих предузећа и предузетника, покренути развој туризма и сл.

Занимљив случај у нашој земљи јесте да се могу јавити две општине са готово идентичним географским положајем и сличним природним богатствима, које показују различит ниво развијености. Навешћемо пример, она подручја око саобраћајних коридора имају најинтензивнији развој у Србији. За повољан локални економски развој



неопходна је предузетничка иницијатива локалне самоуправе и активно учешће виших нивоа власти које се огледа у формирању бизнисинкубатора, индустријских паркова и зона унапређеног пословања, покретање кампања промовисања инвестиционог потенцијала општина, разни облици јавно приватних партнерстава. Постоје различити видови подстицаја не само од локалне самоуправе, већ и од државних органа доприносе стварању бољег привредног амбијента за доток нових инвестиција. Ради се о узајамној вези између друштва и привреде, јер ако друштво помогне развој привреде онда ће привреда моћи да помогне друштву (Пејчић, 2011).

Намеће се наслеђено стање привреде као један од битних фактора локалног економског развоја. Постоје општине који заживе и развију се уз само једног или два већа инвеститора, док можемо имати и ситуацију да друге општине могу имати већ развијен сектор малих и средњих предузећа.

Као још једна проверена компаративна предност могу бити природна богатства, која знају да унапреде локалну привреду, али и да доведу читаву општину у независну ситуацију уколико се ослони на једну привредну грану. Врло је важно да се природна богатства искористе на најбољи могући начин, да не пропадне заједно са њима и шанса за процватом тог подручја.

Као фактор од пресудног значаја за успешан локални економски развој сматрају се људски ресурси на нивоу локалне заједнице. Кључни утицај на спровођење неопходних реформи имају кадрови општинске управе и локалних јавних предузећа. Такође, врло битну улогу у стварању амбијента за успешан локални развој имају и утицајни привредници, разни кадрови научно-истраживачких центара и образовних институција, менаџери удружења малих и средњих предузећа и др. „Они кључни елементи за излазак из кризе на које локална самоуправа може да утиче су свакако ефикасност рада управе, доношење просторно-планских докумената и изградња инфраструктуре“ (Пејчић, 2011).

Локалној самоуправи треба омогућити да што више буде информисана, усмерена и да може да усклађује интересе на свом и националном нивоу. Заиста је важно јачати везу између научно - истраживачких центара и привреде - јер сваки регион би требало да има научно-истраживачки центар који би подржавао делатност

која представља највећи развојни потенцијал тог региона да би се истакао значај и атрактивност датог подручја. Још једна важна ствар, административна реформа као једно од кључних питања за успешан локални економски развој. „Оснивање центара за помоћ грађанима, едукација запослених на општинским нивоима и сл. Већи број општина су по овим питањима знатно испред других што је, између осталог, значајно допринело приливу инвестиција и свеукупном развоју“ (Пејчић, 2011), (Васиљевић, 2012).

### 3.5. Циљеви, алати и методе локалног економског развоја

Постоје програми којима се на различите начине пружа подршка привредницима, како финансијски тако и нефинансијски. Привреда је та која је увек жељна нових кредита са субвенционираним каматном стопом, субвенционисаним зарадама за одређене категорије запослених, бесплатног земљишта или пословног простора. При томе, привредници најчешће нису свесни да су средства дата неким предузећима средства која су узета преваходно од привреде. Тиме се такође нарушава деловање тржишта. Постоји неколико ствари које ваља приметити у вези с овим приступом. Постоје ретки програми иза којих стоје солидне студије трошкова и ефеката и оне треба да покажу оправданост улагања у одређене програме и користи коју општина остварује од њих. Злоупотребе се јављају онда када се доноси одлука о томе ко ће добити средства, а ко не, јер ту увек постоји могућност неправедне расподеле. Најмање су контроверзни пројекти локалног економског развоја који су усмерени на све привредне субјекте, за унапређење ефикасности административних услуга, јачање комуналне инфраструктуре, као и за маркетинг локалних инвестиционих потенцијала. Не треба очекивати од ових програма да могу надокнадити недостатак фундаменталних предуслова за локални економски развој (Бојовић, 2010).

Нефинансијски инструменти подршке привреди – онда када незапосленост добије на значају, локалне самоуправе идентификују потребу да појачају своју привредну основу. Размишљају у правцу како и шта треба да учине да би привукли неког инвеститора. Локални економски развој се тако своди на скуп мера које се предузимају да би се привукле инвестиције. Углавном се сматрало да су планови остварени и решени проблеми за наредних неколико деценија, уколико се појави један или два

велика инвеститора. Инвеститорима који су заинтересовани и са којима се оствари договор, припрема се пакет понуда, који садржи бесплатно земљиште, вишегодишње мораторијуме на плаћање локалних дажбина и обједињени шалтер за све процедуре које се тичу локалне самоуправе. Реализације великих инвестиција јесу брзо донеле видљиве користи за поједине општине, градове, па и регионе, међутим опет нису биле довољне да би се збринули свака општина и сваки град. Нарочито је било лоше искуство са глобалном економском кризом, која се у Србији осетила већ 2008, а нарочито снажно 2009. године када је морало извесно време да прође пре него што се схватило да се на стране инвестиције више не може рачунати на начин као до тада, јер се проблем незапослености убрзано повећава. Постојећа радна места су угрожена ефектима кризе и циљ деловања јесте да се она задрже, пре него да се повећавају капацитети постојеће привреде. Поставља се питање шта се може учинити за постојећу привреду уколико нема довољно ресурса да се помогне привредницима на локалном нивоу, у виду пореских олакшица, бесплатног земљишта и слично (Blackely, 1994), (Бојовић, 2010), (Ранђеловић М., 2013б).

Јавно - приватна партнерства (ЈПП) су данас јако популаран концепт, али су у исто време и изразито контроверзна појава. За једне јавно-приватна партнерства представљају решење за проблем неефикасности и недостатка финансијских средстава у јавном сектору, док за друге представља опасност за интегритет јавног сектора. Дебата о правој природи аранжмана јавно-приватних партнерстава се проширила и сада обухвата и дебате о пројектима локалног економског развоја (Цветковић, 2015)

Саставни део ових аранжмана је такође и расподела ризика и користи у случају успеха, односно неуспеха пројекта. Поред поменутог, јавно - приватно партнерство обухвата још и различите уговорне односе, који се протежу од уговора за пројектовање, изградњу, финансирање и руковођење. Постоје два елемента помоћу којих се ЈПП разлучује од других аранжмана између јавног и приватног сектора, а то су подела ризика и дугорочност тог аранжмана. И приватни и јавни сектор морају да деле ризик неуспеха пројекта подједнако, као и заједнички интерес уколико је пројекат успешан на дужи рок, када је ЈПП добро постављено.

ЈПП се често огледају у проширењу инфраструктурне мреже, како би се јавне услуге учиниле доступним ширим круговима грађана. Нова радна места, нови извори прихода

и повећање квалитета живота представљају нову инфраструктуру. Изградњом добре јавне инфраструктуре, ЈПП позитивно утичу на положај друштвених група.

Код дефинисања циљева ЈПП, неопходно је пажљиво планирати и одлучивати, како се постављени циљеви не би претворили у сопствену супротност. Поред пажљивог планирања и одлучивања, неопходни су још и развој капацитета, процедура, знања, институција, надзора и коришћења најбоље праксе приликом уговарања односа између приватног и јавног сектора. Најбоље резултате у вези са ЈПП су постигле земље са јаким институцијама јавног сектора (Цветковић, Миленковић – Керковић, 2011).

Постоје тенденције да ће значај јавно - приватних партнерстава у будућности бити још већи него што је сад. Локални ниво власти експериментише са новом парадигмом управљања у јавном сектору, а јавно приватна партнерства су, барем за сада, њен најизразитији представник (Blackely, 1994), (Бојовић, 2010).

**Индустријски паркови** – Унапређење могућности за брзо отпочињање активности инвеститора јавља се као један од важнијих закључака проистеклих из Стратегије подстицања и развоја страних улагања Владе Републике Србије. Као највећа препрека се јавља недостатак локација чији су својинско - правни односи потпуно уређени и које су инфраструктурно опремљене. Када се израз *индустријски паркови* користи у Србији, онда има два потпуно различита значења. Према првом значењу индустријски парк се изједначава са индустријском зоном, као категоријом земљишта намењеног просторно - планским документом за обављање одређених производно - индустријских делатности. У употреби је још и термин *радна зона* са сличним значењем. Према другом, индустријски парк подразумева инфраструктурно опремљено земљиште које се опрема с циљем да га користи више привредних субјеката, а опремање врши један субјект (управитељ индустријског парка). Појединачне парцеле унутар индустријског парка могу се изнајмљивати, односно продавати корисницима индустријског парка, а могу се пружати и услуге одређене уговором између управитеља и корисника индустријског парка (као што су услуге обезбеђења, кантине, конференцијског центра, центра за обуку итд). Индустријски паркови се најчешће оснивају као форма јавно-приватног партнерства у коме јавни сектор, углавном општина обезбеђује земљиште, инфраструктурно га опрема, док приватни сектор додатно опрема индустријски парк,

одржава инфраструктуру и пружа услуге корисницима индустријског парка (Blackely, 1994), (Бојовић, 2010).

Из мноштва предности које омогућује лоцирање у индустријском парку за привредне субјекте издвојили смо следеће (Ђорђевић, 2007), (Бојовић, 2010):

- Нижи трошкови изградње пословних објеката и мањи број препрека, пошто су део припремних радњи већ завршили они који су оснивали индустријски парк или управљају њиме;
- Пословна сарадња између привредних субјеката је неминовнија јер се налазе на малом простору, што има ствара веће могућности за тим;
- Инвеститори имају приступ заједничким ресурсима и услугама које се нуде у парку, у које спадају вода, струја, канализација, телефон, интернет, сакупљање отпада, ватрогасна служба и служба обезбеђења, а ови трошкови су често нижи него да их прибављају самостално.

**Бизнис инкубатори** – Одмах по оснивању предузећа, у фази када је развој најугроженији, јавља се потреба за организацијом која ће пружити подршку опстанку и његовом даљем развоју, а то су управо бизнис инкубатори. Њихова сврха је јасна и дефинисана, да својим деловањем обезбеде својим корисницима, малим предузећима и предузетницима, послован простор, додатне услуге, заједнички пословни секретеријат, књиговодство, канцеларијску опрему, предузетничко саветовалиште, финансијске савете, маркетинг, умрежавање итд. Бизнис инкубатор због свог утицаја на повећање броја привредних субјеката, представља један од често коришћених инструмената за подстицање запошљавања. Даље, коришћење пословног простора, тачније услуга бизнис инкубатора је бесплатно, некад субвенционисано, а у трећим случајевима се плаћа пуна тржишна цена. Онда када је боравак предузећа у инкубатору бесплатан или субвенционисан средствима локалне самоуправе, очекује се да предузећа напусте инкубатор у периоду од 2 до 5 година након уласка. Најчешћи случај је субвенционисање боравка и њиховим коришћењем се смањује ниво субвенција у инкубатору у односу на почетни период, све док се не пређе на тржишне цене закупа и услуга.

Управљање бизнис инкубатором представља велики изазов. Када је јавни сектор оснивач инкубатора, постоји опасност од поверавања послова кадровима без искуства, одговарајућег знања, вештачки се стварају радна места, за којим не постоје реалне потребе (Ђорђевић, 2007), (Бојовић, 2010).

**Зона унапређеног пословања**, позната и као БИД (BID – Business Improvement District), представља аранжман који се спроводи у делу урбаног језгра (најчешће је то најатрактивнија трговачка зона) у оквиру којег привредни субјекти који су власници, односно закупци непокретности, као и физичка и правна лица која обављају привредну делатност у зони, издвајају посебна средства преко чланарине, односно плаћањем увећаних износа одређених локалних пореза, такси и накнада, ради финансирања унапређења, развоја и промоције те зоне. Како представља облик јавно-приватног партнерства, суштина концепта је повезаност власника некретнина и трговаца, с једне стране, и локалне самоуправе с друге стране. Концепт БИД је настао у Канади, међутим брзо се проширио на САД, а потом и на друге континенте. Овај облик јавно-приватног партнерства се примењује код нас од 2003. године и данас у Србији постоје у 9 градова и општина. Да би постигли договор са локалном самоуправом о повећању стопе неког локалног изворног прихода, власници радњи у трговачким зонама се организују у удружење. На тај начин они долазе до одређених финансијских средстава, која ће даље користити за унапређивање атрактивности те зоне (Ђорђевић, 2007), (Бојовић, 2010).

**Територијални маркетинг** – Већина општина и градова је раније приликом посете потенцијалном инвеститору могла да понуди брошуру или сличан материјал са подацима о географском положају, знаменитим биткама и споменицима, док се сада ситуација знатно изменила. Већина општина поред брошуре сада може да понуди и Power Point презентације, садржај на интернет странама намењен потенцијалним улагачима у општину. Чак и сада када је ситуација са маркетиншким материјалом боља, ипак постоје одређени недостаци. Први недостатак је у томе да ни ти нови материјали не садрже довољно података битних за потенцијалне улагаче – о стању инфраструктуре, структури радне снаге, расположивим локацијама за градњу итд. Следећи недостатак је то да постојећи маркетиншки материјал по правилу не садржи разлоге и информације које би инвеститорима указале на предности те општине, зашто уложити баш у ту, а не у неку другу. Највећи проблем који се јавља овде, дефинисан

као замка у промовисању инвестиционог потенцијала, јесте да се много више пажње посвећује привлачењу потенцијалних инвеститора, него ли онеме што ће понудити када инвеститор покаже интересовање за ту општину. Најбољи промотер одређене општине јесу већ постојећи инвеститори, који шаљу поруку осталим заинтересованим о томе каква је пословна клима, да ли постоје и како су искоришћене предности те општине, како се заједница односи према њима и како они сами функционишу и послују у том окружењу. Ако су њихова искуства позитивна, то ће се пренети на остале и онда ће други следити њихов пример и инвестирати у тој општини. Ако су искуства постојећих инвеститора лоша, не може се учинити апсолутно ништа што ће избрисати лошу слику о постојећем стању (Malizia, 1985), (Ђорђевић, 2007), (Бојовић, 2010).

### **3.6. Планирање локалног економског развоја**

Планирање локалног економског развоја је креативан процес кроз који се утврђују кључне области развоја и усаглашавају важни учесници око најважнијих циљева и стратегија. Кроз стратешко планирање, лидери локалне пословне заједнице и сви представници локалне самоуправе могу заједно испланирати развој и унапређење економије и пословне климе. Уколико локална заједница покуша да реши све проблеме одједном, да се подједнако посвети свим идентификованим задацима, стратешко планирање просто неће функционисати и успети. Стратегија управо подразумева одређење за циљеве који су приоритетни за заједницу и које неће мењати из године у годину (Blakely, 1994), (Levy, 1990), (UN-HABITAT, 2005).

Свакако, мотив да се стратешки правци развоја донесу у договору са важним учесницима, јесте у чињеници да се, поред рађања нових идеја, њиховим учешћем обезбеђује подршка за спровођење постојећег стратешког плана. На овај начин ствара се партнерство између приватног и јавног сектора и добар пример сарадње, која може постати образац како се доносе одлуке у одређеној општини. Након завршетка процеса комисија за стратешко планирање постаје нови важан чинилац у заједници – поменули смо да онда постаје мост сарадње јавног и приватног сектора, што је један од битних резултата стратешког планирања. Планирање има смисла само уколико се изведе до краја, по предвиђеној стратегији, уколико се носилац придржава смерница и руководи процесом на најбољи начин. Да би стратешко планирање успело, мора да постоји

акциони план. Ако се план не спроведе, на подршку и допринос учесника се више не може рачунати. Доношењем стратегије развоја, треба и вршити модификацију плана, проширити га и унапредити новим чињеницама и идејама. План треба да буде жив документ. Уколико је стратегија донета на десет година, онда је логично ревидирати је једном у 3 до 5 година. Околности развоја се мењају и динамика промена у окружењу аутоматски захтева измене плана. Мале модификације у приступу су дозвољене, док се суштински стратегија не сме мењати из године у годину. На годишњем нивоу, као стратешки план који оперативно разрађује мере које ће се у наредној години спроводити ради остварења циљева постављених стратегијом, локална самоуправа доноси годишњи програм развоја (Blakely, 1994), (Rowe, 2009), (UN-НАВИТАТ, 2005), (Бојовић, 2010). Постоји опште прихваћен метод за израду стратешког плана. Један од начина стратешког планирања локалног економског развоја представља методологија коју је применио USAID-ов Програм за подстицај економском развоју у преко двадесет општина у Србији, који се састоји из осам корака: шест корака за израду плана и два за његово спровођење (Бојовић, 2010):

1. Организовање - Организација је заправо и најзначајнији и најтежи део процеса стратешког планирања. У процес планирања је неопходно да буду укључени представници различитих интересних група као и организација из јавног и приватног сектора. Сам концепт стратешког планирања треба изложити представницима локалне самоуправе, о спровођењу консензуса, о почетку и завршетку стратегије, а процесом управља канцеларија за локални економски развој. Препорука је да скупштина града или општина усвоји документ којим отпочиње процес стратешког планирања где треба да буду наведени сви партнери који су укључени у процес и овај корак подразумева да се: руководство општине упозна са процесом – канцеларија за локални економски развој упознаје руководство са методологијом за припрему стратешког плана, припрема материјал, распоред састанка, презентацију, упитник, идентификује интересне групе и формира комисију за стратешко планирање.
2. Снимање ситуације – Други корак јесте снимање ситуације, тачније профил заједнице и анкета о ставу пословне заједнице тј. привредних субјеката – потенцијалних инвеститора. Веома је важно да заједница има приступ детаљним подацима о себи и региону, као и то да су подаци релевантни и ажурирани. Свеобухватни подаци о локалној заједници и конкурентности града представља



профил заједнице. Те информације, као и анкета о ставу пословних људи, могу да се користе као важно средство за усмеравање инвестиција, а сам корак подразумева први састанак комисије за стратешко планирање - презентација методологије, допуна профила заједнице и представљање упитника о мишљењу пословног сектора (Бојовић, 2010). Онда када се одржава први састанак треба детаљно објаснити члановима комисије која је њихова улога у процесу. Онај ко отвара састанак је заправо председник општине, уједно именује и председника комисије из редова привреде, а чланови комисије бирају предузетнике. Ти исти предузетници ће касније бити анкетирани. Сви чланови комисије анкетирају неколико предузетника, док ће канцеларија за локални економски развој имати за задатак да анализира попуњене упитнике.

3. Дефинисање кључних питања - У овој фази се дефинишу још нека кључна питања која се односе на приоритетне области или категорије питања и проблема које заједница треба да решава зарад економске будућности. Онда када се одреде кључна питања и проблеми, комисија може да се усредсреди на решавање истих у стратешком плану. На следећем састанку комисије за стратешки план се представљају резултати упитника о испитивању ставова пословне заједнице. На овом састанку се и формирају две радне групе за израду стратешке визије и SWOT анализе.

У овом кораку би, у контексту модела који ће бити формиран и представљен у поглављу 4, требало да буду познати и типови инвеститора које ће локална самоуправа таргетирати и тежине критеријума тј. степен значајности детерминанти локације и требало би урадити анализу тј. рангирање конкурентских локалних самоуправа.

4. SWOT анализе и дефинисање визије – Поред снимања ситуације, спроводе се још неке додатне анализе. Једна од анализа је анализа спољашњих и унутрашњих чинилаца који утичу на стратешки план. Затим следи састанак за SWOT анализу, где се сумирају снаге и све слабости локалне самоуправе, могућности и претње које постоје.

Организује се састанак радне групе за дефинисање визије. Визија представља поглед у будућност, предвиђање и прогнозирање, постављање циљева и тежња ка њиховом испуњењу. На следећем састанку комисије за стратешко планирање представља се стратешка визија и SWOT анализа.

5. Дефинисање циљева, акционог плана и плана имплементације - На првом састанку се дефинишу кључна питања, а у оквиру кључних питања појединачни циљеви, пре свега о томе шта заједница жели да достигне, каква жели да буде и начин на који то може да оствари. Други састанак је о кључним питањима акционог плана, конкретно око израде плана.

Акциони план представља скуп свих пројеката. Пројекти се састоје из циљева тј. сета активности, док активности представљају радње које се обављају да би се постигли постављени циљеви.

Следи састанак комисије за израду стратешког плана. Комисија саставља план имплементације, који представља једногодишњи план и део акционог плана. Комисија саставља листу приоритетних пројеката, на основу предлога радних група, чланови комисије за стратешко планирање их оцењују. Канцеларија за локални економски развој потом добија све критеријуме по којима разврстава пројекте по приоритетности.

6. Усвајање стратешког плана - Стратешки план треба да садржи: методологију и хронологију процеса стратешког планирања, визију, SWOT анализу, опште циљеве, акциони план и план имплементације, као и додатке као што су профил заједнице, анализа мишљење пословног сектора, и др. Даље се сазива састанак за стратешки план, комисији се представља први нацрт плана, уводе се измене, промене, сугестије и начини имплементације, одређују се носиоци пројекта. Припремају се идејна решења пројекта, па потом следи јавна расправа када се документ представља јавности, у јавним расправама, трибинама, поставља се на веб-сајт. Оно што се дешава након овога јесте усвајање стратешког плана са акционим планом и планом имплементације. Усвајање стратешког плана је на седници скупштине општине или града.
7. Имплементација плана - Фаза имплементације је дефинитивно најзначајнија. Кључ за стратешко планирање је деловање и усмеравање на кључна питања. Успешано стратешко планирање подразумева праћење реализованог пројектног задатка и, наравно, поређење са планираним. За имплементацију плана неопходно је обезбедити људске и финансијске ресурсе.
8. Праћење, оцена и ажурирање - За успешно праћење стратешког плана важан је избор људи који ће вршити праћење. Формира се комисија за руковођење имплементацијом која ће се бавити резултатима и динамиком спровођења плана, или пак функцију може да обавља и постојећи савет за економски развој,

или привредни савет. Да би се имплементација плана што боље пратила и спроводила, важно је доносити шестомесечни извештај о њеним резултатима. Савет за економски развој требало би да сваке године саставља план имплементације, наравно за наредну годину, пре усвајања буџета (Бојовић, 2010).

Након анализе стања локалног економског развоја у Србији, регулаторног оквира, расположивих техника, алата и мера које су на располагању локалним самоуправама, затим представљања најчешће примењиване методологије израде плана локалног економског развоја, потребно је сумирати неколико најзначајнијих елемената из овог поглавља, а на основу којих ће се формирати модел у поглављу 4 ове дисертације. Наиме, речено је да је у методолошком смислу у погледу планирања локалног економског развоја потребно редефинисати стратешки план локалног економског развоја на период од 5 година, као и да један од кључних фактора успешног спровођења стратешког плана јесте план имплементације стратешког плана који се ради на годишњем нивоу. Као један од најзначајнијих корака у представљеној методологији јесте дефинисање тачке 3 у методологији тј. дефинисање кључних питања. Углавном су локалне самоуправе на основу анализе постојеће пословне заједнице дефинисале приоритете и имале проблеме приликом спровођења плана имплементације, због са једне стране немогућности одређивања приоритетних мера, а са друге стране ограничених ресурса којима локална самоуправа располаже. Такође, као последица велике незапослености и лоше економске ситуације, локалне самоуправе нису у погледу привлачења инвестиција радиле ни анализу најпогоднијих типова инвеститора које на бази ресурса – детерминанти локалне самоуправе треба таргетирати, ни анализу конкурентности у односу на конкурентске локалне самоуправе. Унапређење процеса стратешког планирања, као кључног алата локалног економског развоја, кроз оптимално коришћење расположивих ресурса, а на основу таргетирања типа инвеститора које треба привлачити, упоредне анализе испуњености појединих критеријума од стране конкурентских локалних самоуправа и уважавања степена значајности појединих детерминанти локације за доношење одлуке о локацији производних капацитета, значајно би допринело локалном економском развоју.

#### **4. ФОРМИРАЊЕ МОДЕЛА ЗА ОПТИМИЗАЦИЈУ ИЗБОРА ЛОКАЦИЈЕ ПРОИЗВОДНИХ КАПАЦИТЕТА У ФУНКЦИЈИ ЛОКАЛНОГ ЕКОНОМСКОГ РАЗВОЈА**

##### **4.1. Формулисање проблема код вишекритеријумског одлучивања**

У поглављу 2 детаљно су презентоване релевантне методе статистичких истраживања и методе вишекритеријумске анализе. Проблем избора локације производних капацитета представља проблем код кога је потребно поредити велики број локација (алтернатива) на основу великог броја детерминанти локације (критеријума). Такође, треба имати у виду да се у сваком појединачном случају, у зависности од конкретног инвеститора разликују преференције тј. различити критеријуми имају различиту значајност тј. коефицијенте тежине.

Истовремено, локалне самоуправе, као алтернативне локације, несистематично приступају процесу привлачења инвестиција без таргетирања одређених група инвеститора, степена значајности појединих детерминанти локације за инвеститоре и упоређивања са конкурентским локалним самоуправама, ради одређивања врсте и интензитета мера за унапређење конкурентности локалне самоуправе на тржишту директних инвестиција путем систематичнијег процеса израде и имплементације плана локалног економског развоја.

Код решавања проблема тог типа познати статистички методи недовољно су прецизни, а применом метода вишекритеријумске анализе могуће су велике варијације у резултатима. Такође, код одређених метода могуће је само рангирање критеријума, код неких можемо добити и интензитет, а код неких и кефицијенте тежине. Код свих су неопходни јаки софтверски пакети за обраду података и захваљујући тим карактеристикама приступили смо решавању проблема применом релевантних статистичких метода, али и метода ELECTRE, PROMETHEE, DEA TOPSIS и АНР. У овом раду презентовано је и решавање проблема интегрисаном методом која отклања недостатке примене засебно познатих статистичких метода и метода вишекритеријумске анализе (Тодоровић, 1987), (Тодоровић, 2000), (Powers, 1989).

#### 4.2. Карактеристике пословног окружења у Србији

Да би се створило повољно пословно окружење и обезбедио динамичан економски развој, како на локалном тако и на националном нивоу, неопходно је усвајање и примена основних докумената стратешког карактера, пре свега стратегије локалног економског развоја, потом појединачних секторских стратегија, капиталних улагања, запошљавања и сл. Иако се значајан број општина и градова у Србији припремио и усвојио бројна стратешка документа, ипак се у пракси појављују разни проблеми и баријере у вези са имплементацијом и спровођењем истих. Углавном се проблеми огледају у неусвајању или закаснелом доношењу акционих планова. Сврха поменутих акционих планова је да операционализују стратешке одлуке дефинисањем приоритетних пројеката, разних активности, рокова, органа и буџета. Битни су из много разлога, јер су економска рецесија и умањење локалних буџета значајно угрозили могућност реализације стратегија и планова. Велики број локалних самоуправа је покренуо иницијативе за израду ревизија постојећих планских докумената којима би требало да се суоче са варијабилним екстерним околностима локалног економског развоја (Аранђеловић, 2004.).

Креирање стимулативног пословног окружења је веома важно за континуирано привлачење инвеститора, а просторно планирање је само још један битан сегмент којим се локална самоуправа мора бавити. Није у питању само просторно планирање, већ и валоризација простора општина и градова и ефикасна управљања земљиштем, зонирања и подстицање развоја одређених активности, планирања и контроле изградње. Темелј је постављен усвајањем Просторног плана Републике Србије децембра 2010. године, као и доношењем Закона о планирању и изградњи.

Даље, неопходна је добра комуникација са странкама у поступку издавања локацијских услова, грађевинских и употребних дозвола, а оне су у надлежности локалне самоуправе. Наредни сегмент локалног пословног окружења, који је важно искористити је везан за комуникацију између функционера општинских и градских управа, с једне, и кључних представника привреде и грађана, с друге стране. У питању је учешће приватног и цивилног сектора у формулисању кључних одлука које се тичу локалног економског развоја и решавање уобичајених оперативних проблема од значаја за квалитет живота и пословни амбијент.

Као још једна битна компонента локалног привредног амбијента јесу и канцеларије, односно одељења и сличне организационе форме које су задужене за сва питања у вези са локалним економским развојем. Канцеларије за локални економски развој су се показале као веома користан и значајан инструмент подршке, како страним тако и домаћим инвеститорима. У њиховом раду наглашена је развојна функција, не само управна и административна. Најзад, у контексту оцене локалног пословног окружења, питање финансијских и нефинансијских субвенција, као и локалних пореза и такси добило је на великом значају у претходних неколико година. Политика државних субвенција, уведена 2006. године Уредбом о условима и начину привлачења директних инвестиција, претрпела је неколико измена, уз критике на рачун критеријума за доделу средстава, да би у новој верзији главни недостаци у том смислу били исправљени и целокупан поступак учињен транспарентнијим.

Пословна инфраструктура у Републици Србији није на завидном нивоу, али се свакако ради доста на томе да се обезбеде што бољи и привлачнији услови за стране и домаће инвестиције. Направљени су пионирски кораци развоја субјеката пословне инфраструктуре кроз пројектне интервенције многобројних међународних организација, а потом и настављени кроз деловање ресорног министарства, Националне агенције за регионални развој, сада Развојне агенције Србије и многобројних развојних агенција и асоцијација активних, како на локалном тако и на националном нивоу. Пораст конкурентности намеће потребу да се на одређеном подручју кроз развој и трансформацију пословне инфраструктуре и путем оснивања индустријских и технолошких паркова, као и индустријских зона лоцирају међусобно независне, приватне компаније, специјализоване у одређеној области, везане заједничком технологијом и знањем.

### **4.3. Политика привлачења директних инвестиција**

Кренућемо са дефинисањем (страних) директних инвестиција како бисмо лакше објаснили њихову суштину, значај и ефекте на привреду једне земље. Директне (стране) инвестиције се дефинишу као појава у којој инвеститор који се налази у једној земљи (земља порекла), стиче активу у другој земљи (земља домаћин), уз намеру

управљања активом. Актива представља целокупну имовину фирме, тачније обухвата сва средства и права којима једно предузеће располаже.

По Киндлебергеру (Kindleberger) „Директне инвестиције су кретање капитала комбиновано са контролом, или са другим елементима, као и са технологијом. Међутим, запазило се да директне инвестиције често не доводе до кретања капитала. Једна фирма могла је да предузме инвестирање у иностранству са фондовима које је узела у зајам у земљи домаћину. Она је могла да прибави акције у страниј валути, али ако се радило о удруженом предузећу, ова инвестиција акција могла је да буде изражена кроз патенте, опрему, технологију или друге некретнине. Када је инвестиција постала уносна, она је нарасла помоћу локалних зајмова и реинвестираних профита. Директна инвестиција представљала је не толико међународно кретање капитала, колико формирање капитала које је било започето у иностранству.“ (Kindleberger, 1974.) Проблеми који се јављају у виду неравномерног и успореног локалног и регионалног економског развоја, представљају битан аспект којим власти како на националном, тако и на локалном нивоу морају да се баве. Проблеми који се јављају су бројни, а најважнији међу њима свакако јесте дугогодишња привредна рецесија, изазвана огромном индустријском девастацијом која је у многим српским градовима произвела масован феномен емиграције и депопулације (Аранђеловић, 2004.). Као резултат ових негативних друштвених појава дошли смо до ситуације да десетине наших градова већ годинама јесу на дну лествице друштвеног богатства. Узрок сиромаштва и осталих поменутих проблема јесте дуготрајни тренд дезинвестирања, што је неопходно елиминисати (Дугалић, 1998), (Ивановић, 2008), (Стојановић, и др., 2012).

Дезинвестирање не представља само недостатак приватних инвестиција у привредне капацитете, већ и низак ниво укупних јавних и приватних улагања како у економску, тако и у социјалну инфраструктуру. Ту убрајамо улагања у образовне, здравствене, културне и друге установе, од чијег функционисања, такође, у великој мери зависи квалитет живота у локалној средини. Пословно окружење, за које се често користи и синтагма „инвестициона клима”, представља комплексан појам који обухвата бројне макроекономске, политичке, демографске, инфраструктурне, правне и друге параметре услова за пословање, било на државном, било на регионалном или локалном нивоу. Кључну улогу у успостављању оквира за пословање, али и креирања политике привлачења улагања има држава. Локалне самоуправе имају могућности да на најбољи

могући начин управљају ресурсима на својој територији и примењују технике и алате локалног економског развоја ради стварања услова за одржање и развој постојећих и привлачење нових компанија (Ивановић, 2008), (Пејчић, 2011).

После петнаестак година лутања у политикама привлачења директних инвестиција Србија је крајем 2015. године донела Закон о улагањима који по први пут на један свеобухватан начин уређује област привлачења и реализације инвестиција и то кроз дефинисање улоге државе, ресорног министарства, Развојне агенције Србије, али и локалних самоуправа кроз тзв. јединице за локални економски развој и подршку улагањима.

#### **4.3.1. Улога државе**

Када су стране директне инвестиције у питању, држава постаје кључни фактор у одржању економске стабилности и стварању подстицајног пословног амбијента. У циљу стварања стимулативног инвестиционог окружења, сама држава добија кључну улогу у привлачењу страних директних инвестиција. Она то чини повољнијим условима и напуштањем рестриктивне политике према страном капиталу, али и узимањем водеће улоге у промовисању инвестиционих могућности и пружањем инвестиционих олакшица инвеститорима. Држава се ангажује како би премостила информациони јаз који се јавља приликом доношења одлука инвеститора о потенцијалном улагању и повећању конкурентности домаће економије као инвестиционе локације. Поступак промовисања инвестиција обухвата бројне активности. Ту убрајамо пружање потенцијалним инвеститорима свих релевантних информација везаних за могућност инвестирања, стварање имиџа земље као атрактивне локације за инвестирање и пружање разних врста услуга које су директно или индиректно повезане са реализацијом директних инвестиција. Као и у другим земљама у транзицији, и у Србији је формирана специјализована владина институција - Агенција за страна улагања и промоцију извоза. Агенција за страна улагања и промоцију извоза Републике Србије (SIEPA) основана је као јавна агенција која је својим активностима помагала српским предузећима да извезу своје производе и услуге и постану конкурентнији на страним тржиштима. С друге стране, промовисала је могућности за улагања и пружала помоћ страним и домаћим инвеститорима да



започну пословање у Србији. SIEPA је активно радила на отварању нових радних места, покретању домаће привреде, трансферу технологија и преношењу нових знања и вештина.

Законом о улагањима из 2015. године, уташена је Агенција за страна улагања и промоцију извоза – СИЕПА и Национална агенција за регионални развој – НАРР и формирана Развојна агенција Србије, која је преузела обављање свих послова које су претходне две агенције обављале у име и за рачун Републике Србије.

Искуство је показало да је утицај ових агенција на привлачење страног капитала, повезан са квалитетом инвестиционог амбијента и њиме условљен, а тиме и степеном атрактивности потенцијалне земље домаћина за стране директне инвестиције. Веома је важно временско извођење активности баш из разлога да би се избегли проблеми који се јављају у овој етапи. Наиме, онда када се у одређеној земљи која представља потенцијалну локацију за инвестирање страног капитала, још увек нису стекли погодни услови, све промотивне активности агенција могу остварити контрапродуктивне ефекте на привлачење иностраних инвеститора.

#### **4.3.2. Улоге локалне самоуправе**

Поменули смо да је повољна пословна клима неопходна, али не и довољан услов за привлачење инвестиција, било домаћег било страног капитала. Тако учавамо чињеницу да је капитал мобилан, покретљив и да се лако може селити с једног краја планете на други, али са друге стране постоји тако много различитих опција за инвестирање, тачније места привлачних за улагање. Правила која дефинишу ову игру нису прописана само законима, већ и потенцијалима и искуством оних на страни тражње, који очекују инвестиције, којима је капитал потребан, па и онима на страни понуде, од којих се инвестициона средства очекују. Да би општине, локалне заједнице привукле ова средства, оне морају пронаћи нешто чиме ће се издвојити од осталих и што ће им помоћи да привуку пажњу улагача. Стога, општине морају да одговоре на неколико питања како би поменуто било испуњено и успешно. Када потенцијал за улагање у производне капацитете посматрамо по типу инвестиција практично је могуће идентификовати три типа улагања (Пејчић, 2011):

- гринфилд (енгл.greenfield) инвестиције у прерађивачке капацитете;
- браунфилд (енгл.brownfield) инвестиције у прерађивачке капацитете и
- инвестиције у прерађивачке капацитете домаћих произвођача.

Општина на много начина утиче на одлуку о инвестирању - својим надлежностима, кроз уобличавање пословног окружења, кроз смернице и предиспозиције за даљи привредни развој. Тако на основу свих чињеница и слике коју добија, инвеститор доноси одлуку о потенцијалном улагању у одређену општину тј. место. Инвеститор најпре посматра грађевинске и урбанистичке услове које му општина нуди. У процесу доношења одлуке он се не може ослонити само на информације и услове које му нуди јединица локалне самоуправе, већ узима у обзир и друге детерминанте на које општина не може да утиче, већ централне власти тј. држава. То су политичка и макроекономска стабилност, пореска политика, правна сигурност, закони, ниво корупције, постојећа инфраструктура, банкарски систем и бројни други фактори. Даље, битни услови који утичу на одлуку инвеститора о томе да ли ће уложити у одређено подручје могу се груписати у три (Пејчић, 2011):

1. *Географско-инфраструктурни* - Говоримо о условима на које инвеститор обраћа пажњу и који показују удаљеност локације од тржишта инпута и места финалне продаје, како је развијена инфраструктура, као и то да ли је и колико је удаљена од главних путева, па и то каква је генерално могућност за коришћење водоводне, канализационе, електро и телефонске мреже и сл.

2. Овде су подједнако важни *људски капацитети* (свакако расположивост капитала, радне снаге и осталих сервиса). Битна је квалитетна радна снага, располагање истом, али и могућности за њихово школовање и дошколовавање, приступачност осталих сервиса (банака, добављача, малих радионица, смештајних капацитета и сл.), као и многе друге ствари од социјалног значаја, општа култура и животни стандард.

3. *Партнерство општине*. Оно представља услове на које општина може доста утицати. То је из разлога јер они представљају њену основну активност. Овде партнерство подразумева да општина буде од помоћи предузетнику који инвестира, да пружа све информације и да омогући: локацију за изградњу, ефикасне комуналне системе који га неће спречавати у даљем пословању, ценовно конкурентне дажбине, информације и сл. Инвеститор који од почетка са општином оствари партнерски однос, заснован на јасним, законом регулисаним правилима и обостраном уважавању, у

великој ће мери бити спреман да улаже управо у ту општину. Ово партнерство, поред горенаведених основних услова које општина треба да обезбеди, може да укључи и неке додатне подстицаје. Узимајући у обзир све услове, који су у надлежности локалне самоуправе или централне власти, схвата се да је ово један сложен процес. Међутим и поред добрих услова, посао још увек није завршен, то не значи да је инвестиција обезбеђена.

#### 4.4. Истраживање

За прикупљање података коришћена је анкета (дата у Прилогу 1) у којој су анкетирани привредни субјекти, као потенцијални инвеститори, оцењивали, са једне стране, значај појединих детерминанти локације на националном нивоу и на локалном нивоу, док су, са друге стране, давали оцену квалитета пословног окружења и спремности да инвестирају у конкретној локалној средини (па су на тај начин формиране матрице одлучивања дате у Табелама 6. и 7.).

Привредни субјекти – потенцијални инвеститори који су учествовали у истраживању спроведеном током августа и септембра 2015. године, представљају релевантне представнике група инвеститора дефинисаних за потребе модела (дате у Прилогу 2). Упоредивањем ових података долази се до јаза између оцене пословног окружења и процене степена значајности одређених детерминанти. Ако је степен значајности одређених критеријума мали и спремност на инвестицију висока, онда локалне самоуправе немају потребе да троше ресурсе на унапређење лошије оцењених детерминанти локације, док код детерминанти локације високог степена значајности код инвеститора код којих је степен спремности и оцене квалитета пословног окружења висок имамо ситуацију да ће бити дефинисане детерминанте у чије унапређење је потребно улагати, како би дошли до унапређења конкурентности локалне самоуправе на тржишту директних инвестиција.

У одређивању степена значајности и испуњености критеријума коришћена је Линкертова скала од пет степени слагања која омогућава превођење описне оцене у нумеричку. Анкетирани инвеститори оценама од један до пет вредновали су своје преференције степеном значајности сваке од детерминанти националног и локалног

нивоа и степен спремности за инвестирање и квалитета укупног пословног окружења, при чему подеок 1 представља најнижи ниво преференције, док се са 5 оцењује највиши ниво преференције.

Имајући у виду да је у претходним поглављима детаљно представљен процес доношења одлуке о локацији производних капацитета, представљене детерминанте локације и карактеристике локалног економског развоја у Србији и свету, као и регулаторни оквир који одређује на које детерминанте локације у којој мери може утицати локална самоуправа и национални ниво власти, то је за потребе модела, уз уважавање претходно дефинисаних чињеница, дефинисан одређени број детерминанти локације које су коришћене и у анкети и моделу. У анкети и моделу тестирано је тринаест детерминанти локације националног карактера и четрнаест детерминанти локалног карактера са додатних петнаест поткритеријума на локалном нивоу.

За потребе модела, прикупљањем расположивих података о референтним локалним самоуправама (14 највећих једница локалне самоуправе у Србији са преко 100.000 становника) од Републичког завода за статистику и података добијених од локалних јединица за локални економски развој и подршку улагањима, креиране се матрица испуњености критеријума националног и локалног карактера за референтне локалне самоуправе, а која је дата у Табелама 8 и 9. Имајући у виду да су све референтне локалне самоуправе лоциране у Србији, то је код свих локалних самоуправа оцена испуњености критеријума националног карактера иста, па је, рангирање по овим критеријумима беспредметно. Ипак, како је модел општи, могуће је да се у конкурентске локалне самоуправе укључе и локалне самоуправе из других суседних држава што би учинило рангирање по националним критеријумима значајним.

Истраживање је спроведено током августа и септембра 2015. године и обухватило је привредна друштва - потенцијалне инвеститоре, представнике, за потребе модела дефинисаних типова инвеститора, за референтну локалну самоуправу, Град Ниш.

#### 4.5. Детерминисање критеријума модела – релевантних детерминанти локације

Како смо у претходним поглављима анализирали различите теорије локације и карактеристике локација, критеријуме на основу којих доносиоци одлука бирају локације и сам процес избора локације производних капацитета, то у овом поглављу за потребе модела дајемо детерминанте локације, критеријуме модела за избор локације производних капацитета.

Поред анализе локације, детаљно су приказани алати и технике локалног економског развоја, дат је преглед стања у свету и у Србији, анализиран регулаторни оквир, могућности и капацитети локалних самоуправа за утицај на поједине детерминанте локације.

Узимајући у обзир наведене анализе дефинитивно се и због различите могућности утицаја и због самог процеса доношења одлуке о избору локације производних капацитета намеће потреба за поделом критеријума у моделу на детерминанте – критеријуме националног карактера и детерминанте – критеријуме локалног карактера. Као детерминанте локације - критеријуме националног карактера, у моделу ћемо анализирати:

- Присуство добављача и пословних партнера
- Праћење конкурената
- Распољивост (квалификоване) радне снаге
- Трошкови радне снаге (јефтина радна снага)
- Величина локалног тржишта
- Приступ међународном тржишту
- Раст тржишта
- Доступност природних ресурса
- Приступ тржишту капитала
- Политичка стабилност (квалитет рада владе)
- Подстицаји
- Квалитет инфраструктуре
- Стабилност пословног окружења.

Као детерминанте локације – критеријуме локалног карактера, у моделу, анализираћемо следеће критеријуме, док ће, имајући у виду комплексност појединих

детерминанти – критеријума, неки критеријуми дескриптивно имати поткритеријуме, а који ће служити за прецизније одређивање значајности, односно испуњености тих критеријума:

- Географски положај
- Природни ресурси (доступност сировина)
- Економска развијеност
- Развијеност приватног сектора (референце локалних пословних партнера)
- Распоживост радне снаге
- Квалитет радне снаге
- Трошкови радне снаге
- Остали трошкови пословања (трошкови комуналних услуга, такси и накнада итд.)
- Понуда гринфилд (*greenfield*) и браунфилд (*brownfield*) локација
  - Доступност инфраструктурно опремљеног грађевинског земљишта
  - Цена грађевинског земљишта
  - Распоживост и цена пословног/производног простора
- Стање инфраструктуре
  - Транспортна инфраструктура
  - Телекомуникациона инфраструктура
- Подстицаји за улагања (локални подстицаји за улагања)
- Функционисање администрације
  - Процедуре издавања дозвола
  - Репутација и ефикасност локалних органа
  - Искуство локалне самоуправе у спровођењу инвестиционих пројеката
  - Промоција пословног окружења
  - Утицај политике на привреду
  - Степен корупције у јавним службама
- Присуство страних компанија/инвеститора
- Социјална инфраструктура (квалитет живота)
  - Квалитет образовања
  - Квалитет понуде културних и спортских садржаја
  - Смештајни капацитети
  - Стање животне средине и климатски услови

За потребе формирања модела и решавање проблема методом АНР, било је неопходно идентификовати преференције доносиоца одлуке. У вези са тим, детерминанте националног карактера преференциране су, за потребе модела, на основу истраживања које је радио UNCTAD (табела 4.), док су за критеријуме – детерминанте локалног карактера искоришћене експертске преференције, које су дефинисане и уз уважавање регулаторног оквира и могућност локалне самоуправе да на њих утиче (табела 5).

Табела 4. Преференције доносиоца одлуке код детерминанти националног карактера

Детерминанта – критеријум националног карактера	Преференције доносиоца одлуке - Ликертова скала	Преференције доносиоца одлуке – Сатијева скала
Присуство добављача и пословних партнера	3	5
Праћење конкурената	2	3
Расположивост (квалификоване) радне снаге	3	5
Трошкови радне снаге (јефтина радна снага)	2	3
Величина локалног тржишта	5	9
Пристап међународном тржишту	3	5
Раст тржишта	4	7
Доступност природних ресурса	1	1
Пристап тржишту капитала	1	1
Политичка стабилност (квалитет рада владе)	2	3
Подстицаји	1	1
Квалитет инфраструктуре	2	3
Стабилност пословног окружења	3	5

Табела 5. Преференције доносиоца одлуке код детерминанти локалног карактера

Детерминанта – критеријум локалног карактера	Преференције доносиоца одлуке - Ликертова скала	Преференције доносиоца одлуке - Сатијева скала
Географски положај	3	5
Природни ресурси (доступност сировина)	2	3
Економска развијеност	2	3
Развијеност приватног сектора (референце локалних пословних партнера)	3	5
Расположивост радне снаге	5	9
Квалитет радне снаге	4	7
Трошкови радне снаге	4	7
Остали трошкови пословања (трошкови комуналних услуга, такси и накнада итд.)	3	5

Понуда <i>greenfield</i> и <i>brownfield</i> локација	3	5
Стање инфраструктуре	4	7
Подстицаји за улагања (локални подстицаји за улагања)	2	3
Функционисање администрације	4	7
Присуство страних компанија / инвеститора	3	5
Социјална инфраструктура (квалитет живота)	3	5

#### 4.6. Детерминисање алтернатива у моделу

Како ће у потпоглављу 4.7. бити детаљно представљен Модел оптимизације избора локације производних капацитета у функцији локалног економског развоја, у овом потпоглављу дефинисаћемо алтернативе које ће бити разматране у моделу.

Модел предвиђа у различитим корацима анализу две врсте алтернатива:

- прва група алтернатива представља типове потенцијалних инвеститора (укупно 31, датих у Прилогу 2) који ће у моделу бити ранжирани, ради утврђивања релевантности различитих типова инвеститора за конкретне локалне самоуправе, како би у дефинисању политика тј. мера локалног економског развоја оптимални типови инвеститора били таргетирани;
- друга група алтернатива представља референтне локалне самоуправе (укупно 14, за потребе модела одређених локалних самоуправа, из Србије са преко 100.000 становника), које ће у моделу бити ранжирани, ради упоређења локалне самоуправе која ради планирање локалног економског развоја, са конкурентским, а са циљем утврђивања интензитета мера које ће бити примењене у плану локалног економског развоја.

#### 4.7. Модел оптимизације избора локације производних капацитета у функцији локалног економског развоја

Реч *модел* у савременом свету користи се практично свакодневно. Под моделом се најчешће подразумева апстракција нечега за шта ми верујемо да постоји као део реалности, при чему је битно да модел никада не може бити потпуно верна слика те



реалности. Модели морају обухватити само битне особине појаве или проблема који представљају, а да при томе занемаре читав низ детаља те исте појаве.

#### 4.7.1. Дефинисање математичког модела вишекритеријумске анализе

За дефинисање математичког модела неке појаве, па и вишекритеријумске анализе, потребно је пре свега познавати структуру исте.

Основне фазе вишекритеријумске анализе су (Боровић, Николић, 1996):

- дефинисање циља, критеријума и алтернатива,
- формирање матрице перформанси,
- додељивање тежинских фактора критеријумима,
- вишекритеријумска анализа (применом једне или више метода),
- добијање вредности ранга алтернатива.

Модел вишекритеријумске анализе одговара лоше структурним проблемима и има следећу математичку форму (Боровић, 1996):

$$\text{Max}\{f_1(x), f_2(x), \dots, f_n(x), n \geq 2\} \quad (23)$$

При ограничењу  $x \in A[a_1, a_2, \dots, a_i, \dots, a_m]$ , где је:

- $n$ –број критеријума,  $j = 1, 2, \dots, n$ ,
- $m$ – број алтернатива (акција),  $i = 1, 2, \dots, m$ ,
- $f_j$ –  $j$ -ти критеријум,  $j = 1, 2, \dots, n$ ,
- $a_i$ – $i$ -та алтернатива (акција) за разматрање,  $i = 1, 2, \dots, m$ ,
- $A$  – скуп свих алтернатива (акција).

Такође, треба нагласити да је  $f_{ij}$  вредност разматраног критеријума  $f_j$  за одређену алтернативу  $a_i$ .

$$f_{ij} = f_i(a_i) \forall (i, j); i = 1, 2 \dots m; j = 1, 2 \dots n; \quad (24)$$

Уобичајено је да се вишекритеријумски модел приказује одговарајућом матрицом одлучивања за коју се често користи назив „рејтинг“ или „матрица перформансе“. Сваки ред матрице одговара једној алтернативи, а свака колона једном критеријуму, тако да матрица одлучивања за  $n$  критеријума и  $m$  алтернатива има следећи облик (С. Боровић, И. Николић, 1996):

$$\begin{array}{c}
 f_1 \quad f_2 \quad \dots \quad f_n \\
 a_1 \left[ \begin{array}{cccc} f_{11} & f_{12} & \dots & f_{1n} \\ f_{21} & f_{22} & \dots & f_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ f_{m1} & f_{m2} & \dots & f_{mn} \end{array} \right]
 \end{array} \quad (25)$$

#### 4.7.2. Дефинисање модела вишекритеријумске анализе избора локације производног капацитета у функцији локалног економског развоја

До одлуке о локацији производних капацитета долази се рангирањем алтернатива - могућих локација, на основу критеријума – детерминанти локације, њихове испуњености код конкретних алтернатива, уз уважавања степена значајности сваког од критеријума – коефицијената тежине критеријума. Битна карактеристика процеса која значајно утиче на доношење одлуке о локацији производних капацитета је уважавање степена значајности сваког критеријума, који у значајној мери може утицати на објективност. Како би оптимизовали процес доношења одлуке о избору локације производних капацитета, потребно је унапредити процес одређивања степена значајности тј. коефицијената тежине појединих критеријума. Овим истраживањем је применом различитих метода вишекритеријумске анализе истражено одређивање коефицијената тежине појединачних критеријума тј. детерминанти локације на националном и локалном нивоу, тако што је за оптимизацију поступка коришћено повећање ефикасности, јер се редукцијом утицаја и у крајњем случају елиминацијом критеријума мање значајности штеде ресурси – материјални и временски, поред тога што се доприноси повећању прецизности. Из тих разлога је у овој дисертацији проблем одређивања значајности критеријума круцијалан и посвећен му је највећи простор.

Моделом је предвиђена идентификација детерминанти локације тј. критеријума у моделу и њихова класификација укључујући и поделу на критеријуме националног и локалног карактера, у складу са разматрањима у поглављима 2 и 3. Модел затим предвиђа избор избор могућих тј. допуштених метода вишекритеријумске анализе, а потом и избор оптималне за одређивање степена значајности критеријума тј. тежине критеријума, односно детерминанти локације навеће значајности ка којима треба усмерити мере локалног економског развоја. Моделом је затим предвиђено рангирање могућих типова инвеститора и одређивање најрелевантнијих за конкретну локалну самоуправу, ради утврђивања типа инвеститора који су најрелевантнији за конкретну локалну самоуправу, ради утврђивања мера, а потом и рангирање конкурентских локалних самоуправа ради утврђивања интензитета мера које ће бити садржане у плану локалног економског развоја, све са циљем унапређења конкурентности локалне самоуправе на тржишту директних инвестиција.

У раду је истраживана могућност примене различитих метода вишекритеријумске анализе, у решавању проблема одређивања значаја критеријума и уз примену ВКО метода које покривају све групе из наведених таксономија. У поглављу 1.3.1. испитивана је и примена интегрисаног метода, која, показале се, даје најбоља решења за одређивање коефицијената тежине сваког од одабраних критеријума.

Модел за решавање проблема оптимизације избора локације производних капацитета настао је као последица проучавања обимне грађе из више научних области, чије познавање је неопходно за његово решавање.

Прикупљањем, анализом и презентацијом релевантне економске грађе пре свега из области локалног економског развоја и логистике, извршена је детерминација могућих критеријума за избор локације. Након тога, коришћењем компаративне и логичких метода извршено је раздвајање детерминанти локације тј. критеријума на критеријуме националног и локалног карактера. Методом елиминације су елиминисане детерминанте тј. критеријуми који нису релевантни за избор локације производних капацитета и наше географско подручје. На основу грађе из области Операционих истраживања издвојен је скуп могућих метода за решавање постављеног проблема и методом елиминације су избачени методи који нису применљиви за решавање постављеног проблема. Посебно је извршена евалуација свих допуштених и погодних

метода за одеђивање коефицијената тежине детерминанти локације као критеријума, како би евалуацијом резултата и коришћењем сопствених, али и резултата из литературе, биле одређене методе агрегације као очекивано оптималне за решавање тог проблема. Поређењем долази се до резултата, где је изабрана једна врста агрегације са геометријском средином као најбоља, имајући у виду да је интернална, што у конкретном случају, када се очекивано од свих осталих метода појединачно добијају решења у великом опсегу, као крајњи резултат има оптимизацију процеса доношења одлуке о избору локације производних капацитета, а што је главни постављени циљ истраживања.

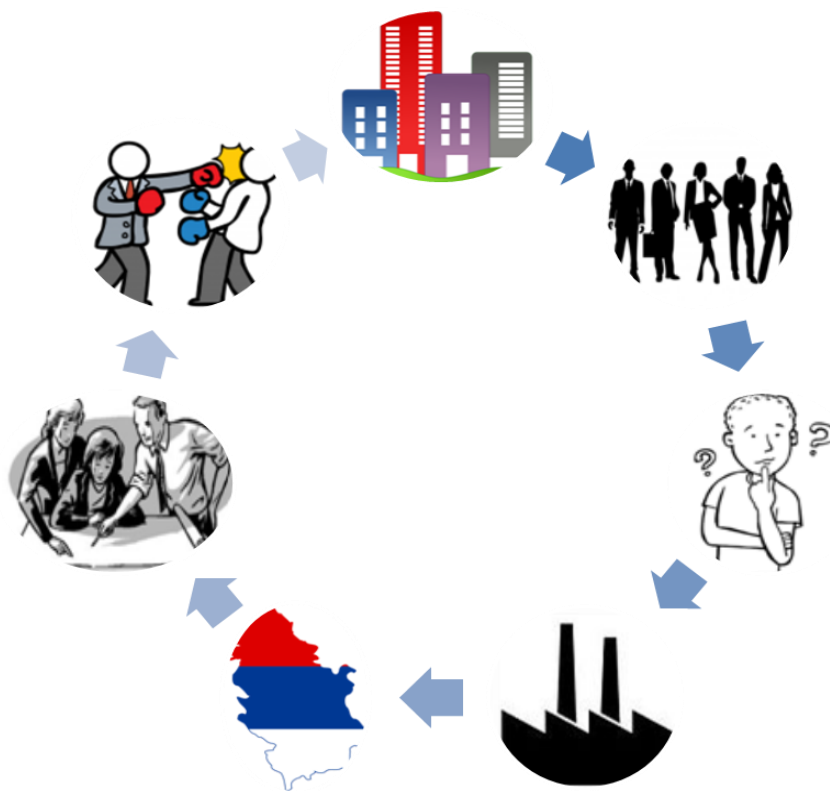
Применом модела долази се до решења, одређивања коефицијената тежине појединих критеријума из модела, који практично представљају степен значајности тих критеријума тј. детерминанти локације, а што се даље може употребити на најмање два начина:

- Модел оптимизације избора локације производних капацитета може се ставити у функцију локалног економског развоја тако што креатори политика и доносиоци одлука могу на основу идентификованих преференци оптимално планирати локални економски развој уважавајући степен значајности тј. тежине конкретних критеријума – детерминанти локације, одредити правац деловања тј. таргетирати и дефинисати мере у плану локалног економског развоја на основу таргетирања одговарајућих типова инвеститора и одредити интензитет мере сходно упоређивању са ранжираним алтернативама на националном нивоу (чиме је постигнут један од циљева истраживања):
  - може се превазићи један од највећих недостатака, а то је таргетирање одређених типова инвеститора – привредних субјеката, како би се мере које ће бити део плана локалног економског развоја усмериле ка унапређењу конкурентности локалне самоуправе за конкретан тип инвеститора који је оптималан за конкретну локалну самоуправу, сходно карактеристикама детерминанти локације предметне локалне самоуправе;
  - може се извршити рангирање локалних самоуправа на националном нивоу, како би конкретна локална самоуправа могла да из односа са

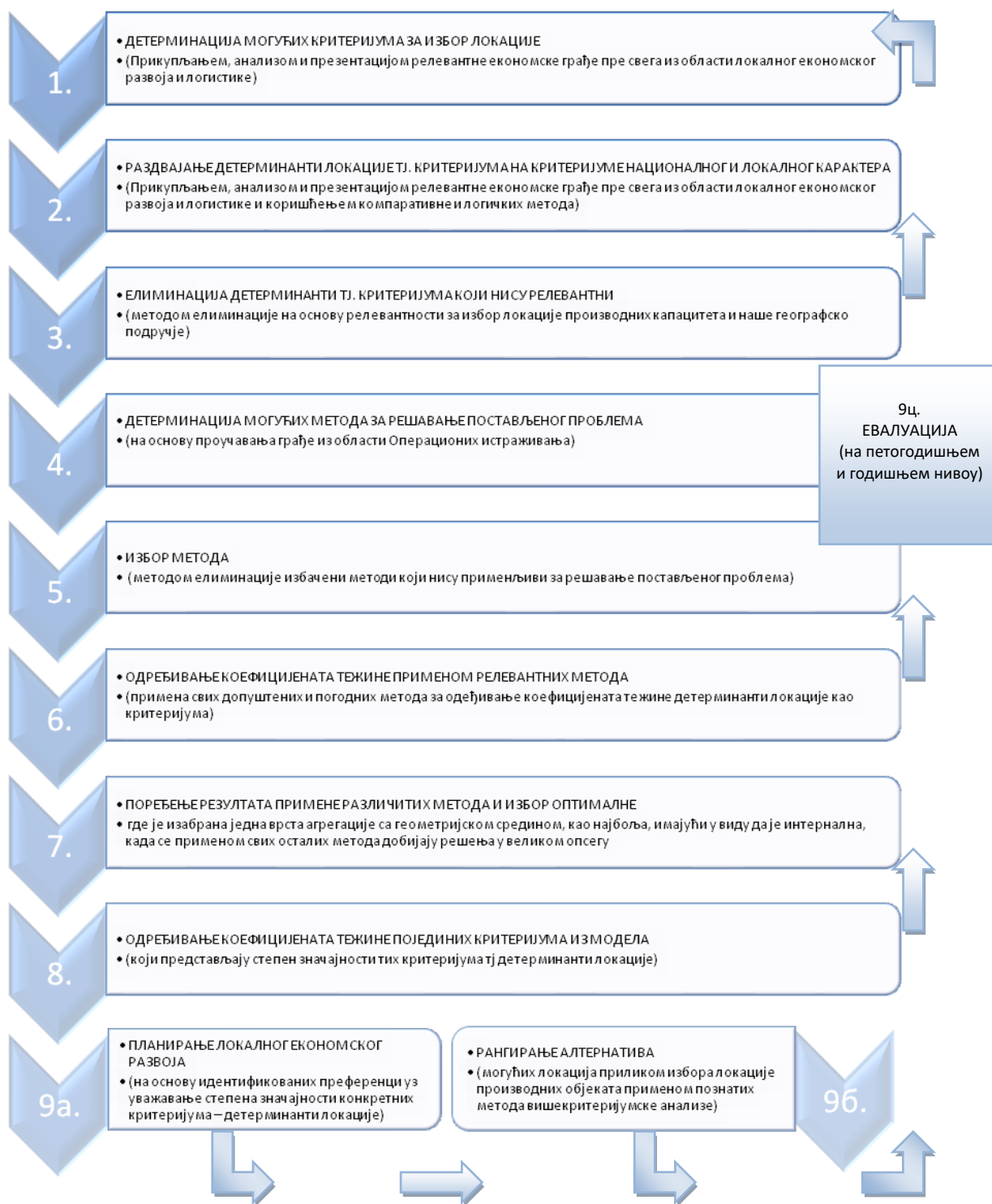
другим конкурентским локалним самоуправама одреди интензитет деловања - ангажовања ресурса, у правцу унапређења конкурентности кроз мере које ће садржати план локалног економског развоја са циљем унапређења конкретних идентификованих детерминанти локације;

- Потенцијални инвеститори могу на основу модела извршити рангирање алтернатива, могућих локалних самоуправа, приликом избора локације производних капацитета (чиме је постигнут још један од циљева истраживања).

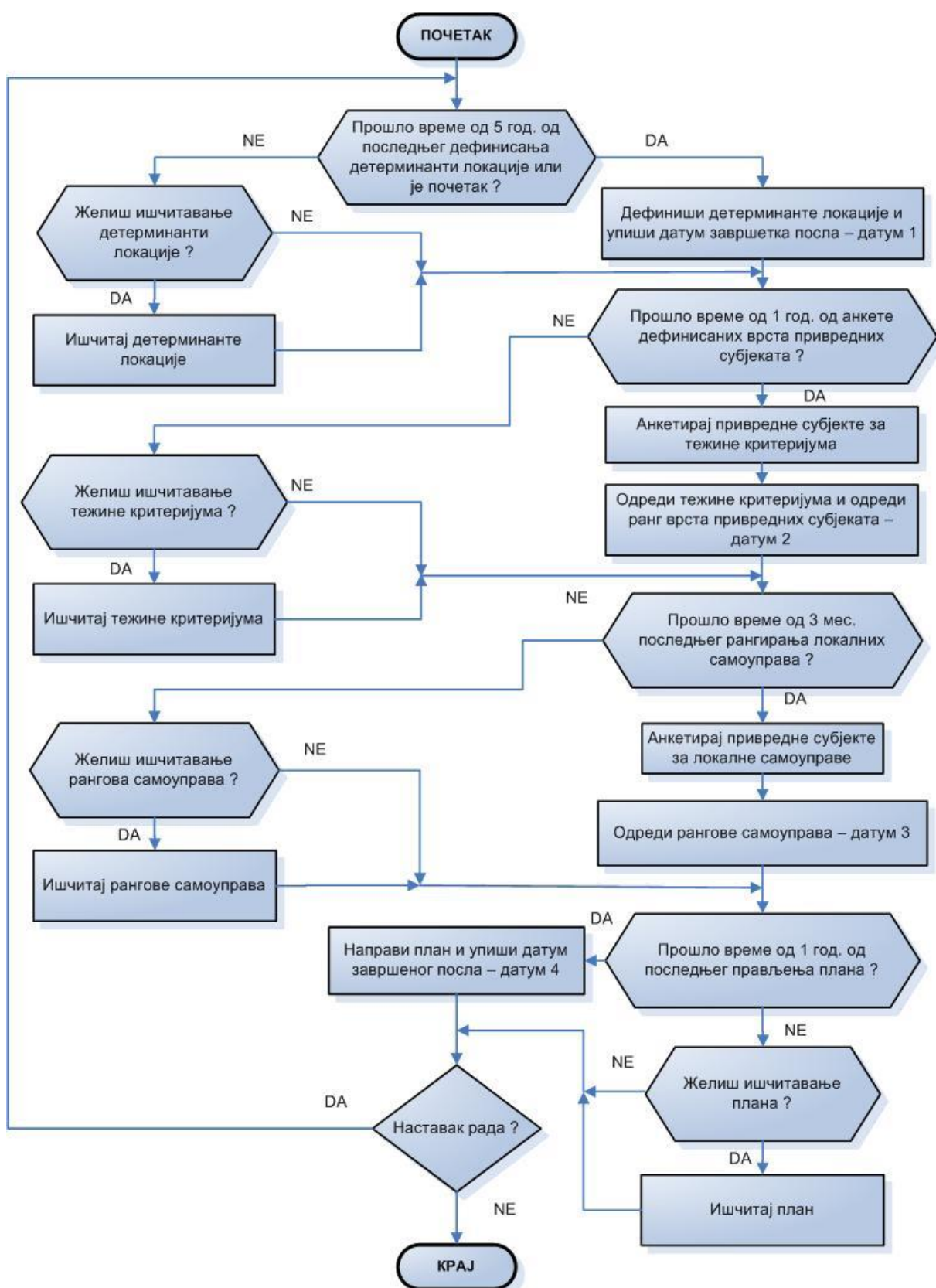
На крају овог поглавља, значајано је истаћи и да је у предложеном моделу оптимизације избора локације производних капацитета у функцији локалног економског развоја, планирање локалног економског развоја посматрано као векторска величина, чији правац представља тип инвеститора према чијим преференцијама треба унапређивати релевантне детерминанте локације, а интензитет мера за унапређење локалног економског развоја је одређен поређењем са конкурентским локалним самоуправама, кроз рангирање локалних самоуправа, које је предвиђено предложеним моделом.



Илустрација 4. Доношење одлуке о локацији производних капацитета у функцији планирања локалног економског развоја ради унапређења конкурентности локалне самоуправе на тржишту директних инвестиција



Илустрација 5. Графички приказ предложеног модела оптимизације избора локације производних капацитета у функцији локалног економског развоја



Илустрација 6. Алгоритам предложеног модела оптимизације избора локације производних капацитета у функцији локалног економског развоја

У претходном делу овог потпоглавља представљен је општи математички модел, објашњен је модел, илустрован је процес доношења одлуке о избору локације производних капацитета, представљен је дијаграм тока и алгоритам који омогућава практичну примену модела.

Ипак, кључне карактеристике модела можемо разумети кроз формирање матрице одлучивања за потребе модела. Како су у овој дисертацији критеријуми и алтернативе у моделу представљени у претходним потпоглављима овог поглавља, у текстуалном делу дајемо само основне карактеристике матрице одлучивања.

У оквиру модела предвиђена су два процеса, први код кога се рангирају одговарајући типови потенцијалних инвеститора, сходно карактеристикама конкретне локације тј. за потребе модела одређује правац (вектора локалног економског развоја) и други код кога се рангирају конкурентске локалне самоуправе на основу тренутног степена испуњености критеријума, а ради одређивања интензитета мера које се предузимају, ради одређивања интензитета (вектора локалног економског развоја). Дакле, код првог рангирања у моделу имамо 31 алтернативу, које представљају типове потенцијалних инвеститора представљених у прилогу 2, док код другог рангирања конкурентске локалне самоуправе представљају алтернативе, а за потребе модела узето је 14 локалних самоуправа у Србији са преко 100.000 становника.

На основу анализа спроведених у поглављима 2 и 3 дисертације дефинисане су две групе критеријума и то: критеријуми националног карактера и критеријуми локалног карактера. Матрице одлучивања одвојено третирају критеријуме националног карактера (13) и критеријуме локалног карактера (14), узимајући у обзир могућност различитих нивоа власти да на њих утичу.

Матрица одлучивања креирана је на основу резултата истраживања – анкете објашњене раније у овом поглављу, рађене током 2015. године, коришћењем упитника датог у прилогу 1 дисертације.

У поглављу 5 дати су резултати решавања модела добијени применом различитих метода вишекритеријумске анализе представљених у поглављу 1, са посебним освртом на одређивање коефицијената тежине критеријума, а у анализи резултата дате су препоруке метода који дају оптималне резултате у решавању преложеног модела.



Табела 6. Матрица одлучивања за критеријуме националног карактера

Матрица одлучивања за критеријуме националног карактера															
Редни број привредног субјекта – учесника у анкети	Редни број типа инвеститора	Присуство добављача и пословних партнера	Праћење конкурената	Расположивост (квалификоване) радне снаге	Трошкови радне снаге (јефтина радна снага)	Величина локалног тржишта	Пристап међународном тржишту	Раст тржишта	Доступност природних ресурса	Пристап тржишту капитала	Политичка стабилност (квалитет рада владе)	Подстицаји	Квалитет инфраструктуре	Стабилност пословног окружења	Конкурентност локалне самоуправе на тржишту директних инвестиција
		1.Критеријум	2.Критеријум	3.Критеријум	4.Критеријум	5.Критеријум	6.Критеријум	7.Критеријум	8.Критеријум	9.Критеријум	10.Критеријум	11.Критеријум	12.Критеријум	13.Критеријум	Извазни Критеријум
1.	4.	4	3	5	5	2	5	4	3	5	5	3	5	5	5
2.	23.	2	3	4	4	5	4	4	2	4	4	4	5	5	3
3.	21.	4	4	2	3	4	1	5	1	4	5	5	5	5	4
4.	20.	4	4	4	4	5	3	3	4	3	4	4	4	4	5
5.	5.	5	5	5	3	5	3	4	3	4	4	4	4	4	3
6.	1.	3	3	5	5	1	4	2	3	2	3	5	4	4	4
7.	22.	5	2	4	4	3	1	1	1	1	2	3	3	3	4
8.	27.	3	2	4	3	3	5	4	1	3	5	4	3	5	5
9.	11.	3	4	3	3	4	5	4	4	3	5	5	5	4	5
10.	19.	4	4	3	5	1	1	2	2	2	5	5	5	5	5
11.	30.	3	3	4	4	1	1	1	3	3	4	2	4	5	2

12.	28.	3	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
13.	18.	5	5	4	4	4	5	5	4	4	5	5	4	5	5
14.	29.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3
15.	17.	4	4	4	5	5	3	5	4	4	5	5	4	5	3
16.	6.	1	1	1	1	1	5	1-	1	4	2	4	2	5	2
17.	24.	5	4	5	4	5	4	4	3	4	5	4	5	5	3
18.	7.	3	3	4	5	4	4	3	3	4	3	4	4	4	4
19.	12.	1	1	5	5	3	1	4	3	1	5	4	3	5	4
20.	14.	4	4	4	4	5	3	3	4	3	4	4	4	4	3
21.	15.	5	1	5	5	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1
22.	26.	3	2	3	3	3	5	3	1	3	4	4	4	4	2
23.	9.	4	5	2	3	4	5	4	2	2	3	4	3	3	3
24.	2.	5	3	4	4	1	4	1	4	3	3	5	4	3	3
25.	25.	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3
26.	16.	5	2	4	4	2	5	5	5	4	4	4	5	5	4
27.	13.	4	3	3	4	4	5	4	2	4	4	4	4	4	4
28.	8.	5	4	4	3	5	5	4	1	2	3	3	4	5	3
30.	10.	3	5	3	4	5	1	5	4	4	3	5	5	5	5
31.	3.	1	1	5	5	3	1	4	3	1	5	4	3	5	4

Табела 7. Матрица одлучивања за критеријуме локалног карактера

Матрица одлучивања за критеријуме локалног карактера																
Редни број привредног субјекта – учесника у анкети	Редни број типа инвеститора	1.Критеријум	2.Критеријум	3.Критеријум	4.Критеријум	5.Критеријум	6.Критеријум	7.Критеријум	8.Критеријум	9.Критеријум	10.Критеријум	11.Критеријум	12.Критеријум	13.Критеријум	14.Критеријум	Изразни Критеријум
		Географски положај	Природни ресурси (доступност сировина)	Економска развијеност	Развијеност приватног сектора (референце локалних пословних партнера)	Расположивост радне снаге	Квалитет радне снаге	Трошкови радне снаге	Остали трошкови пословања (трошкови комуналних услуга, такси и накнада итд.)	Понуда гринфилд и браунфилд локација	Стање инфраструктуре	Подстицаји за улагања (локални подстицаји за улагања)	Функционисање администрације	Писуство страних компанија/инвеститора	Социјална инфраструктура (квалитет живота)	Конкурентност локалне самоуправе на тржишту директних инвестиција
1.	4.	4	3	4	4	5	5	5	5	5	5	4	4	2	2	5
2.	23.	3	2	4	4	3	4	4	4	2	5	4	4	3	4	3
3.	21.	2	1	5	5	5	5	4	4	1	4	5	3	3	1	4
4.	20.	5	4	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	5
5.	5.	2	5	5	4	4	5	4	4	3	2	3	3	3	3	3
6.	1.	5	2	3	3	5	5	5	5	4	4	4	3	4	4	4
7.	22.	1	1	3	5	4	5	4	3	4	5	4	5	5	4	4
8.	27.	5	3	4	3	3	4	4	2	3	4	4	4	3	3	5
9.	11.	5	4	3	3	4	4	3	3	2	2	3	3	4	2	5
10.	19.	5	3	3	1	5	3	5	4	5	5	5	5	3	5	5

11.	30.	4	2	4	5	5	4	4	4	2	4	2	5	3	3	2
12.	28.	3	3	3	3	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5
13.	18.	4	4	5	5	5	4	4	5	5	4	5	4	4	4	5
14.	29.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3
15.	17.	5	5	5	4	5	4	5	5	4	5	5	4	2	3	3
16.	6.	1	1	1	3	3	3	1	4	5	1	5	5	5	4	2
17.	24.	3	4	5	4	5	5	4	4	3	5	4	5	3	3	3
18.	7.	4	4	5	5	5	5	5	4	4	4	5	4	5	3	4
19.	12.	5	3	5	1	5	5	5	1	1	3	3	3	4	5	4
20.	14.	5	4	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3
21.	15.	5	1	4	2	1	1	4	5	1	3	1	5	1	3	1
22.	26.	1	1	1	3	4	4	4	4	3	2	5	5	5	4	2
23.	9.	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
24.	2.	4	4	3	3	4	4	5	4	4	4	5	2	5	4	3
25.	25.	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3
26.	16.	5	5	3	3	4	5	5	4	5	5	4	5	5	5	4
27.	13.	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4
28.	8.	5	1	4	4	4	5	4	3	2	4	2	4	5	4	3
29.	31.	1	1	5	5	5	5	5	5	1	3	5	5	3	5	3
30.	10.	4	5	5	4	4	4	3	4	5	5	5	3	2	5	5
31.	3.	5	3	5	1	5	5	5	1	1	3	3	3	4	5	4

Табела 8. Матрица одлучивања према испуњености критеријума националног карактера од стране референтних локалних самоуправа за потребе рангирања локалних самоуправа у моделу

Редни број алтернативе	Назив алтернативе / локалне самоуправе (Градови у Србији са преко 100.000 становника)	Детерминанте локације националног карактера (по степену испуњености од 1 до 5, при чему је 1 најмање испуњен, а 5 најбоље испуњен критеријум)												
		1.Критеријум	2.Критеријум	3.Критеријум	4.Критеријум	5.Критеријум	6.Критеријум	7.Критеријум	8.Критеријум	9.Критеријум	10.Критеријум	11.Критеријум	12.Критеријум	13.Критеријум
		Присуство добављача и пословних партнера	Праћење конкурената	Расположивост (квалификоване) радне снаге	Трошкови радне снаге (јефтинараднаснага)	Величина локалног тржишта	Приступ међународном тржишту	Раст тржишта	Доступност природних ресурса	Приступ тржишту капитала	Политичка стабилност (квалитет рада владе)	Подстицаји	Квалитет инфраструктуре	Стабилност пословног окружења
1	Београд	3	3	4	4	2	5	2	2	2	4	4	4	4
2	Нови Сад	3	3	4	4	2	5	2	2	2	4	4	4	4
3	Ниш	3	3	4	4	2	5	2	2	2	4	4	4	4
4	Крагујевац	3	3	4	4	2	5	2	2	2	4	4	4	4
5	Лесковац	3	3	4	4	2	5	2	2	2	4	4	4	4
6	Суботица	3	3	4	4	2	5	2	2	2	4	4	4	4
7	Крушевац	3	3	4	4	2	5	2	2	2	4	4	4	4
8	Краљево	3	3	4	4	2	5	2	2	2	4	4	4	4
9	Панчево	3	3	4	4	2	5	2	2	2	4	4	4	4
10	Зрењанин	3	3	4	4	2	5	2	2	2	4	4	4	4

11	Шабац	3	3	4	4	2	5	2	2	2	4	4	4	4
12	Чачак	3	3	4	4	2	5	2	2	2	4	4	4	4
13	Смедерево	3	3	4	4	2	5	2	2	2	4	4	4	4
14	Нови Пазар	3	3	4	4	2	5	2	2	2	4	4	4	4

Табела 9. Матрица одлучивања према испуњености критеријума локалног карактера од стране референтних локалних самоуправа за потребе рангирања локалних самоуправа у моделу

Редни број алтернативе	Назив алтернативе / локалне самоуправе (Градови у Србији са преко 100.000 становника)	Детерминанте локације локалног карактера (по степену испуњености од 1 до 5, при чему је 1 најмање испуњен, а 5 најбоље испуњен критеријум)													
		1.Критеријум	2.Критеријум	3.Критеријум	4.Критеријум	5.Критеријум	6.Критеријум	7.Критеријум	8.Критеријум	9.Критеријум	10.Критеријум	11.Критеријум	12.Критеријум	13.Критеријум	14.Критеријум
		Географски положај	Природни ресурси (доступност сировина)	Економска развијеност	Развијеност приватног сектора (референце локалних пословних партнера)	Расположивост радне снаге	Квалитет радне снаге	Трошкови радне снаге	Остали трошкови пословања (трошкови комуналних услуга, такси и накнада итд.)	Понуда грееџелд и браунџелд локација	Стање инфраструктуре	Подстицаја за улагања (локални подстицаји за улагања)	Функционисање администрације	Присуство страних компанија/инвеститора	Социјална инфраструктура (квалитет живота)
1	Београд	5	2	5	4	3	5	3	4	4	4	3	4	4	5
2	Нови Сад	5	2	4	4	4	5	4	4	4	4	4	5	4	4
3	Ниш	5	2	3	4	5	5	5	5	4	4	5	5	5	4
4	Крагујевац	4	2	3	4	4	4	4	5	4	4	4	5	5	4
5	Лесковац	4	2	2	3	4	3	5	5	4	4	5	4	5	3

6	Суботица	5	2	3	3	3	3	4	4	5	4	4	4	5	3
7	Крушевац	4	2	2	3	4	3	5	5	4	3	5	4	4	3
8	Краљево	3	2	2	3	4	4	5	5	3	3	4	3	3	3
9	Панчево	5	2	2	3	4	4	4	5	4	4	4	4	3	3
10	Зрењанин	4	2	2	3	4	3	4	5	5	4	4	5	5	3
11	Шабац	4	2	2	3	4	3	5	5	5	4	5	4	4	3
12	Чачак	3	2	2	3	4	4	5	5	3	3	4	4	3	3
13	Смедерево	4	2	2	3	3	4	4	5	4	4	5	5	4	3
14	Нови Пазар	3	2	2	3	4	3	5	5	4	3	4	4	3	3

## **5. РЕШАВАЊЕ ПРОБЛЕМА ОПТИМИЗАЦИЈЕ ИЗБОРА ЛОКАЦИЈЕ ПРОИЗВОДНИХ КАПАЦИТЕТА У ФУНКЦИЈИ ЛОКАЛНОГ ЕКОНОМСКОГ РАЗВОЈА**

### **5.1. Избор метода за решавање проблема у складу са формираним моделом**

Због природе проблема који се разматра у раду, а који се карактеришу условима перманентне рецесије и светске економске кризе у свету и још израженије кризе у нашој земљи, врло лош однос броја критеријума који детерминишу локацију могућег производног капацитета и броја анкетираних привредних субјеката, као и сам број јединица узорка, практично се у поступку добијања модела оптимизације избора локације производних капацитета у функцији локалног економског развоја елиминише примена свих метода из групе класичних статистичких метода које могу одређивати утицај једне групе такозваних независних променљивих или предиктора на једну зависну променљиву у униваријационом проблему који се конкретно разматра у раду тј. више зависних променљивих у моделу који у општем случају омогућава решавање мултиваријантног проблема.

За оптимизацију разматраног проблема, који је дефинисан темом овог рада, на располагању преостају методе вишекритеријумске анализе, међу које спадају и методе вишециљног одлучивања као нпр. методе линеарног или нелинеарног програмирања. Те методе због велике сложености у случају више критеријума, и поред могуће примене поступка скаларизације којом се већи број критеријума своди на један, тешко могу да доведу до оптималног решења.

Пошто из друге преостале подгрупе вишекритеријумских, дакле вишеатрибутивних метода, преостају подгрупе метода корисности, методе рангирања и методе компромиса, аутор рада се одлучио да због комплетног сагледавања решавања разматраног проблема, провери могућности сваке од њих, па је изабрао за решавање проблема дефинисаног темом рада по једну методу из сваке од побројаних подгрупа и то АНР из прве, ELECTRE и PROMETHEE из друге и TOPSIS из треће групе, респективно. Избор два метода унутар подгрупе метода рангирања, ELECTRE и PROMETHEE, аутор је учинио из разлога могућих недостатака метода рангирања у



одређивању тежина критеријума, с обзиром на то да је у тој групи метода основни циљ одређивање парцијалног или потпуног ранга, па би њихова полазна агрегација могла дати боље решење од сваке појединачно.

Може се закључити да је основна особина вишекритеријумске оптимизације, изабране методологије у решавању разматраног проблема дефинисаног предложеним моделом оптимизације избора локације производних капацитета у функцији локалног економског развоја у претходном потпоглављу 4.7, постојање циља који се остварује под утицајем критеријума чији значај треба утврдити што прецизније уз уважавање и експертских мишљења у том поступку.

Дакле, жели се да се дефинише модел који контролише и може да оптимализује потребно рангирање алтернатива тако што, вреднујући критеријуме међусобно, било да то чини субјективно (Милићевић, Жупац, 2012б) или објективно (Милићевић, Жупац, 2012а), или са ординалном или кардиналном информацијом или без ње (Stopka, et al., 2014), чини поступак ефикаснијим.

У даљем поступку се формира матрица алтернатива и критеријума као матрица одлучивања и она се подвргава обради и анализи и тако истражује начин како да се, без упрошћавања полазног, великим бројем критеријума и алтернатива оптерећеног проблема, одреди компромисно решење рангирања алтернатива, јер оптимално решење због конфликта међу критеријумима практично и не постоји. На тај начин, вишекритеријумска оптимизација, пре свега формулише структуру проблема од које тачке се примењују математичке методе, а ако је у питању један критеријум и ограничења у математичком моделу су линеарна, задатак се решава методама линеарног програмирања.

У литератури се може наћи да примена метода вишекритеријумске анализе подразумева рад у дискретним просторима како алтернатива тако и критеријума, а то значи са пребројивим скуповима тачака; са друге стране у задацима линеарног програмирања свеједно да ли је скаларизација присутна - ово ограничење не постоји, сем у специјалним случајевима такозваног 1 – 0 линеарног програмирања.

Наведена разлика је значајна када се говори о месту и начину примене стандардне оптимизације, укључујући при томе и нужне методе скаларизације, односно примени вишекритеријумске анализе и одлучивања (Срђевић, и други, 2002).

У одређивању тежина критеријума у моделу тј. значајности детерминанти које карактеришу конкретне локације, што је најзначајнији и део који обавезно претходи рангирању алтернатива, у поглављу 4.7, предложеног модела којим се решава проблем дефинисан темом ове дисертације, примена различитих поступака агрегације појединих метода је пут који свакако може да побољша резултате појединачних метода учесника у њој (Милићевић, Жупац, 2012а), (Милићевић, Жупац, 2012б), па је аутор приступајући и сам том поступку у овој дисертацији, поред већ објављених својих агрегација у резултатима (Савић, и др., 2013), (Ранђеловић Д., и др. 2013ц) дао и једну нову, базирану на геометријској средини, која је примерена у случајевима када је агрегација потребно да буде интерналног типа, што јесте у случају проблема који се разматра у овој дисертацији.

На основу спроведеног истраживања описаног у потпоглављу 4.4 и резултата спроведене анкете дате у Прилогу 1 ове дисертације и одређених релевантних детерминанти локације у потпоглављу 4.5, формиране су две матрице одлучивања за постављени вишекритеријумски проблем и то прва за одређивање тежина критеријума које се детерминишу на националном нивоу и друга за одређивање тежина критеријума које се детерминишу на локалном нивоу, које су дате у Табелама 6 и 7 ове дисертације и наравно када је у питању одређивање тежина на основу преференција, како кардиналних тако и ординалних, коришћење преференција из резултата истраживања UNCTAD и експертског мишљења датог у табелама 8 и 9 у потпоглављу 4.5.

Како испитаник – привредни субјект – потенцијални инвеститор, који припада типу инвеститора *медији*, под редним бројем 29, због природе посла и постојања ограничености избора локације само у оквиру државе, није дао одговоре за значај критеријума националног карактера, то је у матрици одлучивања за случај када се разматра значај критеријума националног карактера у броју алтернатива мања за један у односу на тај број за критеријуме локалног значаја који износе 31.

Како се моделом датим у потпоглављу 4.7 предвиђа и рангирање алтернатива које представљају тип потенцијаних инвеститора, то је у ту сврху аутор користећи наведене матрице одлучивања спровео то рангирање у другом кораку у 4.7 усвојеног алгоритма модела применом вишеатрибутивних метода АНР, ELECTRE, PROMETHEE и TOPSIS као изабране и у конкретном случају према разматрању у претходном излагању у овом потпоглављу и једине алтернативе.

Ради унификације означавања привредних субјеката – потенцијаних типова инвеститора тј. представника једног конкретног типа потенцијалних инвеститора, заинтересованих за потенцијалну изградњу производних капацитета, а који су учествовали у спроведеној анкети чији су резултати и послужили за практичну проверу добијених резултата проистеклих из истраживања, усвојено је њихово означавање, како је то алтернативно (сходно различитим усвојеним ознакама у табелама) дато у Табели 10.

Табела 10. Означавање типова инвеститора - привредних субјеката учесника у анкети

Тип инвеститора 1	Тип инвеститора 2		Тип инвеститора 30	Тип инвеститора 31
Привредни субјект 1	Привредни субјект 2	...	Привредни субјект 30	Привредни субјект 31
Алтернатива А1	Алтернатива А2	...	Алтернатива А30	Алтернатива А31
1.Алтернатива А	2.Алтернатива А	...	30. Алтернатива А	31. Алтернатива А

Такође је ради унификације означавања критеријума које ће пратити даље истраживање у овом раду у Табели 11. и Табели 12. дато усвојено означавање критеријума на респективно националном и локалном нивоу.

Табела 11. Означавање детерминанти локације - критеријума националног карактера

ДЕТЕРМИНАНТЕ ЛОКАЦИЈЕ НА НАЦИОНАЛНОГ КАРАКТЕРА													ИЗЛАЗНИ ПАРАМЕТАР														
(по степену значајности од 1 до 5, при чему је 1 најмање значајно, а 5 најзначајније)																											
КН1	Присуство добављача и пословних партнера	КН 2	Праћење конкурената	КН 3	Расположивост (квалификоване) радне снаге	КН 4	Трошковираднеснаге (јефтинараднеснага)	КН 5	Величина локалног тржишта	КН 6	Пристап међународном тржишту	КН 7	Раст тржишта	КН 8	Доступност природних ресурса	КН 9	Пристап тржишту капитала	КН1 0	Политичка стабилност (квалитет рада владе)	КН 11	Подстицаји	КН 12	Квалитет инфраструктуре	КН 13	Стабилност пословног окружења	КНИ	Изразни критериум / Конкурентност локалне самоуправе на тржишту директних инвестиција

Табела 12. Означавање детерминанти локације - критеријума локалног карактера

ДЕТЕРМИНАНТЕ ЛОКАЦИЈЕ НА ЛОКАЛНМ НИВОУ													ИЗЛАЗНИ ПАРАМЕТАР																
(по степену значајности од 1 до 5, при чему је 1 најмање значајно, а 5 најзначајније)																													
КЛ1	Географски положај	КЛ 2	Природни ресурси (доступност сировина)	КЛ 3	Економска развијеност	КЛ 4	Развијеност привагног сектора (референце локалних послова)	КЛ 5	Расположивост радне снаге	КЛ 6	Квалитет радне снаге	КЛ 7	Трошкови радне снаге	КЛ 8	Остали трошкови послованаја (трошковикомуналних усл)	КЛ 9	Понуда греенфилд и брөөнфилд локација	КЛ 10	Стање инфраструктуре	КЛ 11	Подстицаја за улагања (локални подстицаја за улагања)	КЛ 12	Функционисање администрације	КЛ 13	Присуство страних компанија/инвеститора	КЛ 14	Социјална инфраструктура (квалитет живота)	КЛИ	Изразни критериум / Конкурентност локалне самоуправе на тржишту директних инвестиција

На крају је, имајући у виду предложени модел у потпоглављу 4.7 и њему одговарајући алгоритам за решавање разматраног проблема, сачињена матрица одлучивања из Прилога 4 која је добијена на основу истраживања аутора о испуњености критеријума од стране референтних локалних самоуправа - у моделу алтернатива, спроведеног прикупљањем расположивих званичних статистичких података Републичког завода за статистику (расположивих на сајту [www.stat.gov.rs/](http://www.stat.gov.rs/)) и прикупљањем података из локалних самоуправа тј. релевантних јединица за локални економски развој и подршку улагањима, а која омогућава спровођење последњег корака тј. рангирања локалних самоуправа као неопходног израчунавања у моделу. Рангирање референтних локалних самоуправа потребно је да би се у реалном времену, приликом израде плана / програма локалног економског развоја, извршило поређење са конкурентским локалним самоуправама тј. релативно поређење на националном нивоу, како би се конкретна локална самоуправа учинила конкурентнијом за одређене циљне групе типа инвеститора са одговарајућим интензитетом улагања на побољшању конкретних детерминанти локације, што се предвиђа планом / програмом локалног економског развоја.

За практично рачунско спровођење метода вишекритеријумске анализе ELECTRE, PROMETHEE, TOPSIS, АНР и DEA коришћен је софтвер лабораторије за операциона истраживања Факултета организационих наука Универзитета у Београду, који је проверен коришћењем бесплатног софтвера за ELECTRE, PROMETHEE, TOPSIS под називом SANNA (Jablonski, 2009), а који се може наћи на сајту [nb.vse.cz/~jablon/sanna.htm](http://nb.vse.cz/~jablon/sanna.htm), за DEA метод Efficiency Measurement Systems (Scheel, 2000) и OpenSource DEA software који је доступан без ограничења online на сајту [http://www.opensourceDEA.org/index.php?title=Open\\_Source\\_DEA](http://www.opensourceDEA.org/index.php?title=Open_Source_DEA), а за АНР је коришћен софтвер ANP solver слободан и доступан на сајту [https://sourceforge.net/projects/ahpsolver/?source=typ\\_redirect](https://sourceforge.net/projects/ahpsolver/?source=typ_redirect) и АНР калкулатор, доступан *online* на сајту [http://bpmsg.com/academic/ahp\\_calc.php](http://bpmsg.com/academic/ahp_calc.php).

## 5.2. Одређивање тежина критеријума у моделу

Како је у поглављу 1.2 већ наведено, из описа метода вишекритеријумске оптимизације, закључује се да је АНР субјективно преференцирана метода која је по другој подели и она која ради са кардиналним информацијама о критеријумима.

Такође се да закључити из излагања у потпоглављу 1.2 да DEA спада у објективне методе и методе без икаквих информација које оцену тежина критеријума дају без потребног преференцирања (Милићевић, Жупац, 2012а).

Међутим, у литератури се може наћи и мишљење да је, због тога што различите методе вишекритеријумске оптимизације дају различите резултате, а нарочито када је то у доста широком опсегу вредности, добро вршити њихову агрегацију ради смањивања тих разлика (Агарски, 2014), (Милићевић, Жупац, 2012б), што генерално побољшава крајњи резултат.

Као што смо у уводном поглављу 1.2 напоменули, најпростија агрегација би била агрегација аритметичком средином већег броја употребљених метода (Ранђеловић, 2009), (Ранђеловић, и др., 2013а), (Ранђеловић, и др., 2013ц) по могућству истог броја припадајућих субјективној (Милићевић, Жупац, 2012б) и објективној групи метода (Милићевић, Жупац, 2012а). Наравно, могу се срести и нешто мање или више сложене агрегације, на пример, објективизација субјективних метода применом DEA (али и других објективних метода вишекритеријумске оптимизације, као нпр. ентропија итд.) тако да њихова решења буду нужно потребне преференце код употребе субјективних метода као нпр. АНР (Ramanathan, 2006). Једна интересантна агрегација је дата коришћењем методе отежаних најмањих квадрата као субјективне и методе FANMA која је објективна метода на тај начин да је формиран двокритеријумски модел математичког програмирања (Jian, et al., 1999), (Милићевић, Жупац, 2012а).

И на крају, али не мање важна за рад је и чињеница да избор појединих група, па и метода за одређивање тежина критеријума унутар тих група, зависи од разматраног вишекритеријумског проблема којег, како смо рекли, карактеришу одабрани циљ као и врсте и вредности критеријума који утичу на рангирање алтернатива у проблему.

Тако на пример, метода ентропије као објективна метода за одређивање тежина критеријума по једној од класификација тј. метода која нема информација за преференцирање критеријума, по другој јесте употребљива тамо где није могуће имати било какву информацију о критеријумима и зависи само од величина вредности у матрици одлучивања које не одражавају на прави начин значај сваког критеријума (Stopka, et al., 2014.), што за разматрани проблем у овој дисертацији није случај. Зато се аутор рада у поступку одређивања тежина критеријума који јесу детерминанте локације, како је то већ дато у опису предложеног модела за решавање проблема дефинисаног темом ове дисертације у потпоглављу 4.7, определио за DEA методу. DEA је наиме метода из групе објективних метода које не потребују никакву субјективну информацију преференције критеријума, а у истраживању спровођењем анкете, са представницима типова потенцијалних инвеститора, се обезбеђују информације о критеријумима. Те информације су за критеријуме улазног и излазног типа што омогућава да се из односа ефикасности улазних независних и излазне зависне променљиве, за коју је аутор изабрао критеријум конкурентност локалне самоуправе на тржишту директних инвестиција, објективном методологијом могу одредити тежине критеријума. Наравно да је у избору метода аутор поштовао важећи стандард који АНР методу препоручује као најчешће употребљавану методу у те сврхе, из групе субјективних метода које имају преференције и то кардиналног типа о тежинама критеријума. АНР метода се може у литератури наћи како се користи и у оцењивању квалитета других метода (Срђевић, и други, 2004).

### 5.2.1. Одређивање тежина критеријума методом DEA

За одређивање тежина критеријума DEA методом коришћене су таблице одлучивања детерминанти локација националног и локалног карактера из Прилога 2, дате у Табели 13 и Табели 14, респективно.

Табела 13. Матрица одлучивања за критеријуме националног карактера

	КН1	КН2	КН3	КН4	КН5	КН6	КН7	КН8	КН9	КН10	КН11	КН12	КН13	КН14
Алтернатива А1	4	3	5	5	2	5	4	3	5	5	3	5	5	5
Алтернатива А2	2	3	4	4	5	4	4	2	4	4	4	5	5	3
Алтернатива А3	4	4	2	3	4	1	5	1	4	5	5	5	5	4

Алтернатива А4	4	4	4	4	5	3	3	4	3	4	4	4	4	5
Алтернатива А5	5	5	5	3	5	3	4	3	4	4	4	4	4	3
Алтернатива А6	3	3	5	5	1	4	2	3	2	3	5	4	4	4
Алтернатива А7	5	2	4	4	3	1	1	1	1	2	3	3	3	4
Алтернатива А8	3	2	4	3	3	5	4	1	3	5	4	3	5	5
Алтернатива А9	3	4	3	3	4	5	4	4	3	5	5	5	4	5
Алтернатива А10	4	4	3	5	1	1	2	2	2	5	5	5	5	5
Алтернатива А11	3	3	4	4	1	1	1	3	3	4	2	4	5	2
Алтернатива А12	3	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Алтернатива А13	5	5	4	4	4	5	5	4	4	5	5	4	5	5
Алтернатива А14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3
Алтернатива А15	4	4	4	5	5	3	5	4	4	5	5	4	5	3
Алтернатива А16	1	1	1	1	1	5	1-	1	4	2	4	2	5	2
Алтернатива А17	5	4	5	4	5	4	4	3	4	5	4	5	5	3
Алтернатива А18	3	3	4	5	4	4	3	3	4	3	4	4	4	4
Алтернатива А19	1	1	5	5	3	1	4	3	1	5	4	3	5	4
Алтернатива А20	4	4	4	4	5	3	3	4	3	4	4	4	4	3
Алтернатива А21	5	1	5	5	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1
Алтернатива А22	3	2	3	3	3	5	3	1	3	4	4	4	4	2
Алтернатива А23	4	5	2	3	4	5	4	2	2	3	4	3	3	3
Алтернатива А24	5	3	4	4	1	4	1	4	3	3	5	4	3	3
Алтернатива А25	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3
Алтернатива А26	5	2	4	4	2	5	5	5	4	4	4	5	5	4
Алтернатива А27	4	3	3	4	4	5	4	2	4	4	4	4	4	4
Алтернатива А28	5	4	4	3	5	5	4	1	2	3	3	4	5	3
Алтернатива А30	3	5	3	4	5	1	5	4	4	3	5	5	5	5
Алтернатива А31	1	1	5	5	3	1	4	3	1	5	4	3	5	4

Табела 14. Матрица одлучивања за критеријуме локалног карактера

	КЛ1	КЛ2	КЛ3	КЛ4	КЛ5	КЛ6	КЛ7	КЛ8	КЛ9	КЛ10	КЛ11	КЛ12	КЛ13	КЛ14	КЛ15
Алтернатива А1	4	3	4	4	5	5	5	5	5	5	4	4	2	2	5
Алтернатива А2	3	2	4	4	3	4	4	4	2	5	4	4	3	4	3
Алтернатива А3	2	1	5	5	5	5	4	4	1	4	5	3	3	1	4
Алтернатива А4	5	4	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	5
Алтернатива А5	2	5	5	4	4	5	4	4	3	2	3	3	3	3	3
Алтернатива А6	5	2	3	3	5	5	5	5	4	4	4	3	4	4	4
Алтернатива А7	1	1	3	5	4	5	4	3	4	5	4	5	5	4	4
Алтернатива А8	5	3	4	3	3	4	4	2	3	4	4	4	3	3	5
Алтернатива А9	5	4	3	3	4	4	3	3	2	2	3	3	4	2	5
Алтернатива	5	3	3	1	5	3	5	4	5	5	5	5	3	5	5



A10															
Алтернатива A11	4	2	4	5	5	4	4	4	2	4	2	5	3	3	2
Алтернатива A12	3	3	3	3	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5
Алтернатива A13	4	4	5	5	5	4	4	5	5	4	5	4	4	4	5
Алтернатива A14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3
Алтернатива A15	5	5	5	4	5	4	5	5	4	5	5	4	2	3	3
Алтернатива A16	1	1	1	3	3	3	1	4	5	1	5	5	5	4	2
Алтернатива A17	3	4	5	4	5	5	4	4	3	5	4	5	3	3	3
Алтернатива A18	4	4	5	5	5	5	5	4	4	4	5	4	5	3	4
Алтернатива A19	5	3	5	1	5	5	5	1	1	3	3	3	4	5	4
Алтернатива A20	5	4	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3
Алтернатива A21	5	1	4	2	1	1	4	5	1	3	1	5	1	3	1
Алтернатива A22	1	1	1	3	4	4	4	4	3	2	5	5	5	4	2
Алтернатива A23	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Алтернатива A24	4	4	3	3	4	4	5	4	4	4	5	2	5	4	3
Алтернатива A25	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3
Алтернатива A26	5	5	3	3	4	5	5	4	5	5	4	5	5	5	4
Алтернатива A27	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4
Алтернатива A28	5	1	4	4	4	5	4	3	2	4	2	4	5	4	3
Алтернатива A29	1	1	5	5	5	5	5	5	1	3	5	5	3	5	3
Алтернатива A30	4	5	5	4	4	4	3	4	5	5	5	3	2	5	5
Алтернатива A31	5	3	5	1	5	5	5	1	1	3	3	3	4	5	4

Користећи DEA метод у излазно оријентисаном *CRC* моделу је могуће добити податке о ефикасности свих испитаних типова привредних субјеката у моделу, као и оцену ефикасности појединих критеријума у контексту њиховог доприноса конкурентности локалне самоуправе на тржишту директних инвестиција (Табела 11 за критеријуме националног карактера и Табела 12 за критеријуме локалног карактера).

Табела 15. Процена ефикасности различитих типова инвеститора у односу на висину конкурентности – за критеријуме националног карактера

	Резултат	КН1	КН2	КН3	КН4	КН5	КН6	КН7	КН8	КН9	КН10	КН11	КН12	КН13	КНИ	Репери
Алтернати ва А1	76.9 2%	0	3E-08	0	0	0.769 2307	0	0	0	0	0	0.230 7693	0	0	1	10 (0.19) 14 (1.35)
Алтернати ва А2	50.0 0%	0.599 7408	3E-08	0	0	0	0	0	0.4002 592	0	0	0	0	0	1	14 (1.00)
Алтернати ва А3	100. 00%	0	0	0.2	0	0	0.255 6884	0	0.5443 1165	0	0	0	0	0	1	1
Алтернати ва А4	54.0 5%	0.108 1081	0	0.0000 0001	2E-08	0	0.147 1517	0.506 0708	0	0.238 6694	0	0	0	0	1	7 (0.14) 14 (1.49)
Алтернати ва А5	33.3 3%	0	0	0	0.676 4744	0	0.199 9758	0	0.1235 4984	0	0	0	0	0	1	14 (1.00)
Алтернати ва А6	100. 00%	0	0	0	0	0.625	0	0	0	0	0.375	0	0	0	1	10 (0.50) 14 (0.50)
Алтернати ва А7	100. 00%	0	0	0	0	0	0.095 4563	0.433 192	0.2882 0356	0.183 1481	0	0	0	0	1	5
Алтернати ва А8	100. 00%	0.187 5	0.062 5	0	0	0	0	0	0.7499 9999	0	0	0	0.0000 0001	0	1	4
Алтернати ва А9	55.5 6%	0.177 9382	0	0.2253 3764	0.353 2679	1E-08	1E-08	1E-08	0.0000 0004	0.243 4563	0	0	0	0	1	14 (1.67)
Алтернати ва А10	100. 00%	0	0	0	0	0.693 6757	0.306 3241	0	0.0000 0011	0	0	0	0	0	1	3
Алтернати ва А11	66.6 7%	0	0	0	0	0.225 2313	0.095 0514	0.679 7172	0	0	0	6E-08	0	0	1	14 (0.67)
Алтернати ва А12	52.6 3%	0.552 3667	0.316 0543	0.0400 2236	0.040 1167	0	0	0	0	0	0.0262 3704	1E-08	0	0.025 2028	1	14 (1.32) 19 (0.13) 30 (0.13)
Алтернати ва А13	41.6 7%	0	0	0.1762 065	0.183 5475	0.118 3205	0	0	0.0556 0929	0.170 3086	0	0	0.2960 0764	0	1	14 (1.67)
Алтернати ва А14	100. 00%	0.147 7274	0	0	0	0.119 3182	0	0	0	0	0.0000 0027	0.187 5	0.0795 4536	0.465 9088	1	22
Алтернати ва А15	31.5 8%	0	0	0	0	0	0.789 4737	0	0	0	0	0	0.2105 2631	0	1	7 (0.01) 10 (0.03) 14 (0.85) 19 (0.02) 29 (0.02) 30 (0.02)
Алтернати ва А16	66.6 7%	0.073 3315	0.353 8358	0.0613 3273	0.080 1883	0.132 3727	1E-08	0.197 1724	0.1017 6649	2E-08	0	0	0	0	1	14 (0.67)
Алтернати ва А17	31.1 7%	0	0	0	0	0	0.051 9481	1E-08	0.7402 5973	0	0	0.207 7922	0	0	1	7 (0.04) 8 (0.08) 14 (0.82)

Алтернати ва А18	44.4 4%	0.168 8302	0.092 3701	0	0	0	0	0.130 7906	0.0827 5772	0	0.5252 5138	0	0	0	1	14 (1.33)
Алтернати ва А19	100. 00%	0.073 7492	0.354 7979	0.0515 3233	0.039 2406	0.040 1981	0.095 7415	0.013 3262	0.0682 6914	0.140 4126	0.0128 332	0.052 0519	0.0259 638	0.031 8836	1	3
Алтернати ва А20	32.4 3%	0.108 1081	0	0.0000 0001	2E-08	0	0.146 1202	0.504 0885	0	0.241 6832	0	0	0	0	1	7 (0.08) 14 (0.89)
Алтернати ва А21	33.3 3%	0	0.003 1522	0	0	0.150 4881	0.087 8225	0.147 5496	0	0.117 2592	0.1307 3091	0.130 3559	0.1566 6134	0.075 9802	1	14 (0.33)
Алтернати ва А22	46.1 5%	0	0	0.2803 6836	0	0	1E-08	0.181 1701	0.5384 6154	0	0.0000 0001	0	0	1E-08	1	8 (0.31) 14 (0.15)
Алтернати ва А23	50.0 0%	0	0	0.4393 9672	0	0	0	0	0.1379 1278	0.422 6905	0	0	0	0	1	14 (1.00)
Алтернати ва А24	100. 00%	0	0	0	0	0.255 7612	0	0.744 2388	0	0	0	0	0	0	1	14 (1.00)
Алтернати ва А25	25.0 0%	0.096 0303	0.035 2046	0.1302 68	0.132 0282	0.007 0094	0.059 6211	0.016 2717	0.0340 7191	0.040 5495	0.0913 3369	0.151 7952	0.0608 9764	0.144 9188	1	14 (1.00)
Алтернати ва А26	66.6 7%	0	0.472 8999	0	0	0.527 1002	0	0	0	0	0	0	0	0	1	14 (1.33)
Алтернати ва А27	59.2 6%	0	0.023 049	0.2452 712	0	0	0	0	0.6883 3772	0	0.0211 6842	0	0	0.022 1737	1	3 (0.15) 8 (0.15) 14 (0.89)
Алтернати ва А28	71.4 3%	0	0	0.0000 0002	0.074 927	0	0	0	0.5714 2869	9E-08	0.2177 8413	0.135 8601	0	0	1	7 (0.29) 8 (0.29) 14 (0.14)
Алтернати ва А30	100. 00%	0.113 2076	0	0.0000 0001	0	0	0.603 7736	0	0	0	0.2830 1887	0	0	0	1	1
Алтернати ва А31	100. 00%	0.073 7492	0.354 7979	0.0515 3233	0.039 2406	0.040 1981	0.095 7415	0.013 3262	0.0682 6914	0.140 4126	0.0128 332	0.052 0519	0.0259 638	0.031 8836	1	19 (1.00)

Табела 16. Процена ефикасности различитих типова инвеститора у односу на висину конкурентности – за критеријуме локалног карактера

DMU	Резултат	КЛ1	КЛ2	КЛ3	КЛ4	КЛ5	КЛ6	КЛ7	КЛ8	КЛ9	КЛ10	КЛ11	КЛ12	КЛ13	КЛ14	КЛ15	Репери
Алтернатив а А1	83.33 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.593 11	0.4068 9046	1	14 (2.00)
Алтернатив а А2	48.00 %	0	0.439 444	0	0	0.12	0	0	0	0.440 556	0	0	0	0	0	1	3 (0.25) 14 (1.75)
Алтернатив а А3	100.0 0%	0	0.267 892	0	0	0	0	0	0	0.228 278	0	0	0	0	0.5038 2983	1	4
Алтернатив	83.33	0	0	0	0	0	0.668	0	0	0	0	0	0	0	0.3314	1	14 (2.00)

Докторска дисертација

мр Милан Д. Ранђеловић

а А4	%						599							0108		
Алтернатива А5	50.00%	0.585717	0	0	0	0	0	0	0	0	0.414283	0	0	0	0	14 (2.00)
Алтернатива А6	64.00%	0	0.88	0.00000004	0.12000002	0	0	0	0	0	1E-08	0.00000001	0.00000002	1E-08	0.00000001	3 (0.09) 7 (0.16) 14 (1.75)
Алтернатива А7	100.00%	0.820407	0.179593	0.00000003	0.00000001	0.00000001	0	0.00000001	0	0	0	0.00000001	0.00000001	0	0.00000001	3
Алтернатива А8	80.00%	0	1E-08	0	0	0.06639606	0	0	0.88	0	0	0	0	1E-08	0.05360394	14 (1.75) 19 (0.13) 31 (0.13)
Алтернатива А9	83.33%	0	0	0	0	0	0	0	0	0.157263	0.559057	0	0	0	0.28368021	14 (2.00)
Алтернатива А10	100.00%	0	0	0.08668983	0.78571428	0	0.127596	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Алтернатива А11	33.33%	0	0.202207	0	0	0	0	0	0	0.152759	0	0.64503333	0	0	0	14 (2.00)
Алтернатива А12	55.56%	0.258786	0.131072	0.28275242	0.32738889	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14 (3.00)
Алтернатива А13	41.67%	0.167465	0.01192	0.00000001	0.00000001	0	0.170862	0.19350166	0	1E-08	0.076513	0	0.1354636	0.108416	0.13585875	14 (4.00)
Алтернатива А14	100.00%	0.444444	0	0	0.09086348	0.11111111	0	0	0	0	0.151606	0	0.16147932	0.040495	0	25
Алтернатива А15	50.00%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	14 (2.00)
Алтернатива А16	66.67%	0.175894	0.130306	0.21665028	0	0	0	0.31216502	0	0	0.164985	0	0	0	0	14 (1.00)
Алтернатива А17	33.33%	0.329993	1E-08	0	0	0	0	0	0	0.134361	0	0	0	0.329736	0.20590977	14 (3.00)
Алтернатива А18	42.86%	1E-08	0	0.00000001	0.00000001	0.00000001	1E-08	0	0.088105	0	0.054752	0.00000001	0.00000001	0	0.85714283	3 (0.33) 14 (2.67)
Алтернатива А19	100.00%	0.022627	0.032237	0.01764946	0.23867058	0.00746193	0.004319	0.01201178	0.294088	0.181816	0.017822	0.06084083	0.06021015	0.031704	0.01854266	1
Алтернатива А20	50.00%	0	0	0	0	0	0.683961	0	0	0	0	0	0	0	0.31603936	14 (2.00)
Алтернатива А21	33.33%	0	0.145947	0	0	0.20265901	0.214074	0	0	0.119816	0	0.16301133	0	0.154493	0	14 (1.00)
Алтернатива А22	66.67%	0.222344	0.183994	0.59366165	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14 (1.00)
Алтернатива А23	33.33%	0.079489	0.017558	0.07631461	0.06618098	0.09933849	0.099242	0.11093918	0.080096	0.015788	0.04639	0.06804887	0.09854931	0.068444	0.07362206	14 (3.00)
Алтернатива А24	50.00%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	14 (2.00)

Алтернатива А25	25.00 %	0.080 58	0.018 164	0.0775 0314	0.0662 1845	0.0992 4057	0.099 47	0.1025 5648	0.080 734	0.015 665	0.048 65	0.0684 2609	0.0986 0346	0.068 984	0.0752 0528	1	14 (4.00)
Алтернатива А26	44.44 %	0	0	0.7024 5636	0.2975 4364	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	14 (3.00)
Алтернатива А27	43.24 %	0	0.891 892	0.0000 0001	0.0269 6278	0.0000 0001	0.081 145	0	1E-08	1E-08	3E-08	0	0.0000 0001	1E-08	0.0000 0001	1	3 (0.18) 7 (0.07) 14 (2.75)
Алтернатива А28	90.00 %	0	0.8	0	0	0	0	0	0	0.018 526	0	0.1814 7416	0	0	0	1	7 (0.33) 14 (0.67)
Алтернатива А29	100.0 0%	0.579 373	0.118 077	0	0	0	0	0	0	0.302 55	0	0	0	0	0	1	14 (1.00)
Алтернатива А30	83.33 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	14 (2.00)
Алтернатива А31	100.0 0%	0.022 627	0.032 237	0.0176 4946	0.2386 7058	0.0074 6193	0.004 319	0.0120 1178	0.294 088	0.181 816	0.017 822	0.0608 4083	0.0602 1015	0.031 704	0.0185 4266	1	1

На основу парцијалних података о ефикасности одређених критеријума, могуће је одредити њихов релативни значај у смислу доприноса у оствареној конкурентности, како је то дато у Табели 13 за критеријуме националног карактера и у Табели 14 за критеријуме локалног карактера.

Табела 17. Коefицијенти тежине критеријума националног карактера одређени DEA методом

	КН1	КН2	КН3	КН4	КН5	КН6	КН7	КН8	КН9	КН10	КН11	КН12	КН13		
	0	1E-08	0	0	0.384615	0	0	0	0	0	0.076923	0	0		
	0.29987	1E-08	0	0	0	0	0	0.20013	0	0	0	0	0		
	0	0	0.1	0	0	0.255688	0	0.544312	0	0	0	0	0		
	0.027027	0	2.5E-09	5E-09	0	0.049051	0.16869	0	0.079556	0	0	0	0		
	0	0	0	0.225491	0	0.066659	0	0.041183	0	0	0	0	0		
	0	0	0	0	0.625	0	0	0	0	0.125	0	0	0		
	0	0	0	0	0	0.095456	0.433192	0.288204	0.183148	0	0	0	0		
	0.0625	0.03125	0	0	0	0	0	0.75	0	0	0	3.33E-09	0		
	0.059313	0	0.075113	0.117756	2.5E-09	2E-09	2.5E-09	1E-08	0.081152	0	0	0	0		
	0	0	0	0	0.693676	0.306324	0	5.5E-08	0	0	0	0	0		
	0	0	0	0	0.225231	0.095051	0.679717	0	0	0	3E-08	0	0		
	0.184122	0.105351	0.008004	0.008023	0	0	0	0	0	0.005247	2E-09	0	0.005041		
	0	0	0.044052	0.045887	0.02958	0	0	0.013902	0.042577	0	0	0.074002	0		
	0.147727	0	0	0	0.119318	0	0	0	0	2.7E-07	0.1875	0.079545	0.465909		
	0	0	0	0	0	0.263158	0	0	0	0	0	0.052632	0		
	0.073331	0.353836	0.061333	0.080188	0.132373	2E-09	0.197172	0.101766	5E-09	0	0	0	0		
	0	0	0	0	0	0.012987	2.5E-09	0.246753	0	0	0.051948	0	0		
	0.056277	0.03079	0	0	0	0	0.043597	0.027586	0	0.175084	0	0	0		

	0.07374 9	0.35479 8	0.01030 6	0.00784 8	0.01339 9	0.09574 2	0.00333 2	0.02275 6	0.14041 3	0.00256 7	0.01301 3	0.00865 5	0.00637 7		
	0.02702 7	0	2.5E-09	5E-09	0	0.04870 7	0.16803	0	0.08056 1	0	0	0	0		
	0	0.00315 2	0	0	0.15048 8	0.08782 3	0.14755	0	0.11725 9	0.13073 1	0.13035 6	0.15666 1	0.07598		
	0	0	0.09345 6	0	0	2E-09	0.06039	0.53846 2	0	2.5E-09	0	0	2.5E-09		
	0	0	0.21969 8	0	0	0	0	0.06895 6	0.21134 5	0	0	0	0		
	0	0	0	0	0.25576 1	0	0.74423 9	0	0	0	0	0	0		
	0.02400 8	0.00880 1	0.03256 7	0.03300 7	0.00175 2	0.01490 5	0.00406 8	0.00851 8	0.01013 7	0.02283 3	0.03794 9	0.01522 4	0.03623		
	0	0.23645	0	0	0.26355	0	0	0	0	0	0	0	0		
	0	0.00768 3	0.08175 7	0	0	0	0	0.34416 9	0	0.00529 2	0	0	0.00554 3		
	0	0	5E-09	0.02497 6	0	0	0	0.57142 9	4.5E-08	0.07259 5	0.04528 7	0	0		
	0.03773 6	0	3.33E-09	0	0	0.60377 4	0	0	0	0.09434	0	0	0		
	0.07374 9	0.35479 8	0.01030 6	0.00784 8	0.01339 9	0.09574 2	0.00333 2	0.02275 6	0.14041 3	0.00256 7	0.01301 3	0.00865 5	0.00637 7		
Средња вредност	0.03821 5	0.04956 4	0.02455 3	0.01836 7	0.09693 8	0.06970 2	0.08844 4	0.12636 3	0.03621 9	0.02120 9	0.01853 3	0.01317 9	0.02004 9	Tota l	0.62133 3
Нормализација	0.06150 4	0.07977	0.03951 7	0.02956 1	0.15601 6	0.11218 2	0.14234 5	0.20337 4	0.05829 2	0.03413 4	0.02982 8	0.02121 1	0.03226 7		

Табела 18. Коefицијента тежине критеријума локалног карактера одређени ДЕА методом

	КЛ1	КЛ2	КЛ3	КЛ4	КЛ5	КЛ6	КЛ7	КЛ8	КЛ9	КЛ10	КЛ11	КЛ12	КЛ13	КЛ14	КЛ15
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.29655 5	0.20344 5	0.2
	0	0.21972 2	0	0	0.04	0	0	0	0.22027 8	0	0	0	0	0	0.33333 3
	0	0.26789 2	0	0	0	0	0	0	0.22827 8	0	0	0	0	0.50383	0.25

Докторска дисертација

мр Милан Д. Ранђеловић

	0	0	0	0	0	0.334299	0	0	0	0	0	0	0	0.165701	0.2	
	0.292859	0	0	0	0	0	0	0	0	0.207141	0	0	0	0	0.333333	
	0	0.44	1.33E-08	0.04	0	0	0	0	0	2.5E-09	2.5E-09	6.67E-09	2.5E-09	2.5E-09	0.25	
	0.820407	0.179593	1E-08	2E-09	2.5E-09	0	2.5E-09	0	0	0	2.5E-09	2E-09	0	2.5E-09	0.25	
	0	3.33E-09	0	0	0.022132	0	0	0.44	0	0	0	0	3.33E-09	0.017868	0.2	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0.078631	0.279528	0	0	0	0.14184	0.2	
	0	0	0.028897	0.785714	0	0.042532	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	
	0	0.101104	0	0	0	0	0	0	0.07638	0	0.322517	0	0	0	0.5	
	0.086262	0.043691	0.094251	0.10913	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	
	0.041866	0.00298	2E-09	2E-09	0	0.042716	0.048375	0	2E-09	0.019128	0	0.033866	0.027104	0.033965	0.2	
	0.444444	0	0	0.090863	0.111111	0	0	0	0	0.151606	0	0.161479	0.040495	0	0.333333	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0.333333	
	0.175894	0.130306	0.21665	0	0	0	0.312165	0	0	0.164985	0	0	0	0	0.5	
	0.109998	2.5E-09	0	0	0	0	0	0	0.044787	0	0	0	0.109912	0.068637	0.333333	
	2.5E-09	0	2E-09	2E-09	2E-09	2E-09	0	0.022026	0	0.013688	2E-09	2.5E-09	0	0.285714	0.25	
	0.004525	0.010746	0.00353	0.238671	0.001492	0.000864	0.002402	0.294088	0.181816	0.005941	0.02028	0.02007	0.007926	0.003709	0.25	
	0	0	0	0	0	0.34198	0	0	0	0	0	0	0	0.15802	0.333333	
	0	0.145947	0	0	0.202659	0.214074	0	0	0.119816	0	0.163011	0	0.154493	0	1	
	0.222344	0.183994	0.593662	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	
	0.026496	0.005853	0.025438	0.02206	0.033113	0.033081	0.03698	0.026699	0.005263	0.015463	0.022683	0.03285	0.022815	0.024541	0.333333	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0.333333	



	0.0201 45	0.00454 1	0.01937 6	0.01655 5	0.02481	0.02486 7	0.02563 9	0.02018 3	0.00391 6	0.01216 3	0.01710 7	0.02465 1	0.01724 6	0.01880 1	0.33333 3	
	0	0	0.23415 2	0.09918 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.25
	0	0.29729 7	2.5E-09	0.00674 1	2.5E-09	0.02028 6	0	2.5E-09	2.5E-09	7.5E-09	0	2.5E-09	2.5E-09	2.5E-09	0.25	
	0	0.8	0	0	0	0	0	0	0.00926 3	0	0.09073 7	0	0	0	0	0.33333 3
	0.5793 73	0.11807 7	0	0	0	0	0	0	0.30255	0	0	0	0	0	0	0.33333 3
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0.2	
	0.0045 25	0.01074 6	0.00353	0.23867 1	0.00149 2	0.00086 4	0.00240 2	0.29408 8	0.18181 6	0.00594 1	0.02028	0.02007	0.00792 6	0.00370 9	0.25	
Средња вредност	0.0912 63	0.09556 4	0.03933 8	0.05314 8	0.01409 1	0.03405	0.01380 5	0.03539	0.04686 4	0.02824 5	0.02118 1	0.02558	0.05433 8	0.05257 3	Total	0.60543 1
Нормализова не	0.1507 4	0.15784 5	0.06497 6	0.08778 5	0.02327 4	0.05624 2	0.02280 2	0.05845 4	0.07740 7	0.04665 2	0.03498 5	0.04225 1	0.08975 1	0.08683 7		

### 5.2.2. Одређивање тежине критеријума методом АНР

За одређивање тежина критеријума АНР методом коришћена је реципрочна матрица поређења добијена за критеријуме националног карактера на основу Табеле 4, а за критеријуме локалног карактера на основу Табеле 5 из потпоглавља 4.5 овог рада, дате у Табели 15 и Табели 16, респективно.

Табела 19. Реципрочна матрица поређења критеријума националног карактера

Приуство добављача и пословних партнера	Праћење конкурената	Расположивост (квалификоване) радне снаге	Трошкови радне снаге (јединица радна снага)	Величина локалног тржишта	Приступ међународном тржишту	Раст тржишта	Доступност природних ресурса	Приступ тржишту капитала	Политичка стабилност (квалитет рада владе)	Подстицаји	Квалитет инфраструктуре	Стабилност пословног окружења	Критеријумска оцена / Излазни критеријум
КН1	КН 2	КН 3	КН 4	КН 5	КН 6	КН 7	КН 8	КН 9	КН1 0	КН 11	КН 12	КН 13	КНИ
1,000	3,000	1,000	3,000	0,200	1,000	0,333	5,000	5,000	3,000	5,000	3,000	1,000	5
0,333	1,000	0,333	1,000	0,143	0,333	0,200	3,000	3,000	1,000	3,000	1,000	0,333	3
1,000	3,000	1,000	3,000	0,200	1,000	0,333	5,000	5,000	3,000	5,000	3,000	1,000	5
0,333	1,000	0,333	1,000	0,143	0,333	0,200	3,000	3,000	1,000	3,000	1,000	0,333	3
5,000	7,000	5,000	7,000	1,000	5,000	3,000	9,000	9,000	7,000	9,000	7,000	5,000	9
1,000	3,000	1,000	3,000	0,200	1,000	0,333	5,000	5,000	3,000	5,000	3,000	1,000	5
3,000	5,000	3,000	5,000	0,333	3,000	1,000	7,000	7,000	5,000	7,000	5,000	3,000	7
0,200	0,333	0,200	0,333	0,111	0,200	0,143	1,000	1,000	0,333	1,000	0,333	0,200	1
0,200	0,333	0,200	0,333	0,111	0,200	0,143	1,000	1,000	0,333	1,000	0,333	0,200	1
0,333	1,000	0,333	1,000	0,143	0,333	0,200	3,000	3,000	1,000	3,000	1,000	0,333	3
0,200	0,333	0,200	0,333	0,111	0,200	0,143	1,000	1,000	0,333	1,000	0,333	0,200	1
0,333	1,000	0,333	1,000	0,143	0,333	0,200	3,000	3,000	1,000	3,000	1,000	0,333	3
1,000	3,000	1,000	3,000	0,200	1,000	0,333	5,000	5,000	3,000	5,000	3,000	1,000	5

Табела 20. Реципрочна матрица поређења критеријума локалног карактера

Географски положај	Природни ресурси (доступност сировина)	Економска развијеност	Развијеност приватног сектора (референце локалних пословних партнера)	Расположивост радне снаге	Квалитет радне снаге	Трошкови радне снаге	Остали трошкови пословања (трошкови комуналних услуга, такси и накнада итд.)	Понуда гринфилд и бровнфилд локација	Стање инфраструктуре	Подстицаји за улагања (локални подстицаји за улагања)	Функционисање администрације	Присуство страних компанија/инвеститора	Социјална инфраструктура (квалитет живота)	Критеријумска оцена / Излазни критеријум
КЛ1	КЛ2	КЛ3	КЛ4	КЛ5	КЛ6	КЛ7	КЛ8	КЛ9	КЛ10	КЛ11	КЛ12	КЛ13	КЛ14	КЛ15
1,000	3,000	3,000	1,000	0,200	0,333	0,333	1,000	1,000	0,333	3,000	0,333	1,000	1,000	5
0,333	1,000	1,000	0,333	0,143	0,200	0,200	0,333	0,333	0,200	1,000	0,200	0,333	0,333	3
0,333	1,000	1,000	0,333	0,143	0,200	0,200	0,333	0,333	0,200	1,000	0,200	0,333	0,333	3
1,000	3,000	3,000	1,000	0,200	0,333	0,333	1,000	1,000	0,333	3,000	0,333	1,000	1,000	5
5,000	7,000	7,000	5,000	1,000	3,000	3,000	1,000	5,000	3,000	7,000	3,000	5,000	5,000	9
3,000	5,000	5,000	3,000	0,333	1,000	1,000	1,000	3,000	1,000	5,000	1,000	3,000	3,000	7
3,000	5,000	5,000	3,000	0,333	1,000	1,000	1,000	3,000	1,000	5,000	1,000	3,000	3,000	7
1,000	3,000	1,000	1,000	0,200	0,333	0,333	1,000	1,000	0,333	3,000	0,333	1,000	1,000	5
1,000	3,000	1,000	1,000	0,200	0,333	0,333	1,000	1,000	0,333	3,000	0,333	1,000	1,000	5
3,000	5,000	5,000	3,000	0,333	1,000	1,000	3,000	3,000	1,000	5,000	1,000	3,000	3,000	7
0,333	1,000	1,000	0,333	0,143	0,200	0,200	0,333	0,333	0,200	1,000	0,200	0,333	0,333	3
3,000	5,000	5,000	3,000	0,333	1,000	1,000	3,000	3,000	1,000	5,000	1,000	3,000	3,000	7
1,000	3,000	3,000	1,000	0,200	0,333	0,333	1,000	1,000	0,333	3,000	0,333	1,000	1,000	5
1,000	3,000	3,000	1,000	0,200	0,333	0,333	1,000	1,000	0,333	3,000	0,333	1,000	1,000	5

Спроведена АНР анализа поређењем парова кардиналних преференци као крајњи резултат даје тежине критеријума за национални карактер, приказаним са експертским тежинама датим од UNCTAD како је то дато у Табели 17, и за тежине критеријума локалног карактера, приказаним са експертским тежинама, како је то дато у Табели 18.

Табела 21. АНР тежине критеријума који се односе на критеријуме националног карактера према UNCTAD на скали 1-5

Критеријум	КН1	КН2	КН3	КН4	КН5	КН6	КН7	КН8	КН9	КН10	КН11	КН12	КН13
Критеријумска оцена	3	2	3	2	5	3	4	1	1	2	1	2	3
АНР тежине ω <sub>i</sub>	0,084	0,036	0,084	0,036	0,294	0,084	0,175	0,017	0,017	0,036	0,017	0,036	0,084

Табела 22. АНР тежине критеријума који се односе на критеријуме локалног карактера према експертским на скали 1-5

Критеријум	КЛ1	КЛ2	КЛ3	КЛ4	КЛ5	КЛ6	КЛ7	КЛ8	КЛ9	КЛ10	КЛ11	КЛ12	КЛ13	КЛ14
Критеријумска оцена	3	2	2	3	5	4	4	3	3	4	2	4	3	3
АНР тежине $\omega_i$	0,047	0,018	0,022	0,044	0,229	0,112	0,117	0,040	0,040	0,112	0,019	0,112	0,044	0,044

### 5.2.3. Одређивање тежине критеријума Fuller методом

Спроводећи анализу одређивања тежина критеријума као најбитнији корак - карику усвојеног модела оптимизације избора локације, аутор у раду даје и резултате спроведене анализе *Fuller* методом која поређењем парова ординалних преференци као крајњи резултат даје тежине критеријума за национални карактер, приказаним са тежинама датим од UNCTAD и генерисане помоћу АНР како је то дато у Табели 19 и за тежине критеријума локалног карактера, приказаним са експертским тежинама и тежинама добијеним са АНР како је то дато у Табели 20.

Табела 23. Fuller тежине критеријума који се односе на критеријуме националног карактера према UNCTAD и тежинама добијеним коришћењем АНР

Критеријум	КН1	КН2	КН3	КН4	КН5	КН6	КН7	КН8	КН9	КН0	КН11	КН12	КН13
Критеријумска оцена	3	2	3	2	5	3	4	1	1	2	1	2	3
АНР тежине $\omega_i$	0,084	0,036	0,084	0,036	0,294	0,084	0,175	0,017	0,017	0,036	0,017	0,036	0,084
Фуллер тежине	0,12821	0,07692	0,11538	0,06410	0,15385	0,10256	0,14103	0,02564	0,01282	0,05128	0,00000	0,03846	0,08974

Табела 24. Fuller тежине критеријума који се односе на критеријуме локалног карактера према UNCTAD и тежинама добијеним коришћењем АНР

Критеријум	КЛ1	КЛ2	КЛ3	КЛ4	КЛ5	КЛ6	КЛ7	КЛ8	КЛ9	КЛ10	КЛ11	КЛ12	КЛ13	КЛ14
Критеријумска оцена	3	2	2	3	5	4	4	3	3	4	2	4	3	3
АНР тежине $\omega_i$	0,047	0,018	0,022	0,044	0,229	0,112	0,117	0,040	0,040	0,112	0,019	0,112	0,044	0,044
Фуллер тежине	0,08791	0,02198	0,03297	0,07692	0,14286	0,13187	0,12088	0,05495	0,04396	0,10989	0,00000	0,09890	0,04396	0,03297

Закључак који се намеће перцепцијом и поређењем добијених резултата указује на то да је Фулеров метод блажи у опсегу вредности и мање прецизан јер користи само ординалне преференце иако су у конкретно разматраној студији у овом раду из анкете доступне кардиналне преференце UNCTAD експерата, па је зато мање погодан за конкретно разматрани проблем. На тај начин је у уводу поглавља аутору преостало да у агрегацијама као методологији која генерално омогућава добијање бољих резултата од резултата постигнутих појединачном применом сваке методе, користи DEA - објективни и АНР - субјективни кардинални приступ, што је аутор и учинио у следећем поглављу овог рада.

#### **5.2.4. Решавање модела интегрисаним / агрегираним методама**

Агрегација је поступак сједињавања и односи се на различито комбиновање и спајање неколико, уобичајено нумеричких вредности, у једну вредност. Као најстарији пример агрегације може се сматрати аритметичка средина и она је била коришћена у свим фазама развоја физике као и осталих наука заснованих на експерименту. Свака функција која даје једну излазну вредност користећи вектор улазних вредности се назива функција агрегације. Агрегација игра важну улогу у оптимизацији решења у задацима у различитим, данас актуелним научним пољима, а нарочито тамо где је од интереса фузија података, као што је наш случај примене метода вишекритеријумске анализе у избору локације где ће се инвестирати у изградњу производних капацитета тј. за одређивање значајности детерминанти локације како би се баш на тој локацији извршила градња производних капацитета. Да би се добила квалитетна агрегација, не треба се употребљавати ма какав оператор агрегације већ се на основу аксиоматског приступа он подвргава задовољавању неких услова. Ти услови могу бити вредности условљене природом које треба агрегирати, а могу бити и у решавању вишекритеријумског проблема који се решава у овом раду, где је циљ да се због великих опсега разлика у вредностима критеријума добијених појединачном применом више предложених метода добије глобална оптимална процена. Није природно да се агрегира глобална оцена која је нижа од најмање или пак већа од највеће парцијалне оцене, што упућује да се квалитетна агрегација може урадити тако да су у овом случају само интернални оператори агрегације пожељни.

Аутор се у овом раду, имајући у виду своје публиковане радове (Савић, и др., 2013), Ранђеловић Д., и др., 2013ц), Ранђеловић Д., и др., 2013а), као и стање науке у овој области (Милићевић, Жупац, 2012а), (Милићевић, Жупац, 2012б) определио за испитивање своје две, у наведеним радовима предлагане и разматране, агрегације.

Ако се агрегирана тежина сваког критеријума одређује као нормализовани производ субјективне оцене тежина (АНР метода) ( $Z_i, i=1, \dots, n$ ) и нормализоване просечне тежине добијене применом DEA методе ( $w_i, i=1, \dots, n$ ) добиће се резултати као што је то за критеријуме националног и локалног карактера дато у Табели 21 и Табели 23, респективно. Једна дескриптивна статистика значајна са становишта одређивања опсега то јест тоталне варијације добијених резултата дата је за критеријуме националног и локалног карактера у Табели 22. и Табели 24, респективно.

$$a_i = \frac{w_i z_i}{\sum_{i=1}^n w_i z_i}; i = 1, \dots, n \quad (26)$$

Табела 25. Резултати добијени применом АНР, ДЕА и интегрисаном методом ДЕА и АНР за критеријуме националног карактера

	КН1	КН 2	КН 3	КН 4	КН 5	КН 6	КН 7	КН 8	КН 9	КН1 0	КН 11	КН 12	КН 13	
ДЕА	0.062	0.080	0.040	0.030	0.156	0.112	0.142	0.203	0.058	0.034	0.030	0.021	0.032	1.000
АНР Нормализоване	0.084	0.036	0.084	0.036	0.294	0.084	0.175	0.017	0.017	0.036	0.017	0.036	0.084	1.000
	0.005	0.003	0.003	0.001	0.046	0.009	0.025	0.003	0.001	0.001	0.001	0.001	0.003	0.102282
Агрегиране	0.051	0.028	0.032	0.010	0.448	0.092	0.244	0.034	0.010	0.012	0.005	0.007	0.026	

Табела 26. Дескриптивна статистика резултата добијених применом АНР, ДЕА и интегрисаном методом ДЕА и АНР за критеријуме националног карактера

	min	max	средња вредност
ДЕА	0.021	0.203	0.077
АНР Нормализоване	0.017	0.294	0.077
Агрегиране	0.005	0.448	0.077

Табела 27. Резултати добијени применом АНР, ДЕА и интегрисаном методом ДЕА и АНР за критеријуме локалног карактера

	КЛ1	КЛ 2	КЛ 3	КЛ 4	КЛ 5	КЛ 6	КЛ 7	КЛ 8	КЛ 9	КЛ 10	КЛ 11	КЛ 12	КЛ 13	КЛ 14	
ДЕА	0.151	0.158	0.065	0.088	0.023	0.056	0.023	0.058	0.077	0.047	0.035	0.042	0.090	0.087	1.000
АНР Нормализоване	0.047	0.018	0.022	0.044	0.229	0.112	0.117	0.040	0.040	0.112	0.019	0.112	0.044	0.044	1.000
	0.007	0.003	0.001	0.004	0.005	0.006	0.003	0.002	0.003	0.005	0.001	0.005	0.004	0.004	0.053341
Агрегиране	0.133	0.053	0.027	0.072	0.100	0.118	0.050	0.044	0.058	0.098	0.012	0.089	0.074	0.072	

Табела 28. Дескриптивна статистика резултата добијених применом АНР, ДЕА и интегрисаном методом ДЕА и АНР за критеријуме локалног карактера

	min	max	средња вредност
ДЕА	0.023	0.158	0.071
АНР Нормализоване	0.018	0.229	0.071
Агрегиране	0.012	0.133	0.071

Табела 29. Резултати добијени применом АНР, ДЕА и интегрисаном методом са геометријском средином ДЕА и АНР за критеријуме националног карактера

	КН1	КН 2	КН 3	КН 4	КН 5	КН 6	КН 7	КН 8	КН 9	КН1 0	КН 11	КН 12	КН 13	
ДЕА	0.062	0.080	0.040	0.030	0.156	0.112	0.142	0.203	0.058	0.034	0.030	0.021	0.032	1.000
АНР Нормализоване	0.084	0.036	0.084	0.036	0.294	0.084	0.175	0.017	0.017	0.036	0.017	0.036	0.084	1.000
	0.072	0.054	0.058	0.033	0.214	0.097	0.158	0.059	0.031	0.035	0.023	0.028	0.052	0.912322
Агрегиране	0.079	0.059	0.063	0.036	0.235	0.106	0.173	0.064	0.035	0.038	0.025	0.030	0.057	

Табела 30. Дескриптивна статистика резултата добијених применом АНР, ДЕА и интегрисаном методом са геометријском средином ДЕА и АНР за критеријуме националног карактера

	min	max	средња вредност
ДЕА	0.021	0.203	0.077
АНР Нормализоване	0.017	0.294	0.077
Агрегиране	0.025	0.235	0.077

Табела 31. Резултати добијени применом АНР, ДЕА и интегрисаном методом са геометријском средином ДЕА и АНР за критеријуме локалног карактера

	КЛ1	КЛ 2	КЛ 3	КЛ 4	КЛ 5	КЛ 6	КЛ 7	КЛ 8	КЛ 9	КЛ 10	КЛ 11	КЛ 12	КЛ 13	КЛ 14	
ДЕА	0.151	0.158	0.065	0.088	0.023	0.056	0.023	0.058	0.077	0.047	0.035	0.042	0.090	0.087	1.000
АНР Нормализоване	0.047	0.018	0.022	0.044	0.229	0.112	0.117	0.040	0.040	0.112	0.019	0.112	0.044	0.044	1.000
	0.084	0.053	0.038	0.062	0.073	0.079	0.052	0.048	0.056	0.072	0.026	0.069	0.063	0.062	0.836965
Агрегиране	0.101	0.064	0.045	0.074	0.087	0.095	0.062	0.058	0.066	0.086	0.031	0.082	0.075	0.074	

Табела 32. Дескриптивна статистика резултата добијених применом АНР, ДЕА и интегрисаном методом са геометријском средином ДЕА и АНР за критеријуме локалног карактера

	min	max	средња вредност
ДЕА	0.023	0.158	0.071
АНР Нормализоване	0.018	0.229	0.071
Агрегиране	0.031	0.101	0.071



Ако се агрегирана тежина сваког критеријума добија као нормализована геометријска средина субјективне оцене тежина (АНР метода) ( $Z_i, i=1, \dots, n$ ) и нормализоване тежине добијене применом DEA методе ( $w_i, i=1, \dots, n$ ) добиће се резултати као што је то за критеријуме националног и локалног карактера дато у Табели 25 и Табели 27, респективно. Једна дескриптивна статистика значајна са становишта одређивања опсега, то јест разлике добијених резултата, дата је за критеријуме националног и локалног карактера у Табели 26 и Табели 28, респективно.

$$a_i = \frac{\sqrt{w_i z_i}}{\sum_{i=1}^n \sqrt{w_i z_i}}, i = 1, \dots, n \quad (27)$$

На основу добијених резултата, аутор агрегацију геометријским срединама сматра избором за конкретно разматрани проблем. Наиме, у том случају агрегирана тежина  $a_i$  одређена формулом датом у једначини 29 ће се увек налазити у опсегу између  $w_i$  и  $z_i$ . Тако на пример, резултати су показали да је критеријум I3, који није добио велику значајност према DEA методи (0.04 на националном нивоу и 0.065 на локалном нивоу) постао један од најзначајних због значајности која му је додељена применом АНР методе према субјективном мишљењу. Слична је ситуација и са критеријумом I2 на националном нивоу. Његова агрегирана мера износи 0.204 што је највећа значајност од свих критеријума, иако је DEA резултат показао значајност од 0.08, а АНР дао вредност 0.337.

Према томе комбинована субјективно - објективна мера даје вредности на скали између субјективне са једне и објективне мере, са друге стране, при чему се интернално апроксимирају екстремне вредности ако постоје, узимајући у обзир и објективни утицај критеријума, као и његов субјективан значај при оцени подобности и развијености тржишта било на локалном или националном нивоу.

### 5.3. Решавање рангирања типова потенцијалних инвеститора вишеатрибутивном анализом

Решавање рангирања типова инвеститора вишеатрибутивном анализом у овом раду је урађено применом ELECTRE и PROMETHEE метода које и спадају у групу вишеатрибутивних метода рангирања, а друга од поменутих и оцењивањем

алтернатива, као и применом једне од метода компромиса TOPSIS као њихове савременије алтернативе. За потребе решавања разматраног проблема ове методе су у раду коришћене за рангирање типова привредних субјеката и по испуњености критеријума локалног и националног карактера као детерминанти локације и за њихово означавање је коришћен практичан шифарник за конкретне типове инвеститора и критеријуме дат на почетку овог поглавља у потпоглављу 5.1 у Табели 10, Табели 11 и Табели 12, респективно.

Имајући у виду да овај део израчунавања није био тежиште рада, а саставни су део предложеног модела за оптимизацију избора локације производних погона у функцији локалног економског развоја, то су само дати добијени подаци методама рангирања предложеним у потпоглављу 1.3 овог рада уз кратак коментар истих ради њиховог бољег разумевања.

### 5.3.1. Решавање проблема методом ELECTRE и PROMETHEE

**Решавање проблема методом ELECTRE.** Примена методе ELECTRE је објашњена у поглављу 1.3.2 ове дисертације и пре исказивања резултата добијених њеном имплементацијом у наведене програмске алате из уводног потпоглавља 5.1 овог поглавља потребно је нагласити да је у раду коришћена ELECTRE III, као метода која не захтева претходну анализу међусобне зависности критеријума који могу бити квалитативног или квантитативног типа, која се може употребити у сваком случају вишеатрибутивног одлучивања без ограничења у погледу броја критеријума и може да даје потпун поредак алтернатива.

Израчунавања су спроведена на већ коришћеним матрицама одлучивања Табела 9 за критеријуме националног карактера и Табела 10 за критеријуме локалног карактера које смо користили у потпоглављу 5.2.1 овог рада као полазне за спровођење DEA анализе у сврху одређивања тежина одговарајућих критеријума.

Табела 33. Рангирање алтернатива – типова потенцијалних инвеститора на основу критеријума локалног карактера методом ELECTRE III

Поредак	Алтернатива
1.	13.Алтернатива А
2.	25.Алтернатива А
3.	18.Алтернатива А

4.	27.Алтернатива А
5.	15.Алтернатива А
6.	26.Алтернатива А
7.	12.Алтернатива А
8.	1.Алтернатива А
9.	10.Алтернатива А
	29.Алтернатива А
10.	30.Алтернатива А
11.	6.Алтернатива А
12.	24.Алтернатива А
13.	17.Алтернатива А
14.	7.Алтернатива А
15.	19.Алтернатива А
	31.Алтернатива А
16.	11.Алтернатива А
17.	2.Алтернатива А
	3.Алтернатива А
	28.Алтернатива А
18.	4.Алтернатива А
	5.Алтернатива А
	8.Алтернатива А
	9.Алтернатива А
	14.Алтернатива А
	16.Алтернатива А
	20.Алтернатива А
	21.Алтернатива А
	22.Алтернатива А
	23.Алтернатива А

Табела 34. Рангирање алтернатива – типова потенцијалних инвеститора на основу критеријума националног карактера методом ELECTRE III

Поредак	Алтернатива
<b>1.</b>	12.Алтернатива А
<b>2.</b>	13.Алтернатива А
<b>3.</b>	15.Алтернатива А
<b>4.</b>	17.Алтернатива А
<b>5.</b>	26.Алтернатива А
<b>6.</b>	1.Алтернатива А
<b>7.</b>	9.Алтернатива А
<b>8.</b>	5.Алтернатива А
<b>9.</b>	2.Алтернатива А
<b>10.</b>	4.Алтернатива А
	20.Алтернатива А
<b>11.</b>	25.Алтернатива А

12.	27.Алтернатива А
13.	18.Алтернатива А
	23.Алтернатива А
14.	30.Алтернатива А
15.	28.Алтернатива А
16.	8.Алтернатива А
17.	6.Алтернатива А
	22.Алтернатива А
18.	3.Алтернатива А
19.	10.Алтернатива А
20.	24.Алтернатива А
21.	11.Алтернатива А
22.	19.Алтернатива А
	31.Алтернатива А
23.	7.Алтернатива А
24.	16.Алтернатива А
25.	21.Алтернатива А
26.	14.Алтернатива А

**Решавање проблема методом PROMETHEE.** Метода PROMETHEE је обрађена у поглављу 1.3.2 ове дисертације и пре њеног коришћења за решавање посматраног проблема рангирања типова потенцијалних инвеститора применом наведених програмских алата, наведених у уводном потпоглављу 5.1 овог поглавља, потребно је нагласити да је у раду коришћена PROMETHEE II метода која даје потпун поредак алтернатива. Аутор је изабрао обичан критеријум преференције јер се бави проблемом у коме су критеријуми квалитативни, дати Ликертовом скалом 1-5 па су велике разлике међу њима. Из тих разлога није постојала потреба за дефинисањем параметара преференције.

Израчунавања су као и у случају коришћења метода *ELECTRE III* спроведена на већ коришћеним матрицама одлучивања датих у Табели 13 за критеријуме националног карактера и Табели 14 за критеријума локалног карактера, а које смо користили у потпоглављу 5.2.1 овог рада као полазне за спровођење DEA анализе у сврху одређивања тежина одговарајућих критеријума.

Табела 35. Рангирање алтернатива – типова потенцијалних инвеститора на основу критеријума националног карактера методом PROMETHEE

Ранг	Алтернатива	Φ (нето функција преференције) критеријуми националног карактера
1	12.Алтернатива А	0,58621
2	13.Алтернатива А	0,47745
3	15.Алтернатива А	0,42440
4	17.Алтернатива А	0,40053
5	1.Алтернатива А	0,30769
6	26.Алтернатива А	0,28647
7	30.Алтернатива А	0,24138
8	5.Алтернатива А	0,18037
9	9.Алтернатива А	0,14854
10	3.Алтернатива А	0,12997
11	25.Алтернатива А	0,12202
12	2.Алтернатива А	0,10080
13 -- 14	20.Алтернатива А	0,04509
13 -- 14	4.Алтернатива А	0,04509
15	10.Алтернатива А	0,02387
16	28.Алтернатива А	0,00000
17	27.Алтернатива А	0,00000
18	18.Алтернатива А	-0,03714
19	6.Алтернатива А	-0,08753
20	24.Алтернатива А	-0,09019
21 -- 22	19.Алтернатива А	-0,11671
21 -- 22	31.Алтернатива А	-0,11671
23	8.Алтернатива А	-0,11936
24	23.Алтернатива А	-0,18833
25	11.Алтернатива А	-0,26790
26	22.Алтернатива А	-0,28117
27	21.Алтернатива А	-0,36605
28	7.Алтернатива А	-0,47745
29	16.Алтернатива А	-0,48276
30	14.Алтернатива А	-0,88859

Табела 36. Рангирање алтернатива – типова потенцијалних инвеститора на основу критеријума локалног карактера методом PROMETHEE

Ранг	Алтернатива	Φ (нето функција преференције) критеријуми локалног карактера
1	26.Алтернатива А	0,40714
2	18.Алтернатива А	0,39524
3	12.Алтернатива А	0,38095

4	13.Алтернатива А	0,37143
5	15.Алтернатива А	0,35952
6	10.Алтернатива А	0,23095
7	29.Алтернатива А	0,21905
8	1.Алтернатива А	0,21667
9	17.Алтернатива А	0,20238
10	30.Алтернатива А	0,17857
11	6.Алтернатива А	0,17381
12	27.Алтернатива А	0,11667
13	25.Алтернатива А	0,10714
14	7.Алтернатива А	0,08571
15	24.Алтернатива А	0,08571
16 -- 17	19.Алтернатива А	0,00238
16 -- 17	31.Алтернатива А	0,00238
18	28.Алтернатива А	-0,00714
19	11.Алтернатива А	-0,02619
20	3.Алтернатива А	-0,04762
21	5.Алтернатива А	-0,07381
22	2.Алтернатива А	-0,08333
23	22.Алтернатива А	-0,13333
24	8.Алтернатива А	-0,15476
25	16.Алтернатива А	-0,20952
26	9.Алтернатива А	-0,30238
27	21.Алтернатива А	-0,35238
28 -- 29	20.Алтернатива А	-0,38095
28 -- 29	4.Алтернатива А	-0,38095
30	23.Алтернатива А	-0,45476
31	14.Алтернатива А	-0,92857

### 5.3.2 Решавање проблема методом TOPSIS

Метода TOPSIS је обрађена у поглављу 1.3.2 ове дисертације и пре њеног коришћења за решавање посматраног проблема рангирања типова привредних субјеката применом наведених програмских алата из уводног 5.1 потпоглавља овог поглавља потребно је нагласити да је она метода која даје потпун поредак алтернатива. Аутор је изабрао ову методу због њене једноставности, због чега је у широкој примени када су у питању коришћења вишекритеријумске оптимизације што овде јесте случај.

Израчунавања су као и у случају коришћења метода ELECTRE III и PROMETHEE II спроведена на већ коришћеним матрицама одлучивања Табела 9 за критеријуме

националног карактера и Табела 10 за критеријуме локалног карактера које смо користили у потпоглављу 5.2.1 овог рада као полазне за спровођење DEA анализе у сврху одређивања тежина одговарајућих критеријума.

Табела 37. Рангирање алтернатива – типова потенцијалних инвеститора на основу критеријума националног карактера методом TOPSIS

Поредак	Алтернатива	Релативна близина алтернативе идеалном решењу
1	13.Алтернатива А	0,83579
2	12.Алтернатива А	0,81925
3	15.Алтернатива А	0,78971
4	17.Алтернатива А	0,77942
5	25.Алтернатива А	0,75000
6	5.Алтернатива А	0,72541
7	9.Алтернатива А	0,70427
8	26.Алтернатива А	0,70275
9	1.Алтернатива А	0,69931
10 -- 11	20.Алтернатива А	0,68901
10 -- 11	4.Алтернатива А	0,68901
12	30.Алтернатива А	0,67783
13	27.Алтернатива А	0,65046
14	2.Алтернатива А	0,64630
15	18.Алтернатива А	0,64588

Поредак	Алтернатива	Релативна близина алтернативе идеалном решењу
16	28.Алтернатива А	0,59980
17	3.Алтернатива А	0,59215
18	23.Алтернатива А	0,57177
19	24.Алтернатива А	0,56174
20	8.Алтернатива А	0,55534
21	6.Алтернатива А	0,54711
22	10.Алтернатива А	0,53243
23	22.Алтернатива А	0,51898
24 -- 25	19.Алтернатива А	0,49545
24 -- 25	31.Алтернатива А	0,49545
26	11.Алтернатива А	0,47039
27	21.Алтернатива А	0,40542
28	7.Алтернатива А	0,39635
29	16.Алтернатива А	0,37238
30	14.Алтернатива А	0,00000

Табела 38. Рангирање алтернатива – типова потенцијалних инвеститора на основу критеријума локалног карактера методом TOPSIS

Поредак	Алтернатива	Релативна близина алтернативе идеалном решењу
1	13.Алтернатива А	0,82047
2	26.Алтернатива А	0,80217
3	18.Алтернатива А	0,79841
4	15.Алтернатива А	0,75281
5	25.Алтернатива А	0,75000
6	12.Алтернатива А	0,74731
7	27.Алтернатива А	0,72903
8	30.Алтернатива А	0,72826
9	17.Алтернатива А	0,71175
10	24.Алтернатива А	0,69476
11	1.Алтернатива А	0,68622
12	6.Алтернатива А	0,67717

Поредак	Алтернатива	Релативна близина алтернативе идеалном решењу
16	11.Алтернатива А	0,60569
17	2.Алтернатива А	0,60293
18	8.Алтернатива А	0,59920
19	29.Алтернатива А	0,59734
20	28.Алтернатива А	0,59475
21 -- 22	19.Алтернатива А	0,55933
21 -- 22	31.Алтернатива А	0,55933
23	9.Алтернатива А	0,54182
24	3.Алтернатива А	0,54097
25	22.Алтернатива А	0,53212
26 -- 27	20.Алтернатива А	0,52211
26 -- 27	4.Алтернатива А	0,52211

13	10.Алтернатива А	0,67020
14	7.Алтернатива А	0,61709
15	5.Алтернатива А	0,61650

28	16.Алтернатива А	0,50001
29	23.Алтернатива А	0,50000
30	21.Алтернатива А	0,43444
31	14.Алтернатива А	0,00000

#### 5.4. Решавање рангирања локалних самоуправа

Решавање рангирања локалних самоуправа по усвојеним и тежински одређеним критеријумима, на основу података од за то релевантних типова привредних субјеката, што је по моделу претходно одређено њиховим рангирањем уз коришћење вишеатрибутивне анализе, као и у претходном поглављу 5.3 где је описан случај решавања рангирања типова инвеститора, у овом раду је урађено рангирање применом ELECTREIII и PROMETHEEII метода које и спадају у групу вишеатрибутивних метода рангирања и TOPSIS методом компромиса. За потребе решавања разматраног проблема ова метода је у раду коришћена за рангирање локалних самоуправа по испуњености критеријума националног и локалног карактера као детерминанти локације за чије је означавање коришћен практичан шифарник дат у Табелама 7 и 8.

Имајући у виду да овај део израчунавања као и онај обрађен у претходном потпоглављу 5.3 није тежиште рада, а саставни је део и практично последњи корак предложеног модела за оптимизацију избора локације производних капацитета у функцији локалног економског развоја, то су само дати добијени резултати методама рангирања предложеним у потпоглављу 1.3 овог рада уз кратак коментар истих ради њиховог бољег разумевања.

Рангирање локалних самоуправа је урађено према матрицама одлучивања датим за критеријуме локалног и националног карактера у Табели 35 и Табели 36, респективно.

Табела 39. Таблица одлучивања локалних самоуправа према критеријумима националног карактера

		MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX
		КН1	КН2	КН3	КН4	КН5	КН6	КН7	КН8	КН9	КН10	КН11	КН12	КН13
Београд	1.Алтернатива Б	3	3	4	4	2	5	2	2	2	4	4	4	4
Нови Сад	2.Алтернатива Б	3	3	4	4	2	5	2	2	2	4	4	4	4
Ниш	3.Алтернатива Б	3	3	4	4	2	5	2	2	2	4	4	4	4
Крагујевац	4.Алтернатива Б	3	3	4	4	2	5	2	2	2	4	4	4	4
Лесковац	5.Алтернатива Б	3	3	4	4	2	5	2	2	2	4	4	4	4



Суботица	6.Алтернатива Б	3	3	4	4	2	5	2	2	2	4	4	4	4
Крушевац	7.Алтернатива Б	3	3	4	4	2	5	2	2	2	4	4	4	4
Краљево	8.Алтернатива Б	3	3	4	4	2	5	2	2	2	4	4	4	4
Панчево	9.Алтернатива Б	3	3	4	4	2	5	2	2	2	4	4	4	4
Зрењанин	10.Алтернатива Б	3	3	4	4	2	5	2	2	2	4	4	4	4
Шабац	11.Алтернатива Б	3	3	4	4	2	5	2	2	2	4	4	4	4
Чачак	12.Алтернатива Б	3	3	4	4	2	5	2	2	2	4	4	4	4
Смедерево	13.Алтернатива Б	3	3	4	4	2	5	2	2	2	4	4	4	4
Нови Пазар	14.Алтернатива Б	3	3	4	4	2	5	2	2	2	4	4	4	4

Табела 40. Таблица одлучивања локалних самоуправа према критеријумима локалног карактера

		MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX
		КЛ1	КЛ2	КЛ3	КЛ4	КЛ5	КЛ6	КЛ7	КЛ8	КЛ9	КЛ10	КЛ11	КЛ12	КЛ13	КЛ14	
Београд	1.Алтернатива Б	5	2	5	4	3	5	3	4	4	4	3	4	4	5	
Нови Сад	2.Алтернатива Б	5	2	4	4	4	5	4	4	4	4	3	4	4	5	
Ниш	3.Алтернатива Б	5	2	3	4	5	5	5	5	4	5	4	4	4	5	
Крагујевац	4.Алтернатива Б	4	2	3	4	4	4	4	5	4	4	3	4	4	4	
Лесковац	5.Алтернатива Б	4	2	2	3	4	3	5	5	4	5	4	3	4	4	
Суботица	6.Алтернатива Б	5	2	3	3	3	3	4	4	5	5	3	4	4	5	
Крушевац	7.Алтернатива Б	4	2	2	3	4	3	5	5	4	4	3	4	3	4	
Краљево	8.Алтернатива Б	3	2	2	3	4	4	5	5	3	4	3	3	3	3	
Панчево	9.Алтернатива Б	5	2	2	3	4	4	4	5	4	5	3	3	4	4	
Зрењанин	10.Алтернатива Б	4	2	2	3	4	3	4	5	5	5	4	4	4	4	
Шабац	11.Алтернатива Б	4	2	2	3	4	3	5	5	5	5	4	4	4	4	
Чачак	12.Алтернатива Б	3	2	2	3	4	4	5	5	3	4	3	3	3	3	
Смедерево	13.Алтернатива Б	4	2	2	3	3	4	4	5	4	5	4	4	4	5	
Нови Пазар	14.Алтернатива Б	3	2	2	3	4	3	5	5	4	4	3	3	3	3	

Имајући у виду да се све локалне самоуправе које рангирамо налазе у истој држави, испуњеност критеријума националног карактера је иста за све локалне самоуправе тј. алтернативе, па је матрица одлучивања за критеријуме националног карактера која има исте вредности за све алтернативе указује на то да у таквом и том случају рангирања нема и зато рангирање локалних самоуправа за критеријуме националног карактера у овом раду није ни приказано.

**5.4.1. Рангирање локалних самоуправа методом ELECTRE и PROMETHEE**

Рангирање је рађено на основу података датих у матрицама за испуњеност критеријума локалног карактера из табеле 36.

Табела 41. Решавање проблема методом ELECTRE III

Поредак	Алтернатива
1.	3.Алтернатива Б
2.	2.Алтернатива Б
3.	1.Алтернатива Б
4.	11.Алтернатива Б
5.	4.Алтернатива Б
	6.Алтернатива Б
	10.Алтернатива Б
	13.Алтернатива Б
6.	5.Алтернатива Б
7.	9.Алтернатива Б
8.	7.Алтернатива Б
9.	8.Алтернатива Б
	12.Алтернатива Б
	14.Алтернатива Б

Код примене метода ELECTRE III најбоље рангирана је локална самоуправа Ниш, па Нови Сад, па Београд, потом Шабац и онда група од 4 локалне самоуправе истог ранга.

Табела 42. Решавање проблема методом PROMETHEE II

Ранг	Алтернатива	Ф поредак
1	3.Алтернатива Б	0,51099
2	2.Алтернатива Б	0,17033
3	11.Алтернатива Б	0,14835
4	10.Алтернатива Б	0,07692
5	1.Алтернатива Б	0,07143
6	13.Алтернатива Б	0,06044
7	4.Алтернатива Б	0,06044
8	6.Алтернатива Б	0,03846
9	5.Алтернатива Б	0,00549
10	9.Алтернатива Б	-0,02198
11	7.Алтернатива Б	-0,14835
12 – 13	12.Алтернатива Б	-0,32418
12 – 13	8.Алтернатива Б	-0,32418
14	14.Алтернатива Б	-0,32418

Код решавања рангирања методом PROMETHEE II Ниш, Нови Сад, Шабац, Зрењанин, па тек онда Београд. И поред две исте првопласиране, приметна је разлика у рангу локалних самоуправа применом методе PROMETHEE II и метода ELECTRE III.

#### 5.4.2. Рангирање локалних самоуправа методом TOPSIS

Табела 43. Рангирање локалних самоуправа према критеријумима националног карактера методом TOPSIS

Поредак	Алтернатива Б	Релативна близина алтернативе идеалном решењу
1 – 14	1.Алтернатива Б	0,00000
1 – 14	10.Алтернатива Б	0,00000
1 – 14	11.Алтернатива Б	0,00000
1 – 14	12.Алтернатива Б	0,00000
1 – 14	13.Алтернатива Б	0,00000
1 – 14	14.Алтернатива Б	0,00000
1 – 14	2.Алтернатива Б	0,00000
1 – 14	3.Алтернатива Б	0,00000
1 – 14	4.Алтернатива Б	0,00000
1 – 14	5.Алтернатива Б	0,00000
1 – 14	6.Алтернатива Б	0,00000
1 – 14	7.Алтернатива Б	0,00000
1 – 14	8.Алтернатива Б	0,00000

Табела 44. Рангирање локалних самоуправа према критеријумима локалног карактера методом TOPSIS

Поредак	Алтернатива Б	Релативна близина алтернативе идеалном решењу
1	2.Алтернатива Б	0,64889
2	1.Алтернатива Б	0,64036
3	3.Алтернатива Б	0,63399
4	6.Алтернатива Б	0,47137
5	4.Алтернатива Б	0,46369
6	11.Алтернатива Б	0,42295
7	10.Алтернатива Б	0,39851
8	13.Алтернатива Б	0,39747
9	9.Алтернатива Б	0,38455
10	5.Алтернатива Б	0,37686
11	7.Алтернатива Б	0,34424
12 – 13	12.Алтернатива Б	0,28348
12 – 13	8.Алтернатива Б	0,28348

14	14.Алтернатива Б	0,28033
----	------------------	---------

Применом методе TOPSIS ранг локалних самоуправа је Нови Сад, Београд, па Ниш, потом Суботица и Крагујевац. Из табеле 40 јасно се може видети да је применом методе TOPSIS поред ранга, који је различит од резултата добијених применом методе PROMETHEE II и метода ELECTRE III, могуће на основу релативне близине алтернативе идеалном решењу одредити да прве три алтернативе припадају групи слично рангираних алтернатива, па је разлика између трећепласиране алтернативе и друге групе у коју спадају четврто и петорангирана алтернатива значајна.

### 5.5. Анализа добијених резултата

Анализу резултата добијених коришћењем вишекритеријумских метода извршићемо методом одозго на доле (top to down) следећим констатацијама:

1. да се експлоатишући у раду усвојену линијску процедуру модела оптимизације избора локације производних капацитета у функцији локалног економског развоја, у реалном раду локалне самоуправе пролазе све утврђене пролазне тачке у њему,
2. да се долази до потребе коришћења таквих резултата у сврху доношења конкретних одлука и тиме коришћења развијеног модела, и то најлакше имплементацијом у неки програмски алат лако доступан свима путем интернета,
3. да се развијена методологија путем технолошке имплементације приближава заинтересованим корисницима, како привредним субјектима заинтересованим за инвестирање у производне капацитете, а тиме и избор за то неопходне локације, тако и представницима локалних самоуправа заинтересованим за унапређење амбијента за улагање тј. конкурентности на тржишту директних инвестиција.

4. да се на крају указује на једну од предложених и у раду примењених методологија за оцену тежине критеријума као полазног, основног али и најважнијег корака у предложеном моделу за решавање проблема вишекритеријумске оптимизације избора детерминантни локације производних капацитета у функцији локалног развоја.

На основу теоријски размотрених претпоставки бира се метода за оцену тежине критеријума као једна интегрисана метода која користи агрегацију у облику нормализоване геометријске средине једне по могућству субјективне оцене тежина ( $Z_i, i=1, \dots, n$ ) и нормализоване просечне тежине добијене другом, по могућству објективне методе ( $w_i, i=1, \dots, n$ ):

$$a_i = \frac{\sqrt{w_i z_i}}{\sum_{i=1}^n \sqrt{w_i z_i}}, i = 1, \dots, n \quad (28)$$

Овако агрегирана тежина увек ће се налазити у опсегу између  $w_i$  и  $z_i$ . То је наравно јако значајно имајући у виду очекивану велику ширину опсега вредности тежина критеријума добијених сваком појединачном методом.

Прво се, из резултата добијених у потпоглављу 5.2.2, решавање проблема методом АНР која је класична субјективна метода вишекритеријумског одлучивања из групе метода корисности, где су резултати за тежине критеријума добијени полазећи од експертских мишљења о тежинама критеријума користећи унакрсне матрице поређења и резултати добијени у потпоглављу 5.2.1. решавање проблема методом DEA која је класична објективна метода вишекритеријумског одлучивања из групе вишециљног одлучивања и омогућава да се просечне тежине критеријума добију оценом ефикасности јединица, могу користити за одређивања тежина критеријума али се уочава велики опсег разлика вредности између једне и друге методе како је то дато у следећој табели:

Табела 45. Тежина критеријума одређених АНР и DEA методом за критеријуме националног карактера

	КН1	КН2	КН3	КН4	КН5	КН6	КН7	КН8	КН9	КН10	КН11	КН12	КН13
АНР	0,084	0,036	0,084	0,036	0,294	0,084	0,175	0,017	0,017	0,036	0,017	0,036	0,084
DEA	0.061 504	0.079 77	0.039 517	0.029 561	0.156 016	0.112 182	0.142 345	0.203 374	0.058 292	0.034 134	0.029 828	0.021 211	0.032 267

Табела 46. Тежина критеријума одређених АНР и DEA методом за за критеријуме локалног карактера

	КЛ1	КЛ2	КЛ3	КЛ4	КЛ5	КЛ6	КЛ7	КЛ8	КЛ9	КЛ10	КЛ11	КЛ12	КЛ13	КЛ14
АНР	0,047	0,018	0,022	0,044	0,229	0,112	0,117	0,040	0,040	0,112	0,019	0,112	0,044	0,044
DEA	0.150 74	0.157 845	0.064 976	0.087 785	0.023 274	0.056 242	0.022 802	0.058 454	0.077 407	0.046 652	0.034 985	0.042 251	0.089 751	0.086 837

Како је то у раду истражено и утврђено, у уводу претходног потпоглавља 5.2, решавање модела интегрисаним методама у случајевима постојања великог опсега разлика у добијеним вредностима, најчешће примењивано решење је у интеграцији, тј. обједињавању или агрегацији појединачно примењених метода.

Такође, како је већ речено, те агрегације могу ићи од најпростијих, које представља на пример аритметичка средина резултата свих примењених метода (Ранђеловић М., и др., 2013а), (Ранђеловић Д., и др. 2013а), преко субјективизације АНР тежинама преференције критеријума у ELECTRE (Jacek, Kruszyński, 2015) као и PROMETHEE методи (Драгинчић, Марковић, 2013), до сложенијих агрегацијских метода. Такве су на пример оне агрегације које су коришћене од аутора рада (Савић, и др., 2012) али и других аутора (Милићевић, Жупац, 2012а), (Милићевић, Жупац, 2012б) где је агрегација дата као нормализовани производ једне по могућству субјективне оцене тежина ( $Z_i$ ,  $i=1, \dots, n$ ) и нормализоване просечне тежине добијене другом, по могућству објективне методе ( $w_i$ ,  $i=1, \dots, n$ ):

$$a_i = \frac{w_i z_i}{\sum_{i=1}^n w_i z_i}; i = 1, \dots, n \quad (29)$$

Имајући у виду у овом раду предложену агрегацију аутора (43) и агрегацију (44), њиховом применом су у потпоглављу 5.2.4 овог рада, користећи резултате већ добијене субјективном АНР и објективном DEA вишекритеријском методологијом, агрегацијом генерисани следећи резултати:

Табела 47. Тежина критеријума одређених агрегацијом производом и агрегацијом кореновањем методом за национални ниво

	КН1	КН2	КН3	КН4	КН5	КН6	КН7	КН8	КН9	КН10	КН11	КН12	КН13
Агрегација производом	0.051	0.028	0.032	0.010	0.448	0.092	0.244	0.034	0.010	0.012	0.005	0.007	0.026
Агрегација кореновањем	0.079	0.059	0.063	0.036	0.235	0.106	0.173	0.064	0.035	0.038	0.025	0.030	0.057

Табела 48. Тежина критеријума одређених агрегацијом производом и агрегацијом кореновањем методом за локални ниво

	КЛ1	КЛ2	КЛ3	КЛ4	КЛ5	КЛ6	КЛ7	КЛ8	КЛ9	КЛ10	КЛ11	КЛ12	КЛ13	КЛ14
Агрегација производом	0.13 3	0.05 3	0.02 7	0.07 2	0.10 0	0.11 8	0.05 0	0.04 4	0.05 8	0.09 8	0.01 2	0.08 9	0.07 4	0.07 2
Агрегација кореновањем	0.10 1	0.06 4	0.04 5	0.07 4	0.08 7	0.09 5	0.06 2	0.05 8	0.06 6	0.08 6	0.03 1	0.08 2	0.07 5	0.07 4

Приказани добијени резултати практично демонстрирају објашњени квалитет агрегације предложене са (43). Наиме, евидентно је да се овом формулом агрегирана тежина увек налази у опсегу између појединачних резултата добијених DEA и АНР.

Резултати добијени применом обе предложене агрегације су показали да су са становишта критеријума националног нивоа критеријуми КН5 и КН7 најзначајнији, јер су оцењени као значајни и са становишта АНР и DEA метода.

Са друге стране најзначајни критеријуми на локалном нивоу су критеријуми КЛ1 и КЛ6. Критеријум КЛ1 је оцењен као значајан са становишта DEA методе (0.151) док је са становишта АНР оцењен као 6 по значајности (0.047). Са друге стране, критеријум

КЛ6 је са становишта ДЕА методе оцењен као 9 по значајности, а са становишта АНР методе је веома високо рангиран (0.112).

На основу наведеног можемо закључити да агрегација комбинацијом субјективних и објективних методологија даје вредности на скали између субјективне и објективне мере при чему се интернализирају екстремне вредности, ако постоје, узимајући у обзир и објективан утицај критеријума, као и његов субјективан значај при оцени подобности и развијености тржишта било на локалном или националном нивоу.

Када су у питању резултати добијени у потпоглављима 5.3.1. где је дато решавање рангирања потенцијалних инвеститора методом ELECTRE III и где су приказани резултати решавања проблема методом PROMETHEE II, као и резултати добијени методом компромиса TOPSIS, лако се уочава да прве две методе које припадају такозваној групи вишекритеријумских метода рангирања, као и трећа из групе компромисних метода, дају поредиве и коректне а тиме и употребљиве резултате.

Исти закључак важи и за резултате добијене у поглављу 5.4 у коме су у рангирању локалних самоуправа коришћене ELECTRE III, PROMETHEE II и TOPSIS методе.



## 6. ЗАКЉУЧАК

У овом раду формиран је модел који применом метода вишекритеријумског одлучивања, на примеру оптимизације избора локације производних капацитета омогућава ефикасно коришћење ресурса локалног економског развоја. Формираним моделом, локални економски развој третиран је као векторска величина. Применом метода вишекритеријумске анализе дефинисани су његов правац и интензитет. Правац је дефинисан кроз одређивање типа инвеститора који је одговарајући за конкретну локалну самоуправу и идентификацију критеријума - детерминанти локације у које би требало улагати ради унапређења конкурентности локалне самоуправе за одређени тип инвеститора. Одређивање интензитета мера локалног економског развоја одређено је кроз рангирање релевантних локалних самоуправа, као алтернатива у моделу, и поређење испуњености критеријума - детерминанти локације у односу на референтне конкурентске локалне самоуправе тј. алтернативе. Смер је одређен самом суштином појма локални економски развој, као позитиван.

Коришћењем стандардних метода вишекритеријумске анализе даје се могућност како објективног тако и субјективног приступа истраживачу који мора одредити коефицијенте тежине критеријума, док се применом модела који је представљен у раду избегава субјективност и објективизира процес преференцирања критеријума агрегацијом објективне методе DEA (анализе обавијања података) и субјективне АНР методе, као једне из групе вишеатрибутивних метода, као што су нпр. ELECTRE, PROMETHEE и TOPSIS.

За потребе дисертације спроведено је истраживање потенцијалних инвеститора, представника одређених типова инвеститора (алтернатива у првом делу модела) у погледу испуњавања критеријума (детерминанти локације), као и истраживање локалних самоуправа (као алтернатива у другом делу модела) које су бити рангиране на основу степена испуњености критеријума. Анализом резултата ових истраживања, за коју се могу користити различите методе вишекритеријумског одлучивања појединачно, као и њихова агрегација, идентификована је најповољнија метода. Креатори политике локалног економског развоја, привлачења инвестиција и стварања

повољног пословног окружења на свим нивоима власти, имаће могућност да користе модел ради ефикасног и економичног коришћења ресурса којима располажу.

Дисертација поред увода, литературе, биографије аутора, 4 прилога, садржи 6 поглавља са 48 табела и 6 илустрација. У **првом поглављу** дате су теоријске и методолошке основе теорије одлучивања са фокусом на представљање различитих метода вишекритеријумске анализе које су разматране као могуће за примену при формирању модела. На почетку првог поглавља дате су у крајњем основу могућих статистичких метода, јер су и оне касније у раду разматране као могуће, посебно у делу агрегације метода. У **другом поглављу** дате су основне теоријске поставке и емпиријски налази у вези избора локације производних објеката, неопходни за одређивање детерминанти локације које ће бити коришћене као критеријуми у моделу. У **трећем делу** дат је преглед локалног економског развоја, стања у свету и код нас, преглед регулаторног оквира, расположивих алата и техника локалног економског развоја и један од методологија израде стартешког плана локалног економског развоја, као неопходних основа за свеобухватно сагледавање проблема могуће примене предложеног модела у функцији локалног економског развоја. **Поглавље четири** представља сублимацију налаза из претходна три поглавља и на крају поглавља даје предложени модел представљен кроз математички апарат, илустрацију модела, дијаграм тока и алгоритам предложеног модела. **Поглавље пет** представља најзначајније поглавље у дисертацији јер је у овом поглављу приказано решавање проблема применом више различитих метода вишекритеријумске анализе и избором оптималних за различите делове модела: одређивање коефицијената тежине критеријума, као централног проблема адресираног у раду, ради одређивања степена значајности различитих детерминанти локације, затим рангирање различитих типова инвеститора, ради одређивања најпогоднијег типа за конкретну локалну самоуправу, тј. одређивање правца вектора локалног економског развоја и рангирање локалних самоуправа, као алтернатива у другом делу алгоритма, ради одређивања интензитета мера тј. интензитета вектора локалног економског развоја. На крају поглавља пет дата је анализа резултата. **Поглавље шест** представља закључак.

Истраживања у области доношења одлука о локацији производних капацитета, рангирања локација по различитим критеријумима, честа су у литератури, како домаћој тако и иностраној, због актуелности теме и константне потребе унапређења процеса

доношења одлука. Међутим, свеобухватно поређење и рангирање локалних самоуправа, на основу одређеног степена значајности појединих детерминанти локације, које подразумева и факторе на које пресудан утицај има национални ниво и локални ниво власти, као и перцепција типова потенцијалних инвеститора о степену значајности појединих детерминанти локације, представља искорак у смислу композитног сагледавања релевантних аспеката процеса доношења одлуке о локацији производног капацитета, а не појединачну анализу која третира само неке одређене сегменте.

С друге стране, примена вишекритеријумске анализе у циљу поређења и рангирања локалних самоуправа и пре свега, одређивања степена значајности појединих детерминанти локације, је новина и са теоријског и са практичног аспекта, јер истраживања у овом правцу до сада нису вршена на предложени начин. На крају, фокус истраживања је на практичној примени дефинисаног модела у планирању локалног економског развоја у реалном времену и уз сагледавање регулаторног оквира, ингеренција различитих нивоа власти и сагледавања могућности на утицај код конкретних детерминанти локације.

Дакле, конкретни научни доприноси спроведеног истраживања у оптимизацији избора локације производних капацитета и њиховој примени у планирању локалног економског развоја, могу се поделити у три групе: теоријски, емпиријски и методолошки доприноси.

*Теоријски доприноси* подразумевају систематизацију резултата досадашњих истраживања у више релевантних области у сврху свеобухватног сагледавања и решавања постављеног проблема оптимизације избора локације производних капацитета у функцији локалног економског развоја обухватањем вишекритеријумског одлучивања, класичних теорија локације и њених детерминанти, локалног економског развоја као и специфичности наведених области у контекстима од значаја за ово истраживање. Најзначајнији теоријски допринос дисертације је у креирању научног приступа, односно идентификације и дефинисање локалног економског развоја у контексту унапређења детерминанти локације које обезбеђују конкурентност на тржишту директних инвестиција, као векторске величине, унапред познатог жељеног позитвног смера, правца који је одређен типом потенцијалних

инвеститора и интензитетом који је у директној корелацији са рангом који конкретна локална самоуправа заузима посматрана у том смислу заједно са другим релевантним у Републици Србији.

Дати предлози имају посебан значај кроз конкретне алгоритме који агрегацијом познатих метода дају прецизније резултате и на тај начин оптимизују процес доношења одлуке о локацији производних капацитета у функцији локалног економског развоја, након што је претходно анализом резултата добијених применом различитих метода вишекритеријумске анализе на конкретним проблемима, указано на велику тоталну варијацију добијених резултата.

*Методолошки доприноси* спроведеног истраживања укључују предлоге оригиналних истраживачких инструмената за одређивање оптималног решења из скупа могућих решења на основу:

- (1) агрегације познатих метода ради унапређења прецизности предложених решења у одређивању степена значајности детерминанти локације као првог и неопходног поступка у процесу избора локације производних капацитета,
- (2) агрегације рангирања локалних самоуправа у односу на степен испуњености дефинисаних детерминанти локације и рангирања типова потенцијалних инвеститора у односу на степен испуњености релевантних детерминанти, све у сврху ефикасног планирања локалног економског развоја и
- (3) израде модела подржаног цикличним алгоритмом који обезбеђује планирање локалног економског развоја на бази дефинисаних истраживања у дефинисаним временским периодима.

Дисертација даје оригиналне предлоге интеграције различитих квантитативних техника за одређивање релативног значаја критеријума и њихову инкорпорацију у вишекритеријумски модел. На тај начин, дисертација даје оригинални допринос у истраживању апликативних могућности метода и модела вишекритеријумске анализе.

*Емпиријски допринос* спроведеног истраживања односи се на дефинисање и примену модела који омогућава планирање локалног економског развоја, уз уважавање идентификованих приоритета у дефинисању детерминанти локација у које треба

улагати ради унапређења конкурентности на тржишту директних инвестиција. Наиме, резултати истраживања пружају доказ да се појединачном применом познатих метода долази до великих разлика у резултатима у поступку дефинисања степена значајности, док се агрегацијом познатих метода значајно утиче на прецизност, а тиме и оптимизацију процеса доношења одлуке о локацији производних капацитета. Резултати истраживања прецизније показују (X1) да је могуће формирати модел вишекритеријумског одлучивања о избору локације производних објекта у функцији локалног економског развоја и (X1a) да се локалне самоуправе у Србији могу третирати као скуп расположивих алтернатива, чија ће се евалуација испуњености критеријума релевантних за избор локације вршити уз помоћ модела вишекритеријумског одлучивања, као и (X1б) да се применом метода вишекритеријумског одлучивања у оптимизацији избора локације производних капацитета могу кроз процес рангирања алтернатива (типова потенцијалних инвеститора) идентификовати критеријуми (детерминанте локације) које би требало унапредити. Наведени резултати доказују такође (X2) да планирање локалног економског развоја са циљем унапређења квантитативних и квалитативних критеријума које компаније користе за избор локације може допринети унапређењу пословног окружења и локалном економском развоју.

Другу хипотезу аутор ове дисертације је емпиријски проверавао радећи као шеф Канцеларије за локални економски развој Града Ниша у периоду од 2009. до данас, у ком је периоду град Ниш по резултатима овог истраживања рангиран на друго место конкурентских локалних самоуправа већих од 100.000 становника. Године 2015. је на сајту Канцеларије за локални економски развој града Ниша, у сврху развоја модела инсталирана и апликација која је резултат на Економском факултету у Нишу усвојеног техничког решења "Систем за подршку вишекритеријумској анализи локалног економског окружења" на коме је аутор овог рада један од коаутора. Резултати истраживања своју примену нашли су у изради петогодишњег „Акционог плана развоја Града Ниша 2015.-2020. године“, где је аутор рада био координатор радне групе за израду овог стратешког документа. Такође, резултати истраживања су своју потврду нашли у критичким евалуацијама података публикованих као интерне публикације Канцеларије за локални економски развој Града Ниша „Мишљење пословне заједнице“ у годинама 2011. до 2015. на којем је аутор овог рада такође један од коаутора.

Ова докторска дисертација, стога, представља солидну основу за даља истраживања у области унапређења процеса доношења одлуке о локацији производних капацитета и унапређења квантитативних техника које су адекватне и релевантне за ову врсту анализа.

**ЛИТЕРАТУРА:**

1. Агарски, Б., 2014, *Развој система за интелигентну вишекритеријумску процену оптерећења животне средине код оцењивања животног циклуса производа и процеса (докторска дисертација)*, Факултет техничких наука - Универзитет у Новом Саду
2. Albuquerque Rui, Loayza Norman, Serven Luis, 2005, World Market Integration Thought the Lens of Foreign Direct Investors, *Journal of International Economics*, Volume 66, Issue 2
3. Аранђеловић, З, 2004, *Национална економија*, Економски факултет Ниш,
4. Barker , S, M. Shepperd, M. Aylett, 2003, *The analytic hierarchy process and almost data less prediction*, ESCOM-SCOPE 99, April 26-29, HerstmonceuxCastle, Sussex, UK
5. Bennett I. J. Michael, 2007, *Economic Development in American Cities: The Pursuit of an Equity Agenda*, State University of New York Press,
6. Belton, V, Gear, T, 1983, *On a Shortcoming of Saaty's Method of Analytic Hierarchies*, Omega, 11(3), 228-230,
7. Борис Беговић, Зоран Вацић, Гордана Матковић, Бошко Мијатовић, 2006, *Локални економски развој*, Центар за либерално-демократске студије,
8. Blair, Robert, 1994, *Community development and Business location Decision Making*, CD Practice, No. 2 Community Development Society, Milwaukee, WI
9. Blakely, Edward J., 1994, *Planning local Economic Development: Theory and Practice*, Newbury Park California, Sage publications
10. Boyer R., Savagenu D., 1989, *Places Rated Almanac*, Chicago, Rand McNally
11. Бојовић, Ј., 2010, *Локални економски развој - Приручник за практичаре*, The Urban Institute, Београд
12. Боровић, С, И. Николић, 1996, *Вишекритеријумска оптимизација*, Центар војних школа ВЈ, Београд
13. Bossert W., Peters H., 1998, Multi-Attribute Decision Making in Individual and Social Choice, *Journal of Economic Literature* (April 1998)
14. Brans J.P, B. Mareschal, P. Vincke, 1984, PROMETHEE: A new family of outranking methods in multicriteria analysis, J. P. Brans (ed.), *Operational Research '84*, North-Holland

15. Buckley, J. Peter and others, 2007, Do managers behave the way theory suggests? A choice -theoretic examination of foreign direct investment decision - making, *Journal of International Business Studies* 38, 1069-1094, december 2007.
16. Buede, D. M., D. T. Maxwell, 1995, Rank Disagreement: A Comparison of Multi-Criteria Methodologies, *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis Vol. 4* (No. 1, March): 1-21
17. Charnes, A, Cooper, W. W., & Rhodes, E., 1978, Measuring the efficiency of Decision Makin Units, *European Journal of Operational Research*, 2, 429-444.
18. Charnes, A, Cooper, W. W., Lewin, A. Y., & Seiford, L. M., 1994, *Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology and Application*, Kluwer Academic Publishers
19. Chankong, V., Y. Y. Haimes, 1980, *Multiobjective Decision Making: Theory and Methodology*, North-Holland
20. Chen, S. J. J., C.L. Hwang, W. Krelle, and M. J. Beckmann, 1992, *Fuzzy Multiple Attribute Decision Making: Methods & Applications*, Springer-Verlag
21. Cohen, Nataly, 2000, *Business location decision making and the cities: Bringing companies back*, The Brookings Institution, Center on Urban and Metropolitan policy
22. Cunningham, S. and Meyer-Stamer, J., 2005, Planning or Doing Local Economic Development? Problems with the Orthodox Approach to LED, *Africa Insight Vol. 35* No.4
23. Цветковић, Предраг, Миленковић – Керковић, Тамара, 2011, Правни режим јавно-приватног партнерства у праву ЕУ, *Правни живот: тематски број. Право и одговорност. - Београд: Удружење правника Србије*, 2011. - Бр. 12, том 4 стр. 365-380
24. Цветковић, Предраг, 2015, Управљање релационим карактером уговора о јавно - приватном партнерству, *Зборник радова Правног факултета у Нишу*, Број 69, Година LIV
25. Чупић М, В. М. Рао Туммала, М. Сукновић, (2001.) *Одлучивање: формални приступ*, ФОН, Београд
26. Дугалић, В, 1998, Излазак из кризе уз помоћ страних директних инвестиција, *Финансије*, бр. 9-10, Београд,
27. Draper, N.R, Smith, H, 1996, *Applied regression analysis*, J. Wiley, New York



28. Драгинчић, Ј, Марковић, В, 2013, Комбиновање метода АНР и PROMETHEE при избору најпогоднијег решења облагања канала за наводњавање, *Водопривреда 0350-0519*, 45, 264-266 p. 275-280,
29. Dyer, J.S., Wendell, R.E., 1985, *A critique of the analytic hierarchy process*, Department of Management, College of Business Administration and Graduate School of Business, University of Texas at Austin
30. Ђорђевић Снежана, 2007, *Приручник за модерно управљање локалним економским развојем*, Стална конференција градова и општина и Фонд за отворено друштво, Београд
31. Ehrgott, Matthias, 2000, *Multicriteria Optimization*, Springer-Verlag
32. Fandel, G, T. Gal, 1980, *Multiple Criteria Decision Making Theory and Application*, Springer-Verlag
33. Fandel, G, T. Gal., 1997., *Multiple Criteria Decision Making*, Springer-Verlag
34. Figueira, José, Salvatore Greco Matthias Ehrgott, 2005, *Multiple Criteria Decision Analysis: State of Arte Surveys*, Springer
35. Gang Kou, Yanqun Lu, Yi Peng , Yong Shi, 2012, Evaluation of classification algorithms using mcdm and rank correlation, *International Journal of Information Technology & Decision Making (IJITDM)*, vol. 11, issue 01, pages 197-225
36. Ginevičius, R., Podvezko, V., 2005, Objective and subjective approaches to determining the criterion weight in multicriteria models, *Proceedings of International Conference RelStat'04*, 6 (5), pp. 133-137
37. Guyon, I, Elisseeff, 2003, An Introduction to Variable and Feature Selection, *Journal of Machine Learning Research* 3 1157-1182
38. Hayter, Roger, 1997, *The Dynamics of Industrial Location: The Factory, the Firm and the Production System*, Wiley
39. Хаџивуковић, С, 1991, *Статистички методи*, Пољоприведни факултет Нови Сад
40. Hong, Xing Li, C. V. Yen, 1995, *Fuzzy Sets and Fuzzy Decision – Making*, CRC Press
41. Hoover M. Edgar, 1948, *The Location of Economic Activity*, New York, McGraw-Hill
42. Hwang, C. L, Yoon. K. P., 1995, *Multiple Attribute Decision Making: An Introduction*. Paperback / Sage Pubns
43. Ивановић, П, 2008, *Улога страних директних инвестиција у земљама транзиције*, Транзиција и после у региону некадашње Југославије, Зборник радова, Милочерски економски форум 2008, СЕС, СЕЦГ

44. Jablonski, J, 2009, Software support for Multiple Criteria Decision Making Problems, *Management Information Systems Vol. 4*, No. 2, pp. 029-034
45. Jacek, Z. and Kruszyński, M, 2015, Application of AHP and ELECTRE III/IV Methods to Multiple Level, Multiple Criteria Evaluation of Urban Transportation Projects, *Transportation Research Procedia* Volume 10, Pages 820–830 18th Euro Working Group on Transportation, EWGT 2015, 14-16 July 2015, Delft, Elsevier The Netherlands
46. Јанковић-Милић, В., Станковић, Ј., 2010, *Бајесијански приступ вишекритеријумској анализи у пословном одлучивању*, SaTCIP (Scientific and technical center for intellectual property д.о.о.), Врњачка бања, Србија
47. Jian, M, Zhi-Ping, F, Li-Hua H, 1999, A subjective and objective integrated approach to determine attribute weights, *European Journal of Operational Research*, 112, 397-404
48. Jun, Y, 2013, Multicriteria decision-making method using the correlation coefficient under single-valued neutrosophic environment, *International Journal of General Systems*, Vol. 42, No. 4, 386–394
49. Kindleberger P. Ch, 1974, *Међународна економија*, Vuk Karadžić, Beograd
50. Koksalan, M., Zionts, S., 2001, *Multiple Criteria Decision Making in New Millennium*, Springer-Verlag
51. Levy, John M, 1990, *Economic Development Programs for Cities, Counties and Towns*, New York, Praeger
52. Louviere, J.J., 1988, *Analyzing decision making: Metric conjoint analysis*, Sage Publications Inc, Newbury Park,
53. Malizia, Emil E, 1985, *Local Economic Development: A Guide to Practice*, Westport, Connecticut, Greenwood publishers
54. Мартић, М, Савић, Г, Вујошевић М, 1998, Поређење анализе обавијања података и методе PROMETHEE при избору персоналног рачунара, *Инфо*, 2, 23-29
55. Philip McCann, Stephen Sheppard, 2003, The Rise, Fall and Rise Again of Industrial Location Theory, *Regional Studies*, Volume 37, Issue 6-7, 2003
56. Melvin L, 1956, *Plant Location in Theory and Practise*, Chaper Hill, University of North Carolina Press
57. Милићевић, М, Жупац, Г, 2012а, An objective approach to determining criteria weights, *Military technical courier*, Vol XV. No.1, pp. 39-56

58. Милићевић, М, Жупац, Г, 2012б, Субјективни приступ одређивању тежина критеријума, *Војнотехнички гласник*, 60 (2), стр. 4870
59. Миловановић, Горан, Барац Н, 2000, *Управљање пословном логистиком*, Економски факултет, Ниш
60. Миловановић, Горан, Барац Н, 2003, *Менаџмент пословне логистике*, Економски факултет, Ниш
61. Миловановић, Горан, Барац Н, 2006, *Стратегијски менаџмент логистике*, СКЦ, Ниш,
62. Мишковић, В, 2013, *Системи за подршку одлучивању*, Универзитет Сингидунум, Београд,
63. Недељковић, Р, Дреновац, Д, 2008, *Примена фази анализе обавијања података у поштанском саобраћају*, XXVI Симпозијум о новим технологијама у поштанском и телекомуникационом саобраћају – ПосТел, Београд
64. Пејановић, Р, 2007, О неким методолошким фазама и поступцима у економији (и агрономији), *Летопис научних радова*, 31, број 1, страна 174–186,
65. Пејчић, Д, 2011, *Економски капацитет локалних самоуправа за привлачење инвестиција*, СКГО, Београд
66. Пешић, Миливоје, Зечевић, Т, 1995, *Статистика за менаџере*, Факултет за интернационални менаџмент, Београд,
67. Porter, M, 2008, *The Five Competitive Forces That Shape Strategy*, Harvard Business Review
68. Powers Richard F, 1989, Optimization Models for Logistics Decisions, *Journal of Business Logistics*, 10 No 1
69. Pöyhönen, M, Hämmäläinen, R. P, 2001, Theory and methodology on the convergence of multiattribute weighting methods, *European Journal of Operational Research*, 129, pp. 569-585
70. Ramanathan, R, 2006, Data envelopment analysis for weight derivation and aggregation in the analytic hierarchy process, *Computers & Operations Research* 33, 1289–1307
71. Ранђеловић, Д, 2009, Integration of variance analysis and multi attribute methods of decision in application of optimal factor combination choice in one experiment, *International Journal of Computers*, Issue 2, Vol. 3, pp. 211-221,

72. Ранђеловић, Д, Јањић, Ј, Станковић, Ј, Ранђеловић, М, Пешић, М, 2013а, Weights determination in mcdm model combining the techniques of mathematical and statistical analysis, *Metalurgia International* Vol. XVIII issue No.6., pp.217 – 221
73. Ранђеловић, Д, Станковић, Ј, Јанковић – Милић, В, Станковић, Ј., 2013б, Weight coefficients determination based on parameters in factor analysis, *Metalurgia International*, Metalurgia International 3-2013, pp. 128-132
74. Ранђеловић, Д, Ранђеловић, М, Савић, Г, Макајић - Николић, Д, 2013ц, Aggregation statistics and the methods of operational research for weighting criteria in multiple criteria decision making, *Metalurgia International* Vol XVIII (2013) Special issue No. 4, pp.111-119
75. Ранђеловић, М, Станковић, Ј, Ранђеловић, Д, Сукновић, М, 2013а, Methods for determination weights in multi-criteria model of cities certification methods for determination weights in multi-criteria model of cities certification, *ТТЕМ*, Vol.8, No.3.8/9, pp. 1404-1412
76. Ранђеловић, М, (2013б.) *Водич за пословне савете – Анализа функционалности пословних савета односно других облика институционалне сарадње са приватним сектором на локалном нивоу*, Стална конференција градова и општина – СКГО, Београд
77. Rowe Edvard James, 2009, *Theories of Local Economic Development: Linking Theory to Practice*, Ashgate publishing company London
78. Saaty, Thomas L, 1977, Scaling Method for Priotities in Hierarchical Structures, *Journal of Mathematical Psychology* 15 (No.3.): 234-281,.
79. Saaty, Thomas L, 1980, *The Analytic Hierarchy Process*, McGrow Hill
80. Saaty, Thomas L, (2001.) *Decision Making for Leaders: The Analytic Hierarchy Process for Decisions in a Complex World*, RWS Publications
81. Савић, Г, 2012, *Мерење ефикасности финансијских система*, Факултет организационих наука Београд, Београд
82. Савић, Г, Макајић - Николић, Д, Ранђеловић, Д, Ранђеловић, М, 2013, Study program selection by aggregated DEA-АНР measure, *Metalurgia International* 1-2013, pp. 169-174
83. Schmenner W. Roger, 1982, *Making Business Location Decisions*, Englewood Clifs, N.J. Prentice-Hall

84. Срђевић, В, Срђевић, З, Зорановић, Т, 2002, PROMETHEE, TOPSIS и CP у вишекритеријумском одлучивању у пољопривреди, *Летопис научних радова*, 26, број 1, страна 5-23
85. Срђевић, Б, Поткоњак, С, Срђевић, З, Шкорић, М., Зорановић, Т, 2004, Симулација групног одлучивања у избору технологије наводњавања, *Пољопривреда између суша и поплава*, Пољопривредни факултет Нови Сад, 126-133
86. Solymosi, T. Dombi, T, 1986, A method for determining the weights of criteria: the centralized weights, *European Journal of Operational Research*, 26 pp. 35-41
87. Станковић, Јелена и Стевановић Т, 2006, Софтвер за подршку вишекритеријумском одлучивању, *УУ ИНФО 2006*, Копаоник, 06-10. 03.2006, Зборник радова на ЦД-у, ИСБН 86-85525-01-2
88. Станковић, Јелена, Станковић Ј, 2006, Евалуација података за методе вишекритеријумске анализе, *СМ 2006*, Палић, 24-26.05. 2006, 105-108стр. УУ ИССН 0354-8414,
89. Станковић, Јелена, 2007, ELECTRE – систем за подршку вишеатрибутном одлучивању, *УУ ИНФО 2007*, Копаоник, 11-14. 03.2007. године, Зборник радова на ЦД-у, ИСБН 978-86-85525-02-5
90. Стојановић, Б, Станковић Ј, Ранђеловић, М, 2012, The City of Nis competitiveness analysis in the field of foreign direct investment, *Економика предузећа*, март – април 2012, pp. 167 - 178
91. Stopka, O, Kampf, R, Kolar, J, Kubasakova. I, 2014, Identification of Appropriate Methods for Allocation Tasks of Logistics Objects in a Certain Area, *Naše more* 61(1-2)/2014., pp. 1-6
92. Сукновић М, Чупић, М, 2003, *Вишекритеријумско одлучивање: формални приступ*, ФОН, Београд
93. Тодоровић, О, 2004, *Операциона истраживања*, Економски факултет Ниш, Ниш
94. Тодоровић, О, 1987, Проблеми моделирања доношења инвестиционих одлука, *Економика* 1-2, Ниш
95. Тодоровић, О, 2000, Models of the choice of investment projects, *Economic Themes* 1 (87-96), Ниш
96. UNCTAD, 2011, *World Investment Prospects Survey 2009-2011*.
97. UN – НАВИТАТ, 2005, *Promoting Local Economic Development Through Strategic Planning*

98. Васиљевић, Д., 2012, *Локални економски развој – зашто су једне општине добитници, а друге губитници транзиције*, Палго, Београд
99. Вуковић, Н., 1983, *Методи статистичког закључивања*, Светозар Марковић, Београд
100. Weber, Alfred, (превео Carl J. Friedrich према Веберовој књизи из 1909), 1929, *Theory of the Location of Industries*, Chicago: The University of Chicago Press
101. Zorounidis, C, Doumpos, M, 2002, Multi-criteria classification and sorting methods: A literature review, *European Journal of Operational Research*, 138pp. 229-246

## Интернет извори:

102. <http://webrzs.stat.gov.rs>
103. <http://www.ras.gov.rs>
104. <http://www.siepa.gov.rs>
105. <http://www.un.org>
106. <http://www.geocites.com>
107. <http://www.ni.rs>

**ПРИЛОЗИ****Прилог 1: Упитник којим је вршена анкета привредних субјеката**

*Anketa je statistički anonimna. Podaci prikupljeni kroz anketu prikazivaće se samo kao grupni i biće korišćeni isključivo za potrebe ovog istraživanja - u statističke i naučno-istraživačke svrhe. Sve informacije koje dobijemo od Vas biće tretirane u tajnosti.*

**OSNOVNE INFORMACIJE O PRIVREDNOM DRUŠTVU**

<b>Naziv privrednog društva</b>	
<b>Adresa</b>	
<b>Ime sagovornika</b>	
<b>Pozicija sagovornika</b>	
<b>E-mail</b>	
<b>Web</b>	
<b>Telefon</b>	

1. Koje godine je osnovano Vaše privredno društvo? \_\_\_\_\_

2. Da li postoji učešće stranog kapitala (fizička i pravna lica) u strukturi vlasničkog kapitala?

DA NE

2.a. Ako je odgovor da, da li je učešće stranog kapitala većinsko?

DA NE

2.b. Kakva je vlasnička struktura Vašeg privrednog društva (u %)?

<b>Vlasnik</b>	<b>Udeo</b>
Država	
Društveno vlasništvo	
Fizička lica	
Pravna lica	
Strana fizička i pravna lica	
Ostali	
UKUPNO	100%

3. Koje su pretežne delatnosti Vašeg privrednog društva?

1. Poljoprivreda, šumarstvo i ribarstvo
2. Rudarstvo
3. Prerađivačka industrija
4. Snabdevanje električnom energijom, gasom, parom
5. Snabdevanje vodom, upravljanje otpadnim vodama
6. Građevinarstvo
7. Trgovina na veliko i malo, opravka
8. Usluge smeštaja i ishrane
9. Saobraćaj, skladištenje, informisanje i komunikacije
10. Finansijske delatnosti i delatnosti osiguranja

11. Poslovanje nekretninama
12. Stručne, naučne, inovacione i tehničke delatnosti
13. Administrativne i pomoćne uslužne delatnosti
14. Obrazovanje
15. Socijalna i zdravstvena zaštita
16. Ostale uslužne delatnosti
17. Umetnost, zabava i rekreacija
18. Nerazvrstano

4. Navedite procenat od ukupnog plasmana ostvarenog prema potrošačima u sledećim oblastima (ukupan treba da bude 100%).

Geografska oblast	Plasman
U okviru regiona	
U drugim delovima Srbije	
U drugim zemljama Balkana	
U drugim zemljama Evrope	
U drugim svetskim zemljama	
UKUPNO	100%

4.a. Navedite ukupan obim ostvarenog plasmana proizvoda i usluga u 2014. (u milionima dinara):  
promet u 2014. \_\_\_\_\_

4.b. Koliku promenu plasmana očekujete u 2015. (u procentima)?  
procenat (+/- %) \_\_\_\_\_

5. Da li u ovom regionu imate (navedite sve relevantne informacije):

- |   |    |    |
|---|----|----|
| ✓ ZaVaše privredno društvo važnog snabdevača sirovina   | DA | NE |
| ✓ ZaVaše privredno društvo važnog snabdevača komponenti   | DA | NE |
| ✓ Istraživačku i razvojnu bazu potrebnuVašem privrednom društvu   | DA | NE |
| ✓ Industrijske klastere koji su prema prizvodnom profile srodne<br>Vašem privrednom društvu   | DA | NE |
| ✓ Važno tržište–klijente  | DA | NE |
| ✓ Kvalifikovanu radnu snagu (visokokvalitetna radna snaga sa srednjoškolskim<br>i visokim obrazovanjem) koja je potrebna Vašem privrednom društvu | DA | NE |

6. Da li postoji neki drugi razlog zbog kojeg ste neposredno locirani u ovom gradu?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



**INVESTICIJE I INVESTICIONI PLANOVI**

1. Da li je Vaše privredno društvo vlasnik prostorija u kojima radi ili ih zakupljujete?

1. Vlasništvo
2. Zakupljeno
3. Vlasnik zgrade/zakuplje

2. Da li je imovina koju u gradu posedujete ili zakupljujete dovoljno velika da Vam omogućava proširenje Vaših poslovnih/proizvodnih prostorija?

DA NE

3. Da li planirate da date u zakup ili prodate neki deo Vaših poslovnih prostorija koji Vam nije potreban?

DA Razmatramo NE

4. Da li planirate investicije u cilju povećanja proizvodnje (proširenja usluga) u ovom gradu?

DA Razmatramo NE

21.a. Ako je odgovor da, za kada je predviđen početak? (godina) \_\_\_\_\_

21.b. Ako je odgovor da, koliki je iznos investicije (u milionima dinara)? \_\_\_\_\_

21.c. Ako je odgovor da, koliko novih radnih mesta je planirano? \_\_\_\_\_

5. Da li planirate proširenje i na drugim mestima (izvan grada, u inostranstvu)?

DA Razmatramo NE

22.a. Ako je odgovor da, kada (godina)? \_\_\_\_\_

22.b. Ako je odgovor da, gde (grad)? \_\_\_\_\_

22.c. Ako je odgovor da, zašto ne proširujete kapacitete ovde?

6. Da li imate planove (tekuće ili u bliskoj budućnosti) da preselite celokupnu ili deo operative / pogona iz ovog grada?

DA Razmatramo NE

6.a. Ako je odgovor da, ocenite značajnost razloga za preseljenje na skali od 1 do 5, gde je 1 najmanje značajno, a 5 najznačajnije.

Promena tržišnih uslova	1	2	3	4	5
Neadekvatan prostor	1	2	3	4	5
Nedovoljno zemlje za proširenje	1	2	3	4	5
Povoljnija poslovna klima u drugom mestu	1	2	3	4	5
Kriminal/vandalizam	1	2	3	4	5
Troškovi radne snage	1	2	3	4	5
Pitanja ekologije	1	2	3	4	5
Loš rad službi lokalnih vlasti	1	2	3	4	5
Transport	1	2	3	4	5
Niska produktivnost radne snage	1	2	3	4	5
Troškovi energije	1	2	3	4	5
Ostalo :	1	2	3	4	5

7. Ako razmatrate preseljenje, šta bi Vas podstaklo da promenite odluku i ostanete?

8. Ocenite značaj sledećih faktora (na nacionalnom nivou) pri izboru lokacije Vaših proizvodnih / poslovnih kapaciteta po stepenu značajnosti od 1 do 5, pri čemu je 1 najmanje značajno, a 5 najznačajnije.

1	Prisustvo dobavljača i poslovnih partnera	1	2	3	4	5
2	Praćenje konkurenata	1	2	3	4	5
3	Raspoloživost (kvalifikovane) radne snage	1	2	3	4	5
4	Troškovi radne snage (jeftina radna snaga)	1	2	3	4	5
5	Veličina lokalnog tržišta	1	2	3	4	5
6	Pristup međunarodnom tržištu	1	2	3	4	5
7	Rast tržišta	1	2	3	4	5
8	Dostupnost prirodnih resursa	1	2	3	4	5
9	Pristup tržištu kapitala	1	2	3	4	5
10	Politička stabilnost (kvalitet rada vlade)	1	2	3	4	5
11	Podsticaji	1	2	3	4	5
12	Kvalitet infrastrukture	1	2	3	4	5
13	Stabilnost poslovnog okruženja	1	2	3	4	5

9. Ocenite značaj sledećih faktora (na lokalnom nivou) pri izboru mikrolokacije Vaših proizvodnih/poslovnih kapaciteta po stepenu značajnosti od 1 do 5, pri čemu je 1 najmanje značajno, a 5 najznačajnije.

1	Geografski položaj	1	2	3	4	5
2	Prirodni resursi (dostupnost sirovina)	1	2	3	4	5
3	Ekonomska razvijenost	1	2	3	4	5
4	Razvijenost privatnog sektora (reference lokalnih poslovnih partnera)	1	2	3	4	5
5	Raspoloživost radne snage	1	2	3	4	5
6	Kvalitet radne snage	1	2	3	4	5
7	Troškovi radne snage	1	2	3	4	5
8	Ostali troškovi poslovanja (troškovi komunalnih usluga, taksi i naknada itd.)	1	2	3	4	5
9	Ponuda greenfield i brownfield lokacija	1	2	3	4	5
9a	Dostupnost građevinskog zemljišta (komunalno opremljenog)	1	2	3	4	5
9b	Cena građevinskog zemljišta	1	2	3	4	5
9c	Raspoloživost i cena poslovnog/proizvodnog prostora	1	2	3	4	5
10	Stanje infrastrukture	1	2	3	4	5
10a	Transportna infrastruktura	1	2	3	4	5
10b	Telekomunikaciona infrastruktura	1	2	3	4	5
11	Podsticaji za ulaganja (lokalni podsticaji za ulaganja)	1	2	3	4	5
12	Funkcionisanje administracije	1	2	3	4	5
12a	Procedure izdavanja dozvola	1	2	3	4	5
12b	Reputacija i efikasnost lokalnih organa	1	2	3	4	5
12c	Iskustvo lokalne samouprave u sprovođenju investicionih projekata	1	2	3	4	5
12d	Promocija poslovnog okruženja	1	2	3	4	5
12e	Uticaj politike na privredu	1	2	3	4	5
12f	Stepen korupcije u javnim službama	1	2	3	4	5
13	Prisustvo stranih kompanija/investitora	1	2	3	4	5
14	Socijalna infrastruktura (kvalitet života)	1	2	3	4	5
14a	Kvalitet obrazovanja	1	2	3	4	5
14b	Kvalitet ponude kulturnih i sportskih sadržaja	1	2	3	4	5
14c	Smeštajni kapaciteti	1	2	3	4	5
14d	Stanje životne sredine i klimatski uslovi	1	2	3	4	5

**Прилог 2: Типови потенцијалних инвеститора класификованих за потребе модела, чија се релевантност оцењује у моделу**

Редни број типа инвеститора	Страни / домаћи	Величина привредног друштва	Врста делатности	Редни број привредног субјекта – учесника у анкети
1.	Страни	Велики	Радно интензивни	6
2.	Страни	Велики	Капитално интензивни	24
3.	Страни	Средњи	Радно интензивни	31
4.	Страни	Средњи	Капитално интензивни	1
5.	Страни	Мали	Радно интензивни	5
6.	Страни	Мали	Капитално интензивни	16
7.	Страни	Велики	Услуге	18
8.	Страни	Средњи	Услуге	28
9.	Страни	Мали	Услуге	23
10.	Домаћи	Велики	Радно интензивни	30
11.	Домаћи	Велики	Капитално интензивни	9
12.	Домаћи	Средњи	Радно интензивни	19
13.	Домаћи	Средњи	Капитално интензивни	27
14.	Домаћи	Мали	Радно интензивни	20
15.	Домаћи	Мали	Капитално интензивни	21
16.	Домаћи	Велики	Грађевинарство	26
17.	Домаћи	Средњи	Грађевинарство	15
18.	Домаћи	Мали	Грађевинарство	13
19.	Домаћи	Велики	Услуге	10
20.	Домаћи	Средњи	Услуге	4
21.	Домаћи	Мали	Услуге	3
22.	Домаћи / Страни	Велики	Информационе технологије	7
23.	Домаћи / Страни	Средњи	Информационе технологије	2
24.	Домаћи / Страни	Мали	Информационе технологије	17
25.	Домаћи / Страни	Средњи	Услуге за подршку пословању / Business support services	25
26.	Домаћи / Страни	Мали	Услуге за подршку пословању / Business support services	22
27.	Домаћи / Страни	Велики	Трговина	8
28.	Домаћи / Страни	Средњи	Трговина	12
29.	Домаћи / Страни	Мали	Трговина	14
30.	Домаћи / Страни	Велики / средњи / мали	Иновационе делатности	11
31.	Домаћи / Страни	Велики / средњи / мали	Медији	29

**БИОГРАФИЈА**

Рођен 1980. године у Нишу где је завршио гимназију „Стеван Сремац“. Дипломирао на Пољопривредном факултету 2003. и стекао звање магистра наука 2006. године.

Од новембра 2001. до 2008. године радио је на пословима: супервизора и регионалног менаџера у Агенцији за истраживање тржишта и консалтинг MEMRB International, Београд; заменика генералног директора фабрике кекса Kalcini из Ниша; директора и сувласника привредног друштва Нови Фиаз д.о.о. у Прокупљу; у консултантској фирми Grontmij Carl Bro из Копенхагена на пословима експерта за развој кластера МСП у оквиру ЛЕДИБ програма, финансираног од стране Министарства спољних послова Краљевине Данске и од августа 2008. сарадника градоначелника Града Ниша у области локалног економског развоја. Од фебруара 2009. године ради као шеф Канцеларије за локални економски развој Града Ниша, председник Управног одбора Бизнис инкубатор центра Ниш, члан Управног одбора Обласне развојне асоцијације ЈУГ, директор Слободне зоне Југ и члан Регионалног развојног савета региона јужне и источне Србије.

Потпредседник НАЛЕД-овог Форума стручњака за локални економски развој.

Професионално ангажован као менаџер развојних пројеката: Ревизија Стратегије развоја Града Ниша 2009-2020; израда акционог плана Стратегије за период 2009-2014. и акционог плана Стратегије за период 2015-2020; израда Стратегије развоја малих и средњих предузећа и предузетништва Града Ниша 2009 - 2013; успостављање Центра за запошљавање; успостављање Научно-технолошког парка ТЕХНИС Ниш; формирање Обласне развојне асоцијације Југ; формирање Слободне царинске зоне Југ у Нишу и др. Тренутно ангажован као координатор реализације инвестиција компанија: Yura Corporation, Shinwon (Yura Eltec), Benetton, Johnson electric, Leoni, Philip Morris i др.

Одлично познавање енглеског језика, пасивно познавање немачког језика.

Ожењен супругом Јеленом, отац Ђорђа и Ленке Ранђеловић.



Универзитет у Нишу

**Изјава 1.**

**ИЗЈАВА О АУТОРСТВУ**

Изјављујем да је докторска дисертација, под насловом

**„МОДЕЛИ ОПТИМИЗАЦИЈЕ ИЗБОРА ЛОКАЦИЈЕ ПРОИЗВОДНИХ  
КАПАЦИТЕТА У ФУНКЦИЈИ ЛОКАЛНОГ ЕКОНОМСКОГ РАЗВОЈА “**

која је одбрањена на Економском факултету Универзитета у Нишу:

- резултат сопственог истраживачког рада;
- да ову дисертацију, ни у целини, нити у деловима, нисам пријављивао/ла на другим факултетима, нити универзитетима;
- да нисам повредио/ла ауторска права, нити злоупотребио/ла интелектуалну својину других лица.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци, који су у вези са ауторством и добијањем академског звања доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада, и то у каталогу Библиотеке, Дигиталном репозиторијуму Универзитета у Нишу, као и у публикацијама Универзитета у Нишу.

У Нишу, \_\_\_\_\_

Аутор дисертације: Милан Ранђеловић

Потпис аутора дисертације:

\_\_\_\_\_



Универзитет у Нишу

**Изјава 2.**

**ИЗЈАВА О ИСТОВЕТНОСТИ ШТАМПАНОГ И ЕЛЕКТРОНСКОГ ОБЛИКА  
ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ**

Име и презиме аутора: **Милан Ранђеловић**

Наслов дисертације: **„Модели оптимизације избора локације производних  
капацитета у функцији локалног економског развоја “**

Ментор: **Миливоје Пешић**

Изјављујем да је штампани облик моје докторске дисертације истоветан електронском облику, који сам предао/ла за уношење у **Дигитални репозиторијум Универзитета у Нишу.**

У Нишу, \_\_\_\_\_

Аутор дисертације: Милан Ранђеловић

Потпис аутора дисертације:

---



Универзитет у Нишу

**Изјава 3.**

### **ИЗЈАВА О КОРИШЋЕЊУ**

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Никола Тесла“ да, у Дигитални репозиторијум Универзитета у Нишу, унесе моју докторску дисертацију, под насловом:

#### **МОДЕЛИ ОПТИМИЗАЦИЈЕ ИЗБОРА ЛОКАЦИЈЕ ПРОИЗВОДНИХ КАПАЦИТЕТА У ФУНКЦИЈИ ЛОКАЛНОГ ЕКОНОМСКОГ РАЗВОЈА**

Дисертацију са свим прилозима предао/ла сам у електронском облику, погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију, унету у Дигитални репозиторијум Универзитета у Нишу, могу користити сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons), за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство(СС ВУ)
2. Ауторство – некомерцијално(СС ВУ-NC)
3. Ауторство – некомерцијално – без прераде(СС ВУ-NC-ND)
4. Ауторство–некомерцијално–делити под истим условима(СС ВУ-NC-SA)
5. Ауторство – без прераде(СС ВУ-ND)
6. Ауторство – делити под истим условима(СС ВУ-SA)

(Молимо да подвучете само једну од шест понуђених лиценци; кратак опис лиценци дат је у наставку текста).

У Нишу, \_\_\_\_\_

Аутор дисертације: Милан Ранђеловић

Потпис аутора дисертације:

---