



**UNIVERZITET U NOVOM SADU  
FAKULTET TEHNIČKIH NAUKA**



---

**PRIMENA MULTI-KRITERIJUMSKE ANALIZE U DIZAJNIRANJU  
ENERGETSKIH POLITIKA ORJENTISANIH KA PODRŠCI RAZVOJA  
OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE**

**doktorska teza**

**mr Goran Vasić**

**Novi Sad, 2015. godina**





УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ • ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА  
21000 НОВИ САД, Трг Доситеја Обрадовића 6

## КЉУЧНА ДОКУМЕНТАЦИЈСКА ИНФОРМАЦИЈА

Редни број, <b>РБР:</b>			
Идентификациони број, <b>ИБР:</b>			
Тип документације, <b>ТД:</b>	Монографска публикација		
Тип записа, <b>ТЗ:</b>	Текстуални штампани материјал		
Врста рада, <b>ВР:</b>	Докторска дисертација		
Аутор, <b>АУ:</b>	мр Горан Васић		
Ментор, <b>МН:</b>	др Бранка Гвозденац - Урошевић		
Наслов рада, <b>НР:</b>	Примена мулти-критеријумске анализе у дизајнирању енергетских политика оријентисаних ка подршци развоја обновљивих извора енергије		
Језик публикације, <b>ЈП:</b>	Српски		
Језик извода, <b>ЈИ:</b>	Српски/енглески		
Земља публикавања, <b>ЗП:</b>	Србија		
Уже географско подручје, <b>УГП:</b>	Војводина		
Година, <b>ГО:</b>	2015.		
Издавач, <b>ИЗ:</b>	Ауторски репринт		
Место и адреса, <b>МА:</b>	Нови Сад, Трг Доситеја Обрадовића бр. 7		
Физички опис рада, <b>ФО:</b> <small>(поглавља/страна/ цитата/табела/слика/графика/прилога)</small>	7/147/42/56/0/0		
Научна област, <b>НО:</b>	Машинско инжењерство		
Научна дисциплина, <b>НД:</b>	Термоенергетика и термотехника		
Предметна одредница/Кључне речи, <b>ПО:</b>	Мулти-критеријумска анализа, обновљиви извори енергије, PROMETHEE		
<b>УДК</b>			
Чува се, <b>ЧУ:</b>	У библиотеци Факултета техничких наука, Трг Доситеја Обрадовића бр. 7, Нови Сад		
Важна напомена, <b>ВН:</b>			
Извод, <b>ИЗ:</b>	Развојем и тестирањем аутентичног модела доказано је да се применом мултикритеријумске анализе уз примену PROMETHEE методе може креирати функционалан, оперативан и применљив алат за дизајнирање енергетских политика оријентисаних ка подршци развоја обновљивих извора енергије. Модел је тестиран на енергетском профилу Града Новог Сада. Претпостављено је да локалне власти Града Новог Сада имају намеру да дизајнирају развојну политику/меру са циљем да подстакну коришћење обновљивих извора енергије за грејање стамбених објеката (породичних кућа) и припрему топле санитарне		
Датум прихватања теме, <b>ДП:</b>	11.09.2014. године		
Датум одбране, <b>ДО:</b>			
Чланови комисије, <b>КО:</b>	Председник:	др Илија Ћосић, редовни професор	Потпис ментора
	Члан:	др Младен Стојиљковић, редовни професор	
	Члан:	др Војин Грковић, професор у пензији	
	Члан:	др Душан Гвозденац, редовни професор	
	Члан, ментор:	др Бранка Гвозденац – Урошевић, доцент	



UNIVERSITY OF NOVI SAD • FACULTY OF TECHNICAL SCIENCES  
21000 NOVI SAD, Trg Dositeja Obradovića 6

## KEY WORDS DOCUMENTATION

Accession number, <b>ANO</b> :	
Identification number, <b>INO</b> :	
Document type, <b>DT</b> :	Monographic publication
Type of record, <b>TR</b> :	Textual material, printed
Contents code, <b>CC</b> :	Doctorate dissertation
Author, <b>AU</b> :	mr Goran Vasić
Mentor, <b>MN</b> :	dr Branka Gvozdenac – Urošević
Title, <b>TI</b> :	Application of multi-criteria analysis in the design of energy policy oriented towards supporting the development of renewable energy sources
Language of text, <b>LT</b> :	Serbian
Language of abstract, <b>LA</b> :	Serbian/English
Country of publication, <b>CP</b> :	Serbia
Locality of publication, <b>LP</b> :	Vojvodina
Publication year, <b>PY</b> :	2015.
Publisher, <b>PB</b> :	Author's reprint
Publication place, <b>PP</b> :	Novi Sad, Trg Dositeja Obradovica 7
Physical description, <b>PD</b> : <small>(chapters/pages/ref./tables/pictures/graphs/appendixes)</small>	7/147/42/56/0/0
Scientific field, <b>SF</b> :	Mechanical engineering
Scientific discipline, <b>SD</b> :	Thermal energy and thermal techniques
Subject/Key words, <b>S/KW</b> :	Multi-criteria analysis, renewable energy sources, PROMETHEE
<b>UC</b>	
Holding data, <b>HD</b> :	In the library of the Faculty of Technical Science in Novi Sad, Trg Dositeja Obradovica 7
Note, <b>N</b> :	
Abstract, <b>AB</b> :	Development and testing of an authentic model has proven that the application of multi-criteria analysis by applying the PROMETHEE method can create a functional, operational and applicable tool for designing energy policy oriented towards supporting the development of renewable energy sources. It is assumed that local authorities in Novi Sad have the intention to design development policies / actions in order to promote the use of renewable source for heating residential buildings (family houses) and hot water.
Accepted by the Scientific Board on, <b>ASB</b> :	September 11, 2014
Defended on, <b>DE</b> :	
Defended Board, <b>DB</b> :	
President:	dr Ilija Čosić
Member:	dr Mladen Stojiljković
Member:	dr Vojin Grković
Member:	dr Dušan Gvozdenac
Member, Mentor:	dr Branka Gvozdenac – Urošević
	Mentor's sign

## **UPOTREBLJENE OZNAKE**

EEZ - Evropska ekonomska zajednica

OIE - obnovljivi izvori energije

EU - Evropska unija

UN - Ujedinjene nacije

GDP - Gross domestic product - bruto domaći proizvod

Mtoe - milioni tona ekvivalentne nafte

MCDM - Multi-criteria decision Making – multikriterijumska analiza za podršku donošenja odluka

PROMETHEE – Preference Ranking Organization Method for Eneriched Evaluation

UK – United Kingdom of Great Britan and Northern Ireland

OPEC – Organization of Arab Petroleum Exporting Countries

CO<sub>2</sub> – ugljen dioksid

IAE – International Energy Agency

ECU – European Currenci Unit

OECD – Organisation for Economic Cooperation and Development

ESCO – energy service company

NAPOIE – nacionalni akcioni plan za korišćenje obnovljivih izvora energije Republike Srbije

BFPE – bruto finalna potrošnja energije

REFSC – referentni bazni scenario

EESC – scenario sa primenom mera za energetska efikasnost

IRENA – International Renewable Energy Agency

GAIA – Geometrical Analysis for Interactive Aid – geometrijska analiza za interaktivnu pomoć

PDV – porez na dodatu vrednost

## SPISAK TABELA

<i>Tabela 1. Naučni časopisi sa najvećim učešćem radova iz oblasti MCDM</i> .....	9
<i>Tabela 2. Nacionalni sveobuhvatni cilj za učešće OIE u ukupnoj finalnoj potrošnji energije u 2020. godini</i> .....	31
<i>Tabela 3. Nacionalni sveobuhvatni ciljevi za učešće OIE u ukupnoj finalnoj potrošnji energije u 2020. godini</i> .....	46
<i>Tabela 4. Podsticajne otkupne cene</i> .....	48
<i>Tabela 5. Obračun indikativnog cilja države</i> .....	52
<i>Tabela 6. PPE, PFE i zavisnost od uvoza Republike Srbije</i> .....	52
<i>Tabela 7. Nacionalni opšti cilj za udeo energije iz OIE u BFPE u 2009. i 2020. godini</i> .....	57
<i>Tabela 8. Proizvodnja električne energije iz OIE iz novih postrojenja u 2020. godini</i> .....	57
<i>Tabela 9. Proizvodnja energije u sektoru grejanja i hlađenja iz novih kapaciteta koji koriste OIE do 2020. godine</i> .....	58
<i>Tabela 10. Distribucija MCDM po oblastima primene u %</i> .....	70
<i>Tabela 11. Finalna potrošnja energije u Republici Srbiji u 2012. godini</i> .....	95
<i>Tabela 12. Finalna potrošnja energije u državama članicama EU-28 u 2012. godini</i> .....	95
<i>Tabela 13. Finalna potrošnja u rezidencijalnom sektoru u Republici Srbiji u 2012. godini – goriva</i> .....	96
<i>Tabela 14. Finalna potrošnja u rezidencijalnom sektoru EU-28 u 2012. godini – goriva</i> .....	96
<i>Tabela 15. Evropa 2020 indikatori – OIE, EU-28</i> .....	97
<i>Tabela 16. Poželjne vrednosti energetskih indikatora po neto površini zgrade</i> .....	106
<i>Tabela 17. Energetski razredi za stambene zgrade</i> .....	107
<i>Tabela 18. Specifikacija investicionih troškova u €</i> .....	109
<i>Tabela 19. Specifikacija operativnih troškova koji se odnose na utrošeno gorivo na godišnjem nivou izraženo u €</i> .....	110
<i>Tabela 20. Specifikacija operativnih troškova za električnu energiju za gorionike i pumpe na godišnjem nivou u €</i> .....	110
<i>Tabela 21. Specifikacija operativnih troškova na godišnjem nivou u €</i> .....	110
<i>Tabela 22. Faktori pretvaranja za proračunavanje godišnje primarne energije za pojedine vrste izvora toplote</i> .....	112
<i>Tabela 23. Specifična emisija CO<sub>2</sub> za pojedine vrste energenata</i> .....	112
<i>Tabela 24. Emisija CO<sub>2</sub> na godišnjem nivou</i> .....	112
<i>Tabela 25. Evaluaciona matrica – inicijalni skrining</i> .....	113
<i>Tabela 26. Potpuno rangiranje na osnovu PROMETHEE II metode</i> .....	116
<i>Tabela 27. Pregled težinskih faktora preračunatih na osnovu ankete u %</i> .....	117
<i>Tabela 28. Potpuno rangiranje na osnovu PROMETHEE II metode</i> .....	119
<i>Tabela 29. Intervali stabilnosti za težinske faktore</i> .....	120
<i>Tabela 30. Potpuno rangiranje na osnovu PROMETHEE II metode sa primenjenim podsticajem od 1.000 €</i> .....	123
<i>Tabela 31. Potpuno rangiranje na osnovu PROMETHEE II metode sa primenjenim podsticajem od 2.000 €</i> .....	124
<i>Tabela 32. Potpuno rangiranje na osnovu PROMETHEE II metode, primene podsticaja od 2.000 € i povećanja poverenja</i> .....	124
<i>Tabela 33. Usporedni pregled cena električne energije i prirodnog gasa u €cent/kWh</i> .....	127
<i>Tabela 34. Specifikacija operativnih troškova u vezi s utrošenim gorivom na godišnjem nivou izraženih u €</i> .....	127
<i>Tabela 35. Specifikacija operativnih troškova za električnu energiju za gorionike i pumpe na godišnjem nivou u €</i> .....	128
<i>Tabela 36. Specifikacija operativnih troškova na godišnjem nivou u €</i> .....	128
<i>Tabela 37. Evaluaciona matrica – korigovani operativni troškovi na osnovu cena u Mađarskoj</i> .....	128
<i>Tabela 38. Potpuno rangiranje na osnovu PROMETHEE II metode primene tržišnih uslova u Mađarskoj i jednakih težinskih faktora</i> .....	129
<i>Tabela 39. Potpuno rangiranje na osnovu PROMETHEE II metode, primene tržišnih uslova u Mađarskoj i težinskih faktora dobijenih anketom</i> .....	130
<i>Tabela 40. Potpuno rangiranje na osnovu PROMETHEE II metode primene tržišnih uslova u Mađarskoj i podsticaja od 1.000 €</i> .....	131

<i>Tabela 41. Potpuno rangiranje na osnovu PROMETHEE II metode primene tržišnih uslova u Mađarskoj i podsticaja od 2.000 €.....</i>	131
<i>Tabela 42. Potpuno rangiranje na osnovu PROMETHEE II metode primene tržišnih uslova u Mađarskoj, podsticaja od 2.000 € i povećanje poverenja u zrelost tehnologije .....</i>	132

## SPISAK SLIKA

<i>Slika 1. Struktura procenjenog tehnički iskoristivog potencijala OIE u Republici Srbiji</i> .....	54
<i>Slika 2. Struktura ciklusa za dizajniranje politika</i> .....	60
<i>Slika 3. Resursni potencijal i predložene energetske politike</i> .....	68
<i>Slika 4. Algoritam procesa donošenja odluka</i> .....	71
<i>Slika 5. Model za dizajniranje energetskih politika</i> .....	73
<i>Slika 6. Preferencijalna funkcija</i> .....	81
<i>Slika 7. Preferencijalna funkcija <math>H(d)</math></i> .....	81
<i>Slika 8. Obični kriterijum</i> .....	82
<i>Slika 9. Kriterijum <math>U</math> – oblika</i> .....	82
<i>Slika 10. Kriterijum <math>V</math> – oblika</i> .....	83
<i>Slika 11. Kriterijum baziran na nivoima</i> .....	83
<i>Slika 12. Kriterijum <math>V</math> – oblika s indiferentnom oblašću</i> .....	83
<i>Slika 13. Gausov kriterijum</i> .....	84
<i>Slika 14. Graf za rangiranje</i> .....	85
<i>Slika 15. Pozitivni i negativni protok</i> .....	85
<i>Slika 16. GAIA ravan i ortogonalne projekcija</i> .....	89
<i>Slika 17. Vizuelizacija kriterijuma</i> .....	91
<i>Slika 18. Osa za odlučivanje (Decision stick)</i> .....	92
<i>Slika 19. Vizuelizacija alternativa</i> .....	93
<i>Slika 20. Period izgradnje porodičnih kuća u Republici Srbiji</i> .....	98
<i>Slika 21. Prosečna debljina korišćene termoizolacije u cmu uzorku od 6.000 popisanih zgrada</i> .....	99
<i>Slika 22. Period izgradnje porodičnih kuća u Republici Srbiji i starost ugrađenih prozora i vrata</i> .....	99
<i>Slika 23. Procentualna zastupljenost zgrada sa završenom fasadom u odnosu na starost objekta u posmatranom uzorku od 6.000 zgrada</i> .....	99
<i>Slika 24. Grejana površina stambene jedinice</i> .....	100
<i>Slika 25. Svest o merama uštede energije</i> .....	101
<i>Slika 26. Struktura potrošnje energije u domaćinstvima u Republici Srbiji</i> .....	106
<i>Slika 27. GAIA ravan – vizuelni prikaz problema</i> .....	114
<i>Slika 28. Prikaz PROMETHEE I rangiranja</i> .....	115
<i>Slika 29. Izgled dela anketnog listića</i> .....	116
<i>Slika 30. GAIA ravan – vizuelni prikaz problema sa težinskim koeficijentima dobijenih anketom</i> .....	117
<i>Slika 31. Prikaz PROMETHEE I rangiranja sa težinskim koeficijentima iz ankete</i> .....	118
<i>Slika 32. Mrežni prikaz neuporedivosti – težinski faktori dobijeni anketom</i> .....	118
<i>Slika 33. Interval stabilnosti za kriterijum investicionog troška</i> .....	119
<i>Slika 34. Uticaj težinskog faktora - investicioni trošak na promenu rasporeda alternativa agro pelet i toplotne pumpe</i> .....	120
<i>Slika 35. Uticaj težinskog faktora - investicioni trošak na promenu rasporeda alternativa električna energija i gas-radijatori</i> .....	120
<i>Slika 36. Uticaj težinskog faktora - operativni trošak na promenu rasporeda alternativa toplotne pumpe i drvni pelet</i> .....	121
<i>Slika 37. Uticaj težinskog faktora - operativni trošak na promenu rasporeda alternativa gas-podno i električna energija</i> ...	121
<i>Slika 38. Uticaj težinskog faktora - operativni trošak na promenu rasporeda alternativa toplotne pumpe i električne energije</i> .....	122
<i>Slika 39. Uticaj težinskog faktora - operativni trošak na promenu rasporeda alternativa toplotne pumpe i gas-podno</i> .....	122



<i>Slika 40. Uticaj težinskog faktora - operativni trošak na promenu rasporeda alternativa toplotne pumpe i gas-radijatori ...</i>	122
<i>Slika 41. Uticaj težinskog faktora - operativni trošak na promenu rasporeda alternativa el.energija i gas-podno .....</i>	125
<i>Slika 42. Uticaj težinskog faktora - operativni trošak na promenu rasporeda alternativa toplotne pumpe i el.energija .....</i>	125
<i>Slika 43. Uticaj težinskog faktora - operativni trošak na promenu rasporeda alternativa toplotne pumpe i gas-podno.....</i>	125
<i>Slika 44. Uticaj težinskog faktora - operativni trošak na promenu rasporeda alternativa toplotne pumpe i pelet agro .....</i>	126
<i>Slika 45. Uticaj težinskog faktora - operativni trošak na promenu rasporeda alternativa toplotne pumpe i gas-radijatori ...</i>	126
<i>Slika 46. Uticaj težinskog faktora - operativni trošak na promenu rasporeda alternativapelet drvo i el.energija .....</i>	126
<i>Slika 47. GAIA ravan – vizuelni prikaz problema sa jednakim težinskim koeficijentima i mađarskim tržišnim uslovima ..</i>	129
<i>Slika 48. Prikaz PROMETHEE I rangiranja sa jednakim težinskim koeficijentima i mađarskim tržišnim uslovima .....</i>	130
<i>Slika 49. Uticaj težinskog faktora - operativni trošak na promenu rasporeda - početna pozicija sa podacima iz ankete .....</i>	132
<i>Slika 50. Uticaj težinskog faktora - operativni trošak na promenu rasporeda pelet drvo i električna energija .....</i>	132
<i>Slika 51. Uticaj težinskog faktora - operativni trošak na promenu rasporeda alternativa pelet drvo i gas-podno .....</i>	133
<i>Slika 52. Uticaj težinskog faktora - operativni trošak na promenu rasporeda alternativa električna energija i toplotne pumpe .....</i>	133
<i>Slika 53. Uticaj težinskog faktora - operativni trošak na promenu rasporeda toplotne pume i gas-podno .....</i>	133
<i>Slika 54. Uticaj težinskog faktora - operativni trošak na promenu rasporeda alternativa pelet drvo i toplotne pumpe .....</i>	134
<i>Slika 55. Uticaj težinskog faktora - operativni trošak na promenu rasporeda alternativa toplotne pumpe i gas-radijator ....</i>	134
<i>Slika 56. Uticaj težinskog faktora - operativni trošak na promenu rasporeda alternativa pelet drvo i gas-radijatori .....</i>	134

## SADRŽAJ

<b>1. UVODNA RAZMATRANJA I PREGLED VLADAJUĆIH STAVOVA U LITERATURI .....</b>	<b>1</b>
1.1. Podsticaj razvoju obnovljivih izvora energije u Evropskoj uniji .....	1
1.2. Uticaj energetske sistema na životnu sredinu .....	2
1.3. Uspešnost primenjenih energetske politika u EU .....	2
1.4. Procenjivanje postojećih i predlozi za buduće energetske politike u EU .....	3
1.5. Multikriterijumska analiza kao alat za rešavanje multidisciplinarnih problema.....	4
1.6. Primena multikriterijumske analize u ekonomiji .....	6
1.7. Primena multikriterijumske analize u različitim oblastima .....	7
1.8. Utemeljenost MCDM u matematičkoj teoriji .....	8
1.9. Operaciona istraživanja i MCDM .....	9
1.10. MCDM i obnovljivi izvori energije .....	10
1.11. Primena multikriterijumske analize u procenjivanju nacionalnih, regionalnih i lokalnih politika u Republici Srbiji, posvećenih OIE .....	11
1.12. PROMETHEE metoda.....	12
1.13. Izvori informacija koji će opisati tehnologije i druge relevantne činioce .....	12
<b>2. STANJE REGULATIVE U EVROPSKOJ UNIJI.....</b>	<b>14</b>
2.1. Aktuelni strateški okvir energetske regulative Evropske unije do 2050. godine .....	14
2.1.1. EUROPE 2020 – strategija za održivi i inkluzivni rast baziran na znanju.....	15
2.1.2. ENERGY 2020 – strategija za konkurentnu, održivu i sigurnu energiju .....	16
2.1.3. Mapa puta ka konkurentnoj niskougljeničnoj ekonomiji do 2050. godine .....	16
2.1.4. Energy Roadmap 2050 – energetska mapa puta do 2050. godine .....	18
2.2. Nastanak regulative posvećene OIE nakon naftne krize 1973. godine .....	21
2.3. Energija za budućnost: Obnovljivi izvori energije – “zelena knjiga” sa zajedničku strategiju .....	23
2.3.1. Strategija za OIE .....	24
2.4. Energija za budućnost OIE – “bela knjiga” sa zajedničkom strategijom i akcionim planom.....	24
2.4.1. Strateški ciljevi .....	25
2.4.1.1. Ambiciozni ciljevi za Uniju .....	25
2.4.1.2. Preliminarno procenjivanje nekih troškova i dobitaka .....	25
2.5. Direktiva 2001/77/EC .....	26
2.5.1. Ciljevi iz nacionalnog programa .....	27

2.5.2. Izveštaj o ostvarivanju direktive .....	27
2.6. Direktiva 2003/30/EC .....	28
2.7. Učešće OIE u energetsom miks EU .....	29
2.7.1. Legislativni okvir razvijen posle 2000. godine .....	30
2.8. Mapa puta za OIE u 21. veku: građenje održive budućnosti .....	30
2.9. Direktiva 2009/28/EC .....	30
2.9.1. Nacionalni ciljevi i prateće mere.....	31
2.9.2. Nacionalni obnovljivi energetska akcioni plan.....	32
2.9.3. Različite forme kooperacije .....	32
2.9.4. Izveštavanje od strane država članica, Komisije i monitoring.....	33
<b>3. OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE I ENERGETSKA POLITIKA REPUBLIKE SRBIJE ....</b>	<b>34</b>
3.1. Zakon o energetici iz 2004. godine.....	34
3.1.1. Agencija za energetiku Republike Srbije.....	34
3.1.2. Povlašćeni proizvođači električne energije.....	35
3.1.3. Povlašćeni proizvođači toplotne energije.....	35
3.2. Strategija razvoja energetike Republike Srbije do 2015. godine .....	35
3.3. Ugovor o Energetskoj zajednici za Jugoistočnu Evropu .....	36
3.4. Program ostvarenja Strategije razvoja energetike 2007-2012. godine.....	37
3.4.1. Energetska efikasnost.....	38
3.4.2. Obnovljivi izvori energije .....	38
3.5. Izmene i dopune Programa ostvarivanja Strategije razvoja energetike Republike Srbije do 2015. godine za period od 2007. do 2012. godine .....	39
3.5.1. Identifikovane prepreke za povećano korišćenje OIE u Republici Srbiji .....	39
3.5.2. Ciljevi i očekivani rezultati Programa u oblasti OIE .....	40
3.5.3. Akcioni plan za realizaciju Programa u oblasti OIE .....	41
3.6. Uvođenje “feed-in tariff” .....	41
3.7. Zakon o energetici iz 2011. godine.....	43
3.7.1. Ene gija iz OIE i podsticajne mere.....	43
3.7.2. Povlašćeni proizvođači električne energije.....	44
3.7.3. Povlašćeni proizvođači toplotne energije.....	44
3.7.4. Podsticajne mere za korišćenje OIE za proizvodnju električne energije .....	45
3.7.5. Podsticajne mere za korišćenje obnovljivih izvora za proizvodnju toplotne energije .....	45

3.7.6.	Podsticajne mere za proizvodnju biogoriva .....	45
3.8.	Ministarski sastanak Energetske zajednice u Budvi 2012. godine i OIE.....	45
3.9.	Uredba o novim “feed-in” tarifama od 24. januara 2013. godine .....	47
3.9.1.	Uslovi za sticanje statusa povlašćenog proizvođača električne energije .....	47
3.9.2.	Mere podsticaja za povlašćene proizvođače električne energije.....	47
3.9.3.	Prikupljanje potrebnih sredstava i njihova raspodela u skladu sa “feed-in” tarifom .....	49
3.10.	Energetska efikasnost .....	49
3.10.1.	Državni cilj za energetska efikasnost.....	52
3.10.2.	Zakon o efikasnom korišćenju energije .....	52
3.11.	Nacionalni akcioni plan za korišćenje obnovljivih izvora energije Republike Srbije .....	53
3.11.1.	Energetski resursi Republike Srbije i OIE .....	54
3.11.2.	Očekivana finalna potrošnja energije 2010-2020. godine.....	55
3.11.3.	Nacionalni opšti cilj .....	56
3.11.4.	Cilj za sektor električne energije.....	57
3.11.5.	Cilj za sektor grejanja i hlađenja.....	57
3.11.6.	Cilja za sektor saobraćaja.....	58
3.11.7.	Način ostvarivanja učešća OIE u BFPE.....	58
3.12.	Zakon o enegetici iz 2014. godine .....	58
<b>4.</b>	<b>MCDM MODEL ZA DIZAJNIRANJE ENERGETSKIH POLITIKA .....</b>	<b>60</b>
4.1.	Ciklus za dizajniranje politika .....	60
4.2.	Teorijski pregled postojećih instrumenata podrške .....	62
4.2.1.	Feed-in tarifa.....	62
4.2.2.	Obavezne kvote.....	63
4.2.3.	Trgovina obnovljivim energetska sertifikata.....	64
4.2.4.	Neto merenja.....	64
4.2.5.	Javne investicije, krediti ili finansijska podrška .....	64
4.2.6.	Javno nadmetanje.....	65
4.2.7.	Kapitalne subvencije, grantovi, rabati.....	65
4.2.8.	Investicioni ili drugi poreski krediti.....	66
4.2.9.	Smanjenje poreza na promet i ubrzana amortizacija.....	66
4.2.10.	Poreski krediti ili premije.....	67
4.3.	Pregled kriterijuma i indikatora za procenu energetska politika posvećenih OIE .....	67
4.3.1.	Efektivnost .....	67
4.3.2.	Efikasnost.....	68
4.3.3.	Pravičnost.....	68
4.3.4.	Institucionalna izvodljivost.....	69

4.4. Izbor MCDM metoda pogodnog za izradu modela .....	70
4.5. Donošenje odluka – analiza i proces.....	71
<b>5. METODOLOGIJA - PROMETHEE .....</b>	<b>75</b>
5.1. Rana istorija .....	75
5.2. PROMETHEE metod za MCDM .....	76
5.2.1. PROMETHEE metoda i matematička teorija .....	77
5.2.2. Potreba za prikladnom multi-kriterijumskom metodom .....	78
5.2.3. Principi PROMETHEE metoda .....	80
5.2.4. Korak 1: Generalizacija kriterijuma.....	80
5.2.5. Korak 2: Graf za rangiranje .....	84
5.2.6. Korak 3: Ispitivanje koje će nam pomoći kod donošenja odluka .....	85
5.2.7. PROMETHEE I – parcijalno uređenje.....	86
5.2.8. PROMETHEE II – kompletno uređenje .....	86
5.3. GAIA – tehnika vizuelnog modelovanja .....	87
5.3.1. Analitička dekompozicija neto protoka .....	87
5.3.2. Analiza glavnih komponenti .....	89
5.3.3. Predstavljanje kriterijuma .....	90
5.3.4. PROMETHEE osa za odlučivanje .....	91
5.3.5. Vizualizacija alternativa.....	92
<b>6. TESTIRANJE MODELA .....</b>	<b>94</b>
6.1. Formulacija problema .....	94
6.1.1. Energetske karakteristike porodičnih kuća u Republici Srbiji .....	98
6.1.2. Lokalni energetska profil – Grad Novi Sad.....	101
6.2. Identifikacija alternative i očekivani rezultat koji treba da ponudi testirani model .....	102
6.3. Identifikacija i selekcija kriterijuma .....	103
6.3.1. Popunjavanje evaluacione matrice sa podacima o investicionim kriterijumima .....	105
6.3.1.1. Procena potrebne energije za grejanje na godišnjem nivou .....	106
6.3.1.2. Procena potrebne energije za pripremu sanitarne tople vode na godišnjem nivou... ..	107
6.3.1.3. Visina investicionog troška u zavisnosti od primenjene tehnologije .....	108
6.3.2. Popunjavanje evaluacione matrice sa podacima o kriterijumu operativnih troškova .....	109
6.3.3. Popunjavanje evaluacione matrice sa podacima o kriterijumu koji se odnosi na ispunjavanje ciljeva o klimatskim promenama .....	111
6.4. Evaluaciona matrica.....	113
6.5. Prikaz i komentar rezultata inicijalnog skrininga .....	114

6.6. Određivanje težinskih faktora .....	116
6.7. Skrining sa primenom težinskih faktora .....	117
6.8. Ispitivanje intervala stabilnosti težinskih faktora.....	119
6.9. Predlog politike/mere i njeno testiranje .....	123
6.10. Dizajniranje politike/mere u promenjenim tržišnim uslovima .....	127
6.11. Preporuke na osnovu sprovedene analize kao osnova za dizajniranje energetske politike namenjenih podsticanju primene OIE na teritoriji Grada Novog Sada.....	135
<b>7. ZAKLJUČAK.....</b>	<b>137</b>

## **LITERATURA**

## 1. UVODNA RAZMATRANJA I PREGLED VLADAJUĆIH STAVOVA U LITERATURI

Energetski sistemi imaju značajnu ulogu u ekonomskom i socijalnom razvoju svake države. Tehnološka revolucija XX veka obeležena je brojnim pronalascima, ali većina njih je bazirana na povećanom korišćenju energije. Da bi se izašlo u susret ekspanziji energetske tražnje značajna novčana sredstva su ulagana u energetski sektor, naročito u sisteme za proizvodnju i distribuciju električne energije. Obeležje prošlog veka jeste i sve veća pokretljivost ljudi i robe koja je podržavana imponantnim rastom transportnog sektora kao ključnog nosioca ovih promena.

### 1.1. Podsticaj razvoju obnovljivih izvora energije u Evropskoj uniji

Do energetske krize 1970-tih i ranih 1980-tih zadovoljavanje energetske tražnje posmatrano je isključivo u svetlu raspoloživosti energetske resursa i najboljih tehnoloških rešenja. Ove krize su dovele do kolapsa mita o jeftinoj, izdašnoj i lakoraspoloživoj energiji. U traganju za adekvatnim odgovorom države članice EEZ<sup>1</sup> postavljaju dva zadatka pred naučnu i istraživačku zajednicu. Prvi se odnosi na otkrivanje alternativnih izvora energije, a drugi na projekte efikasnog korišćenja i štednje energije. Zapravo od tada ove dve politike se najčešće formiraju, planiraju i primenjuju u paru. Podrška članica nije samo deklarativna, nego 1975. godine [1] oni odvajaju značajna sredstva za projekte OIE<sup>2</sup>.

Preporukama Saveta koje se odnose na OIE iz 1988. godine EEZ promovise potrebu za sveobuhvatnom harmonizovanom politikom prema ovom energetskom sektoru. Kroz tekst se postavlja kostur budućih zajedničkih politika koje se odnose na OIE. Zelena knjiga "Energija za budućnost – OIE" koja je objavljena 1996. godine [2], nudi detaljniju razradu ove teme i nakon široke rasprave usvajanjem bele knjige pod istim naslovom 1997. godine [3] Evropska unija ( u daljem tekstu EU) dobija predlog zakonskog i institucionalnog okvira kojim treba da se dostignu proklamovani ciljevi o većem učešću OIE u energetskom miksu.

Interesantno je primetiti da je u tom periodu sazrelo saznanje da se energetska politika EU ne može voditi oslanjanjem samo na jedan energent, nego uspešnim upravljanjem energetskim miksom. OIE dobijaju vrlo značajnu poziciju u okviru dokumenta "Evropska energija do 2020. godine" [4]. Autori u ovoj publikaciji saopštavaju da je uprkos preduzetim merama i aktivnostima na racionalnoj upotrebi energije i energetske štednji zabeležen nastavak rasta energetske tražnje. Od posebnog značaja jeste preporuka da se upravo promocijom OIE može jednostavno da nadoknadi nedostajuća količina energije u energetskom miksu. To je mnogo povoljnija opcija od povećanog uvoza sa politički nestabilnih i sve udaljenijih odredišta.

---

<sup>1</sup> EEZ – Evropska ekonomska zajednica – organizacija koju su osnovali Francuska, Zapadna Nemačka, Italija, Belgija, Holandija i Luksemburg potpisivanjem Osnivačkog ugovora 1957. godine u Rimu.

<sup>2</sup> OIE – obnovljivi izvori energije (renewable energy sources) predstavlja energetske resurse koji se koriste za proizvodnju električne, toplotne energije, odnosno svaki koristan rad čije rezerve se konstantno ili ciklično obnavljaju (energija sunca i vetra, hidroenergija, geotermalna energija, energija talasa, biomase i dr.)

## 1.2. Uticaj energetske sistema na životnu sredinu

Konferencija UN<sup>3</sup> održana 1992. godine u Riju uvrstila je u prvi plan saznanje da postojeći energetske sistemi dominantno utiču na promene u klimi i da nekontrolisana energetska potrošnja može da dovede do nepopravljivih oštećenja našeg prirodno okruženja. Izazov koji se postavlja pred čovečanstvo jeste kako sprovesti preorijentaciju energetske sektora, a pritom izbeći kolaps ekonomije. Jedna od ključnih barijera za brži prodor OIE na globalnom energetske tržištu odnosi se na internalizaciju eksternih troškova. Ovi troškovi nametnuti su na društvo i okolinu, nije obavljen njihov obračun i stavljanje na teret proizvođača i potrošača. Ova sistemska greška stvara neopravdanu prednost konvencionalnih izvora baziranih na fosilnim gorivima u odnosu na OIE. Izgledalo je da je na Trećoj konferenciji UN u Kjotu 1997. godine postignut istorijski sporazum o ograničavanju emisije gasova staklene bašte koji će reflektovati pune troškove proizvodnje energije. Brzo su u prvi plan izbile velike razlike između razvijenih industrijskih zemalja i zemalja u razvoju. Prosečan stanovnik EU troši oko pet puta više fosilnih energenata nego stanovnik Azije, Afrike i Srednjeg istoka. Lako je razumeti manjak entuzijazma sa kojim su ove države pristupale obavezama iz sporazuma, ako se ima u vidu i informacija o deficitu energetske servisa koji je na raspolaganju njihovim građanima. Ovaj konflikt je i dalje tema pregovora i veliki izazov predstojeće konferencije u Parizu, čije se održavanje planira u drugoj polovini 2015. godine.

U ovako postavljenoj „energetskoj areni“ punoj suprotstavljenih interesa i ciljeva može da se pratiti dalja evolucija u legislativi EU koja je nastupila nakon „Bele knjige“ i donošenjem Direktive 2001/77/EC [5], koja je posvećena promociji električne energije dobijene iz OIE i Direktive 2003/30/EC [6], koja podržava korišćenje biogoriva kao zamenskog goriva u upotrebi dizela i benzina. Daljnja razrada strategijskog energetske pogleda EU na OIE nastavlja se donošenjem „Mape puta za OIE:građenje održive budućnosti“ [7], koja je doneta 2007. godine. U ovom dokumentu postavljena je staza, matica kojom treba da napreduju OIE i njihova pozicija na energetske tržištu. Predlozi izneti tom prilikom realizovani su donošenjem Direktive 2009/28/EC [8] kojom su prvi put postavljene obavezujući ciljevi od 20% energije iz OIE do 2020. godine. Pojedinačni nacionalni obavezujući ciljevi obračunati su na bazi GDP<sup>4</sup> država članica, modaliteta koji reflektuju njihove startne pozicije i uzimaju u obzir ukupnu finalnu potrošnju energije. Cilj od 10% za korišćenje biogoriva u sektoru saobraćaja postavljen je jednako za sve države članice pošto se nedostajuće količine mogu lako da nabave na tržištu. Prethodio im je i paket propisa o klimatskim promenama donet u septembru 2008. godine, od Evropske parlamenta koji ima za cilj da obezbedi smanjenje emisije gasova s efektom staklene bašte od 20%, unapređenje energetske efikasnosti od 20% i učešće obnovljive energije od 20% u ukupnoj potrošnji energije u EU do 2020. godine, posmatrano u odnosu na 1990. godinu.

## 1.3. Uspešnost primenjenih energetske politika EU

Ako bismo hteli da izvučemo određene zaključke o uspešnosti predloženih i primenjenih politika u svetlu statističkih podataka [9], može se prvo zaključiti da je u posmatranom vremenu od 1998. do 2008. godine došlo do pada od 10% u proizvodnji primarne energije u EU-27, ali je u istom vremenu učešće OIE

<sup>3</sup> UN – Ujedinjene nacije su međunarodna organizacija koja se deklarise kao „globalno udruženje vlada“ koje saraduju u oblasti međunarodnog prava, globalne bezbednosti, ekonomskog razvoja i socijalne jednakosti. Osnovane su 1945. godine od strane 51 države nasledivši Ligu naroda.

<sup>4</sup> GDP – Gross domestic product – bruto domaći proizvod predstavlja vrednost svih zvanično registrovanih dobara i usluga proizvedenih u jednoj državi u vremenu od jedne kalendarske godine. GDP po stanovniku se često koristi kao indikator životnog standarda u jednoj državi.



postalo pojedinačni segment s učešćem od 18% ili 148 Mtoe<sup>5</sup>. Potrošnja primarne energije stabilizovana je u istom vremenu sa blagim rastom od 4%, dok OIE u ovom statističkom asamblu imaju značajan rast sa nivoa od 94 do 151 Mtoe, što predstavlja rast od 60%. Sličan trend može da se zapazi i u finalnoj potrošnji energije koja sa nivoa od 1.116 Mtoe beleži rast do 1.169 Mtoe, što predstavlja rast od 5%. Očekivanja od mera energetske efikasnosti bila su znatno veća ali i dovođenje ovih parametara u zonu stabilizacije i usporenog rasta predstavlja značajan rezultat. OIE doživeli su značajnu ekspanziju zahvaljujući zakonodavnom okviru i podsticajnim merama koje su donete nakon prezentacije “Bele knjige o OIE”. Ako se uspešnost mera posmatra po državama članicama, može da se primetiti velika raznolikost i različita uspešnost primenjenih politika što ostavlja prostor da se diskutuje o harmonizaciji politika i ojačavanju zajedničkog regulatornog okvira. Izveštaja Komisije objavljen 2013. godine [10] je baziran je na podacima Eurostata iz 2009. i 2010. godine i izvodi zaključak o generalno uspešnoj politici koja svakako zahteva određene korekcije i poboljšanja. Autori podsećaju da je dostignuti nivo učešća OIE u energetske miksu 2005. godine iznosio 8,5% dok je 2010. godine dostignut nivo od 12,7%. Proklamovani “prolazni” cilj na trajektoriji ka 2020. godini bio je postavljen na 10,7% što ukazuje na zadovoljavajući rezultat. U zaključcima autori konstatuju da su najveće prepreke ka intenzivnijoj penetraciji OIE i dalje predstavljaju administrativne barijere, spor razvoj infrastrukture, kašnjenje u izgradnji konekcija i složena i diskriminušuća pravila upravljanja mrežama.

#### **1.4. Procenjivanje postojećih i predlozi za buduće energetske politke u EU**

Veliki broj eksperata iz različitih oblasti bavi se procenama i predviđanjima u vezi s energetske sektorom. U naučnim i stručnim časopisima iznose se predlozi za unapređenje određenih energetske politika ili čak i temeljnih reformi. Na osnovu ovih tekstova može se reći da je razvijeni svet već ovladao određenim tehnikama upravljanja krizama koje se odnose na poremećaje u snabdevanju naftom, dok su izazovi o stabilnosti snabdevanja prirodnim gasom u žiži interesovanja mnogih. U svojoj studiji, Brenda Shaffer [11] upravo ukazuje na vezu između spoljne politike i stabilnosti snabdevanja prirodnim gasom, koji kao energent zauzima značajno mesto, sa tendencijom rasta, u energetske miksu EU zemalja. Osim spoljnopolitičkog plana, pojavili su se radovi koji analiziraju političku orijentaciju vlada u EU (leva/desna politička orijentacija) [12] i u odnosu na njihove prioritete posmatraju privrženost programima koji podstiču korišćenje OIE.

Neprekidno se ispituju efekti i sprovodljivost politike EU da se do 2020. godine obavi supstitucija 20% fosilnih goriva (ugalj, gas, nafta i nuklearna energija) obnovljivim izvorima (vetar, geotermalna energija, biomasa, solar, hidroenergija i dr.) . Nema sumnje da su neke energetske tehnologije koje se oslanjaju na OIE još uvek skuplje od klasičnih, što se opaža kroz subvencije koje prate njihovu implementaciju i promociju. Postoje radovi [13] koji problematizuju ovo uvreženo mišljenje i skreću pažnju na to da su i fosilna goriva “korisnici” širokog spektra subvencija i pogodnosti kao i da taj trošak nije zanemarljiv. Posebno se skreće pažnja na ciklična kretanja cena sirove nafte koja kao berzanska roba prolazi periodično kroz zone visokih i niskih cena. Ova kretanja direktno utiču na troškove i koristi promocije OIE u EU.

---

<sup>5</sup> Mtoe – milioni tona ekvivalentne nafte (ton of oil equivalent) jeste energetska jedinica koja predstavlja količinu energije koja se dobija sagorevanjem milion tona sirove nafte. Koristi se za izražavanje velikih količina energije, na primer, godišnje potrošnje jedne države. Jedna toe odgovara energiji od 41,868 GJ

Eksperti se trude da ponude pregled raspoloživih opcija za energetske politike [14], koje treba da privuku dodatne investicije u ovu oblast i u isto vreme minimiziraju troškove za potrošače. Na taj način pokušava da se kvantifikuje potencijal ušteda, odnosno diskutuje o isplativosti određenih politika, da bi se dostigli proklamovani ciljevi.

Promocija korišćenja OIE zaokuplja pažnju i zemalja u razvoju, jer uviđaju značaj ove teme za svoje ekonomije. Kina, Indija i Južna Afrika prepoznale su važnost ove teme. Izrađene su studije [15] u kojima je prikazano iskustvo tih država u primeni politika promocije OIE. Sve tri zemlje suočile su se sa potrebom da promovišu električnu energiju dobijenu iz OIE i zadrže niske cene u energetsom sektoru. Uprkos primeni različitih instrumenata i dizajniranja politika sa različitim pristupom, sve tri zemlje uspele su da dostignu ambiciozne razvojne ciljeve.

Postavljene politike i instrumenti koji su orijentisani ka promociji OIE su neprekidno u procesu monitoringa, procene uspešnosti i primenljivosti kao i traganja za efikasnijim i troškovno prihvatljivijim rešenjima. Analize i istraživanja obavljaju se u više smerova. Prvi pristup odnosi se na preispitivanje postojećih šema podrške na nivou EU [16] i predloga za unapređenje efektivnosti emisionih trgovačkih sistema EU. Drugi radovi su sektorski orijentisani a posvećeni iskustvima i praksi pojedinih država kao što je analiza troškova i koristi od proizvodnje električne energije iz OIE u Španiji [17]. Ovaj rad se bavi i tekućim sistemom podrške, troškovima integrisanja OIE u elektroenergetski sistem, kao i efektima na tržište, GDP, okolinu, zdravlje stanovništva i zaposlenost.

Norveška ima jedan od najboljih resursa vetroenergije u Evropi. Norveški parlament obavezao se 1999. godine da će dostići godišnju proizvodnju električne energije od 3 TWh do 2010. godine. Svodeći rezultate u 2010. godini došlo se do proizvodnje od samo 1 TWh. U svom radu, Bernt Blindheim [18] diskutuje o razlozima zbog kojih ovaj cilj nije dostignut. Analiza se bavi ključnim podacima na stratejskom, taktičkom i operacionom nivou, a objašnjenje za načinjeni promašaj može da se identifikuje na svakom od ovih nivoa.

EU i države članice snažno su opredeljene da se kreću ka niskougljениčnoj ekonomiji, što su potvrdile u dokumentu Mapa puta za kretanje ka niskougljениčnoj ekonomiji do 2050. godine, koji je objavljen 2011. godine. U ovoj mapi puta predviđa se da redukcija gasova staklene bašte u EU-27 bude smanjena za 80% u 2050. godini u odnosu na izmereni nivo u 1990. godini. Ovaj napor potrebno je preduzeti da bi se izbeglo povećanje temperature za 2 °C, što bi nosilo sa sobom mnoge klimatske rizike koji mogu da se reflektuju na naš način života, zdravlje i ekonomiju. Takvo smanjenje emisije zahteva restrukturiranje energetskog sektora [19]. Očekuje se da učešće OIE u proizvodnji električne energije u EU raste sa dostignutih 15% u 2005. godini do 50% ili više u 2050. godini. Sve to potvrđuje da će još mnogo godina ova tema dominirati stručnim raspravama i forumima, a zbog svog širokog uticaja na svakog građanina imaće i uticaj na najšire shvaćenu javnost.

### **1.5. Multikriterijumska analiza kao alat za rešavanje multidisciplinarnih problema**

U svetlu ovih činjenica lakše je razumeti izuzetno zahtevan posao sa kojim se suočavaju planeri energetskih politika koji treba da ponude najbolji mogući izbor između više alternativa sa velikim brojem ograničenja o kojima moraju da vode računa. Osim toga reč je o predlozima politika ili projekata koji imaju izrazit multidisciplinarni karakter, tako da su opravdana očekivanja da donosioci odluka prilikom njihovog razmatranja vode računa o ekonomskim, tehničko-inženjerskim, ekološkim, socijalnim,

resursnim i brojnim drugim aspektima koji ih prate. Multidisciplinarnost je dodatno usložena i sa najčešće ispoljenim suprotnostima u okviru projekta ili politike koju treba dizajnirati, odnosno ciljevima za koje treba naći prihvatljivi balans.

Ljudi se suočavaju sa donošenjem odluka u svom privatnom i poslovnom životu. Obično ne postoji jedna perfektna, idealna alternativa koja zadovoljava sve naše kriterijume, pa prema tome se pronalaze različiti kompromisi. Višekriterijumska analiza za podršku donošenja odluka ( Multi-criteria decision Making – MCDM) je disciplina koja obuhvata matematiku, menadžment, informatiku, psihologiju, sociologiju i ekonomiju, i nameće se kao prihvatljivi alat za rešavanje ovakvih problema. Autori Alessio Ishizaka i Philippe Nemery napisali su knjigu [20] koja je idealna za sve one koji žele da načine prvi korak prema MCDM. Opisan je generalni koncept MCDM i metodi koji su grupisani u tri sekcije u zavisnosti od primenjenog pristupa:

- Američka škola ili pristup punog zbrajanja koji se realizuje kroz procenu svakog kriterijuma i sintezu, formiranjem rang-liste. Ovaj pristup dozvoljava kompenzaciju u okviru procesa rangiranja, odnosno loš rang po jednom kriterijumu može da se kompenzuje sa dobrim rangom po drugom. U okviru ove sekcije obrađeni su sledeći metodi: AHP – Analytic network process, MAUTH – Multi-attribute utility theory, i MACBETH – Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique
- Francuska škola ili pristup rangiranja koja ne dozvoljava kompenzaciju. U okviru ove sekcije obrađeni su metodi: PROMETHEE – Preference Ranking Organization Method for Enriched Evaluation i ELECTRE – Elimination Et Choix Traudisant la Realite
- Pristup koji definiše cilj po svakom kriterijumu i zatim vrši identifikaciju najbliže opcije do idealnog cilja ili referentnog nivoa. U okviru ove sekcije obrađeni su TOPSIS – Technique of Order Preference Similarity to the Ideal Solutions, Goal programming i Data Envelopment Analysis

Departman za ekologiju, transport i regionalni razvoj UK<sup>6</sup> je 2000. godine naručio izradu upustva koje je trebalo da približi metod multikriterijumske analize donosiocima odluka iz redova vlade ili nižih nivoa vlasti. Uočeno je da se oni u svom svakodnevnom poslu vrlo često sreću sa situacijama u kojima treba da obave rangiranje programa po prioritetima najčešće u cilju najefikasnijeg iskorišćenja ograničenih budžetskih sredstava ili da procene i izaberu najpovoljniju opciju između više ponuđenih za realizaciju neke investicije ili programskog cilja. Tokom 2009. godine [21] publikovan je vodič koji polazi od tradicionalnih monetarnih tehnika: finansijske analize, analize efektivnosti troškova (cost effectiveness) i analiza troškova i koristi (cost-benefit). Multikriterijumska analiza se uvodi kao komplementarni metod koji treba da pomogne da se obavi valjana procena kako monetarnih, tako i nemonetarnih uticaja. Pored pregleda metoda i tehnika koje približavaju prednosti multikriterijumske analize autori navode i konkretne studije slučaja. Vrlo su slikoviti primeri u oblasti saobraćaja, procene efikasnosti rada servisa koja je osnovala vlada da bi podržala izvozne poslove, izbor najpogodnije lokacije za odlaganje nuklearnog otpada i dr. Na kraju knjige nalazi se i pregled softverskih paketa koji mogu da se koriste za efikasnu primenu prethodno opisanih multikriterijumskih metoda i tehnika.

---

<sup>6</sup> UK- United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland je zvanični naziv ove konstitutivne monarhije sa parlamentarnim sistemom, ali se češće koriste nazivi United Kingdom ili Britain

Svedočenje o današnjoj opštoj prihvaćenosti multikriterijumske analize u procesu procenjivanja politika i projekata može da se pronađe i na zvaničnoj internet stranici Evropske komisije [22]. U sažetom opisu metode ukazuje se na njeno korišćenje kao alata za procenu u komparativnim analizama. U skladu sa praksom i potrebama institucija EU koristi se kao eks-ante<sup>7</sup> metoda za procenjivanje stratezijskih izbora koji se odnose na investicije, dok u studijama eks-post karaktera koriste ih u proceni programa ili politika na koje imaju uticaja više kriterijuma.

### **1.6. Primena multi-kriterijumske analize u ekonomiji**

Uprkos mnogim nastojanjima važna veza između operacionalnih istraživanja i menadžmenta je retko prisutna u ekonomskoj literaturi. Knjiga o donošenju odluka korišćenjem multikriterijumskih metoda i njihovoj primeni u rešavanju ekonomskih problema [23] koju su napisali Enrique Ballesteros i Carlos Romer pokušava da promeni ovu situaciju. Uobičajena je činjenica da se u realnom svetu prilikom donošenja odluka u ekonomiji moraju uzeti u obzir višestruki i često konfliktni kriterijumi. Ovakvi problemi su prisutni prilikom investicionih analiza, planiranja proizvodnje, finansija, planiranja radne snage, menadžmenta prirodnih resursa i td. Ova knjiga upravo pomera granice koje postavlja standardna paradigma koja se primenjuje u ekonomiji, a koji se bazira na optimizaciji ciljeva koje su postavili donosioci odluka kao monokriterijumske funkcije.

Autori ovom knjigom žele da pokažu da je plodonosno za tradicionalno ekonomsko promišljanje uvođenje modela multikriterijumskog donošenja odluka. Prvi deo knjige posvećen je pregledu multikriterijumskih metoda i kako mogu biti korišćeni u rešavanju širokog spektra ekonomskih problema. Drugi deo fokusiran je na teoretski deo ekonomskog značenja datog ključnim konceptima multikriterijumske analize kao što su idealna tačka, funkcija distance i td. Kao ilustracija navedeni su slučajevi koji se odnose na kompromisno programiranje (Compromise Programming) koje podržava optimizaciju korisnosti primenjenu u ekonomiji i njihovu aproksimaciju standardnog optimuma korisnosti (standard utility optimum) u slučajevima kada su preferencije donosioca odluka nekompletno specificirane. Pokazano je da je korisnost jedna strana ekonomskog problema, dok je proizvodnja njegova druga strana. Autori su prikazali i nekoliko standardnih teorema koje se odnose na tržišne cene i takozvane cenovne senke (shadow prices). Potvrđeno je da i u uslovima multikriterijumske analize konkurentna ekonomija daje najbolji tehnološki miks, maksimalni profit i potrošački optimum korisnosti, i da princip konkurentnog tržišta garantuje efikasnost i blagostanje.

Tokom poslednje dekade XX veka globalizacija finansijskog tržišta uticala je na pojačanu konkurenciju između firmi, finansijskih institucija i organizacija kao i na značajne promene ekonomskog, socijalnog i tehnološkog karaktera. Svi ovi procesi nas vode do povećanja neizvesnosti i nestabilnosti finansijskog i poslovnog okruženja. U okviru novog konteksta važnost donošenja efikasnih finansijskih odluka se povećava paralelno sa povećanjem njihove kompleksnosti. Sve to se vrlo jasno ogleda i u postojećoj raznolikosti i obimu novih finansijskih servisa i proizvoda. U toj novoj realnosti finansijski istraživači i praktičari postavljaju zahteve u vezi sa problemima finansijskih odluka kroz integraciju i realističniji pristup baziran na sofisticiranijim tehnikama kvalitativne analize. Povezanost između finansijske teorije i matematičkog modelovanja je sve očiglednija, kao što su tehnike iz polja optimalizacije, stohastičkih procesa, simulacije, procenjivanja, sistema za podršku donošenja odluka i dr. Constantin Zopounidis i

---

<sup>7</sup> Eks-ante je fraza koja se koristi u značenju „pre događaja“. U slučajevima kada se određene akcije ili serije akcija prognoziraju unapred. U suprotnom značenju koristi se termin eks-post.

Machel Doumpos daju pregled metodologije i literature koji se odnosi na multikriterijumski karakter finansijskih odluka [24]. Ovaj pregled je podeljen u sledeće oblasti:

- procena stečaja i kreditnog rizika
- selekcija i upravljanje portfoliom
- procena performansi korporacija
- procena investicija i
- drugi finansijski problemi u koje mogu da se svrstaju procena rizika država, venture capital, predviđanje korporativnih spajanja i kupovina (mergers and acquisitions)

Autori uočavaju i sumiraju prednosti multikriterijumske paradigme u donošenju finansijskih odluka u sledećim aspektima:

- mogućnost strukturiranja kompleksnih problema u vezi sa procenjivanjem
- uvođenje osim kvantitativnih ( finansijski racio) i kvalitativnih kriterijuma u procesu procenjivanja
- transparentnost u procenjivanju, koja dozvoljava dobru argumentaciju u finansijskim odlukama
- uvođenje sofisticiranih, fleksibilnih i realističnih naučnih metoda u proces donošenja finansijskih odluka

Najvažnije je što multikriterijumski metod donosiocu odluka omogućava da učestvuje aktivno u ovom procesu i podržava ga u razumevanju osobnosti i posebnim karakteristikama problema sa kojim se suočava u realnom životu. Onaj ko donosi odluke nije ograničen na pasivnu ulogu automatske implementacije optimalnog rešenja podržanog od matematičkog modela. Umesto toga on učestvuje u formulaciji procesa kao i analizi i sprovođenju rezultata, a sve u skladu s određenom politikom. U zaključku autori konstatuju da multikriterijumski metod ima obećavajuću budućnost u oblasti finansijskog menadžmenta.

### **1.7. Primena multikriterijumske analize u različitim oblastima**

Jedan od primera korišćenja multikriterijumske analize odnosi se na planiranje trasa autoputeva. Usled donošenja velikog broja ekoloških mera, analiza ovih problema postala je još zahtevnija. Studija slučaja autoputa koji spaja dva grada Bourges i Montlucon u Francuskoj opisan je u tekstu koji su objavili J.Siskos i N.Assimakopoulos [25]. Autori su u ime Institute of Applied Ecology angažovani da načine studiju uticaja na okolinu. Ovaj aspekt je analiziran u tri koraka:

*Prvi korak* - identifikacija alternativnih trasa između dva grada, što je učinjeno definisanjem 58 homogenih zona. Svaka alternativna trasa je razmatrana kao zona koja ima svoj broj što znači da je u principu trebalo izabrati optimalnu trasu između 2.703 alternative.

*Drugi korak* - definicija kriterijuma za procenjivanje. Autori su utvrdili četiri ekološka kriterijuma:

- i) aktivnosti ljudi koje se odnose na uticaj na okolinu, transportne linije, građenje blokova zgrada. Ovi kriterijumi uzimaju kvantitativne i kvalitativne vrednosti, koje važe za puteve, mostove, fabrike, bolnice i sl.
- ii) zaštita okoline kao što su površinske vode, flora i fauna
- iii) uskraćena proizvodnja agrarnih dobara ili drveta

iv) pejzažni kriterijum koji isključuje određene zone zbog njihove generalne osetljivosti na turističke atrakcije

Zatim su eksperti procenjivali svaku zonu koristeći kvalitativne skale kao što su pet zvezdica za veoma osetljivu okolinu, četiri za osetljivu, tri zvezdice za dovoljno osetljivu, dve zvezdice za malo osetljivu i jednu zvezdicu za veoma malo osetljivu okolinu. Sa brojkom „nula“ označava se neosetljiva okolina.

*Treći korak* – sprovedena je kartografska sinteza korišćenjem različitih boja za svaki kriterijum i na taj način došlo se do opcija koje su po oceni eksperata, koji se bave ekološkim problemima, najmanje štetne.

Česti su primeri da se multikriterijumska analiza koristi kao instrument za procenjivanje ekoloških politika. U radu o predloženim opcijama za unapređenje efikasnosti sistema trgovine emisijama koji se primenjuje u EU od 2005. godine [26] Stefano Clo, Susan Battles i Pietro Zappoli upravo koriste multikriterijumsku analizu da bi obavili njihovu procenu i predložili najprikladnije instrumente za unapređenje. Ovaj rad analizira nekoliko predloženih opcija za korekciju politika:

- a) Povećanje evropskog cilja za redukciju emisije na – 30%
- b) Eks-post prilagodjenje plafona koji se primenjuje u sistemu za trgovinu emisijom jednokratno, privremeno ili progresivno
- c) Uspostavljanje institucija ugljenične centralne banke
- d) Ugljenični cenovni plafon postavljen na nacionalnom ili nivou EU
- e) Postavljanje obavezujućih redukcionih ciljeva u budućnosti posle 2020. godine

Autori su prvo analizirali uticaj svake politike na sistem ugljeničnih cena i emisiju. Multikriterijumski metod je korišćen da se procene i uporede političke opcije. Analiza je sprovedena u četiri koraka:

- a) Prvi korak: sveobuhvatan set višestrukih kriterijuma koji se odnose na ekonomske, ekološke i proceduralne efekte svakog predloga
- b) Drugi korak: svakom od tih kriterijuma pridružuje se težinski faktor
- c) Treći korak: svaka politička opcija se ponovo procenjuje sa težinskim faktorom
- d) Četvrti korak: za svaku političku opciju obavlja sumiranje koje obezbeđuje jednu vrednost koja vrši sintezu svih osobina koje su bile predmet analize

Na kraju analize obavlja se rangiranje opcija i identifikuje najpogodniji instrument za unapređenje efektivnosti sistema trgovine emisijama.

### **1.8. Utemeljenost MCDM u matematičkoj teoriji**

Jedan od vodećih autoriteta u multikriterijumskoj analizi Po-Lung Yu napisao je knjigu koja se bavi donošenjem odluka uz pomoć multikriterijumske analize [27] i koristi se kao udžbenik na kursevima koje autor predaje na University of Rochester, University of Texas, Austin i University of Kansas. Knjiga nudi integralni i sistematičan pogled na različite koncepte i tehnike u procesu multikriterijumskog donošenja odluka, dajući pregled različitih metoda i tehnika i objašnjava bazični koncept mehanizma donošenja odluka. Ovaj udžbenik osim unapređenja naših sposobnosti da primenimo naučene tehnike nudi nam i širi vidokrug koji može da nas pripremi za pokušaj modeliranja procesa donošenja odluka, koji ljudska bića primenjuju u svakodnevnom životu ili teme popularno nazvane “veštačka inteligencija”.

Knjiga je napisana sa snažnim zrelim matematičkim pristupom koji može da se uporedit sa sličnim kursevima iz operacionalnih istraživanja ili teorije optimalizacije. Grubo, publikacija se može podeliti u pet međusobno povezanih delova:

- i) jednostavno rangiranje
- ii) postavljanje ciljeva i modeli traženja ciljeva
- iii) vrednosne funkcije koje predstavljaju preferencije
- iv) dominantne strukture
- v) baze za razumevanje ponašanja ljudi i dominantne oblasti u donošenju odluka

Autor zaključuje da je oblast donošenja odluka primenom multikriterijumske analize stara koliko i ljudski rod i da se može reći kao i u slučaju operacionalnih istraživanja, optimalne kontrole i ekonomije da je evolucija prve faze razvoja multikriterijumske analize ušla u fazu zrelosti i potpune stabilizacije.

### 1.9. Operaciona istraživanja i MCDM

Operaciona istraživanja predstavljaju disciplinu koja koristi savremene analitičke metode da bi razvili metode i tehnike koje mogu da pomognu u procesu donošenja odluka. U ovom kompleksnom poslu operaciona istraživanja se koriste tehnikama izvorno nastalim u drugim matematičkim disciplinama kao što su matematičko modelovanje, statistička analiza i matematička optimalizacija. Operaciona istraživanja se preklapaju sa drugim disciplinama, kao što su industrijski inženjering i operacioni menadžment. Problemi sa kojim se bave najčešće se odnose na određivanje maksimuma (profit, performanse, prinos) ili minimuma (gubici, rizik, troškovi).

Operaciona istraživanja obuhvataju široki opseg tehnika za rešavanje problema i metoda primenjenih u težnji unapređenja donošenja odluka i efikasnosti kao što su simulacija, matematička optimalizacija, teorija redova, ekonomske metode, analiza podataka, statistika, neuronske mreže, ekspertske sistemi i analiza odluka. Skoro sve te tehnike uključene su u konstrukciju matematičkih modela i u stanju su da opišu sistem. Iz prethodno rečenog jasno je da MCDM nedvosmisleno spada u oblast operacionih istraživanja. Zbog kompjuterske i statističke prirode većine tih polja operaciona istraživanja imaju jake veze sa kompjuterskim naukama. Kao formalna disciplina, operaciona istraživanja svoje poreklo vode iz metoda koje su vojni planeri koristili tokom Drugog svetskog rata. U dekadi nakon rata te tehnike počinju da se primenjuju mnogo šire na poslovne probleme, industriju i društvene probleme. Danas operaciona istraživanja se koriste praktično u svakom odgovornom poslovnom timu ili vladi i predstavljaju aktivnu oblast akademskih istraživanja.

Na osnovu podataka društva za MCDM ( Multiple Criteria Decision Making) uočava se dramatično povećanje broja publikacija u prvoj dekadi XXI veka, koje su posvećene MCDM. Analiza je obuhvatila period od 1965. do 2008. godine i konstatovala dvadeset vodećih naučnih časopisa koji su objavili 4.096 radova iz oblasti MCDM, od toga su sa najvećim učešćem:

**Tabela 1. Naučni časopisi sa najvećim učešćem radova iz oblasti MCDM**

	<b>Naučni časopis</b>	<b>Broj radova</b>
1.	European Journal of Operational Research	1166
2.	Jurnal of the Operational Research Society	332
3.	Fuzzy Sets and Systems	293
4.	Journal of Optimization Theory and Applications	285
5.	Computers & Operations Research	237

## 1.10. MCDM i obnovljivi izvori energije

Počevši od 1975. godine održavaju se konferencije posvećene MCDM. Za našu temu je od posebnog interesa 19. konferencija koja je održana na Novom Zelandu 2008. godine tokom koje su organizovane četiri sekcije, od kojih je jedna bila posvećena multikriterijumskom donošenju odluka u oblastima saobraćaja, energetskih sistema i problemima posvećenim zaštite okoline. Sa ove konferencije se izdvaja rad posvećen proceni značaja obnovljivih energetskih resursa u Indiji uz korišćenje AHP ( Analytical Hierarchy Process) [28] .

Održivi razvoj se definiše kao ispunjenje trenutnih potreba sadašnje generacije ljudi bez kompromisa koji bi mogli da utiču na mogućnosti budućih generacija da ispune njihove sopstvene potrebe. Ovako definisani održivi razvoj je posebno ugrožen povećanom emisijom industrijskog zagađenja koja prouzrokuju ekološke probleme kao što su deforestacija, erozija tla, kisele kiše, zagađenje vode, prekomerni izlov ribe i proširenje oblasti sa pustinjom. Problemi klimatskih promena, koji se pojavljuju usled povećanja koncentracije gasova staklene bašte u atmosferi, imaju veliki uticaj na naš život. Izvori obnovljive energije viđeni su kao važan lek za mnoge ekološke probleme sa kojim se svet danas suočava. Vlade predlažu i uvode ciljne politike da bi podržale i ohrabrine uvođenje mera energetske efikasnosti i većeg korišćenja obnovljive i održive energije. Energetsko planiranje je u potpunosti promenjeno u poslednje dve dekade. Napušteno je planiranje koje se isključivo bavi minimizacijom troškova sa snabdevačke strane. U procesu odlučivanja učestvuju različite i brojne grupe učesnika kao što su institucije i administrativne vlasti, potencijalni investitori i ekološke grupe. Očito je da kompleksni ekološki indikatori imaju multikriterijumski karakter, i da tradicionalni monokriterijumski pristup donošenja odluka ne može više da se nosi s ovako kompleksnim problemima. Formulacija politika koje se bave supstitucijom fosilnih goriva sa OIE mora biti obavljena u multikriterijumskom kontekstu. Osim kompleksnosti ovi problemi su karakterisani visokom neizvesnošću, konfliktnim ciljevima, različitim formama podataka i informacija i višestrukim interesima i perspektivama. Cilj publikacije koju je priredio Jose Ramon San Cristobal Mateo [29] jeste da pokaže da korišćenje multikriterijumskog načina donošenja odluka obezbeđuje vrednu pomoć u dostizanju pravednih i prihvatljivih rešenja u selekciji projekata u oblasti OIE. Ova knjiga je posebno posvećena onim učesnicima koji učestvuju u definisanju kriterijuma i različitih pogleda na ovu problematiku, imaju određene interese i prema tome imaju uticaj u procesu donošenja odluka.

Od koristi su iskustva koja su prikazana u članku objavljenom u časopisu „Energy Policy“ koji govori o korišćenju multikriterijumske analize u planiranju energetske održivosti na ostrvu Krit u Grčkoj [30]. Set alternative za energetsko planiranje je determinisan nakon implementacije i instaliranja obnovljivih energetskih izvora na ostrvu sa procenom ekonomskih, tehničkih, socijalnih i ekoloških kriterijuma identifikovanih od strane učesnika koji su uključeni u energetsko planiranje. Studija je rezultat istraživačke analize sa potencijalom da pomogne donosiocima odluka odgovornim za regionalno planiranje obezbeđujući im mogućnost da obave klasifikaciju alternativa.

Povećanje učešća izvora obnovljive energije u grejanju i proizvodnji električne energije je nacionalni i internacionalni priznati cilj. U tom kontekstu participativni razvoj i procena energetskih scenarija može da pomogne svim učesnicima da ispitaju buduće energetske opcije za podršku nacionalnim politikama. U radu je ispitano pet obnovljivih energetskih scenarija koji se odnose na Austriju do 2020. godine [31].



Primenjena je inovativna metodologija koja je razvijena kao deo projekta ARTEMIS, koji je ispitao mogući budući energetska razvoj kombinacijom sledećih metoda:

- i) razvoj scenarija
- ii) multikriterijumska procena
- iii) participatorni proces u kojem učestvuju akteri energetskih politika i energetski eksperti na nacionalnom nivou.

Kao ilustracija interesantan je još jedan primer koji se odnosi na razvoj elektroenergetskog sistema u Grčkoj uz korišćenje multikriterijumske analize. Autori Diakoulaki i Karangelis [32] ispitali su četiri scenarija za proširenje grčkog sistema za proizvodnju električne energije koji obuhvataju ekonomske, tehničke i ekološke aspekte. Uz upotrebu dve tehnike, multikriterijumske analize i cost-benefit analize, upoređujući rezultate ispituju se predmetni scenariji. Analiza je potvrdila da scenario koji predviđa višu penetraciju obnovljivih izvora energija daje najbolju kompromisnu konfiguraciju.

### **1.11. Primena multikriterijumske analize u procenjivanju nacionalnih, regionalnih i lokalnih politika u Republici Srbiji, posvećenih OIE**

Za temu OIE u Republici Srbiji značajne su odluke koje su donete na 10. sastanku Ministarskog saveta Energetske zajednice<sup>8</sup>, koji je održan 18. oktobra 2012. godine u Budvi u Crnoj Gori. Ugovor o uspostavljanju Energetske zajednice u članu 20. govori o “acquis o OIE”. Potertane su obaveze o implementaciji Direktive 2001/77/EC o promociji električne energije proizvedene iz OIE i Direktive 2003/30/EC za promociju upotrebe biogoriva ili drugog goriva proizvedenog iz OIE. Ove dve direktive zamenjene su Direktivom 2009/28/EC koja je stupila na snagu 1. januara 2012. godine kao posledica evolucije EU zakonodavstva. U skladu sa gore navedenim, postignut je dogovor o implementaciji EU Direktive 2009/28/EC na promociji OIE u Energetskoj zajednici. Učešće o pitanju obavezujućih ciljeva OIE u energetskom miksu devet ugovornih strana procenjeno je na bazi EU metodologije.

Tom prilikom Republika Srbija se obavezala na sveobuhvatni nacionalni cilj od 27% učešća energije iz OIE u ukupnoj finalnoj potrošnji energije koji će biti dostignut 2020. godine. Iz ovih obaveza proistekao je i Nacionalni akcioni plan za korišćenje OIE Republike Srbije koji je donet tokom 2013. godine. Ovim dokumentom se utvrđuju ciljevi korišćenja obnovljivih izvora energije do 2020. godine, kao i način za njihovo dostizanje. Priprema nacionalnog programa je obavljena u skladu sa prethodno utvrđenim obrascima propisanim Odlukom 2009/548/EZ.

Za našu temu biće od posebnog interesa očekivano ponovno vrednovanje i procenjivanja nekih separata ovog dokumenta ali ovog puta u svetlu multi-kriterijumske analize. Radi sprovođenja nacionalnog plana može se u narednom periodu očekivati preciznija razrada podsticajnih politika i određivanje prioriteta. Tom prilikom potrebno je brinuti o multikriterijumskom aspektu ove problematike (finansijski,

---

<sup>8</sup> “Energetska zajednica” ustanovljena je Ugovorom koji je potpisan u oktobru 2005. godine u Atini i stupio je na snagu 1. jula 2006. godine na osnovu Atinskog procesa i Atinskog memoranduma o razumevanju, iz 2002. i 2003. godine. Evropski savet je u Solunu u junu 2003. godine podržao Solunsku agendu za Zapadni Balkan: približavanje evropskoj integraciji, koja je usmerena ka daljnjem jačanju privilegovanih odnosa između EU i Zapadnog Balkana u kojoj je EU ohrabrila zemlje regiona da usvoje pravno obavezujući sporazum o energetskom tržištu Jugoistočne Evrope, i na taj način sprovede proširenje internog tržišta EU.

tehnološki, socijalni, ekološki, resursni i sl.). Fokus ovog rada biće na rangiranju raspoloživih tehnologija koje će biti korišćene u ispunjavanju obavezujućih obnovljivih ciljeva. Valjanim rangiranjem kreiraće se pouzdana baza na osnovu koje se mogu dizajnirati podsticajne mere od strane državnih organa kako na nacionalnom, tako i na regionalnom i lokalnom nivou.

Podsećamo na praksu članica EU da se podsticajne mere koje se odnose na OIE sagledavaju zajedno sa merama o energetskej efikasnosti. Donošenjem Zakona o efikasnom korišćenju energije [33] stvorene su zakonske pretpostavke za sprovođenje ovog opredeljenja. Zakon na ambiciozan način predviđa čitav set instrumenata podrške koji treba da doprinesu efikasnijem korišćenju energije. Uvodi se sistem energetskeg menadžmenta, obaveze sprovođenja energetskeg pregleda i pratećih mera u kojima se posebno apostrofiraju obaveze javnog sektora. U postavljanju ovih mera, njihovom procenjivanju, izboru tehnologija ili inženjerskeg rešenja neophodno je primeniti multikriterijumski pristup.

### **1.12. PROMETHEE metoda**

Za klasu problema u vezi s izborom tehnologija koje podržavaju rad OIE, dizajniranje pridruženih mera za podršku implementiranja i probleme energetske efikasnosti, koji su tema ovog rada, na osnovu radova dostupnih u naučno-istraživačkoj periodici izabrana je PROMETHEE metoda, kao najpogodnija.

Ova metoda je predstavljena 1985. godine u časopisu „Management Science“ [34], i 1986. godine u časopisu „European Journal of Operational Research“ [35], kao nova porodica metoda za rangiranje koja se lako razume, dok su joj ključne karakteristike jednostavnost, jasnoća i stabilnost, i da je bazirana na generalizaciji kriterijuma koji se koriste da bi se konstruisala relacija vrednosnog rangiranja. Svi parametri koji su definisani imaju ekonomski značaj tako da ih donosioci odluka mogu lako da odrede.

Multikriterijumske metode kao pomoć u odlučivanju doživele su zanačajan razvoj tokom 1980-tih, što se ogledalo u sve većem broju saopštenja na kongresima i objavljenih članaka u naučnim časopisima. Radi promovisanja ove metode organizovana je prva letnja škola u Catania (Sicilija) 1983. godine, zatim je usledila u gradu Namur (Belgija) 1985. godine i nakon toga u Monte Estoril (Portugal) u leto 1988. godine. Kao rezultat izuzetno kvalitetnih predavanja prezentovanih tokom letnje škole u Portugalu u svojstvu urednika Costa A. Bana e Costa je priredio knjigu “Readings in Multiple Criteria Decision Aid” koja je objavljena 1990. godine. Poglavlje koje je posvećeno PROMETHEE metodi je priredili su Jean Pierre Brans i Bertrand Mareschal [36].

### **1.13. Izvori informacija koji će opisati tehnologije i druge relevantne činioce**

Osim obabira odgovarajućeg alata – metodologije koja će odgovoriti potrebama ovog rada postavlja se pitanje i valjanog odabira informacija i podataka koji će opisati tehnologije koje su nam na raspolaganju, kao i sve druge relevantne činioce koje treba imati u vidu kada se analizira moguća primena OIE. Osnovni izvor podataka je knjiga Obnovljivi izvori energije [37] koja se koristi kao udžbenik na više studijskeg programa Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu. Autori su osim tehničke analize nekih od brojnih energetskeg tehnologija napravili i poređenja sa klasičnim tehnologijama u tehničkome, ekološkome i ekonomskome smislu. Tekst ne obuhvata sve danas raspoložive komercijalne tehnologije, ali obuhvata one koje se kod nas najčešće dostupne i koje imaju najviše izgleda da se dalje razvijaju.

Dragocen izvor podataka za ovaj rad predstavlja knjiga autora Zorana K. Morvaja i Dušana D. Gvozdenca [38] koja se bavi primenjenome industrijskome energetikome i ekološkome menadžmentome. Ova publikacija

je rezultat bogatog iskustva autora kao predavača i njihovog konsultantskog rada za potrebe razvojnih finansijskih institucija, međunarodnih organizacija za pomoć i studija radenih za potrebe velikih korporacija. U uvodu ove knjige navodi se jedan originalni ali presudno važan pogled na ovu problematiku a koji je linija vodilja ovog rada. On polazi od toga da živimo u svetu punom promena skoro na dnevnoj bazi, kada se skoro svaki dan objavljuju nove tehnologije, nova partnerstva ili konkurencija najavljuje novi način rada. U uslovima svetske ekonomske krize smanjivanje troškova postaje imperativ ka kojem se okreću sve menadžerske strukture. U ovim naporima smanjivanja troškova korišćenja energije i ekološke performanse postrojenja postaju imperativ. Kompleksnost ovih napora proističe iz potrebe da se objedine ljudi, procedure i tehnologije da bi kao rezultat dobili konzistentno i dokazivo unapređenje. Autori ističu da energetska i ekološka menadžment imaju jaku tehničku komponentu ali ako se koncentrišemo samo na tehnički aspekt rezultati će biti limitirani. Energetska i ekološka menadžment moraju se usredsrediti i na ljude, zato jer tehnička ekspertiza i sofisticirana oprema neće uspeti da isporuče očekivani rezultat, ukoliko ne obavežemo i motivišemo ljude da prihvate promene potrebne za data unapređenja.

U postavljanju mera podrške ili odluka investitora ključnu ulogu imaju transparentni i što je moguće noviji podaci o troškovima i karakteristikama obnovljivih energetskih tehnologija. Nedostatak ovih podataka predstavlja značajnu barijeru u ubrzanju razvoja OIE. Da bi to stanje promenili IRENA je sačinila izveštaj [39] o najnovijim troškovima i performansama o obnovljivim energetskim tehnologijama. Rezultati ovog izveštaja baziraju se na više od 8.000 srednjih i velikih projekata ili predloženih projekata, kao izvora informacija.

Razvoj decentralizovanih obnovljivih tehnologija predstavlja značajnu šansu kao generator zapošljavanja kroz sve segmente lanca vrednosti. IRENA je sačinila publikaciju [40] o obnovljivoj energiji i zapošljavanju koja predstavlja prvi sveobuhvatan pogled na različite dimenzije zapošljavanja koje idu uz razvoj OIE. Studija donosi informacije o trenutnom statusu zapošljavanja za specifične obnovljive energetske tehnologije i obezbeđuje pregled ključnih metoda da se procene efekti zapošljavanja. Takođe, ispituju se globalni trendovi, kao i trendovi po izabranim državama da bi se proširila baza saznanja o efektima zapošljavanja u vezi sa razvojem OIE. Autori procenjuju da je tokom 2012. godine u sektoru OIE bilo angažovano oko 5,7 miliona zaposlenih na direktnim i indirektnim radnim mestima i da se očekuje dalji rast.

Kao izvor dodatnih informacija za kojima se tokom rada iskazala potreba poslužila je naučno-istraživačka periodika orijentisana ka oblastima od interesa i komercijalne ponude i tehnička dokumentacija dobijena od kompanija koje su proizvođači ili uvoznici tehnologija koje se koriste u energetskom sektoru, a naročito podržavaju korišćenje OIE.

## 2. STANJE REGULATIVE U EVROSKOJ UNIJI

### 2.1. Aktuelni strategijski okvir energetske regulative Evropskoj uniji do 2050. godine

Evropska unija posmatrana kao celina predstavlja drugu svetsku ekonomiju i učestvuje u petini svetske energetske potrošnje [41]. Energetski sektor ima strategijski značaj u obezbeđivanju načina života i dostignutog nivoa standarda koji se upravo zasniva na korišćenju velikih količina energije. Na sreću velika uvozna zavisnost kompenzovana je diversifikovanim energetskim miksom sa kojim raspolažu države članice počevši od hidroelektana u Austriji, rudnika uglja u Poljskoj, moćnog nuklearnog energetskog potencijala u Francuskoj, značajnih nalazišta nafte i gasa u severnom priobalju Atlanskog okeana, itd. Nafta za potrebe EU uvozi se uglavnom od država OPEC<sup>9</sup> i Rusije, dok se gas kupuje od Rusije, Norveške i Alžira. Svake godine za ove potrebe mora da se izdvoji oko 350 milijardi € [41]. Države članice EU su svesne da je njihova prednost u koordiniranoj akciji na tako značajnom strategijskom polju. Zbog toga su se opredelile da formiraju zajedničku politiku kroz objedinjene napore da obezbede sigurno snabdevanje energijom po prihvatljivim cenama. Pred sebe su postavili sledeće vrlo ambiciozne ciljeve [41]:

- Obezbediti sigurnost energetskog snabdevanja EU
- Obezbediti da cene energenata ne utiču na smanjenje konkurentnosti
- Zaštititi okolinu i biti lider u borbi protiv klimatskih promena
- Unaprediti energetske mreže

Države članice EU su slobodne da razvijaju energetske izvore po svom sopstvenom izboru samo su obavezne da brinu o zajedničkim ciljevima koji se odnose na OIE.

Značaj koji se u EU posvećuje energetskom sektoru nije novijeg datuma. Odmah nakon Drugog svetskog rata Jean Monnet<sup>10</sup> je obrazlažući potrebu za formiranjem Evropske zajednice za uglj i čelik istakao značaj ovog sektora koji bi “umesto instrumenta rata mogao postati sredstvo uspostavljanja mira”.

Jedan od dugoročnih ciljeva koji su ispred sebe postavile članice jeste i uspostavljanje jedinstvenog tržišta na kojem će svi proizvođači i snabdevači nuditi najkvalitetniju energiju po najprihvatljivijim mogućim cenama na zadovoljstvo oko 500 miliona potrošača. Ova plemenita namera još uvek je suočena sa mnogim ograničenjima koja se zasnivaju na zatečenim nacionalnim politikama i regulativom koja je u nadležnosti država članica.

Nepodeljeno je opredeljenje stručne javnosti da je modernizacija energetskih mreža i njihov razvoj neophodan preduslov za efikasno zadovoljavanje energetske tražnje, diversifikaciju postojećih resursa i olakšavanje napora da se energetsko tržište uspostavi kao jedinstven protočan prostor. U želji da se stvore uslovi za ostvarivanje ovih stremljenja planirano je da se u narednom 10-to godišnjem periodu izdvoji oko 1.000 milijardi € [41]. Iskustva u vezi sa gasnom krizom koja je nastala u januaru 2009. godine i prekidom snabdevanja EU sa ruskim gasom, usled političkih turbulencija na relaciji Rusija-Ukrajina, dala

---

<sup>9</sup> OPEC – Organization of Arab Petroleum Exporting Countries – sa sedištem u Beču od 1965. godine osnivači su Alžir, Angola, Ekvador, Irak, Iran, Kuvajt, Libija, Nigerija, Katar, Saudijska Arabija, Ujedinjeni Arapski Emirati i Venecuela

<sup>10</sup> Jean Monnet (1888-1979) – visoki službenik francuske vlade u oblasti planiranja. Sastavio je nacrt plana za osnivanje Evropske zajednice za uglj i čelik, preteče EU.

je dodatni podsticaj, tako da je samo između 2009. i 2012. godine uloženo dodatnih 1,3 milijardi € [41] u gasnu infrastrukturu.

EU je kao ultimativan cilj postavila dostizanje koristi za krajnjeg potrošača bio on individualni potrošač ili predstavnik malog ili srednjeg preduzeća. Njegovo pravo je da bude bolje informisan i da ima mogućnost izbora na internom energetskom tržištu. Potrebno mu je omogućiti da u potrazi za povoljnijim energetskim servisom ima pravo da zatraži više ponuda kao za svaku drugu robu, da dobije jasan račun za utrošenu energiju i da može kroz jednostavan i efikasan postupak da promeni snabdevača.

Naročito nakon incidenta koji se desio u nuklearnim postrojenjima u Fokušimi (Japan) teme o sigurnosti generisanja energije i njenog transporta su sa dodatnom pažnjom zauzela mesto u EU energetskim politikama. EU je postavila najviše moguće standarde u upravljanju nuklearnim postrojenjima i rukovanjem nuklearnim otpadom. Kada je reč o drugim energetskim postrojenjima pre svega, u vezi sa naftnim i gasnim platformama koje se nalaze u priobalju, mnogobrojnim aktivnostima teži se ka preventivnim merama koje treba da preduprede incidente kao što je bilo veliko izlivanje nafte u Meksičkom zalivu 2010. godine.

### **2.1.1. EUROPE 2020 – strategija za održivi i inkluzivni rast baziran na znanju**

Deregulacija finansijskog sektora stvorila je uslove da se izgradi poslovna kultura neodgovornih špekulacija koje su uzdrmale ekonomije razvijenih zapadnih zemalja u prvoj polovini 2007. godine. Već tokom 2008. godine bilo je jasno da je reč o fenomenu koji može samo da se uporedi sa krizom iz 1929. godine. Kriza je gotovo poništila godine prosperiteta, ubrzanog ekonomskog rasta i socijalnog napretka. Vođstvo EU pristupilo je ovim događajima kao izazovu koji zahteva strategijski odgovor. To je prilika da se pokrene proces transformacije koji će otkloniti strukturne nedostatke koji su upravo pod uticajem krize izbili na površinu. Ponuđen je dokument EUROPA 2020 – strategija za održivi i inkluzivan rast [42] baziran na znanju, kojim se postavlja vizija EU kao unije zasnovane na principima socijalno odgovorne tržišne ekonomije. Proklamovana su tri međusobno povezana prioriteta [42]:

- Rast baziran na znanju: razvoj ekonomije baziran na znanju i inovacijama
- Održivi rast: promovisanje efikasnog korišćenja resursa, “zelene” i konkurentnije ekonomije
- Inkluzivni rast: podsticanje ekonomije sa visokim stepenom zapošljavanja koja će omogućiti socijalnu i teritorijalnu koheziju

Komisija je predložila sledeće ciljeve da bi preciznije definisali i konkretizovali gde EU želi da bude 2020. godine [42]:

- Zaposliti najmanje 75% populacije starosti između 20 i 64 godine
- Investirati najmanje 3% GDP EU u istraživanja i razvoj
- Ispuniti klimatske i energetske ciljeve “20-20-20”<sup>11</sup>
- Smanjiti broj mladih osoba koje rano napuštaju školski sistem na ispod 10%, i povećati broj mladih koji imaju tercijalni stepen obrazovanja na iznad 40%

---

<sup>11</sup> Evropski savet je 2007. godine usvojio ambiciozan cilj koji se odnosi na energetske ciljeve i ciljeve posvećene borbi protiv klimatskih promena. Predviđa se da se do 2020. godine smanje emisije gasova staklene bašte za 20% u odnosu na 1990. godnu, povećanje učešća OIE u energetskom miksu na 20%, i povećanje energetske efikasnosti za 20%

- Smanjiti broj osoba koji su ispod granice siromaštva na manje od 20 miliona

Komisija je pokrenula i sedam vodećih inicijativa koje bi trebalo da predstavljaju katalizator napretka u okviru svake prioritetne teme. Za nas je od značaja inicijativa “Resursno efikasna Evropa”, koja treba da doprinese odvajanju ekonomskog rasta od povećanog korišćenja resursa. Podržava se prelazak ka nisko-ugljeničnoj ekonomiji, povećanje korišćenja OIE, modernizacija transporta i promovisanje energetske efikasnosti.

### **2.1.2. ENERGY 2020 – strategija za konkurentnu, održivu i sigurnu energiju**

Razrađujući prethodno opisanu strategiju koja se proteže na celo društvo i ekonomiju Generalni direktorat za energiju je ponudio dokument [43] koji je posvećen energetsom sektoru. U uvodnom delu u kritičkom tonu se opisuje stanje u odnosu na proklamovane politike i ciljeve. Potvrđuje se da je interno energetsko tržište još uvek segmentirano bez dovoljno transparentnosti, predvidljivosti i mogućnosti izbora. Još uvek postoji mnogo barijera koje su prepreka otvorenoj i fer konkurenciji.

Ocenjuje se da je sigurnost energetske snabdevanja potkopana kašnjenjem u oblasti investicija i tehnološkog razvoja. Trenutno skoro 45% EU proizvodnje električne energije zasniva se na nisko-ugljeničnim izvorima koja većinom čine nuklearna postrojenja i hidroelektrane. Neke članice EU će do 2020. godine morati da zamene preko jedne trećine svojih kapaciteta namenjenih proizvodnji električne energije, usled isteka upotrebnog veka postrojenja. To zahteva hitnu izgradnju i proširenje postojećih kapaciteta, pronalaženje sigurnih alternativa koje su zasnovane na nefosilnim gorivima, prilagođenje energetske infrastrukture prirodi OIE.

Autori daju ocenu o niskom kvalitetu nacionalnih akcionih planova posvećenih povećanju energetske efikasnosti koje su države članice u obavezi da donose počevši od 2008. godine. Kretanje ka većem korišćenju obnovljive energije u transportnom sektoru je sporo. Ispunjavanje cilja za OIE od 20% je posmatrano u širokom okviru u skladu sa proklamovanim tempom i vrednostima, dok je primećeno veliko kašnjenje u ispunjavanju ciljeva za energetske efikasnost.

Pošto je i dalje prisutna rastuća tražnja za uvozom gasa i nafte koji većinom dolaze iz država u razvoju autori se pozivaju na potrebu da se uspostave jači mehanizmi da bi se obezbedila sigurnost u snabdevanju, obavila diversifikacija portfolija snabdevača i utvrdile sugurne rute snabdevanja.

Nova energetska strategija mora da se usredsredi na sledeće prioritete [43]:

- Dostizanje energetske efikasne EU
- Građenje istinskog pan-evropskog internog energetskeg tržišta
- Ojačavanje pozicije potrošača i dostizanje višeg nivoa sigurnosti snabdevanja
- Podsticanje napora da EU zadrži vođstva u energetskeim tehnologijama i inovacijama
- Jačanje eksterne dimenzije EU energetskeg tržišta

### **2.1.3. Mapa puta ka konkurentnoj niskougljeničnoj ekonomiji do 2050. godine**

Međuvladin panel o klimatskim promenama koji je okupio razvijene zemlje utvrdio je potrebu da se u okviru borbe protiv klimatskih promena pokuša da limitira varijacija promene globalne prosečne temperature u okviru 2 C<sup>0</sup>. Da bi se ova preporuka ostvarila Evropski savet je u februaru 2011. godine

proklamovao cilj o potrebi smanjenja emisije gasova staklene bašte za 80-95% do 2050. godine u poređenju s emisijom iz 1990. godine. Iz ovog stava proistekla je potreba da se sačini dugoročna strategija i mapa puta [44], koja će projektovati moguće akcije tokom ovog procesa.

Tranzicija prema konkurentnoj niskougljeničnoj ekonomiji analizirana je i modelirana u nekoliko mogućih scenarija. Projektovani scenariji su obuhvatili i analitički pregled mogućih dešavanja po sektorima (energetika, industrija, transport, usluge i rezidencijalni sektor, poljoprivreda). Razvoj ovako predstavljenih sektorskih politika obuhvatio je i dublju analizu koja se odnosi na troškove, izbore između ponuđenih alternativa i nepredviđene situacije. Zajednička konvenregentna tačka svih ovih analiza pokazuje da će električna energija imati ključnu ulogu u budućoj nisko-ugljeničnoj ekonomiji. Predviđa se da će emisija CO<sub>2</sub> biti gotovo eliminisana iz oblasti proizvodnje električne energije i očekuje se da će u perspektivi biti sprovedena parcijalna zamena fosilnih goriva u oblasti transporta i grejanja. Sa druge strane očekuje se povećanje korišćenja električne energije u sektoru transporta i grejanja i hlađenja.

Učešće niskougljениčnih tehnologija u miksu električne energije iznosi oko 45% i očekuje se da naraste do 60% u 2020. -toj godini. Ovaj trend trebalo bi da se nastavi i dostigne učešće između 75 i 80% u 2030.-toj godini da bi 2050. dostigao gotovo 100% [44]. Autori ukazuju na činjenicu da je potrebno uložiti dodatni napora da bi se razvio široki spektar postojećih tehnologija kao i razvoj savremenih tehnologija, kao što je fotonapon koji će sa protokom vremena postajati još jeftiniji i konkurentniji. Davanje centralne uloge električnoj energiji u budućoj niskougljениčnoj ekonomiji zahteva značajno korišćenje OIE. Investicije u inteligentne energetske mreže (smart grids) je ključna karika u budućem niskokarbonskom električnom sistemu, posebno unapređenje efikasnosti na strani tražnje.

Ovim dokumentom predviđaju se tehnološke inovacije koje će omogućiti i pomoći tranziciju ka više efikasnom i održivom evropskom transportnom sistemu delovanjem na tri faktora [44]:

- Veća efikasnost vozila kroz razvoj novih pogonskih motora
- Korišćenje čistije energije korišćenjem novih goriva i pogonskih sistema
- Bolje korišćenje mreža i sigurnije upravljanje korišćenjem informacionih i komunikacionih sistema

Analiza pokazuje da se veliki pomaci mogu načiniti u oblasti stanovanja i poslovnog prostora gde se može da se ostvari smanjenje za 90% emisije do 2050. godine. U svetlu ovih činjenica još je jasnija važnost Direktive o energetske performansama u zgradarstvu koja upućuje na obavezu da se počevši od 2021. godine prilikom gradnje mora voditi računa o standardima, koji omogućavaju gradnju blisku "zero-energy". O važnosti ove teme svedoči i odluka Evropskog saveta od 4. februara 2011. godine da države članice počevši od 2012. godine treba da uključe standarde koji se odnose na energetske efikasnost, prilikom gradnje zgrada koje su namenjene javnoj upotrebi i servisima.

U odnosu na industrijski sektor studija pokazuje da postoje mogućnosti za smanjenje emisije CO<sub>2</sub> između 83 do 87% u 2050. godini [44]. Glavno učešće u ovom sektoru očekuje se primenom savremenih energetske resursa i energetske efikasnosti u industrijskim procesima i opremi, povećanje recikliranja, prikupljanje ugljenika i njegovo uspešno skladištenje, naročito u industrijama proizvodnje cementa i čelika.

Analiza koja je rađena za potrebe Komisije pokazala je da poljoprivredni sektor može da smanji emisiju CO<sub>2</sub> između 42 i 49% u poređenju sa 1990. godinom. Detaljnije mere i program biće razrađeni kroz zajedničku poljoprivrednu politiku (Common Agriculture Policy) i prvi koraci su načinjeni tokom 2011. godine donošenjem Evropske strategije i akcionog plana za održivu biobaziranu ekonomiju do 2020. godine. Predviđanja govore da će se 2050. godine čovečanstvo suočiti s izazovom da prehrani 9 milijardi ljudi. Dokument ukazuje na potrebu da prašume moraju ostati ključno mesto borbe protiv klimatskih promena i očuvanja biodiverziteta. Poseban globalni izazov predstavljače paralelno sprovođenje opredeljenja za obezbeđivanje sigurnosti u snabdevanju hranom i akcija na klimatskim promenama.

Tokom projektovanog perioda od skoro 40-tak godina, koliko obuhvata ova studija, procenjuje se da će mere energetske efikasnosti i promena koje će uticati na domaću proizvodnju niskougljeničnih energetskih izvora, smanjiti prosečne troškove EU za energentima između 175 milijardi € i 320 milijardi € po godini [44]. Osim drugih izazova EU je suočena sa rastom cene fosilnih goriva koje uvozi. IAE<sup>12</sup> procenjuje da su uvozni računi EU samo od 2009. do 2010. godine porasli za 70 milijardi \$ [44]. Na osnovu iskustva tokom naftnih kriza 70-tih i 80-tih godina prethodnog veka poznato je da je cenovni skok nafte obavezno praćen rastućom inflacijom, povećanjem trgovačkog deficita, smanjenjem konkurentnosti i rastom nezaposlenosti.

Ukoliko se primeni zajednička akcija predložena u ovom dokumentu, u 2050. godini primarna potrošnja energije u EU mogla bi biti za oko 30% manja od nivoa iz 2005. godine. Uvoz nafte i gasa mogao bi da se prepolovi. Ukoliko se nastave tekući trendovi bez predloženih aktivnosti, uvoz gasa i nafte, odnosno objedinjeni račun za ova dva energenta mogao bi biti dvostruko veći nego danas. Razlika od 400 milijardi € ili više na godišnjem nivou do 2050. godine je ekvivalent od 3% današnjeg EU GDP [44].

Osim direktnog finansijskog aspekta investiranje u niskougljeničnu ekonomiju, ova aktivnost stimuliše strukturne promene i mogućnosti za kranjem velikog broja novih radnih mesta. Samo u pet proteklih godina procenjuje se da je sektor OIE povećao broj zaposlenih sa 230.000 na 550.000 [44]. Prateće pojave su poboljšanje kvaliteta vazduha i manji troškovi za medicinske tretmane, usled pozitivnog uticaja na zdravlje stanovništva.

Analiza takođe pokazuje da primenom postojećih politika EU će dostići cilj o redukciji za 20% do 2020. godine. Ukoliko bi revizija plana za energetske efikasnost bila u potpunosti ispunjena i primenjena cilj bi mogao biti premašen čak do nivoa smanjenja za 25% [44].

#### **2.1.4. Energy Roadmap 2050 – energetska mapa puta do 2050. godine**

U dokumentu Energy Roadmap 2050 [45], Komisija ispituje izazove sa kojima će se suočavati EU u želji da postigne ciljeve o smanjenju gasova staklene bašte do 2050. godine. Postavljeno je nekoliko scenarija koji ispituju moguće putanje prema niskougljeničnom energetskom sistemu. Poznata je činjenica da upravo energetske sistem ima lavovsko učešće u emisiji gasova staklene bašte i prema tome njegova modernizacija ima ključnu poziciju u ispunjavanju ovako postavljenih ciljevi. Paralelno s ispunjavanjem ciljeva o dekarbonizaciji energetskog sistema potrebno je voditi računa o sigurnosti snabdevanja i konkurentnosti. Ključna barijera za investicije je nepredvidivost poslovnog ambijenta i njegov razvoj u

---

<sup>12</sup> IAE – International Energy Agency – Ustanovljavanje ove organizacije predložio je Henri Kisindžer, državni sekretar SAD-a 1973. godine. U to vreme svet se suočavao sa posledicama naftne krize i postojala je potreba da države uvoznice nafte razmenjuju informacije i definišu zajedničke stavove i predloge.



budućnosti. Ova studija upravo pokušava da prikaže jasne trendove, izazove, šanse i strukturne promene koje su potrebne da bi se dizajnirale mere neophodne da bi se obezbedio okvir za investiranje. Ova mapa puta ne zamenjuje nacionalne, regionalne i lokalne napore da se modernizuje energetska snabdevanje ali traži razvoj na dugi rok evropskog tehnološki neutralnog okvira u kojem će te politike biti mnogo efikasnije. Ovako predloženi evropski pristup energetskim izazovima povećaće ukupnu sigurnost i solidarnost, doneti manje troškove u poređenju sa paralelnim nacionalnim šemama, obezbeđujući šire i fleksibilnije tržište za nove proizvode i servise.

Dekarbonizacija je moguća i može manje da košta nego trenutne politike na dugi rok. Analiza scenarija pokazuje da energetska sistemski troškovi koji uključuju troškove energenata, električne energije, kapitalne troškove, investicije u opremu i proizvode neophodne za sprovođenje programa energetske efikasnosti mogu da predstavljaju manje od 14,6% EU GDP projektovanog u 2050. godini. Poređenja radi ovaj sektor u 2005. godini ima učešće od 10,5%. To pokazuje značajan pomak prema energetskom sektoru i njegovom značaju u budućem društvu. Izloženost promenljivosti cena energenata koji se uvoze bi se smanjila na 35 do 45% u 2050. godini u poređenju sa 58% pod trenutnim politikama.

Svi dekarbonizovani scenariji pokazuju tranziciju sa današnjih sistema koji su sa visokim troškovima za energente i operativnim troškovima ka sistemu koji je baziran na višim kapitalnim ulaganjima i nižim troškovima za energente. Ovaj zaključak je i posledica činjenice da je veliki broj sadašnjih energetskih kapaciteta na izmaku njihovog upotrebnog veka i da se moraju zameniti novim postrojenjima. Analize takođe pokazuju da bi kumulativna ulaganja mogla biti između 1,5 do 2,2 biliona<sup>13</sup> € između 2011. i 2050. godine sa višim investicijama u OIE. Investicije su potrebne u postrojenja za proizvodnju energije, energetske mreže, industrijsku energetska opremu, sisteme za grejanje i hlađenje, inteligentne merne uređaje, materijale za izolaciju, niskougljenična vozila, opremu za korišćenje lokalnih OIE, itd. To će imati ogroman uticaj na ekonomiju, radna mesta u proizvodnji, servisiranju, projektovanju, transportu i poljoprivredi.

Svi scenariji pokazuju da će električna energija imati veću ulogu nego danas. Skoro će biti udvostručeno učešće u finalnoj energetskoj tražnji na 36 do 39% u 2050. godini. Studija predviđa da će je u oblasti transporta koristiti oko 65% putničkih vozila i lakih teretnih vozila.

Cene električne energije će rasti do 2030. godine ali nakon toga će početi da padaju. Najveće učešće u tom povećanju jeste za potrebu izgradnje novih kapaciteta u narednih 20 godina. U nekim od scenarija predviđa se da bi ukupni kapaciteti OIE u 2050. godini mogli biti dva puta veći od današnjih kapaciteta svih tipova proizvodnje električne energije. U tom kontekstu se primećuje da se u nekim državama članicama cene električne energije i dalje drže na niskom nivou, usled regulacije cena od strane države i visokih državnih subvencija.

Po svim scenarijima se predviđa u skladu sa tekućim trendovima da će energija i sa energijom povezani proizvodi uključujući tu i transport, postati još važniji element u prosečnoj potrošačkoj korpi. Očekuje se da će ova grupa troškova rasti oko 16% do 2030. godine i nakon toga opadaju na oko 15% u 2050. godini. Ovi trendovi će imati značajan uticaj i na mala i srednja preduzeća i njihovo poslovanje. Na dugi rok to

---

<sup>13</sup> bilion – u označavanju imena velikih brojeva ponekad se javlja pogrešna interpretacija naročito u prevođenju sa engleskog jezika takozvane kratke skale ( million – 10<sup>6</sup>, billion – 10<sup>9</sup>, trillion – 10<sup>12</sup>), koja se koristi u SAD-a, Kanadi i modernom engleskom i duge skale ( million – 10<sup>6</sup>, milliard -10<sup>9</sup>, billion – 10<sup>12</sup>, trillion – 10<sup>18</sup>), koja se koristi na kontinentu Evrope, i u starijim verzijama engleskog.

podrazumeva veće investicione troškove za energetske efikasnije uređaje, vozila i izolaciju i manje troškove za energente, gorivo i električnu energiju.

Podrazumevaju se značajne energetske uštede koje će dostići u svim scenarijima. Primarna tražnja energije će pasti u rasponu od 16 do 20% u 2030. godini i 32 do 41% u 2050. godini, komparirano sa vršnom tražnjom koja je dostignuta u vremenu od 2005. do 2006. godine. Dostizanje ovih značajnih ušteda podrazumeva odvajanje ekonomskog rasta od potrošnje energije, kao i jačanje mera u svim državama članicama i svim ekonomskim sektorima.

Učešće OIE po svim scenarijima bitno će rasti i dostići će 55% ukupne finalne energetske potrošnje u 2050. godini, što znači za 45% više od sadašnjeg nivoa koji se kreće oko 10%.

Decentralizacija energetske sistema i grejanja povećaće se usled uključivanja većeg broja OIE. Centralizovana energetska postrojenja kao nuklearna ili gasna moraju da rade zajedno, sinhronizovano sa rastućim brojem OIE što će predstavljati poseban tehnološki i inženjerski izazov.

Autori su predočili deset uslova koji treba da budu ispunjeni da bi se obavila tranzicija prema energetske sistemu zasnovanom na ovim principima:

- Kao visoki prioritet je navedeno ispunjavanje u potpunosti strategije Energy 2020. Sva postojeća legislativa treba da bude primenjena, kao i predlozi koji se odnose na energetske efikasnost, infrastrukturu, sigurnost i međunarodnu kooperaciju, koje je potrebno u što kraćem vremenu usvojiti. Put prema novom energetske sistemu ima i socijalnu dimenziju. Komisija će nastaviti da ohrabruje socijalni dijalog i socijalne partnere uključene u ovaj proces da pomognu u pravednoj tranziciji i efikasnom upravljanju promenama.
- Energetske sistem i društvo kao celina potrebno je da postignu dramatično višu energetske efikasnost. Zajednička korist od dostizanja energetske efikasnosti je nemejljiva
- Posebna pažnja mora da se posvetiti razvoju OIE i modernizaciji okvira za date politike u vezi s ovom oblašću. Energetske obnovljivi cilj od 20% se dokazao kao efikasni pokretač u razvoju obnovljive energije u EU i blagovremeno treba razmotriti opcije za nove ciljeve, kao putokaze za 2030. godinu
- Veće javne i privatne investicije u razvoj i istraživanje kao i tehnološke inovacije su ključne u ubrzanju komercijalizacije svih niskougledničnih rešenja
- EU se obavezala na potpunu integraciju tržišta do 2014. godine i očito je da se ovaj posao ne odvija željenim tempom. Identifikovani su regulatorni i strukturni nedostaci koji su prepreka na putu realizacije ovog opredeljenja i potrebno je aktivnije delovati na njihovom uklanjanju
- Potrebno je da energetske cene bolje reflektuju troškove. Što pre se ovo postigne lakša će se odvijati transformacija na duži rok. Posebna pažnja trebalo bi da bude posvećena najugroženijim grupama stanovništva za koje će transformacija energetske sistema predstavljati izazov da bi se izbeglo povećanje energetske siromaštva
- Potrebno je novi osećaj za hitnost i kolektivnu odgovornost na razvoju nove energetske infrastrukture i kapaciteta za skladištenje kroz celu Evropu i sa susedima
- Neće biti kompromisa sa sigurnošću i bezbednošću bilo tradicionalnih, bilo novih energetske izvora. EU mora da nastavi jačanje sigurnosti i bezbednosnog okvira i vodi međunarodne napore u toj oblasti

- Širi i više koordinirani EU pristup međunarodnim energetske odnosima mora da postane norma, uključujući pojačani rad na jačanju međunarodne akcije za borbu protiv klimatskih promena
- Države članice i investitori trebalo bi da imaju konkretne putokaze. Putokazi za smanjenje emisije gasova staklene bašte već su postavljeni u dokumentu Mapa puta niskouglenične ekonomije. Sledeći korak je definisanje okvira za politike do 2030. godine koje moraju biti razumno predvidive i sa fokusom na većinu sadašnjih investitora

## **2.2. Nastanak regulative posvećen OIE nakon naftne krize 1973. godine**

Energetska regulativa posvećena OIE ima svoj višedecenijski razvojni put. Izbijanjem velike naftne krize tokom 1973. i 1974. godine mogla je da se uoči ranjivost ekonomija razvijenih industrijskih zemalja u odnosu na redovnost i sigurnost snabdevanja energentima. Zemlje izvoznice nafte primenile su takozvano „naftno oružje“ i uspele da izdejtstvuju određene pogodnosti i ustupke na političkom i vojnom planu. U ove dve godine cena nafte povećana je skoro četiri puta, što je imalo izuzetno negativan uticaj na konkurentnost ekonomija SAD i zapadnih zemalja. Razvijene industrijske države preduzele su čitav niz aktivnosti da bi predupredile ovakvu situaciju u budućnosti ili smanjile potencijalne rizike:

- Pokrenuti su ambiciozni programi istraživanja novih nalazišta nafte i gasa u Arktičkom krugu i Severnom moru
- Iskazan je veći interes za OIE i dat je podsticaj istraživanju solarne energije i energije vetra. Smatra se da su od tada OIE počeli da predstavljaju realnu opciju na koju se računa u kreiranju energetske politike
- Za potrebe kućnog grejanja podstican je masovan prelazak sa upotrebe nafte na grejanje, zasnovano na gasu ili drugim energentima
- Kontrolisanje tražnje za sirovom naftom formiranjem strateških rezervi
- Smanjenje tražnje razvijanjem programa energetske efikasnosti
- Preorijentisanje sa energetske intenzivnih industrijskih programa na manje energetske zavisne delatnosti i „izvoz“ energetske zahtevnih tehnologija u zemlje u razvoju bogate energetske resursima
- Promene u automobilskoj industriji i ponuda malolitražnih automobila, štedljivijih potrošača goriva
- Popularizovanje masovnog transporta u gradovima

Vodstvo EEZ je odlučilo da osim preduzimanja čitavog niza preventivnih mera koje bi trebalo bolje da pripreme države članice za slične izazove, potraže i dugoročna alternativna rešenja. Uočen je trend da se godišnja potrošnja energije uvećava iz godine u godinu. Svojom Rezolucijom od 17. septembra 1974. godine EEZ ističe da se taj proces mora zaustaviti određenim merama racionalnog i ekonomičnog korišćenja energije, ali bez ugrožavanja socijalnog i ekonomskog rasta.

Jedna od prvih konkretnih mera u tom pravcu jeste kreiranje podsticaja namenjenih istraživačkim i razvojnim programima u oblasti energetike i njihova operacionalizacija koja je obavljena odlukom Evropskog saveta od 22. avgusta 1975. godine [1]. Predviđeno je da program traje četiri godine, počevši

od 1. jula 1975. godine. Za njegovu realizaciju opredeljen je budžet od 59 miliona ECU<sup>14</sup> i dodeljeno osoblje od 27 zaposlenih za implementaciju. Pre usvajanja programa zatraženo je mišljenje Komiteta za naučna i tehnička istraživanja – Scientific and Technical Research Committee (CREST).

Usvajanjem ovog programa dat je zadatak naučnoj i istraživačkoj zajednici da traga za rešenjima u dva pravca: prvi je potraga za alternativnim izvorima energije, dok se drugi odnosi na štednju energije. Svoju doslednost EEZ je demonstrirala čitav niz godina nakon toga, donošenjem odgovarajućih odluka:

- Uredba saveta EEZ broj 1302/78 [46] kojom se odobrava finansijska podrška OIE doneta je istovremeno s Uredbom Saveta EEZ broj 1303/78 od 12. juna 1978. godine [47] koja se odnosi na podršku demonstracionim projektima u oblasti uštede energije.
- Uredbom saveta broj 1971/83 od 11. jula 1983. godine [48] uređuje se finansijska podrška industrijskim pilot-projektima i demonstracionim projektima u vezi sa transformacijom čvrstih goriva u tečna ili gasovita goriva. Može da se pretpostavi da su očekivanja Zajednice od napretka u toj oblasti polju u tom momentu bila značajna pa su zbog toga i izmeštena u poseban dokument. Kao izvoriste ove uredbe pominje se Rezolucija Saveta od 9. juna 1980. godine kojom su definisani novi ciljevi energetske politike. U tom dokumentu, Zajednica je odlučila da smanji svoju zavisnost od nafte i da je svede na 40% ukupne primarne energetske potrošnje. Za namene podrške projektima tog tipa u 1983. godini izdvojeno je 8 miliona ECU.
- Nastavak politike odobravanja finansijske podrške namenjene demonstracionim projektima o iskorišćavanju alternativnih energetske izvora i uštedi energije, kao i na projekte supstitucije ugljovodonika, regulisan je Uredbom saveta EEZ broj 1972/83, koja je doneta 11. jula 1983. godine [49]. Dokument podseća da programi Zajednice treba da budu tako koncipirani da omoguće publikaciju i širu dostupnost rezultata tih programa, kao i na povezanost demonstracione faze sa fazom istraživanja i razvoja. Ukazuje se na uočene razlike pilot-faze kod industrijskih projekata i zahteva za ekonomskom opravdanošću u investicionoj fazi, kao i dalje prisutan značajan poslovni rizik i da je on prevelik za preduzetnike.
- Uredbe saveta EEC broj 3640/85 od 20. decembra 1985. godine [50]. Ovaj dokumenat kao i prethodni poziva se na čitav spisak rezolucija koje su mu prethodile, a imale za cilj da istaknu potrebu da se pojačaju napori za uštedu energije i smanji potrošnja nafte u Zajednici, kao i njen uvoz i odobrava ciljeve za istraživanja, razvoj i demonstracione aktivnosti. Ukupan iznos predviđen za period od 1. januara 1986. godine do 31. decembra 1989. godine pod ovom uredbom iznosi ukupno 360 miliona ECU. Od toga je iznos od 30% namenjen za industrijske pilot-projekte i demonstracione projekte za čvrsta goriva.
- Dubljom analizom manje razvijenih regiona u Zajednici uočeno je da se upravo nedovoljno razvijene regije kao po pravilu suočavaju s ozbiljnim energetske problemima, koji se odražavaju na njihovu socijalno-ekonomsku situaciju. Zadovoljavanje njihovih energetske potreba zasnovano je na uvozu energenata, posebno nafte. Osim toga, primećeno je i visoko učešće ugljovodonika u proizvodnji električne energije. U pogledu strukture bruto domaćeg proizvoda u ovim regijama, ona je karakterisana padom energetske sadržaja prema proseku Zajednice.

---

<sup>14</sup> ECU – European Currenci Unit – predstavljala je korpu valuta Evropske zajednice koja je korišćena kao obračunska jedinica, moneta Evropske zajednice u periodu pre 1. januara 1999. godine kada ju je zamenio EURO

Uredbom saveta broj 3301/86 od 27. oktobra 1986. godine [51] pokreće se zajednički program za razvoj određenih manje razvijenih regiona u Zajednici s osloncem na iskorišćavanje unutrašnjih energetske potencijala – „Volaren program“.

Savet je 9. juna 1988. godine u želji da podstakne korišćenje OIE u Zajednici doneo određene preporuke u dokumentu 88/349/EEC [52]. Prethodila im je Rezolucija od 16. septembra 1986. godine o novim zajedničkim energetske ciljevima do 1995. godine i konvergenciji politika zemalja članica, gde je među najistaknutijim ciljevima naveden nastavak razvoja OIE i povećanje njihovog učešća u ukupnom energetske bilansu.

### **2.3. Energija za budućnost: Obnovljivi izvori energije – “zelena knjiga” za zajedničku strategiju**

Komisija je u dokumentu „Energija za budućnost – obnovljivi izvori energije“<sup>15</sup>, od 20. novembra 1996. godine [2], podstakla debatu o zajedničkoj strategiji za oblast OIE. U energetske politici, nema jednostavnih rešenja i ne može se očekivati da jedan energetske izvor sam po sebi reši sve probleme. Svaka dobro postavljena energetske politika moraće da uvažava postojeća ograničenja, a posebno će morati da vodi računa o aspektima zagađenja i ekonomiji troškova.

Značajnije bavljenje temom OIE otpočelo je rezolucijom Saveta od 16. septembra 1986. godine, koja se odnosi na nove energetske politike i postavlja ciljeve za 1995. godinu, kao i na konvergenciju energetske politike država članica. Ovaj dokument jasno stavlja promociju OIE među sektorske ciljeve, a njihovu potvrdu sproveo je Savet 1988. godine. Usvajanjem ALTENER programa Savet, je prvi put formirao specifični finansijski instrument za promociju OIE. U aneksu ALTENER programa, Savet postavlja ciljeve koje OIE treba da ispune, odnosno da pokriju 8% ukupne energetske tražnje u državama članicama EU-12 do 2005. godine. Evropski parlament pledira na uspostavljanje Zajedničkog akcionog plana za OIE, sa ciljem da povećaju proporciju OIE u energetske miksu EU na 15% do 2010. godine.

U „beloj knjizi“ „Energetske politika za EU“ [53], Komisija prezentira svoj pogled na zajedničku energetske politiku, ciljeve i instrumente koje treba primeniti da bi se dostigli ti ciljevi. Identifikovana su tri ključna energetske politička cilja: unapređenje konkurentnosti, sigurnosti snabdevanja i zaštita okoline. Promocija OIE između ostalih politika, identifikuje se kao jedan od važnijih elementa u dostizanju tih ciljeva, što je istaknuto i u Rezoluciji Saveta.

Zabeleženo je da je tih godina nekoliko država članica na nacionalnom nivou usvojilo ambiciozne programe koji se bave povećanjem učešća OIE u njihovim energetske bilansima i promociji OIE kroz različite ekonomske i političke inicijative. Vlada Holandije zadala je cilj o povećanju učešća u primarnoj energetske potrošnji na 10% do 2010. godine. U Danskoj kvantitativni cilj je 12% do 2005. godine, i u daljnjoj perspektivi čak od 35% učešća do 2030. godine. U Španiji i Grčkoj je postavljen takozvani „zeleni obuhvatni cilj“ o učešću obnovljive energije na nivou od 1.100 ktoe do 2000. godine i 1.800 ktoe

---

<sup>15</sup> “Zelena knjiga” je dokument koji publikuje Evropska komisija u nameri da stimuliše diskusiju o pojedinim pitanjima na evropskom nivou. Na taj način pozivaju se relevantne strane (tela ili pojedinci) da učestvuju u konsultativnom procesu i debati na bazi predloga koji su izneti u dokumentima ovakvog profila. Zelena knjiga može doprineti u krajnjoj instanci da doprinese nastanku i razvoju legislative, koja se kasnije obrazlaže i predlaže u dokumentu pod nazivom “bela knjiga”.

do 2005. godine. U Francuskoj, Vlada je postavila specifičan sektorski cilj koji podrazumeva montažu i priključenje 1.500 samostojećih fotonaponskih sistema do 2005. godine i učešće, odnosno umešavanje od 5% biogoriva u gorivima koja se koriste u transportu do 2005. godine. Italija, Irska i UK su usvojile ciljeve koji podrazumevaju izgradnju novih kapaciteta električne energije dobijene iz obnovljivih izvora u visini od 675 MW do 2000. godine, 214 MW do 1999. godine i 1.500 MW do 2000. godine, respektivno. Nemačka je tokom 1990. godine usvojila cilj od 100 MW dodatne energije dobijene iz energije vetra koji treba realizovati u narednih pet godina. Dati cilj dostignut je već tokom prve godine realizacije, pa je doneta odluka o povećanju za dodatnih 250 MW, što je uspešno dostignuto u 1995. godini.

Iz prethodno navedenog može se uočiti da je EU izrazito koncentrisana u ostvarivanju strategije za podršku OIE. Jasno je da bez koherentne i transparentne politike, kao i bez ambicioznih ciljeva, ti izvori energije neće načiniti odlučan korak u zajedničkom energetsom bilansu. Na duži rok stabilni okvir za razvoj OIE podrazumeva pokrivenost političkim, zakonskim, administrativnim, ekonomskim i marketinškim aspektom. Nadalje, razvoj internog energetsog tržišta zahteva da se izbegnu potencijalni disbalansi između država članica ili distorzija samog energetsog tržišta.

Politika za podršku promociji OIE zahtevaće da kroz brojne inicijative ona bude usklađena sa velikim brojem politika koje pokrivaju poljoprivredu, ekologiju, spoljne odnose, istraživanja i tehnološki razvoj, fiskalnu i regionalnu politiku. Generalno prihvaćena strategija zahteva da se obezbedi neophodna koordinacija u sprovođenju tih politika na nivou Zajednice, nacionalnog i lokalnog nivoa. Ovaj dokument je prvi važan korak u ustanovljavanju takve strategije, kao i postavljanju ciljeva koji važe za OIE i identifikuju ključne prepreke za njihovo dostizanje.

### **2.3.1. Strategija za OIE**

U razvoju bilo koje političke strategije, dobro definisani ciljevi su izuzetno važni. Bez jasno definisanog pravca i brzine o tome kuda hoćemo da idemo, postaje nemoguće meriti nivo uspeha i prilagoditi političke mere i instrumente. Sa druge strane, ciljevi moraju biti realistični i dostižni i što je najvažnije ne smeju biti korišćeni kao izgovor za nečinjenje. Ciljevi koji nisu usklađeni sa definisanim politikama koje treba da omoguće njihovo dostizanje su u potpunosti bezvredni. Industrija, korisnici i države članice imaju važnu ulogu i preuzeti svoj deo odgovornosti za implementaciju efikasnih politika na nacionalnom nivou. Princip supsidijarnosti je dobar vodič i očekuje se da budu predložene i razvijene mnoge neophodne političke mere na nacionalnom nivou. Nacionalni programi za tehnološki razvoj biće pojačani edukacijom i treninzima, kampanjama za informisanje i građenje svesnosti na nacionalnom i regionalnom nivou.

### **2.4. Energija za budućnost OIE – „bela knjiga“ sa zajedničkom strategijom i akcionim planom**

Polazeći od stava da su OIE neujednačeno i nedovoljno istraženi u EU, mada su mnogi od njih raspoloživi u velikom obimu, i predstavljaju realan ekonomski potencijal, autori dokumenta “Energija za budućnost: OIE” [3] koji je objavljen 26.11.1997. godine, između ostalog konstatuju njihovo tadašnje razočaravajuće malo učešće u energetsom miksu sa manje od 6% od ukupne energetske potrošnje. Ovaj dokument je nastao pet godina posle konferencije o klimatskim promenama u Riju, i u vreme internacionalne debate o dolazećoj Trećoj konferenciji UN o okvirnoj konvenciji o klimatskim promenama, koja je održana u Kjotu u decembru 1997. godine. EU je prepoznala potrebu da se urgentno bavi temom klimatskih promena. Usvojena je pozicija da je potrebno da se obavi smanjenje emisije gasova staklene bašte za 15%

u odnosu na nivo iz 1990. godine, kao cilj za industrijske zemlje koji treba dostići u 2010. godini. U sprovođenju ovih ciljeva vidno mesto je dodeljena OIE, a Savet ministara potvrdio je ovo opredeljenje kada je pozvao Komisiju da pripremi akcioni program i strategiju za razvoj OIE.

#### **2.4.1. Strategijski ciljevi**

##### **2.4.1.1. Ambiciozni ciljevi za Uniju**

Strategija i akcioni plan u ovom dokumentu postavljaju cilj o dostizanju učešća od 12% OIE u Uniji do 2010. godine kao ambiciozan, ali realističan cilj, dajući time ukupnu važnost značaju povećanja učešća OIE u Uniji. Ti indikativni ciljevi smatraju se važnim minimumom da se ostvare obaveze za smanjenje emisije CO<sub>2</sub> kada budu precizno definisane. Važno je pratiti napredak ka realizaciji ovog cilja i kada se pokaže neophodnim, ponovo ga razmotriti. Smatralo se da postoje izgledi da projektovano ukupno korišćenje energije u EU-15 može da opadne do 2010. godine, kao posledica mera za štednju energije ako one budu preduzete u post "Kjoto" periodu. U isto vreme proširenje Unije novim članicama gde su OIE skoro nepostojeći, dovodi nas do zaključka da u ovoj etapi cilj od 12% teško može biti premašen. U svakom slučaju, treba istaći da te ukupne ciljeve treba posmatrati kao politički, a ne zakonski alat.

Ustanovljavanje ciljeva za svaku državu članicu može da stimuliše napor prema povećanju istraživanja raspoloživih potencijala i da bude važan instrument za postizanje smanjenja emisije CO<sub>2</sub>, kao i da ima delotvoran uticaj na smanjenje energetske zavisnosti, razvoj nacionalnih industrija, i svakako na kreiranje novih radnih mesta. Prema tome važno je da svaka članica definiše svoju sopstvenu strategiju, i da sopstveno učešće inkorporira u ukupne ciljeve Zajednice do 2010. godine.

Zajednica i članice treba da unaprede postojeće mere i strategije kao i da pokrenu nove inicijative. Neke članice razvile su nacionalne planove za OIE i postavili ciljeve za 2010, 2020. ili čak 2030. godinu. Članice su zaista načinile napor da razviju OIE i formiraju zajedničku strategiju koja će obezbediti okvir da bi se podstakli svi oni koji rade na njihovoj realizaciji i obezbedilo njihovo neohodno ukrštanje.

##### **2.4.1.2. Preliminarno procenjivanje nekih troškova i dobitaka**

Da bi se procenila izvodljivost dostizanja ukupnih zajedničkih ciljeva, neophodno je proceniti troškove i uporediti ih sa procenom očekivanih dobitaka. Dupliranje tržišne penetracije OIE, koje se planira od 1997. do 2010. godine, između ostalih efekata donelo bi poboljšanje u oblasti smanjenja CO<sub>2</sub> emisije, sigurnosti snabdevanja i povećanja zaposlenosti.

Ukupni investicioni kapital potreban da se dostigne cilj tada je procenjen na 165 milijardi ECU za period od 1997. do 2010. godine. Može da se uzme i podatak o neto investiciji koja je nivoa 95 milijardi ECU i dobija se primenom principa da od procenjene investicije oduzmemo potreban iznos da se ta energija obezbedi iz postrojenja koja koriste tehnologije na fosilna goriva, što možda predstavlja relevantniji podatak. Mora se posebno istaći da u fazi korišćenja postrojenja postoje značajni izbegnuti troškovi nabavke goriva.

Realne cifre o broju neto zaposlenih u sektoru OIE teško je predvideti i izračunati. Projekti energije vetra su, na primer tada već otvorili više od 30.000 radnih mesta u EU. Svaka obnovljiva tehnologija ima svoje karakteristike, kao i kvalitet i vrstu zaposlenosti koju generiše. Biomasa ima poseban potencijal za otvaranje velikog broja radnih mesta na poslovima za proizvodnju sirovina. Fotonaponska tehnologija kreira veliki broj operacionih poslova i poslova održavanja, dok poslovi instalacije su mali po broju i

prostorno su rasuti. Ne očekuje se da projekti u vezi sa hidroenergijom kreiraju više poslova od postojećeg broja.

U ovim razmatranjima nije uključena značajna dodatna ekonomska korist koju evropska industrija obnovljivih tehnologija može da ostvari na internacionalnom tržištu. Značajne poslovne šanse za izvoz procenjuju se na 17 milijardi ECU godišnje i ti poslovi omogućavaju otvaranje do 350.000 dodatnih radnih mesta.

## **2.5. Direktiva 2001/77/EC**

Imajući u vidu da je potencijal OIE još uvek nedovoljno iskorišćen, i da Zajednica prepoznaje potrebu za podsticanjem njihovog razvoja, Evropski parlament i Savet su 27. septembra 2001. godine doneli Direktivu 2001/77/EC o podsticanju proizvodnje električne energije iz OIE na internom tržištu električne energije [5]. Autori dokumenta pozivaju se na visoki prioritet koji ovoj temi posvećuje „Bela knjiga o OIE”, kao i stavovi Evropskog parlamenta i Saveta navedeni u Rezoluciji od 8. juna 1998. godine.

Ciljevi utvrđeni nacionalnim programom treba da budu u skladu sa svim nacionalnim obavezama u pogledu klimatskih promena koje je Zajednica prihvatila pod Kjoto protokolom. Dokumentom se predviđa da Komisija treba da proceni postignut napredak zemalja članica kada je reč o ispunjavanju njihovog cilja, utvrđenog nacionalnim programom u skladu sa globalnim ciljem od 12% bruto potrošnje energije do 2010. godine koja će biti zadovoljena iz OIE, u skladu sa ciljevima koji su ustanovljeni u okviru bele knjige. Komisija je dužna da podnese odgovarajuće predloge Evropskom parlamentu i Savetu koji mogu da uvedu i obavezujuće ciljeve ako je to neophodno za ostvarivanje programa.

Države članice moraju da se usaglase sa postojećom legislativom Zajednice o upravljanju otpadom, kada se otpad koristi kao izvor energije, stoga spaljivanje nesortiranog urbanog otpada ne treba podsticati u okviru budućeg sistema podrške za OIE, ako će takav podsticaj narušiti već uspostavljenu hijerarhiju.

Ova Direktiva ne zahteva od država članica da priznaju garanciju o poreklu od drugih zemalja članica ili odgovarajuću nabavku električne energije u svrhu ispunjenja obaveze u pogledu nacionalne kvote, ali da bi se olakšala trgovina električnom energijom koja je proizvedena iz OIE i da bi se uvećala transparentnost za potrošače u izboru između električne energije proizvedene iz neobnovljivih izvora energije i električne energije proizvedene iz OIE, neophodno je uvođenje takvog instrumenta. Važno je da svi oblici električne energije koja je proizvedena iz OIE budu obuhvaćeni takvim garancijama o poreklu, kao i da se one jasno razlikuju od razmenljivih zelenih sertifikata.

Potreba za javnom podrškom OIE prisutna je u smernicama Zajednice za državnu pomoć koja se odnosi na programe zaštite životne sredine koja, između ostalog, uzima u obzir potrebu da eksterni troškovi proizvodnje električne energije postanu deo internog obračuna. Države članice koriste različite mehanizme podrške za OIE na nacionalnom nivou, uključujući zelene sertifikate, investicionu pomoć, oslobađanje od poreza ili smanjenje poreza, refundaciju poreza i program direktnog subvencionisanja cena. Sve dok se ne uspostavi legislativni okvir za tržište OIE na nivou Zajednice i dok on ne profunkcioniše, jedan od bitnijih uslova za postizanje ciljeva ove direktive jeste da se garantuje ispravno funkcionisanje ovih mehanizama da bi se sačuvalo poverenje investitora.

U svetlu ograničenog iskustva u nacionalnim programima i tada ustanovljenog relativno niskog udela subvencionisanja cena električne energije koja je proizvedena iz OIE procenjeno je da bi bilo preuranjeno



da se donese odluka o okviru programa podrške koji bi važio za celu Zajednicu. Nakon izvesnog vremena provedenog u tranzicionom periodu neophodno je da se uskladi program podrške s internim tržištem električne energije koje je u razvoju. Stoga Komisija mora da prati situaciju i podnese izveštaj o iskustvu stečenom u primeni nacionalnih programa. Ako je to neophodno, Komisija može u zaključcima tog izveštaja da predloži okvir Zajednice kada je reč o programu podrške za električnu energiju koja je proizvedena iz OIE. Predlog bi trebalo da doprinese dostizanju ciljeva iz nacionalnog programa, da bude u skladu sa načelima internog tržišta električne energije i da uzme u obzir karakteristike različitih OIE, zajedno sa različitim primenjenim tehnologijama i geografskim osobenostima na kojim su locirana postrojenja. Takođe, trebalo bi podstaći uspešnu upotrebu OIE, da ona bude jednostavna, i istovremeno što efikasnija, naročito u pogledu troškova, i da obuhvata tranzicioni period u trajanju od najmanje sedam godina, da bi se sačuvalo poverenje investitora i izbegli troškovi nerentabilnih investicija. Ovaj okvir bi omogućio da električna energija iz OIE postane konkurentna električnoj energiji dobijenoj iz izvora energije koji nisu obnovljivi i ograničio bi troškove potrošača, dok bi u srednjoročnom pogledu smanjio potrebu za javnom podrškom.

Zemlje članice treba da rade na detaljnoj realizaciji ovih ciljeva, dopuštajući tako svakoj članici da izabere režim koji najviše odgovara njenoj specifičnoj situaciji. U skladu sa načelom proporcionalnosti, ova direktiva ne ide dalje od onog što je neophodno da bi se taj cilj ispunio. Svrha direktive jeste da podstakne da OIE u većoj meri učestvuju u proizvodnji električne energije na internom tržištu električne energije i da u tom pogledu stvori osnov za budući okvir Zajednice.

#### **2.5.1. Ciljevi iz nacionalnog programa**

Zemlje članice dužne su da preduzmu adekvatne mere da podstaknu veću potrošnju električne energije proizvedene iz OIE, u skladu sa nacionalnim programima. Najkasnije do 27. oktobra 2002. godine i svakih pet godina nakon toga, države članice bile su dužne da usvoje i postave nacionalne ciljeve za buduću proizvodnju električne energije iz OIE za period od narednih deset godina.

Zemlje članice bile su dužne i da najkasnije do 27. oktobra 2003. godine prvi put objave izveštaj koji obuhvata analizu uspeha u postizanju nacionalnih ciljeva, a potom da ga objavljuju svake dve godine, uzimajući u obzir naročito klimatske činioce koji mogu da utiču na postizanje tih ciljeva, a koji navode koliko su preduzete mere saglasne sa nacionalnom obavezom u pogledu klimatskih promena.

Komisija je bila dužna da prvi put objavi zaključke u izveštaju najkasnije do 27. oktobra 2004. godine, a potom svake druge godine. Taj izveštaj trebalo je da prate, ako je to potrebno, predlozi za Evropski parlament i Savet.

#### **2.5.2. Izveštaj o ostvarivanju direktive**

Na osnovu izveštaja država članica, Komisija je bila dužna da Evropskom parlamentu i Savetu najkasnije do 31. decembra 2005. godine, a potom svake pete godine, predstavi izveštaj sa pregledom ostvarivanja direktive.

Taj izveštaj trebalo je:

- Da uzme u obzir napredak postignut u oslikavanju eksternih troškova električne energije proizvedene iz neobnovljivih izvora energije i uticaja javne podrške u proizvodnji električne energije
- Da uzme u obzir potencijal država članica da dostignu nacionalne ciljeve ustanovljene u programu globalnih ciljeva, kao i postojanje diskriminacije između različitih izvora energije

## 2.6. Direktiva 2003/30/EC

Evropski parlament i Savet 8. maja 2003. godine doneli su Direktivu 2003/30/EC [6] koja se bavi promocijom upotrebe biogoriva proizvedenih iz OIE namenjenih transportu, a koja imaju za cilj smanjenje korišćenja ili zamenu dizela i benzina kao goriva koja se dominantno koriste u ovom sektoru. Donošenju ove direktive prethodio je sastanak Evropskog saveta koji je održan u Geterburgu 15. i 16. juna 2001. godine na kojem je doneta Strategija razvoja Zajednice koja se sastojala od paketa mera među koje spadaju i one o razvoju biogoriva. Postoji širok spektar biomase koja bi mogla da se korist za proizvodnju biogoriva iz poljoprivrednih i šumskih proizvoda, kao i iz ostataka i otpada iz šumarstva i drvoprerađivačke i prehrambene industrije. Saobraćajni sektor učestvuje sa više od 30% u krajnjoj potrošnji energije u Zajednici i pokazuje tendenciju rasta, zajedno sa rastom količina oslobođenog ugljen-dioksida. Procenjuje se da će ovaj porast biti još veći u procentima u državama kandidatima kada budu pristupile EU.

„Bela knjiga“ „Evropska saobraćajna politika do 2010: vreme za odluku“, predviđa da će emisija ugljen-dioksida u saobraćaju porasti za 50% između 1990. i 2010. godine na oko 1.113 miliona tona sa drumskim saobraćajem kao glavnim nosiocem, koji će u emisiji ugljen-dioksida u saobraćaju učestvovati sa 84%. Sa stanovišta ekologije, „bela knjiga“ zahteva da se smanji zavisnost od nafte, koja je tada iznosila oko 98% u sektoru saobraćaja, korišćenjem alternativnih goriva, kao što je biogorivo. Upotreba biogoriva čini važan deo paketa mera koje je potrebno preduzeti radi usaglašavanja sa Kjoto protokolom i svih drugih političkih mera za ispunjenje daljnjih obaveza u tom pogledu.

Češće korišćenje biogoriva u saobraćaju, uključujući tečni naftni gas i komprimovani prirodni gas, za automobile jedan je od načina da Zajednica smanji zavisnost od uvezene energije i utiče na tržište goriva, koja se koriste za saobraćaj i na taj način i na sigurnost snabdevanja energijom u srednjoročnom i dugoročnom pogledu. Međutim, ovaj stav ne treba da umanjí važnost usaglašavanja sa legislativom Zajednice u vezi sa kvalitetom goriva, emisije koja potiče od vozila i kvaliteta vazduha.

Kao rezultat tehnološkog napretka, većina vozila u okviru EU osposobljena su da bez problema koriste niski procenat biogoriva u mešavini. Neke države već u vreme nastanka ovog dokumenta koristile su mešavine sa 10% ili više procenata biogoriva. Javni gradski saobraćaj pokazuje potencijal u korišćenju veće koncentracije biogoriva. U nekim gradovima, javni gradski saobraćaj već radi na čisto biogorivo, što je pomoglo da se poboljša kvalitet vazduha u urbanim sredinama.

Države članice treba da osiguraju da je na tržištu zastupljen određeni udeo iz biogoriva i drugih goriva dobijenih iz OIE i da u tu svrhu postave program nacionalnih ciljeva. Referentna vrednost za ove ciljeve treba da iznosi 2% , proračunato na osnovu energetske sadržaja svakog benzina i dizela za saobraćajnu namenu koji je plasiran na tržišta do 31. decembra 2005. godine, dok se postavlja referentna vrednost od 5,75% do 31. decembra 2010. godine. Dužne su da nadgledaju efekat korišćenja biogoriva u dizel-mešavini iznad 5% u neadaptiranim vozilima, kao i da preduzmu mere gde je to potrebno radi

osiguravanja usaglašenosti sa relativnom legislativom Zajednice o standardima emisija. Informacije o raspoloživosti biogoriva i drugih goriva koje vode poreklo iz OIE potrebno je saopštiti široj javnosti. Za procenite biogoriva u mešavini sa derivatima mineralne nafte koji prelazi graničnu vrednosti od 5% masnih kiselina metil-estara ili 5% bioetanolu, neophodno je da se na prodajnim mestima uvede specifična oznaka.

## 2.7. Učešće OIE u energetsom miksu EU

Saopštenje Komisije prema Savetu i Evropskom parlamentu o učešću OIE u energetsom miksu EU koje nosi datum od 26. maja 2004. godine [54] predstavlja izveštaj Komisije u skladu sa članom 3. Direktive 2001/77/EC, kojim se traži da se periodično procenjuje efekat legislative i drugih politika Zajednice o razvoju i učešću OIE u EU i predloge za konkretnu akciju, što predstavlja delotvoran mehanizam za unapređenje regulatornog okvira.

Procene govore da će EU čak povećana do 25 članica, u globalnoj energetskej potrošnji u periodu između 2000. i 2020. godine uticati na samo 7% njenog rasta, dok će uticaj Kine i Indije biti tri puta veći. EU i druge OECD<sup>16</sup> zemlje imaju moralnu i praktičnu obavezu da usvoje politike koje će, osim obezbeđivanja njihovog energetskeg snabdevanja, voditi računa i o klimatskim promenama, naravno bez ugrožavanja njihovog ekonomskog rasta. U trenutku nastanka ovog dokumenta prosečan stanovnik EU-25 trošio je oko pet puta više fosilnog goriva, nego prosečan stanovnik Azije, Afrike i Srednjeg istoka (kao što je činjenica da stanovnici Japan –Pacifičkog regiona, stanovnici SAD-a troše blizu 12 puta više). Ukoliko najbogatije zemlje ne uredi sopstvenu potrošnju fosilnih goriva, imaće male šanse u nagovaranju zemalja u razvoju da to učine, posebno kada mnogi ljudi u tim državama imaju manjak energetskeg servisa.

Svesni značajne uloge koju će imati OIE, važno je da ne ignorišemo određene poteškoće. Prvo, postoje tehnički i praktični limiti u isplativosti obnovljive energije. Postoje geografske varijacije koje utiču na učestalost raspoložive energije vetra i solarne energije. Proizvodnja biomase mora da se uskladi sa drugim korisnicima zemljišta, naročito agrara. Postoje limiti u broju dolina koje mogu da se koriste za hidroenergiju, itd. Osim mnogih prednosti OIE imaju jedan nedostatak, jer trebaju konvencionalne energetske izvore kao neku vrstu „back up“. Vetar i solarne energija imaju periodičnu i nepredvidivu prirodu. Klimatski faktor može da prouzrokuje velike varijacije u raspoloživosti biomase i hidroenergije od jedne godine do druge. Iz tih razloga, postoje limiti u proporciji obnovljive energije, koju na nivou današnjih saznanja, energetske sistem može da apsorbuje. To može biti razlog sa postojanje predimenzioniranih kapaciteta tradicionalnih izvora, što stvara dodatne troškove. Razvoj OIE može da zahteva i nove investicije u postojeći energetske sistem, kao što je električna mreža. Konačno, razvoj sa više diversifikovanih i bezbednih energetskeg sistema uz sve veće učešće OIE, ostaje generalna politika EU, ali ona za posledicu ima i veće troškove.

Prema tome, još uvek ostaju na sceni određene barijere u razvoju OIE, jer trenutno stanje tehnološkog razvoja ne dozvoljava predviđanje sveta u kojem su konvencionalni energetskeg izvori u potpunosti zamenjeni s OIE. Pre se računa sa postepenim i mudrim pristupom neprekidnog povećavanja njihovog učešća.

---

<sup>16</sup> OECD – Organisation for Economic Cooperation and Development – Organizacija za ekonomsku saradnju i razvoj koja je osnovana 1960. godine. Nastala je kao naslednica Organizacije za evropsku ekonomsku saradnju koja je nastala 1948. godine u okviru Maršalovog plana, radi rekonstrukcije evropske privrede razorene u Drugom svetskom ratu.

### **2.7.1. Legislativni okvir razvijen posle 2000. godine**

Komisija je usvojila i predložila značajan broj novih zakonskih instrumenata posle 2000. godine, radi promovisanja obnovljive energije i energetske efikasnosti, koji su usvojeni u sledećim zakonima:

- Direktiva 2001/77/EC o promociji električne energije proizvedene iz OIE [5]
- Direktiva 2003/30/EC o promociji biogoriva [6]
- Direktiva 2002/91/EC o energetskim performansama zgrada [55]
- Direktiva 2004/8/EC o promociji kogeneracije [56]
- Direktiva 2003/96/EC o porezima na energetske proizvode i električnu energiju [57]
- Direktiva 2000/55/EC o zahtevima za energetska efikasnost za fluorescentno osvetljenje [58]
- Komisijina Direktiva 2002/31/EC o posebnom označavanju uređaja za klimatizaciju [59]
- Komisijina Direktiva 2003/66/EC o posebnom označavanju frižidera [60]
- Regulacija 2422/2001/EC o „Energy Star“, oznakama za kancelarijske uređaje [61]

U momentu izrade ovog dokumenta u formi predloga bili su pripremljeni:

- COM (2003)453 od 01.08.2003. o „Eco dizajnu“ koji se zahteva za proizvode koji koriste energiju
- COM (2003)739 od 10.12.2003. o energetske efikasnosti i energetskim servisima.

### **2.8. Mapa puta za OIE u 21. veku: građenje održive budućnosti**

Ova mapa puta [7] koja je doneta 2007. godine, integralni je deo strateškog evropskog energetskog pogleda na OIE u EU, kojim se predlaže obavezni (zakonski vezani) cilj od 20% učešća za OIE u energetske potrošnji u EU do 2020. godine, objašnjava zašto je to potrebno i propisuje stazu, maticu, kojom treba da napreduju OIE u energetske politici EU i njihovu poziciju na energetskom tržištu. Predlaže se i novi zakonski okvir za promociju i korišćenje obnovljive energije u EU, koji će na dugi rok obezbediti stabilnost koja je potrebna poslovnoj zajednici za donošenje racionalnih investicionih odluka.

Dostignuti cilj će generisati ključnu uštedu emisije gasova staklene bašte, smanjiti godišnju potrošnju fosilnih goriva preko 250 Mtoe do 2020. godine, od čega aproksimativno 200 Mtoe moralo bi biti uvezeno što predstavlja podsticaj novim tehnologijama i evropske industriji. Te koristi biće ostvarene uz dodatni trošak između 10 i 18 milijardi € po godini prosečno između 2005. i 2020. godine, u zavisnosti od cena energije. U prošlosti tako velike investicije bile su namenjene konvencionalnim energetskim izvorima, posebno se misli na uglj i nuklearnu energiju, i bile su realizovane uz pomoć pogodnog regulatornog okvira. Procenjuje se da slično vreme dolazi za OIE.

### **2.9. Direktiva 2009/28/EC**

Potreba za donošenjem ove direktive iskazana je u prethodnom opisanom saopštenju Komisije od 10. januara 2007. godine pod nazivom „Mapa puta za obnovljivu energiju – obnovljiva energija u 21. veku“, gde se najavljuju novi ciljevi koji proklamuju potrebu da se obezbedi 20% učešća energije iz OIE i cilj od 10% u sektoru saobraćaja. Evropski parlament i Savet su 23. aprila 2009. godine doneli Direktivu 2009/28/EC [8] o promociji korišćenja energije iz OIE kojom je objedinjena tematika koja je prethodno uređena Direktivom 2001/77/EC o podsticanju proizvodnje električne energije iz OIE i Direktiva 2003/30/EC o promociji korišćenja biogoriva i drugih obnovljivih goriva. Po prvi put utvrđuju se

obavezujući ciljevi koji će uveriti poslovnu zajednicu da je EU čvrsto opredeljena da favorizuje razvoj OIE na dugi rok, što bi trebalo da podstakne investiranje u ovaj sektor.

I ovom prilikom ističe se potreba o delovanju koje je povezano s aktivnostima na povećanju energetske efikasnosti, čiji ciljevi su postavljeni u saopštenju Komisije od 19. oktobra 2006. godine, pod naslovom „Akcioni plan za Energetsku efikasnost: Realizovanje potencijala“, koji je potvrđen od strane Evropskog saveta u martu 2007. godine i od strane Evropskog parlamenta u njihovoj Rezoluciji od 31. januara 2008. godine. Politike koje se odnose na energetska efikasnost i ušteda energije jedne su od najefektivnijih metoda kojim države članice mogu da povećaju procentualno učešće energije dobijene od obnovljivih izvora i mnogo lakše da dostignu ukupne nacionalne ciljeve.

Dostizanje ciljeva proklamovanih u direktivama zahtevaće da Zajednica i države članice opredele značajna finansijska sredstva za istraživanje i razvoj u odnosu na obnovljive energetske tehnologije, kroz rad Evropskog instituta inovacija i tehnologije.

### 2.9.1. Nacionalni ciljevi i prateće mere

Povećanja u korišćenju energije iz OIE koja su uneta u nacionalne obavezujuće ciljeve, kalkulirana su na bazi njihovog GDP, moduliranog na taj način da reflektuje njihove startne pozicije, i uzimaju u obzir ukupnu finalnu potrošnju energije.

*Tabela 2. Nacionalni sveobuhvatni cilj za učešće OIE u ukupnoj finalnoj potrošnji energije u 2020. godini [8]*

	Učešće energije iz OIE u ukupnoj finalnoj potrošnji energije u 2005. (S <sub>2005</sub> )	Cilj za učešće energije iz OIE u ukupnoj finalnoj potrošnji energije u 2020. (S <sub>2020</sub> )
Belgija	2,2%	13%
Bugarska	9,4%	15%
Republika Češka	6,1%	13%
Danska	17,0%	30%
Nemačka	5,8%	18%
Estonija	18%	25%
Irska	3,1%	16%
Grčka	6,9%	18%
Španija	8,7%	20%
Francuska	10,3%	23%
Italija	5,2%	17%
Kipar	2,9%	13%
Letonija	32,6%	40%
Litvanija	15,0%	23%
Luksemburg	0,9%	11%
Mađarska	4,3%	13%
Malta	0,0%	10%
Holandija	2,4%	14%
Austrija	23,3%	34%
Poljska	7,2%	15%
Portugal	20,5%	31%
Rumunija	17,8%	24%
Slovenija	16,0%	25%
Republika Slovačka	6,7%	14%
Finska	28,5%	38%
Švedska	39,8%	49%
UK	1,3%	15%

U kontrastu sa tim, cilj koji odgovara 10% energije iz OIE u saobraćaju postavljen je na isti nivo za svaku državu članicu, da bi se obezbedila doslednost. Pošto se transportnim gorivima trguje, države članice sa niskim doprinosima relevantnih izvora lako će moći da obezbede nedostajuće količine biogoriva.

Prateće mere koje će uvesti države članice trebalo bi da budu tako formirane da se učešće OIE u ukupnom energetsom miksu kreće po ili iznad sledeće indikativne trajektorije:

$S_{2005} + 0,20(S_{2020} - S_{2005})$ , kao prosek za dvogodišnji period 2011. do 2012.

$S_{2005} + 0,30(S_{2020} - S_{2005})$ , kao prosek za dvogodišnji period 2013. do 2014.

$S_{2005} + 0,45(S_{2020} - S_{2005})$ , kao prosek za dvogodišnji period 2015. do 2016.

$S_{2005} + 0,65(S_{2020} - S_{2005})$ , kao prosek za dvogodišnji period 2017. do 2018.

Indikativna trajektorija uzeće 2005. godinu kao startnu tačku, jer postoje pouzdani podaci o nacionalnom učešću energije iz obnovljivih izvora nakon te godine.

### **2.9.2. Nacionalni obnovljivi energetske akcioni plan**

Svaka država članica usvojiće nacionalni obnovljivi energetske akcioni plan, koji će postaviti ciljeve za učešće OIE u transportu, električnoj energiji i za potrebe hlađenja i grejanja u 2020. godini. Do 30. juna 2009. godine, Komisija će usvojiti šablone po kojima bi trebalo da sačini nacionalne obnovljive akcione planove, a obaveza država članica jeste da ih se pridržavaju u prezentaciji svojih nacionalnih obnovljivih energetske akcionih planova i da ih dostave Komisiji do 30. juna 2010. godine.

Države članice čije učešće energije dobijene od OIE padne ispod indikativne trajektorije u vremenu od dve godine obavezne su da preduzmu odgovarajuće izmene nacionalnih obnovljivih energetske planova i predoče ih Komisiji do 30. juna sledeće godine. Komisija može, ukoliko država članica ne ispuni indikativnu trajektoriju, svojom odlukom predloži mere koje je država članica obavezna da podnese kao amandman na nacionalni obnovljivi energetske akcioni plan. U procesu sagledavanja nacionalnih akcionih planova za OIE ili predloženih amandmana, Komisija može da izda odgovarajuće preporuke.

### **2.9.3. Različite forme kooperacije**

Podstičaće se različite forme kooperacije koje se mogu preduzimati na svim nivoima, bilateralno i multilateralno. Kooperacija se preduzima da bi se smanjili troškovi dostizanja postavljenog cilja i da se državama članicama omogući da troše energiju iz OIE proizvedenu u drugim državama članicama, kao i da mogu da računaju drugu obnovljivu energiju potrošenu u drugima državama članicama u okvirima sopstvenih nacionalnih ciljeva. Potrebna je fleksibilnost koja mora da bude pod kontrolom država članica kako ne bi uticala na njihovu sposobnost da ostvare svoje nacionalne ciljeve. Pomenute fleksibilne mere mogu biti u formi statističkih transfera, zajedničkih projekata između država članica ili zajedničkih šema za podršku. Sporazumi sa trećim zemljama u vezi s organizacijom trgovine električne energije iz OIE smatraće se validnim ukoliko su doneti pod okriljem „Ugovora o energetske zajednici“. Potrebno je obezbediti da uvoz ove energije u Zajednicu ne utiče na smanjenje ukupne energetske potrošnje u tim državama. Osim toga, Komisija i države članice treba da podstiču dotičnu treću zemlju da donese politike u vezi s OIE, uključujući i ambiciozne ciljeve.

Također, dve ili više država članica mogu da odluče na dobrovoljnoj bazi, da udruže ili delimično koordiniraju njihove nacionalne šeme podrške. U takvim slučajevima, određeni iznosi energije od OIE, proizvedenih na teritoriji jednog participanta, ne mogu da se računaju prema nacionalnim sveobuhvatnim ciljevima drugog učesnika.

#### **2.9.4. Izveštavanje od strane država članica, Komisije i monitoring**

Potrebno je da se obezbedi kontinuirani fokus i redovno izveštavanje o napretku razvoja energije od obnovljivih izvora na nacionalnom i zajedničkom nivou. Svaka država članica podneće izveštaj Komisiji o napretku u promociji i korišćenju energije od obnovljivih izvora svake druge godine do 31. decembra. Prema tome, šest izveštaja biće podneto do 31. decembra 2021. godine kada će biti podnet poslednji izveštaj. Direktiva propisuje detaljan opis podataka i strukturu izveštaja. U svakom izveštaju države članice mogu da koriguju podatke iz prethodnog izveštaja.

Komisija će obavljati monitoring porekla biogoriva konzumiranih u Zajednici i uticaj njihovih proizvoda, uključujući uticaj na korišćenje zemljišta u Zajednici i trećim zemljama, glavnim snabdevačima. Takav monitoring biće zasnovan na izveštaju država članica i informacija od relevantnih trećih zemalja, intervladinih organizacija, naučnih studija i bilo kojeg drugog relevantnog izvora informacija. Pratiće se cene berzanske robe, cene koje imaju pozitivne i negativne efekte na sigurnost snabdevanja hranom, kao i sve instalacije koje su od značaja, u skladu s ovom direktivom.

### **3. OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE I ENERGETSKA POLITIKA REPUBLIKE SRBIJE**

#### **3.1. Zakon o energetici iz 2004. godine**

Donošenjem Zakona o energetici, koji je izglasan u julu 2004. godine [62] Republika Srbija uređuje svoju energetska politiku, postavlja ciljeve i način njenog ostvarivanja. Osim toga organizuje tržište energije, definiše uslove za uredno i kvalitetno snabdevanje kupaca energijom i postavlja uslove za ostvarivanje bezbedne, pouzdane i efikasne proizvodnje energije. Zakonom se definiše upravljanje sistemima prenosa, transporta i distribucije energije i obezbeđuje nesmetano funkcionisanje i razvoj ovih sistema, kao i način obavljanja energetske delatnosti. U skladu s iskustvima EU, ovaj krovni zakon tretira energetske delatnosti kao jedinstvenu celinu, dok je pre njegovog donošenja ova materija bila predmet uređenja više nezavisnih zakonskih tekstova. Osim razdvajanja nadležnosti za utvrđivanje energetske politike i strategije, ovaj zakon stvorio je uslove za reorganizaciju javnih energetske preduzeća i ukidanje monopola, kao i uvođenje tržišne konkurencije.

Po prvi put u okviru zakona navedeni su određeni pojmovi u cilju preciziranja njihovog značenja da bi se izbegla različita tumačenja zakonskog teksta. Uvodi se i termin OIE kao „izvora koji se nalaze u prirodi i obnavljaju se u celosti ili delimično, posebno energija vodotokova, vetra, neakumulirana sunčeva energija, biomasa, geotermalna energija i dr.“ Ukazuje se na aktivnosti koje treba preduzeti u stvaranju uslova za stimulanje korišćenja OIE i kombinovane proizvodnje električne i toplotne energije, kao i obezbeđenje uslova za unapređenje energetske efikasnosti u obavljanju energetske delatnosti i potrošnji energije. Za kreiranje povoljnog ambijenta za razvoj OIE važno je spomenuti i one segmente energetske politike o unapređenju zaštite životne sredine i decentralizaciji u planiranju i sprovođenju razvojnih programa u energetici.

Energetska politika sprovodi se realizacijom:

- (a) Strategije razvoja energetike Republike Srbije
- (b) Programom ostvarivanja te strategije
- (c) donošenjem Energetskog bilansa

Značajnu novinu u planiranju i upravljanju elektroenergetskim sektorom predstavlja donošenje Energetskog bilansa Republike Srbije, kojim se utvrđuju godišnje potrebe za energijom, odnosno energentima koje je neophodno obezbediti radi urednog i kontinuiranog snabdevanja potrošača, uz uvažavanje potreba za racionalnom potrošnjom i za održivim razvojem energetike.

#### **3.1.1. Agencija za energetiku Republike Srbije**

Zakonom je osnovana Agencija za energetiku Republike Srbije, kao regulatorno telo za obavljanje poslova na unapređenju i usmeravanju razvoja tržišta energije na principima nediskriminacije i efikasne konkurencije, na praćenju promena propisa i pravila za rad energetske sistema, usklađivanju aktivnosti energetske subjekata, na obezbeđivanju redovnog snabdevanja kupaca energijom i uslugama i njihovu zaštitu i ravnopravan položaj. Agencija je samostalni pravni subjekt i funkcionalno je nezavisna od bilo kog državnog organa, energetske subjekata i korisnika njihovih proizvoda i usluga kao i od svih drugih pravnih i fizičkih lica.



### **3.1.2. Povlašćeni proizvođači električne energije**

Povlašćeni proizvođači električne energije su proizvođači koji u procesu proizvodnje električne energije koriste OIE ili otpad, koji proizvode električnu energiju u malim elektranama i proizvođači električne energije koji istovremeno proizvode električnu i toplotnu energiju, pod uslovom da ispunjavaju kriterijume u pogledu energetske efikasnosti. Vlada Republike Srbije bliže propisuje uslove za sticanje statusa povlašćenog proizvođača i kriterijume za ocenu ispunjenosti tih uslova. Ministarstvo vodi registar povlašćenih proizvođača električne energije, koji sadrži podatke o postrojenjima za proizvodnju električne energije, lokaciji na kojoj se nalaze, instaliranoj snazi elektrane, vremenu predviđenom za eksploataciju, uslovima izgradnje i eksploatacije za to postrojenje, vrsti energenta koji se koristi i subjektima koji obavljaju energetske delatnosti proizvodnje električne energije u tim objektima.

Povlašćeni proizvođači električne energije imaju pravo prioriteta na organizovanom tržištu, pravo na subvencije, poreske, carinske i druge olakšice u skladu sa zakonom i druge mere podsticaja.

### **3.1.3. Povlašćeni proizvođači toplotne energije**

Povlašćeni proizvođači toplotne energije su proizvođači koji u procesu proizvodnje toplotne energije koriste OIE ili otpad i pri tome ispunjavaju uslove u pogledu energetske efikasnosti. Nadležni organ jedinice lokalne samouprave, grada, odnosno grada Beograda, propisuje uslove za sticanje statusa povlašćenog proizvođača toplotne energije, kriterijume za sticanje ispunjenosti tih uslova i utvrđuje način i postupak sticanja tog statusa. U njihovoj nadležnosti je i vođenje registra povlašćenih proizvođača toplotne energije. Pravo na subvencije, poreske, carinske i druge olakšice važi i za povlašćene proizvođače toplotne energije. Može da se pretpostavi da su zakonodavci dali prednost OIE koji se bave proizvodnjom električne energije i postavili ih pod direktnu nadležnost Ministarstva energetike, u odnosu na skromnija očekivanja od OIE, koji se bave proizvodnjom toplotne energije koji su predati na brigu lokalnim samoupravama.

## **3.2. Strategija razvoja energetike Republike Srbije do 2015. godine**

Dokument Strategija dugoročnog razvoja energetike Republike Srbije do 2015. godine [63] sačinjen je u nameri da preporuči Vladi/Skupštini Republike Srbije da saglasno novodonetom Zakonu o energetici usvoji osnovne ciljeve nove energetske politike, utvrdi prioritetne pravce razvoja u energetskom sektoru i odobri program donošenja odgovarajućih instrumenata, kojim se postavljaju ključni prioriteti u radu, poslovanju i razvoju celine energetskog sistema Srbije. Ovaj dokument koji je izglasan u maju 2005. godine predstavlja svojevrsnu viziju puta koju treba da obezbede vlasti da bi se iz tekućeg stanja koje je opterećeno posledicama dugotrajnih međunarodnih sankcija tokom 1990-ih, i ratnih razaranja 1999. godine uspostavio kvalitetniji ambijent za obavljanje energetske delatnosti i razvoj energetske subjektata u novim zakonodavnim, institucionalnim, strukovno-organizacionim, ekonomskim i poslovnim okvirima. U svetlu ovih činjenica i velikih problema sa kojima su se tvorcii ovog dokumenta sretali u klasičnim energetskim sektorima baziranim na fosilnim gorivima, možda se može naći opravdanje za skroman prostor koji se posvećuje OIE.

Strategija nas suočava sa činjenicom da su obim i struktura energetske rezervi i resursa Srbije veoma nepovoljni. Rezerve kvalitetnih energenata, kao što su nafta i gas simbolične su i čine manje od 1% u

ukupnim bilansnim rezervama Srbije, dok preostalih 99% energetske rezerve čine razne vrste uglja, u kojem dominira niskokvalitetni lignit, s učešćem preko 92% u ukupnim bilansnim rezervama.

Najznačajniji obnovljivi energetski resurs Srbije je hidropotencijal, koji se procenjuje na 17.000 GWh, a iskorišćeno je oko 10.000 GWh. Ovaj potencijal nalazi se najvećim delom na slivu Morave gde se procenjuje na 2.300 GWh, zatim Drini i Limu sa procenjenim potencijalom od 1.900 GWh i Dunavu sa potencijalom od 1.000 GWh, koji su pogodni za gradnju pojedinačnih objekata snage veće od 10 MW. Strategija ukazuje na oko 900 potencijalnih lokacija na rekama Srbije, uključujući i male reke pogodne za izgradnju malih hidroelektrana do 10 MW, koje spadaju u tipične OIE.

Ovaj dokument načelno se dotiče i drugih OIE kao što su biomasa, geotermalna energija, energija vetra i energija sunčevog zračenja, uz navođenje raspoloživih potencijala, ali više u akademskom pristupu.

Saglasno promovisanim ciljevima energetske politike Srbije i osnovnim premisama za utvrđivanje Strategije razvoja energije odabrano je pet osnovnih prioritarnih programa koji su različiti po svojim sadržajima, ali komplementarni sa stanovišta usklađivanja rada i razvoja celine energetskog sistema. Za temu kojom se mi bavimo interesantni su:

Program za racionalnu upotrebu energije i povećanje energetske efikasnosti, koji bi se primenjivao na nivou celine energetskog sistema Srbije. Predviđa se da bi za svaki sektor potrošnje energije trebalo sačiniti separatan program sa procenom odgovarajućih potencijala za ostvarenje energetske uštede (tehnički, ekonomski i tržišni potencijal), s opisom mera za njihovo ostvarenje. Navedeni program mora da sadrži i predlog za donošenje specifične regulative, propisa i energetske standarde kojima se energetski subjekti obavezuju/podstiču na sprovođenje mera za povećanje energetske efikasnosti korišćenja energije. Očekivane efekte možemo da imamo samo uz postojanje odgovarajućih instrumenata za njihovu realizaciju, a tu se misli na postojanje Agencije za energetske efikasnosti sa statusom koji joj omogućava korišćenje namenskih budžetskih sredstava, sredstava nacionalnog Fonda za energetske efikasnosti, a posebno statusa koji omogućava korišćenje stranih donacija, fondova EU i drugih finansijskih i specijalizovanih institucija. Strategija navodi da je prema obavljenim analizama o obimu i strukturi energenata moguće u 2015. godini ostvariti ukupnu uštedu od 0,6 Mtoe sa finansijskim efektom od oko 600 miliona \$.

Drugi bi bio Program za selektivno korišćenje OIE, kojim bi se uspostavio okvir za sve aktivnosti koje bi se sprovodile u cilju povećanog i efikasnog korišćenja OIE do 2015. godine. Autori Strategije navode da pod OIE podrazumevaju biomasu, hidropotencijal malih vodotokova, geotermalnu energiju, energiju sunčevog zračenja i energiju vetra. Procenjuje se da ako bi se u 2010. godini dostiglo korišćenje raspoloživog potencijala od samo 10% godišnje energetske uštede, i to bez drvne mase, ona bi mogla da iznosi preko 0,1 Mtoe, čime bi se za 30 miliona \$ smanjili godišnji troškovi za uvoz kvalitetnih energenata. Saglasno najavljenom harmonizaciji prakse i regulative u ovoj oblasti sa regulativom EU, u okviru ovog programa uvela bi se posebna regulativa, propisi i standardi radi organizovanog širokog spektra aktivnosti u vezi sa korišćenjem OIE.

### **3.3. Ugovor o Energetskoj zajednici za Jugoistočnu Evropu**

“Energetska zajednica” ustanovljena je Ugovorom koji je potpisan u oktobru 2005. godine u Atini i stupio je na snagu 1. jula 2006. godine na osnovu Atinskog procesa i Atinskog memoranduma o razumevanju, iz

2002. i 2003. godine. Evropski savet je u Solunu u junu 2003. godine podržao Solunsku agendu za Zapadni Balkan: približavanje evropskoj integraciji, koja je usmerena ka daljnjem jačanju privilegovanih odnosa između EU i Zapadnog Balkana u kojoj je EU ohrabrila zemlje regiona da usvoje pravno obavezujući sporazum o energetsom tržištu Jugoistočne Evrope, i na taj način izvrše proširenje internog tržišta EU.

Osnovni ciljevi Energetske zajednice su da kreira regulatorni i tržišni okvir koji je u stanju da privuče investitore, formirajući integrisano energetske tržište, dozvoljavajući prekograničnu trgovinu energijom i integraciju sa tržištem EU, jačanje snabdevanja i konkurenciju, i da doprinese unapređenju ekološke situacije. Ugovor pokriva energetske mreže koje obezbeđuju električnu energiju, gas i naftu. Jedan od zadataka Energetske zajednice jeste da uveća sigurnost snabdevanja jedinstvenog regulatornog prostora, obezbeđivanjem stabilne investicione klime u kojoj bi mogle da se razviju veze sa kaspiskim, severnoafričkim i bliskoistočnim rezervama gasa i da se efektivnije eksploatišu domaće rezerve prirodnog gasa, uglja i hidroenergetski potencijal. Osim toga Energetska zajednica angažovaće se na unapređenju životne sredine i sa njom povezanom energetsom efikasnošću, i podstičaće korišćenje OIE (što je tema od našeg posebnog interesa) utvrdiće uslove za trgovinu energijom na jedinstvenom regulatornom prostoru.

Ugovorne strane obavezale su se na implementaciju selektovanih strana *acquis communautaire* o električnoj energiji, gasu, obnovljivoj energiji, energetske efikasnosti, konkurenciji, zaštiti okoline i sigurnosti snabdevanja. Kada je reč o *acquis o OIE* svaka ugovorna strana dužna je da u roku od godinu dana od stupanja na snagu ovog ugovora Evropskoj komisiji podnese plan za sprovođenje Direktive 2001/77/EC i Direktive 2003/30/EC. Jasno se vidi iz gore navedenog da pristupanjem Energetskoj zajednici, Srbija u sektoru OIE preuzima ugovornu obavezu da u svoje zakonodavstvo transponira pomenute direktive. Energetska zajednica, može da usvoji i posebne mere radi podsticanja razvoja u oblastima OIE i energetske efikasnosti, uzimajući u obzir njihove prednosti kada je reč o sigurnosti snabdevanja, zaštite životne sredine, društvene kohezije i regionalnog razvoja.

Energetska zajednica na prostoru Jugoistočne Evrope ima svoje institucije: Ministarski savet, Stalna grupu na visokom nivou, Regulatorni odbor, Forum za električnu energiju i Forum za gas, kao i Sekretarijat koji pruža administrativnu podršku. Ministarski savet najviše je telo koje donosi odluke, opšte političke smernice i preduzima mere. Stalna grupa na visokom nivou priprema rad Ministarskog saveta, izveštava Ministarski savet o učinjenom napretku ka postizanju ciljeva ovog ugovora, preduzima mere ukoliko joj je to povereno od Ministarskog saveta, raspravlja o razvoju *acquis communautaire* na osnovu izveštaja koji se redovno podnosi Evropskoj komisiji. Regulatorni odbor savetuje Ministarski savet ili Stalnu grupu na visokom nivou u vezi sa detaljima statutarnih, tehničkih i regulatornih pravila, izdaje preporuke u pogledu prekograničnih sporova u kojima je uključeno dva ili više regulatora na zahtev bilo kojeg od njih

### **3.4. Program ostvarenja Strategije razvoja energetike od 2007. do 2012. godine**

Programom ostvarivanja Strategije razvoja energetike Republike Srbije od 2007. do 2012. godine [64] utvrđeni su uslovi, način i dinamika ostvarivanja Strategije razvoja energetike Republike Srbije, za sve oblasti energetske sektora.

### **3.4.1. Energetska efikasnost**

Detaljna analiza stanja u sektorima potrošnje finalne energije moguća je ukoliko postoji kvalitetna baza energetske podataka, odnosno baza energetske indikatora. U Republici Srbiji ovakve baze još nisu uspostavljene, te se pri bilansiranju energetske tokova potrošnja finalne energije u velikoj meri procenjuje. Tek posle uspostavljanju ovih baza i redovne izrade energetske indikatora moguće je:

- Detaljno sagledati stanje potrošnje energenata prema strukturi i vrsti energetske usluga u sektorima industrije, saobraćaja i zgradarstva
- Ustanoviti efekte mera koje se sprovode u pogledu racionalne upotrebe energije

Vlada Republike Srbije 2001. godine osnovala je i Nacionalni program energetske efikasnosti u okviru Ministarstva nauke i zaštite životne sredine. U Republici Srbiji osnovano je pet regionalnih centara za energetske efikasnost lociranih u pet univerzitetske centara (Beograd, Novi Sad, Niš, Kragujevac i Kraljevo). Osnivanje regionalnih centara pomognuto je donacijama Vlade Kraljevine Norveške. Regionalni centri treba da obezbede sprovođenje regionalnih programa energetske efikasnosti i primene OIE, samostalno ili u saradnji sa drugim regionalnim institucijama.

Autori ističu da ključnu barijeru u realizaciji programa povećanja energetske efikasnosti predstavljaju nerealni pariteti cena energenata i njihova nestabilnost, a pre svih cene električne energije. U takvim uslovima korisnici nemaju ekonomskog interesa da ulažu u projekte povećanja energetske efikasnosti. Osim finansijske, barijere imaju izraženu i socijalnu dimenziju. Energija u Republici Srbiji još nije roba. Znatna deo brige o socijalnom statusu stanovništva odvija se preko cena energije i uopšte položaja energije i energenata, što je destimulativno za programe povećanja energetske efikasnosti.

Praksa razvijenih zemalja pokazala je da za sistemske akcije radi povećanja energetske efikasnosti, država mora da ima vodeću ulogu, naročito u ekonomijama gde su cene energije i energenata pod njenom kontrolom. U takvim uslovima krajnji korisnici energiju posmatraju kao nužan trošak čije smanjenje, po pravilu, nije prioritet. To čitavu oblast aktivnosti povećanja energetske efikasnosti udaljava od tržišnog razmišljanja i odvraća interes slobodnog kapitala za ulaganja u takve projekte. U trenutku kada energija i energenti postanu roba koja potpuno podleže svim pravilima zakona ponude i potražnje, vodeća uloga države više neće biti nužna. Osim Vlade, u stvaranju uslova za racionalnu upotrebu energije značajnu ulogu treba da imaju lokalne samouprave.

### **3.4.2. Obnovljivi izvori energije**

U Programu se ističe da je tehnički iskoristiv energetske potencijal OIE u Republici Srbiji značajan i procenjuje se na preko 3,83 Mtoe godišnje od čega su hidroenergija i energija biomase naši najznačajniji energetske potencijali. Lokacije za izgradnju malih hidroelektrana određene su dokumentom, Katastar malih hidroelektrana na teritoriji SR Srbije van AP iz 1987. godine, u kojem je navedeno 856 lokacija i Katastrom malih hidroelektrana u Vojvodini u kojem je određeno 13 lokacija za hidroelektrane, koji je objavljen 1989. godine.

U to vreme uočeno je prilikom pripreme predloga podzakonske regulative koja treba da definiše kriterijume za sticanje statusa povlašćenog proizvođača električne energije da je neophodno da se obave određene izmene u Zakonu o energetici i definišu podsticajni mehanizmi. Pošto definisanje uslova za sticanje statusa povlašćenog proizvođača toplotne energije spada u nadležnosti lokalne samouprave koja

često nema potrebnih ljudskih kapaciteta da ove kriterijume definiše, kao posledica javlja se značajno usporena implementacija. U Republici Srbiji nedostaje znatan broj standarda opreme i postupaka za eksploataciju OIE koji su u ovoj oblasti već uspostavljeni u EU. Takođe nedostaju i propisi kojima se uređuje korišćenje OIE, kao i propisi za projektovanje, izradu, kontrolu i montažu/ugradnju uređaja koji koriste OIE i nedostaju akreditovane atestne laboratorije za postrojenja energetskog korišćenja OIE.

Potencijalni investitori koji nameravaju da se bave izgradnjom i korišćenjem postrojenja koja koriste OIE za proizvodnju energije, prinuđeni su da prolaze kroz veoma komplikovane administrativne procedure, koje podrazumevaju dobijanje velikog broja dozvola od raznih institucija. Posebnu poteškoću stvaraju i nepoznanice u pogledu konkretnih lokacija koje su povezane s investicijama u projekte energije vetra, ali i geotermalne energije, a ponekad i energije vodotokova, koje je nemoguće uneti u prostorne i urbanističke planove.

### **3.5. Izmene i dopune Programa ostvarivanja Strategije razvoja energetike Republike Srbije do 2015. godine za period od 2007. do 2012. godine**

Tokom 2009. godine doneta je i Uredba kojom su obavljene izmene i dopune Programa za ostvarivanje Strategije razvoja energetike Republike Srbije, do 2015. godine za period od 2007. do 2012. godine [65]. Ove izmene i dopune u celini važe za poglavlje broj 13 o OIE, jer je očita namera autora da detaljnije obradi ovu temu jer je ona u baznom dokumentu imala više načelni i akademski karakter. Za to postoje dva razloga: jedan su međunarodne obaveze proistekle iz pristupanja Republike Srbije Energetskoj zajednici, i potreba da se obavi transpozicija direktiva koje se bave tematikom OIE, a drugi je stvaranje programskih pretpostavki za uvođenje “feed-in” tarife.

#### **3.5.1. Identifikovane prepreke za povećano korišćenje OIE u Republici Srbiji**

Najznačajnije prepreke za povećano korišćenje OIE u Republici Srbiji predstavljaju uočeni nedostaci i to:

- Nepostojanje jasno definisane obaveze operatera prenosnog, odnosno distributivnog, sistema da prioritetno priključuju proizvođače koji koriste OIE na mrežu i da obnovljivoj energiji daju prvenstvo u dispečerskim aktivnostima
- Nedostatak znatnog broja standarda opreme i postupaka za eksploataciju OIE
- Nedovoljan broj propisa za projektovanje, izradu, kontrolu i montažu/ugradnju uređaja koji koriste OIE
- Nedovoljan broj akreditovanih atestnih laboratorija za postrojenja koja koriste OIE
- Neekonomske cene električne energije i disparitet cena energenata

*Biomasa:* Najznačajniju prepreku za veće korišćenje biomase predstavlja nedovoljna raspoloživost i iskustvo u korišćenju opreme, kao i nepostojanje razvijenog tržišta biomase. Osim toga, zbog povećane potražnje za peletima i briketima u EU, skoro sva domaća proizvodnja se izvozi.

*Male hidroelektrane:* Jedna od osnovnih prepreka za intenzivniju izgradnju malih hidroelektrana u Republici Srbiji jeste administrativne prirode jer investitori imaju obavezu da, pored energetske dozvole za izgradnju malih hidroelektrana instalisane snage iznad 1 MW, pribave i odgovarajuće tehničke uslove i dozvole od nadležnog ministarstva za poslove vodoprivrede i šumarstva, kao i od ministarstva nadležnog za poslove prostornog planiranja i opštinskih organa nadležnih za urbanizam.

Nepostojanje definisanih naknada i standardnih procedura, kao i standardnih formi ugovora o korišćenju prirodnih dobara (vode, vodnog zemljišta, šumskog zemljišta) znatno usporava i otežava proces izgradnje malih hidroelektrana.

*Solarna energija:* Jedan od najvažnijih faktora koji utiče na ekonomsku opravdanost ugradnje solarnih panela za proizvodnju toplotne energije jeste cena električne energije. U uslovima neekonomske cene električne energije ne postoji motivisanost stanovništva da ugrađuje ovu vrstu opreme i na taj način ostvaruje uštede. Osim toga, nepostojanje standarda i kontrole kvaliteta solarnih panela koji se mogu naći na tržištu, mogu negativno da utiču na opredeljenje potencijalnih investitora.

*Geotermalna energija:* Lokalne samouprave, potencijalni investitori i korisnici nemaju dovoljno iskustva u korišćenju geotermalne energije.

*Energija vetra:* Za razliku od drugih OIE, koji imaju relativno stabilnu i predvidivu proizvodnju, kod elektrana na vetar ona je nestabilna i nepredvidiva. Radi bezbednog funkcionisanja elektroenergetskog sistema potrebno je obezbediti postojanje rezervnog kapaciteta. Takođe, promenljiva snaga elektrana na vetar tokom pogona zahteva značajne napore i troškove pri balansiranju elektrosistema, a neophodno je obezbediti širenje/rekonstrukciju prenosnog sistema. To su značajne tehničke prepreke za brzu izgradnju velikih kapaciteta na vetar.

### **3.5.2. Ciljevi i očekivani rezultati Programa u oblasti OIE**

Cilj Republike Srbije jeste da do kraja 2012. godine poveća učešće električne energije proizvedene iz obnovljivih izvora za 2,2%, posmatrano u odnosu na ukupnu nacionalnu potrošnju električne energije u 2007. godini, kao i da zastupljenost biogoriva i drugih obnovljivih goriva na tržištu iznosi najmanje 2,2% prema ukupnoj potrošnji goriva u saobraćaju računato na osnovu energetske sadržaja. Autori su u ovom dokumentu izneli projekciju da će realizacijom postavljenog cilja obezbediti povećanje proizvodnje “zelene električne energije” od 739,1 miliona kWh u 2012. godini što je dovoljno da pokrije godišnje potrebe za energijom 179.000 domaćinstava (sa prosečnom mesečnom potrošnjom od 350 kWh) i stavljanjem u promet više od 130 hiljada tona biogoriva na tržište do 2012. godine

Za ostvarenje postavljenog cilja za učešće električne energije u ukupnoj potrošnji do 2012. godine planirano je privlačenje i angažovanje privatnih izvora finansiranja u izgradnji kapaciteta snage 102 MWe koji za proizvodnju električne energije koriste OIE, čime bi se stvorili uslovi za povećanje proizvodnje “zelene električne energije” za 739,1 GWh. U posmatranom periodu proizvodnja električne energije iz OIE povećaće se za 7,4% sa 9.974 GWh u 2007. na 10.731,1 GWh u 2012. godini.

Planirani kapaciteti obuhvataju izgradnju najmanje 45 MWe malih hidroelektrana, 45 MWe vetroelektrana, 5 MWe solarnih fotonaponskih postrojenja, 2 MWe postrojenja na biomasu i 5 MWe postrojenja koja koriste biogas, uz ukupnu vrednost investicija od oko 200 miliona € u periodu do 2012. godine. Privlačenje i angažovanje privatnih izvora finansiranja kao i finansiranje podsticaja i podrške razvoja OIE, realizovaće se sprovođenjem politike podsticaja i mehanizama za podršku razvoju OIE.

Planirano povećanje učešća biogoriva u saobraćaju u Republici Srbiji moguće je obezbediti korišćenjem biodizela, s obzirom na to da postoji mogućnost za proizvodnju – od sirovina do proizvodnih kapaciteta (procenjena mogućnost proizvodnje od 141.750 do 250.600 t biodizela godišnje, u zavisnosti od strukture setve). Ostvarivanje ciljnog učešća biogoriva u saobraćaju od 2,2% u 2012. godini moguće je obezbediti

obaveznim umešavanjem biodizela u dizel-goriva, pod uslovom da ukupna potrošnja naftnih derivata u saobraćaju ostane na nivou planiranom za 2009. godinu - 586.332 tona motornih benzina i 1.909.671 tona dizel-goriva.

Na žalost ovi prilično jasno definisani “obnovljivi ciljevi” nisu realizovani iz dva razloga: prvi je izbijanje svetske ekonomske krize krajem 2008. godine koja se tokom 2009. godine proširila i na našu zemlju i inhibirala interesovanje potencijalnih investitora, a drugi razlog je spori razvoj zakonskog, podzakonskog i regulatornog okvira koji nije ulivao poverenje kompanijama zainteresovanim za razvoj projekata iz oblasti OIE.

### **3.5.3. Akcioni plan za realizaciju Programa u oblasti OIE**

Jadna od dobrih strana ovog dokumenta jeste to što je u okviru njega predložen i odgovarajući Akcioni plan koji znatno konkretizuje iznete primedbe i stvara uslove za izmene i dopune regulative kao što je na primer predlog da se izmenama i dopunama Zakona o energetici, obavi preciziranje odredbi koje se odnose na OIE pa je potrebno:

- Uneti neophodna pojašnjenja u vezi sa povlašćenim proizvođačima toplotne energije
- Definirati biogoriva koja se koriste kao energenti u saobraćaju uz definisanje neophodne prateće podzakonske regulative
- Jasno definisanje obaveza učesnika na energetskom tržištu u pogledu priključenja na mrežu, preuzimanja i dispečerskih poslova koji se odnose na električnu/toplotnu energiju
- Proširiti nadležnosti Agencije za energetiku Republike Srbije za izdavanje potvrda o poreklu električne energije iz obnovljivih izvora (Guarantee of Origin)

### **3.6. Uvođenje “Feed-in tariff”**

Vlada Republike Srbije je krajem 2009. godine usvojila tri Uredbe kojima se na sistemski način uređuje položaj proizvođača električne energije iz OIE čime su stvoreni uslovi za privlačenje privatnih investicija u proizvodnju električne energije. Zakonom o energetici, propisano je da se energetskim delatnostima može baviti svako preduzeće, drugo pravno lice ili preduzetnik koji je upisan u odgovarajući registar za obavljanje delatnosti i ima licencu za obavljanje energetske delatnosti, kao i da svako domaće ili strano fizičko ili pravno lice može biti nosilac energetske dozvole za izgradnju energetskih objekata, što je formalno omogućilo privatne investicije u proizvodnju električne energije.

Uredba o uslovima za sticanje statusa povlašćenog proizvođača električne energije i kriterijumima za ocenu ispunjenosti tih uslova, [66] koja je doneta 2009. godine, propisuje osnovne uslove za dobijanje podsticaja namenjenih proizvodnji električne energije iz OIE. Zakon o energetici uvodi status povlašćenih proizvođača električne energije i definiše ga kao proizvođača koji:

- u procesu proizvodnje električne energije koristi OIE ili separisanu frakciju komunalnog otpada
- proizvodi električnu energiju u malim elektranama (snage do 10 MW) ili
- istovremeno proizvodi električnu i toplotnu energiju

Najvažnija odlika povlašćenog proizvođača jeste da ima pravo prioriteta na organizovanom tržištu električne energije u odnosu na druge proizvođače, ako su uslovi ponude električne energije jednaki, kao i

da ima pravo na subvencije, poreske, carinske i druge olakšice, neophodne da bi proizvodnja električne energije iz OIE bila isplativa, jer je u najvećem broju slučajeva skuplja od proizvodnje iz fosilnih goriva, uz primenu klasičnih tehnologija. Vlada bliže propisuje uslove za sticanje statusa povlašćenog proizvođača i kriterijume za ocenu ispunjenosti tih uslova, što je učinjeno donošenjem ove uredbe.

Uredba o merama podsticaja za proizvodnju električne energije korišćenjem obnovljivih izvora energije i kombinovanom proizvodnjom električne i toplotne energije [67] propisuje mere podsticaja za proizvodnju električne energije iz OIE uvođenjem podsticajne otkupne cene, tzv “feed-in“ tarife. Mere podsticaja, u prvoj fazi uvođenja proizvodnje električne energije iz OIE, jesu veće otkupne cene, dok se u razvijenoj fazi planiraju poreske i druge finansijske i nefinansijske olakšice, što je model podsticanja preuzet iz zemalja koje imaju veće iskustvo u ovoj oblasti. Utvrđene veće otkupne cene za električnu energiju proizvedenu korišćenjem OIE formirane su s obzirom na opravdane troškove investicija, operativne troškove i vreme trajanja statusa povlašćenog proizvođača, kao planirani period povrata investicije. Uredba utvrđuje otkupnu cenu za proizvedenu električnu energiju u evro centima za jedan KWh, po vrstama elektrana. Vrsta elektrane i instalisana snaga određuju se rešenjem o sticanju statusa povlašćenog proizvođača električne energije. Otkupna cena za kombinovanu proizvodnju električne i toplotne energije koja koristi prirodni gas koriguje se prema promeni cene prirodnog gasa.

Količina proizvedene električne energije za koju važe otkupne cene ograničena je za određene vrste OIE. Stav države je da nije opravdano, ni održivo da sve elektrane koje koriste OIE imaju podsticajnu otkupnu cenu. Elektrane koje koriste vetar mogu da ostvare pravo na gornje cene samo do ukupno instalisane snage u svim takvim elektranama do 450 MW, a elektrane koje koriste neakumuliranu sunčevu energiju do 5 MW. U ovim ograničenjima može da se prepozna tiha opstrukcija visokocentralizovanog i monopolizovanog domaćeg elektroenergetskog sistema, i delom tehničkih barijera da ovakav sistem prihvati male decentralizovane proizvođače u većem broju. Otkupne cene primenjuju se od podnošenja zahteva za dobijanje ili za obnovu statusa povlašćenog proizvođača.

Kupac električne energije je javno preduzeće za proizvodnju, distribuciju i trgovinu električne energije. Odnos kupca i povlašćenog proizvođača uređuje se ugovorom na 12 godina, prema Zakonu o energetici, Zakonu o obligacionim odnosima, Opštim uslovima za isporuku električne energije, Pravilima rada distributivnog/prenosnog sistema i Uredbi o uslovima za sticanje statusa povlašćenog proizvođača električne energije i kriterijumima za ocenu ispunjenosti tih uslova.

Uredba priznaje kupcu određeno pravo na naknadu troškova za kupovinu električne energije od povlašćenih proizvođača. Ovi troškovi obuhvataju sredstva potrebna za pokrivanje troškova balansiranja (održavanje elektroenergetske mreže) i kupovine električne energije od povlašćenih proizvođača (razlika između redovne i otkupne cene, koja je veća). Iznos naknade troškova određuje kupac, na osnovu energetske veličine iz Energetskog bilansa Republike Srbije, koji donosi Vlada najkasnije do kraja oktobra tekuće godine za narednu godinu. Kontrolu rada kupca, odnosno javnog preduzeća za proizvodnju, distribuciju i trgovinu električne energije, obavlja Agencija za energetiku i Ministarstvo rudarstva i energetike na osnovu izveštaja koji ovo preduzeće dostavlja do kraja oktobra svake godine. Troškovi kupca za podsticajne otkupne cene električne energije proizvedene iz OIE nadoknađuju se iz njene prodaje krajnjim korisnicima i pod pretpostavkom da se do kraja 2012. godine ispuni cilj kojim će se obezbediti proizvodnja električne energije iz OIE u novosagrađenim objektima ukupne snage 102 MW, uticaj podsticajnih otkupnih cena na rast cena električne energije kretao bi se po dinamici 0,32% u 2010.



godini, 0,33% u 2011. godini i 1,60% u 2012. godini. Kasnije će se pokazati nedelotvornost ovako postavljenog mehanizma prikupljanja sredstava za finansiranje proizvodnje električne energije dobijene iz OIE. Ključni činilac u ovom mehanizmu JP “Elektroprivreda Srbije” koje je pod pritiskom očekivanog restrukturiranja i pripreme za uslove tržišnog poslovanja nije želelo da bude jedini subjekt koji preuzima ovu obavezu.

Sve tri Uredbe važile su do 31. decembra 2012. godine, ali samo iz formalnih razloga, odnosno predviđa se da će njihovo važenje biti produžavano sukcesivno. Svrha ovih uredbi je operacionalizacija Strategije razvoja energetike Republike Srbije do 2015. godine, odnosno Programa ostvarivanja Strategije razvoja energetike za period od 2007. do 2012. godine, zbog čega je važenje Uredbi uslovljeno rokovima važenja navedenih planskih dokumenata. Pošto Uredbe uređuju statusna pitanja i u tom smislu imaju relevantnost zakonskog rešenja, njihovo važenje biće produžavano uporedo sa promenama rokova važenja planskih dokumenata. To je očigledno, naročito ako se ima u vidu rešenje iz Uredbe o merama podsticaja proizvodnje električne energije iz OIE, koje predviđa zaključivanje ugovora o kupovini električne energije od povlašćenih proizvođača na rok od 12 godina, što potvrđuje da je namera zakonodavca da trajanje ovih uredbi bude dugoročno. Uređivanje ove materije Zakonom svakako je poželjnije rešenje jer unosi dugoročniju stabilnost i predvidivost uslova poslovanja, pa samim tim šalje pozitivan signal prema potencijalnim investitorima.

Navedene Uredbe su interesantne za privatne investitore, ali njihova primena zahteva i značajno angažovanje lokalnih samouprava. Određene prepreke za veće korišćenje OIE direktno zavise od lokalne samouprave: izdavanje lokacijskih i građevinskih dozvola radi izgradnje elektrane zavisi od toga da li su doneti potrebni prostorni i urbanistički planovi, kao i od brzine rada lokalne uprave. Drugi pravac potrebnog angažovanja je u vezi sa rešavanjem imovinsko-pravnih pitanja kod pribavljanja lokacije za izgradnju elektrane. Pošto ove uredbe teže ka privlačenju privatnih investicija u proizvodnju električne energije iz OIE, deo njihovih ciljeva je da privuku strane investitore i da se poveća lokalna zaposlenost i angažovanje domaće mašingradnje i razvoj sektora malih i srednjih preduzeća. Ovi ciljevi direktno pogoduju lokalnim samoupravama, naročito u ruralnim oblastima, pošto se na njihovoj teritoriji nalazi najveći deo energetske potencijala OIE.

### **3.7. Zakon o energetici iz 2011. godine**

Autori energetske politike u Republici Srbiji odlučili su da donesu kompletno nov zakon koji je proglašen 28. jula 2011. godine [68], jer je bilo očito da su potrebne velike dopune i izmene prethodnog zakonskog teksta. U zakonski tekst su većim delom ugrađene primedbe i sugestije koje su iznete u Programu za sprovođenje Strategije razvoja energetike i njegovim dopunama. Zakon prilagođava naš legislativni okvir za uvođenje tržišnih kriterijuma i načina poslovanja u oblasti energetike. Osim toga, on dograđuje zakonski tekst koji se pokazao kao manjkav za intenzivniju penetraciju OIE na našem energetske tržištu i stvara pretpostavke za njegovo formiranje. Takođe obavlja se i značajna transpozicija propisa u oblasti OIE, koji su nastali kao međunarodna obaveza u okviru saradnje u Energetskoj zajednici.

#### **3.7.1. Energija iz OIE i podsticajne mere**

U okviru ovog zakonskog teksta, autori su posvetili značajnu pažnju OIE na taj način što su VI poglavlje pod naslovom “Energija iz OIE i podsticajne mere” posvetili ovoj temi. Zakonodavac u želji da dugoročno programski definiše poslovni ambijent i podsticajne mere neophodne za razvoj ovog sektora

predviđa da Vlada na predlog Ministarstva, donosi Nacionalni akcioni plan kojim se utvrđuju ciljevi za korišćenje OIE za period od najmanje 10 godina. Ciljevi se utvrđuju na osnovu energetske potreba, ekonomskih mogućnosti i obaveza Republike Srbije, preuzetih ratifikovanim međunarodnim sporazumima. Nacionalni akcioni plan za korišćenje OIE posebno sadrži:

1. Udeo energije iz OIE u ukupnoj bruto finalnoj potrošnji energije
2. Udeo energije iz OIE u ukupnoj potrošnji električne energije
3. Udeo energije iz OIE u ukupnoj potrošnji energije za grejanje i hlađenje
4. Udeo energije iz OIE u ukupnoj energiji utrošenoj u svim oblicima saobraćaja
5. Dinamiku ostvarenja udela u prethodnim tačkama po godinama
6. Mere i procenjena finansijska sredstava za ostvarenje planiranih udela energije iz OIE
7. Nosioce aktivnosti i rokove za ostvarivanje planiranih aktivnosti. Nacionalni akcioni plan mora biti usaglašen sa propisima kojima se uređuje energetska efikasnost i smanjenje emisije gasova staklene bašte

Kontrolni mehanizam postavljen je na nivou Ministarstva koje prati sprovođenje Nacionalnog akcionog plana i o tome dostavlja Vladi godišnji izveštaj.

### **3.7.2. Povlašćeni proizvođači električne energije**

Energetski subjekti mogu steći status povlašćenog proizvođača električne energije ako:

- U procesu proizvodnje električne energije u pojedinačnom proizvodnom objektu koriste OIE, osim hidroelektrana instalirane snage veće od 30 MW (podignut je prag u odnosu na 10 MW u prethodnom tekstu)
- U pojedinačnom proizvodnom objektu instalirane električne snage do 10 MW istovremeno proizvode električnu i toplotnu energiju sa visokim stepenom iskorišćenja primarne energije
- Su priključeni na prenosni, odnosno distributivni sistem električne energije
- Imaju posebno merno mesto odvojeno od mernih mesta na kojima se meri količina električne energije, proizvedena u drugim tehnološkim procesima
- Imaju zaključen ugovor o prodaji toplotne energije za elektrane sa kombinovanom proizvodnjom električne i toplotne energije, osim ako toplotnu energiju koriste za sopstvene potrebe

Vlada propisuje sadržinu zahteva za sticanje statusa povlašćenog proizvođača, vrstu dokaza o ispunjenosti uslova za sticanje statusa povlašćenog proizvođača električne energije, minimalnu vrednost stepena iskorišćenja primarne energije u proizvodnim objektima koji istovremeno proizvode električnu i toplotnu energiju, kao i maksimalnu snagu za koju se utvrđuje podsticaj za elektrane koje koriste energiju vetra i energiju sunca.

### **3.7.3. Povlašćeni proizvođači toplotne energije**

Zakon više deklarativno kao i prošli put definiše povlašćenog proizvođača toplotne energije kao proizvođača koji u procesu proizvodnje toplotne energije koristi OIE i pri tome ispunjava uslove u pogledu energetske efikasnosti. Nadležni organ jedinice lokalne samouprave, grada, odnosno grada Beograda, propisuje uslove za sticanje statusa povlašćenog proizvođača toplotne energije, kriterijume za sticanje ispunjenosti tih uslova i utvrđuje način i postupak sticanja tog statusa.

Nadležni organ jedinice lokalne samouprave vodi registar povlašćenih proizvođača toplotne energije koji sadrži standardne podatke slično, kao i u prethodnom zakonskom rešenju.

#### **3.7.4. Podsticajne mere za korišćenje OIE za proizvodnju električne energije**

Zakon ovog puta detaljnije razrađuje podsticajne mere za korišćenje OIE za proizvodnju električne energije koje obuhvataju obavezu otkupa električne energije od povlašćenog proizvođača, cene po kojima se ta energija otkupljuje i vreme važenja obaveze otkupa električne energije i preuzimanje balansne odgovornosti. Na taj način kreira se potpuniji zakonski okvir za funkcionisanje „feed-in“ tarife. Javni snabdevač je dužan da otkupi električnu energiju od povlašćenog proizvođača na osnovu ugovora o otkupu električne energije u skladu s ovim zakonom i propisima donetim na osnovu istog zakona.

Vlada na predlog Ministarstva propisuje podsticajne mere za proizvodnju električne energije korišćenjem OIE i za otkup te energije, u zavisnosti od vrste i snage elektrane, propisuje cene po kojima se otkupljuje električna energija od povlašćenih proizvođača, vreme važenja cene i obaveze otkupa električne energije, obaveza po pitanju balansne odgovornosti, sadržine i trajanja predugovora i ugovora o otkupu električne energije od povlašćenih proizvođača i načinu obračuna naknade za podsticaj i raspodelu sredstava po tom osnovu. Vlada na predlog Ministarstva najkasnije do kraja decembra tekuće godine za narednu godinu, utvrđuje visinu naknade koja se objavljuje u „Službenom glasniku“ Republike Srbije.

Ministarstvo donosi rešenje o prestanku statusa povlašćenog proizvođača. Ministarstvo vodi registar povlašćenih proizvođača koji sadrži podatke i o proizvođačima koji imaju privremeni status povlašćenih proizvođača i o povlašćenim proizvođačima kojima je taj status prestao.

#### **3.7.5. Podsticajne mere za korišćenje obnovljivih izvora za proizvodnju toplotne energije**

Ova problematika razrađuje se krajnje načelno kroz navođenje stava da povlašćeni proizvođači toplotne energije, odnosno energije za grejanje i hlađenje, imaju pravo na podsticajnu otkupnu cenu i druge podsticajne mere. Predviđa se da nadležni organ jedinice lokalne samouprave posebnim aktom bliže propiše podsticajne mere za proizvodnju toplotne energije, dobijene korišćenjem OIE. Povlašćeni proizvođači toplotne energije imaju pravo na subvencije, poreske, carinske i druge olakšice u skladu sa zakonom i drugim propisima kojima se uređuju porezi, carine i druge dažbine.

#### **3.7.6. Podsticajne mere za proizvodnju biogoriva**

Tema biogoriva je tek navedena kroz nekoliko stavova koji navode Vladu kao subjekat koji će bliže propisati obavezan udeo biogoriva u sektoru saobraćaja i mere za njegovo dostizanje, kao i da bliže propisuje podsticajne mere za proizvodnju biogoriva. Vlada na predlog nadležnog ministarstva za poslove energetike i ministarstva nadležnog za poslove životne sredine određuje kriterijume za održivu proizvodnju biogoriva. Očekuje se da će ova problematika biti preciznije razrađena u budućim izmenama i dopunama zakonskog teksta.

### **3.8. Ministarski sastanak Energetske zajednice u Budvi 2012. godine i OIE**

Za temu OIE u Republici Srbiji značajne su odluke koje su donete na 10. sastanku Ministarskog saveta Energetske zajednice, koji je održan 18. oktobra 2012. godine u Budvi u Crnoj Gori. Ugovor o uspostavljanju Energetske zajednice u članu 20. govori o “acquis o OIE”. Potcrtane su obaveze o

implementaciji Direktive 2001/77/EC o promociji električne energije proizvedene iz OIE i Direktive 2003/30/EC za promociju upotrebe biogoriva ili drugog goriva proizvedenog iz OIE. Ove dve direktive zamenjene su Direktivom 2009/28/EC koja je stupila na snagu 1. januara 2012. godine, kao posledica evolucije EU zakonodavstva. U skladu sa gore navedenim, postignut je dogovor o implementaciji EU Direktive 2009/28/EC na promociji OIE u Energetskoj zajednici. Učešće o obavezujućim ciljevima OIE u energetskom miksu devet ugovornih strana procenjeno je na bazi EU metodologije i reflektuje jednak nivo ambicija fiksiranih ciljeva za EU države članice.

**Tabela 3. Nacionalni sveobuhvatni ciljevi za učešće OIE u ukupnoj finalnoj potrošnji energije u 2020. godini [69]**

	Cilj za učešće energije iz OIE u ukupnoj finalnoj potrošnji energije u 2009. (S <sub>2009</sub> )	Cilj za učešće energije iz OIE u ukupnoj finalnoj potrošnji energije u 2020. (S <sub>2020</sub> )
Albanija	31,2%	38%
Bosna i Hercegovina	34,0%	40%
Hrvatska	12,6%	20%
BJR Makedonija	21,9%	28%
Moldavija	11,9%	17%
Crna Gora	26,3%	33%
Srbija	21,2%	27%
Ukrajina	5,5%	11%
UNMIK – Kosovo	18,9%	25%

Pripremni rad na donošenju ove odluke pokazao je da region Jugoistočne Evrope poseduje veliki potencijal za korišćenje OIE. Donošenjem ovakve odluke članice su se opredelile da ustanove obavezujuće ciljeve za povećanje učešća OIE u svojim energetskim miksovima, ali pored toga, to za posledicu donosi nove poslovne mogućnosti, privlačenje investitora i pomaže regionu da diversifikuje energetski miks i smanji zavisnost od stranih snabdevača. Otvaraju se mogućnosti za uspostavljanje kooperativnih mehanizama za OIE, uključujući statistički transfer i zajedničke šeme podrške.

Transpozicijom Direktiva u zakonodavstvo biće uspostavljeni različiti mehanizmi za kooperaciju na razvoju OIE država članica EU i trećih država. Posebno je značajan mehanizam koji dozvoljava statistički transfer OIE za svrhu dostignutih ciljeva nezavisno od fizičkog protoka električne energije. Odluka se zasniva na usvajanju brojnih pravila za statistički transfer i zajedničke šeme podrške između ugovornih strana i država članica EU da bi obezbedili dostizanje postavljenih ciljeva.

Debata o mogućem usvajanju Direktiva posvećenih OIE u kontekstu Energetske zajednice Jugoistočne Evrope počela je 2009. godine i ustanovila je osnovni pravac korišćenja obnovljive energije od ugovornih strana. Prilikom dogovora o Sporazumu o ciljevima koje treba dostići do 2020. godine isprečilo se pitanje manjka podataka o biomasi. Za tu svrhu, Sekretarijat je izradio dopunsku studiju o potrošnji biomase u 2011. godini, koja je doprinela prevazilaženju tog problema.

Postavlja se opravdano pitanje o tome na koji način i realizacijom kojih projekata Republika Srbija namerava do pomeri učešće OIE sa 21,2% u 2009. godini na 27% u 2020. godini. Polazeći od navoda u „Godišnjem izveštaju Energetske zajednice o napretku u implementaciji *acquis*“ [70], objavljenom 1. septembra 2012. godine mogu da se prepoznaju ambicije i planovi donosioca odluka. Očekuje se da se donošenjem uredbe o novoj „*feed-in*“ tarifi koja bi trebalo da bude odobrena do kraja 2012. godine obavi kreiranje uslova za ostvarivanje sledećih projekata na bazi OIE: 50 MW solarni energetski projekti, 200 MW projekti na bazi biomase, 50 MW za energetsko korišćenje otpada, 450 MW vetroenergetski projekti. Računa se na značajne projekte koje je pripremio EPS u sektoru velikih hidroelektrana na reci

Drini sa Republikom Srpskom i stranim partnerima ukupno 963 MW. U istu grupu spadaju i projekti koji se nalaze u različitim etapama razvoja, a uključuju 10 hidroelektrana na reci Ibar, 103 MW u kooperaciji sa SECI Energia – Italija i 5 hidroelektrana 150 MW na Velikoj Moravi u kooperaciji sa RWE - Nemačka.

### **3.9. Uredbe o novim “feed-in” tarifama od 24. januara 2013. godine**

Usled isteka vremenskog roka Uredbi koje su regulisale ovu oblast zaključno sa 31. decembrom 2012. godine postojala je potreba za donošenjem novog seta ovih dokumenata koji bi pre svega produžili trajanje zakonskog okvira za funkcionisanje „feed-in“ tarife. U međuvremenu je donet i novi tekst Zakona o energetici, koji je uneo određena poboljšanja i mogućnost da se uklone neke od barijera u sprovođenju ovih podsticajnih mera, a stvorena je i obaveza da se pojedini instituti koji do tada nisu postojali uvedu ili drugačije definišu.

#### **3.9.1. Uslovi za sticanje statusa povlašćenog proizvođača električne energije**

Prva iz seta je Uredba kojom se bliže definišu uslovi za sticanje statusa povlašćenih proizvođača električne energije [71] i definišu kriterijumi za ocenu ispunjenosti tih uslova. Osim toga, definiše se postupak sticanja statusa povlašćenog proizvođača električne energije, sadržina zahteva za sticanje statusa, dokazi o ispunjavanju uslova, minimalni stepen iskorišćenja primarne energije u elektranama sa kombinovanom proizvodnjom u zavisnosti od vrste osnovnog goriva i instalisane snage i druga pitanja od značaja za ovu kategoriju proizvođača električne energije. Kategorizacija povlašćenih proizvođača koji mogu steći ovaj status je znatno detaljnija nego u prethodnoj uredbi.

Kada je reč o ograničavanju maksimalne ukupno instalisane snage elektrana na vetar zakonodavac se opredelio da i dalje zauzme rezervisani stav, propisujući ograničenje na 300 MW do kraja 2015. godine, dok u slučaju sunčevog zračenja ograničenje se postavlja na 10 MW i to na sledeći način:

- 2 MW u elektranama na objektima pojedinačne snage do 30 kW
- 2 MW u elektranama na objektima pojedinačne snage od 30 do 500 kW
- 6 MW u elektranama na zemlji

Zbog dinamične promene investicionih troškova u slučaju solarnih elektrana, maksimalna ukupna instalisana snaga elektrana utvrđivaće se jednom godišnje.

#### **3.9.2. Mere podsticaja za povlašćene proizvođače električne energije**

Ovom uredbom [72] se racionalno i do ekonomski opravdanog nivoa podstiču povlašćeni proizvođači jer električnu energiju proizvode u elektranama čija se izgradnja bez podsticajnih mera ne bi isplatila. Osim toga, kao i u prethodnoj uredbi, koja je doneta u novembru 2009. godine, bliže se definišu kategorije povlašćenih proizvođača električne energije, propisuju se mere podsticaja, uslovi za njihovo ostvarivanje, način određivanja podsticajnog perioda, prava i obaveze koje iz tih mera proizlaze za povlašćene proizvođače i druge energetske subjekte i uređuje se sadržina ugovora i predugovora o otkupu električne energije od povlašćenog proizvođača.

Mere podsticaja definišu se potpisivanjem ugovora o otkupu ukupnog iznosa proizvedene električne energije sa javnim snabdevačem, na podsticajni period od 12 godina, umanjen za razliku između godine zaključenja ugovora i godine puštanja u pogon elektrane povlašćenih proizvođača. Pravo povlašćenog proizvođača koji je prethodno stekao privremeni status jeste da javnom snabdevaču

prodaje ukupni iznos proizvedene električne energije tokom podsticajnog perioda, po povlašćenoj ceni, koja je važila u trenutku sticanja tog statusa.

Uviđajući značaj revitalizacije starih malih hidroelektrana koje pripadaju EPS-u, a neke i Vojsci Srbije, predviđeno je da nakon isteka njihovog upotrebnoog veka od 40 godina i obavljene revitalizacije, ovi objekti mogu dobiti podsticaje i to kao posebna kategorija "hidroelektrane na postojećoj infrastrukturi".

Na zahtev proizvođača električne energije koja se proizvodi u elektrani koja koristi OIE, ili kombinovanom proizvodnjom električne i toplotne energije, koja nije priključena na sistem, zaključuje se ugovor sa javnim snabdevačem o privremenom preuzimanju balansne odgovornosti i privremenom otkupu električne energije. Proizvođač prethodno mora da ispuni uslove iz odobrenja za priključenje i pribavi upotrebnu dozvolu. Osim toga, mora da poseduje dokaz da uređaji i instalacije elektrane ispunjavaju tehničke i druge propisane uslove ili upotrebnu dozvolu za probni rad.

Ovom uredbom uvodi se i institut garancije porekla i omogućava se povlašćenom proizvođaču koji je zaključio ugovor o otkupu ukupnog iznosa proizvedene električne energije sa javnim snabdevačem da prenosi garancije porekla na javnog snabdevača tokom trajanja podsticajnog perioda.

Podsticajna otkupna cena određuje se u zavisnosti od kategorije povlašćenog proizvođača, odnosno u zavisnosti od vrste i instalisane snage elektrane za koju je proizvođač stekao status povlašćenog proizvođača, kao što je prikazano u tabeli 4.

**Tabela 4. Podsticajne otkupne cene: [73]**

Redni broj	Vrsta elektrane povlašćenog proizvođača	Instalisana snaga P (MW)	Podsticajna otkupna cena (c€/kWh)
Hidroelektrana			
1.1		do 0,2	12,40
1.2		0,2 - 0,5	13,727-6,633* P
1.3		0,5 - 1	10,41
1.4		1 - 10	10,747-0,337* P
2.	Elektrane na biomasu		
2.1		do 1	13,26
2.2		1 - 10	13,82 - 0,56*P
2.3		preko 10	8,22
3.	Elektrane na biogas		
3.1		do 0,2	15,66
3.2		0,2 – 1	16,498 – 4,188*R
3.3		preko 1	12,31
3.4	Elektrane na biogas životinjskog porekla		12,31
4.	Elektrane na deponijski gas i gas iz postrojenja za tretman komunalnih otpadnih voda		6,91
5.	Elektrane na vetar		9,20
6.	Solarne elektrane		
6.1		Na objektu do 0,03	20,66
6.2		Na objektu 0,03 – 0,5	20,941 – 9,383*R
6.3		Na zemlji	16,25
7.	Geotermalne elektrane		
7.1		do 1	9,67
7.2		1 – 5	10,358-0,688*R
7.3		preko 5	6,92
8.	Elektrane na otpad		8,57
9.	Elektrane sa kombinovanom proizvodnjom na ugalj	do 10	8,04
10.	Elektrane sa kombinovanom proizvodnjom na prirodni gas	do 10	8,89

Uvodi se i omogućava redovna godišnja korekcija definisanih podsticajnih cena i to s inflacijom ostvarenoj u evro zoni, dok se predviđa korekcija cene za elektrane za kombinovanu proizvodnju električne i toplotne energije na prirodni gas u skladu sa promenom cene prirodnog gasa u relevantnoj kategoriji potrošnje. Propisano je da javni snabdevač plaća otkupljenu energiju u dinarima, po srednjem kursu NBS na dan fakturisanja i da javni snabdevač u skladu sa zakonom garantuje plaćanje. Podsticajne otkupne cene utvrđuju se na svake tri godine i mogu godišnje da se preispitaju. Zbog dinamične promene investicionih troškova, u vezi sa solarnim elektranama, podsticajne otkupne cene za povlašćene proizvođače iz grupe utvrđuju se jednom godišnje.

Obaveze javnog snabdevača kada je reč o obezbeđivanju podsticajnih mera u skladu sa Zakonom o energetici i ovom uredbom obavlja JP „Elektroprivreda Srbije” do njegovog određivanja. Uredba prestaje da važi 31. decembra 2015. godine.

### **3.9.3. Prikupljanje potrebnih sredstava i njihova raspodela u skladu sa “feed-in” tarifom**

Sprovodljivost prethodnog seta uredbi koje su usvojene u novembru 2009. godine, kojima je uvedena “feed-in” tarifa, značajno je umanjena nedovoljnim preciziranjem mehanizma prikupljanja i distribucije finansijskih sredstava, odnosno stavljanjem JP “Elektroprivreda Srbije” u centralnu poziciju, bez jasnog definisanja njihove uloge. Dve uredbe, koje su donete u januaru 2013. godine, pokušavaju da reše ovaj problem.

Uvođenjem posebne nadoknade za podsticaje putem Uredbe [73] kreiran je mehanizam za prikupljanje finansijskih sredstava i utvrđena je njena visina u 2013. godini. Ona iznosi 0.044 din/kWh, u skladu sa zakonom plaćaju je krajnji kupci uz račun za pristup prenosnom, odnosno distributivnom sistemu i posebno iskazuje. Do donošenja ove uredbe plaćane su podsticajne mere povlašćenim proizvođačima električne energije, ali način obračuna naknade nije bio precizno određen. To znači da će prosečno domaćinstvo koje utroši 500 kWh mesečno, uz račun za pristup prenosnom, odnosno distributivnom sistemu, imati više prikazana 22,00 dinara, odnosno povećanje računa iznosi 0,71%. To dalje znači, da u skladu s uobičajenom evropskom praksom, izvor sredstava za podsticanje povlašćenih proizvođača nije državni budžet, niti neki drugi državni fond, nego se ona prikupljaju naknadom koju plaćaju svi potrošači električne energije u Srbiji proporcionalno svojoj potrošnji.

Druga Uredba [74] bavi se načinima obračuna i raspodele na ovaj način prikupljenih sredstava, i ona u suštini čini jedinstvenu celinu s Uredbom o merama podsticaja za povlašćene proizvođače električne energije, jer definiše način obezbeđivanja sredstava za davanje predviđenih podsticaja. U tekstu Uredbe precizno je definisana metodologija obračuna visine naknade za svaku godinu. Predviđeno je da se visina naknade za podsticanje povlašćenih proizvođača električne energije određuje kao količnik korigovanog ukupnog potrebnog godišnjeg prihoda javnog snabdevača od naknade i ukupne godišnje neto potrošnje električne energije u Srbiji iskazane u energetsom bilansu.

### **3.10. Energetska efikasnost**

Politike u vezi sa problematikom energetske efikasnosti su vrlo bliske sa politikama promocije i podsticaja razvoja OIE. Često se dizajniraju instrumenti koji se međusobno prepliću ili istovremeno pokrivaju obe oblasti. Donošenjem Prvog akcionog plana za energetske efikasnost Republike Srbije od 2010. do 2012. godine [75] ova izuzetno značajna materija detaljnije se obrazlaže i predlažu se konkretne mere i aktivnosti. Primećuje se da je državnim strukturama bilo potrebno čak šest godina da donesu ovaj

dokument, ako ovo vreme računamo od donošenja Zakona o energetici, 2004. godine. Kroz akcioni plan provejava sektorski opis tržišta krajnjih korisnika energije koji uslovljava i grupisanja predloženih aktivnosti i mera na: stambeni, komercijalni i javno-uslužni sektor; sektor industrije i saobraćaj.

*Stambeni i tercijarni sektor* obuhvata 3,219 Mtoe ili oko 38% ukupne finalne potrošnje energije u Republici Srbiji na osnovu podataka iz 2008. godine. Stambeni objekti koji su izgrađeni tokom sedamdesetih i osamdesetih godina prošlog veka, u periodu najvećeg rasta stambenog fonda, odlikuju se preteranom potrošnjom finalne energije i rastom potrošnje toplotne energije. Uzrok tome je loša izgradnja, a usled starenja, toplotna svojstva njihovih omotača postaju s vremenom sve lošija. Prosečna godišnja potrošnja toplotne energije u većini postojećih objekata u gradskim sredinama je čak dva do tri puta viša, nego u novim objektima. Pošto su ove zgrade izgrađene bez ili sa neadekvatnom termoizolacijom, one danas predstavljaju najveći problem kada je reč o potrošnji energije. Ove objekte po pravilu karakterišu predimenzionisane instalacije sistema grejanja i kotlovi ili toplotne podstanice, ako su priključene na mrežu daljinskog grejanja. U ovu grupu spada i javna rasveta, koja predstavlja jednu od gradskih, odnosno opštinskih usluga. Bitna karakteristika razvoja mnogih sistema javne rasvete jeste da su izgrađeni samodoprinosa građana, pa su po pravilu primenjena skromna tehnička rešenja. Prema podacima JP "Elektroprivreda Srbije", potrošnja električne energije za potrebe javne rasvete 2008. godine iznosila je 461 GWh (1,67% ukupne potrošnje električne energije). Ukupna instalirana snaga sistema rasvete je oko 80 MW. Procenjeno je da je oko 70% svetiljki zastarelo i sa neadekvatnim izvorom svetlosti i da bi ih trebalo zameniti u narednom periodu.

Predlažu se sledeće mere u ovom sektoru:

- Poboljšanje ili zamena spoljne stolarije i toplotna izolacija stambenih zgrada koja bi se sprovela pomoću subvencija ili zajmova sa povoljnim uslovima otplate, obezbeđenih posredstvom Fonda energetske efikasnosti i ostalih povoljnih kreditnih linija uz moguću podršku opština, gradova, AP Vojvodine
- Zamena klasičnih sijalica sa vlaknom energetski efikasnim sijalicama
- Promovisanje korišćenja energetski efikasnih uređaja za domaćinstva
- Smanjenje korišćenja električne energije za grejanje
- Usvajanje novih pravila o projektovanju i izgradnji zgrada
- Naplata na bazi stvarne (izmerene) potrošnje energije za potrošače priključene na sistem daljinskog grejanja
- Osnivanje Fonda za energetske efikasnost i uvođenje kreditnih linija za energetske efikasnost i kreditnih linija za OIE
- Sporazumi sa opštinama o modernizaciji sistema javne rasvete
- Uvođenje sistema energetske menadžmenta u javnim i komercijalnim zgradama
- Određivanje energetske efikasnosti kao kriterijuma za ekonomski najpovoljniju ponudu u javnoj nabavci
- Poboljšanje energetske efikasnosti u javnim objektima širom Republike Srbije (školama, bolnicama i ustanovama socijalne zaštite) poboljšanjem toplotnih svojstava omotača zgrade, poboljšanjem sistema za grejanje, poboljšanjem pripreme tople sanitarne vode, unapređenje sistema automatske regulacije, poboljšanjem unutrašnje rasvete



- Promovisanje kompanija za energetske usluge (ESCO<sup>17</sup>) – ugovaranje energetskih ušteda

Pad *industrijske* proizvodnje tokom devedesetih godina prošlog veka bio je dramatičan. Posle 2002. godine počeo je veoma spor oporavak praćen niskim cenama električne energije, koje nisu motivisale kompanije da uvedu mere energetske efikasnosti u svoje pogone. Na osnovu statističkih podataka ne može se utvrditi tačna finalna potrošnja energije po industrijskim granama, niti se mogu jasno definisati energetske indikatori, ali se procenjuje da na industrijski sektor Republike Srbije otpada 2,832 Mtoe ili oko 33,6% ukupne finalne potrošnje energije u 2008. godini. Struktura potrošnje energije u industrijskom sektoru 2008. godine bila je: čvrsta fosilna goriva 12,41%, nafta i derivati nafte 18,23%, prirodni gas 29,26%, biomasa (drvo) 0,79%, toplotna energija 10,44%, i električna energija 21,46% i visokopećni gas 7,37%. Prema tome jedna od najbitnijih aktivnosti u narednim godinama trebalo bi da bude sprovođenje energetske revizije sa ciljem da se smanji korišćenje energije i uvede energetske menadžment u industrijske pogone.

Program sprovođenja strategije razvoja energetskog sektora utvrdio je sledeće mere za uštedu energije u industrijskom sektoru:

- Korišćenje otpadne toplote. Ova mera mogla bi da rezultira uštedom većom od 20% tekućih potreba industrije za toplotnom energijom u proizvodnji
- Poboljšanje kontrole i regulacije. Prema iskustvima zemalja koje su primenjivale ovu meru, ušteda bi mogla da bude oko 5% potrošnje energije u industriji
- Zamena postojećih elektromotora. U industriji postoje ugrađeni elektromotori čija je snaga 4.000 MW. Ako se zamene motorima veće energetske efikasnosti klase EF1 i EF2, potrošnja električne energije mogla bi da se smanji za 188 GWh
- Energetska integracija procesa proizvodnje. Ova mera je naročito važna za hemijsku industriju i predstavlja potencijal koji bi mogao da poboljša energetske efikasnost grejnih postrojenja za 5%, i mogla bi da se uvede preko Zakona o racionalnoj upotrebi energije

Na sektor *saobraćaja* otpada 28% ukupne finalne potrošnje energije u Republici Srbiji. Najveći broj mera za uštedu energije usmeren je na drumski saobraćaj zbog njegovog dominantnog udela od 89%, uz očekivano povećanje potrošnje energije, i to:

- Uvođenje evropskih standarda za energetske efikasnost u saobraćajni sektor
- Promovisanje eko-vožnje i mera energetske efikasnosti prilikom kupovine vozila i ukupnog ponašanja vozača
- Uvođenje menadžmenta voznog parka u drumski saobraćaj
- Uvođenje stimulativnih mehanizama za zamenu voznog parka

---

<sup>17</sup> ESCO (energy service company) je privredno društvo, odnosno drugo pravno lice, tj. preduzetnik, registrovano za obavljanje energetskih usluga koje povećavaju energetske efikasnost objekata, tehnološkog procesa i usluge i koje do izvesnog stepena prihvata finansijski rizik za obavljanje energetske usluge, tako što naplatu svojih usluga, potpuno ili delimično, ostvaruje na osnovu postignutih ušteda

### 3.10.1. Državni cilj za energetska efikasnost

Republika Srbija usvojila je indikativni cilj uštede energije koji neće biti ispod 9% potrošnje finalne energije od 2010. do 2018. godine, sa prosečnom stopom od 1% godišnje, što znači da će država obezbediti uštedu energije u iznosu od 0,752 Mtoe. Apsolutni iznos indikativnog cilja koji država treba da potvrdi kao zbir ušteda energije u narednih devet godina određuje se na osnovu podataka o potrošnji finalne energije u 2008. godini.

*Tabela 5. Obračun indikativnog cilja države [75]*

	Potrošnja finalne energije 2008. godine (Mtoe)
Ukupna potrošnja finalne energije	8,411
Bez potrošnje za avio-saobraćaj	0,051
Potrošnja finalne energije	8,360
Od čega:	
Industrija	2,832
Transport	2,310
Domaćinstva, javne i komercijalne aktivnosti	3,219
9% usvojeni cilj za uštedu energije 2018. godine	0,752445 Mtoe

U proteklom periodu može da se uoči kontinuirani rast zavisnosti od uvoza, pa jedan od glavnih napora srpske energetske politike upravo treba da bude smanjenje zavisnosti od uvoza povećanjem energetske efikasnosti.

*Tabela 6. PPE, PFE i zavisnost od uvoza Republike Srbije [75]*

	Proizvodnja primarne energije PPE (Mtoe)	Potrošnja finalne energije PFE (Mtoe)	Zavisnost od uvoza
1990.	15,844	9,034	39,40
2003.	13,55	7,31	37,83
2004.	14,112	7,664	40,85
2006.	14,548	7,36	40,00
2008.	15,673	8,411	40,22

### 3.10.2. Zakon o efikasnom korišćenju energije

Donošenjem Zakona o efikasnom korišćenju energije, [33] uređuju se uslovi i način efikasnog korišćenja energije i energenata u sektoru proizvodnje, prenosa, distribucije i potrošnje energije; politika efikasnog korišćenja energije; sistem energetske menadžmenta; označavanje nivoa energetske efikasnosti proizvoda koji utiču na potrošnju energije; minimalni zahtevi energetske efikasnosti u proizvodnji, prenosu i distribuciji električne i toplotne energije i isporuci prirodnog gasa; finansiranje, podsticajne i druge mere u ovoj oblasti, kao i druga pitanja od značaja za prava i obaveze fizičkih i pravnih lica u vezi s efikasnim korišćenjem energije. Kao što se iz gore navedenog može da primeti, u zakonskom tekstu razrađene su procedure i mere koje su apostrofirane u Prvom akcionom planu, koji se bavi problematikom energetske efikasnosti.

Efikasnim korišćenjem energije ostvaruju se sledeći ciljevi:

- 1) Povećanje sigurnosti snabdevanja energijom sa smanjenjem potrošnje primarne, odnosno finalne energije;
- 2) Povećanje konkurentnosti privrede koje se ostvaruje smanjenjem troškova proizvodnje, odnosno pruženih usluga, nastalo smanjenjem potrošnje energije po jedinici proizvoda, tj. usluga. Koncept energetske efikasnosti podrazumeva korišćenje manje energije za istu jedinicu društvenog bruto

proizvoda uz održivost kvaliteta proizvoda, uključujući i označavanje energetske efikasnosti proizvoda koji utiču na potrošnju energije

- 3) Smanjenje negativnih uticaja energetskog sektora na životnu sredinu
- 4) Podsticanje odgovornog ponašanja prema energiji, na osnovu sprovođenja politike efikasnog korišćenja energije i mera energetske efikasnosti u sektorima proizvodnje, prenosa, distribucije i potrošnje energije

Ulaganja u mere energetske efikasnosti treba da budu ekonomski opravdana, odnosno uštedena energija koja ne mora da se proizvede, pri čemu se uzimaju u obzir i pozitivne posledice po životnu sredinu nastale usled smanjenja potrošnje, kao i smanjenje troškova za obezbeđivanje sigurnosti snabdevanja energijom treba da budu iznad nivoa predviđenih investicija.

Osnovni akti kojima se utvrđuje politika efikasnog korišćenja energije su:

- 1) Strategija razvoja energetike Republike Srbije
- 2) Program ostvarivanja Strategije razvoja energetike Republike Srbije
- 3) Akcioni plan za energetske efikasnost u Republici Srbiji
- 4) Program i plan energetske efikasnosti, koje donosi jedinica lokalne samouprave
- 5) Program i plan energetske efikasnosti, koje donose drugi obveznici sistema energetskog menadžmenta.

### **3.11. Nacionalni akcioni plan za korišćenje obnovljivih izvora energije Republike Srbije**

Nacionalni akcioni plan za korišćenje OIE [76] ( u daljem NAPOIE ) je dokument koji utvrđuje ciljeve korišćenja OIE do 2020. godine kao i način za njihovo dostizanje. Izrada NAPOIE proistekla je iz međunarodne obaveze koju je Republika Srbija preuzela 2006. godine „ Zakonom o ratifikaciji ugovora o osnivanju Energetske zajednice ( „Službeni glasnik“, RS broj 62/06). Ove obaveze odnose se na Direktivu 2009/28/EC kojom su postavljeni obavezujući ciljevi za članice EU da se obezbedi da OIE u 2020. godini učestvuju sa 20% u bruto finalnoj potrošnji energije ( u daljem tekstu BFPE) na nivou EU. U okviru ispunjenja definisanog učešća OIE u BFPE, potrebno je da svaka država članica obezbedi i učešće energije iz OIE od najmanje 10% BFPE u sektoru transporta do 2020. godine. Dodatno unapređenje energetske efikasnosti jeste prateći zadatak i cilj je da se ostvari poboljšanje od 20% u energetske efikasnosti do 2020. godine na nivou EU. Direktivom je predviđeno i da svaka država članica EU pripremi NAPOIE u skladu sa usvojenim obrascem za izradu ovog dokumenta (Odluka 2009/548/EC).

Nacionalni akcioni plan postavlja nacionalne ciljeve za učešće energije iz OIE u sektoru saobraćaja, električne energije i grejanja i hladenja do 2020. godine uzimajući u obzir efekte mera u vezi s energetske efikasnošću na BFPE. Takođe, akcioni plan predviđa adekvatne mere koje treba da se preduzmu za postizanje nacionalnih ciljeva, uključujući saradnju između lokalnih, regionalnih i nacionalnih vlasti, kao i planirane projekte zajedničke saradnje između država članica. Za razliku od država članica EU kod kojih je za baznu godinu usvojena 2005. godina u slučaju država članica Energetske zajednice usvojena je 2009. godina kao bazna.

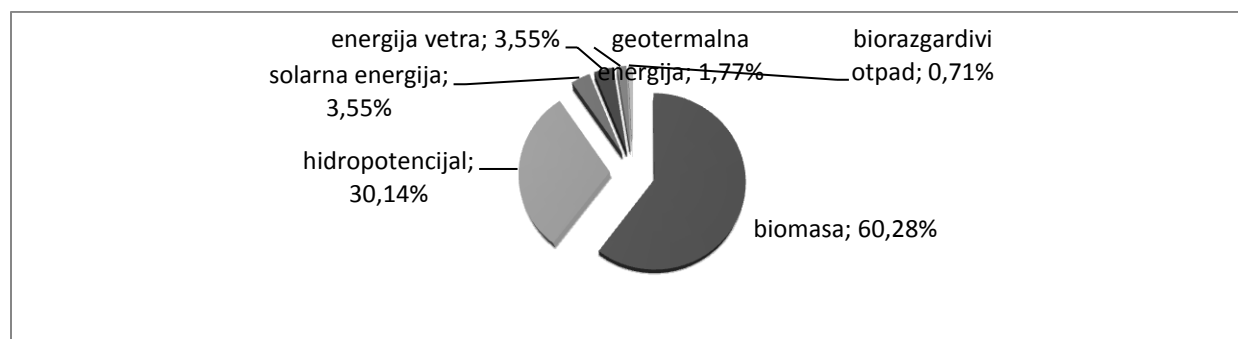
Odlukom Ministarskog saveta Energetske zajednice od 18. oktobra 2012. godine određen je veoma ambiciozan obavezujući cilj za Republiku Srbiju koji iznosi 27% OIE u njenoj BFPE u 2020. godini.

Ovaj akcioni plan stalno će se unapređivati i usaglašavati sa državnim prioritetima i ekonomskim razvojem države. Nacionalni akcioni plan je izradila međuresorna radna grupa sastavljena od predstavnika organa državne uprave, pokrajinskih organa i drugih merodavnih institucija u Republici Srbiji. U izradi Nacionalnog akcionog plana Republike Srbije pomogla je Kraljevina Holandija kroz projekat „ Razvoj pravnog okvira za korišćenje OIE“ u okviru programa “Government to Government Programme”.

### 3.11.1. Energetski resursi Republike Srbije i OIE

Autori u uvodnom delu dokumenta polaze od najnovijih procena o energetskim resursima na koje Republika Srbija može da računa u narednom periodu. Dominantnu poziciju i ključni oslonac čine i dalje ležišta uglja - lignita (meki mrki ugljevi). Geološke rezerve lignita u odnosu na geološke rezerve svih vrsta uglja u Republici Srbiji čine 93%, dok na ostale vrste uglja (kameni, mrki i mrko lignitni ili čvrsti mrki ugljevi) odnosi se preostalih 7% geoloških rezervi. Najveći deo rezervi lignita, preko 76% nalazi se u Kosovsko-metohijskom basenu, ali se u dokumentu jasno napominje da od 1. juna 1999. godine Republika Srbija ne raspolaže s ovim energetskim resursima. Na osnovu podataka iz Energetskog bilansa Republike Srbije za 2013. godinu ( „Službeni glasnik RS“, broj 122/12) energetska uvozna zavisnost Republike Srbije u 2011. godini iznosila je 30,28%. U budućnosti za Republiku Srbiju će biti od najveće važnosti da obezbedi sigurno, kvalitetno i pouzdano snabdevanje energijom i energentima i smanji energetska zavisnost države.

Procenjuje se da tehnički iskoristivi potencijal OIE iznosi 5,6 Mtoe godišnje i da njihovim korišćenjem može značajno da se smanji korišćenje fosilnih goriva i doprinese ostvarivanju proklamovanih ciljeva. Potencijal biomase iznosi oko 3,4 Mtoe godišnje (2,3 Mtoe je neiskorišćeno a 1,1 Mtoe se već koristi). Osim biomase po značaju se ističe hidropotencijal koji se procenjuje na 1,7 Mtoe godišnje (neiskorišćeni deo hidropotencijala je na nivou od 0,8 Mtoe, dok je već iskorišćeni deo od 0,9 Mtoe). Kada je reč o drugim OIE koji su od značaja autori skreću pažnju na potencijale koji su procenjeni na godišnjem nivou od: 0,2 Mtoe u geotermalnoj energiji, 0,2 Mtoe u solarnoj energiji, 0,1 Mtoe u energiji vetra, 0,2 Mtoe godišnje u solarnoj energiji i 0,04 Mtoe u biorazgradivom delu otpada. Republika Srbija od ukupno raspoloživog tehničkog potencijala OIE već koristi 35% (0,9 Mtoe iskorišćenog hidropotencijala i 1,06 Mtoe iskorišćenog potencijala biomase i geotermalne energije)



Slika 1. Struktura procenjenog tehnički iskoristivog potencijala OIE u Republici Srbiji [76]

Korišćenje OIE u prethodnom periodu zasnivalo se na proizvodnji električne energije iz velikih rečnih tokova, i korišćenju biomase najvećim delom za potrebe grejanja u domaćinstvima, a manjim delom u

industriji. Prema podacima iz energetskeg bilansa Republike Srbije za 2009. godinu (bazna godina) učešće električne energije iz hidropotencijala u BFPE iznosilo je 9,6% (28,7% u sektoru električne energije), a učešće toplotne energije iz biomase u BFPE bilo je 11,5% (27,5% u sektoru grejanja i hlađenja). U periodu do 2009. godine interesovanje za korišćenje OIE je stalno raslo, ali je broj novoizgrađenih objekata relativno mali procenjuje se da je u momentu nastanka ovog dokumenta, a to je 2013. godina, postojalo oko 40 energetskeg subjekata sa statusom povlašćenog proizvođača električne energije.

### **3.11.2. Očekivana finalna potrošnja energije od 2010. do 2020. godine**

Za potrebe izrade Nacionalnog akcionog plana za OIE razvijena su dva scenarija za definisanje BFPE do 2020. godine, kao i scenariji potrošnje energije po sektorima (sektor električne energije, sektor grejanja i hlađenja i sektor saobraćaja). Modeliranje scenarija uradila je holandska konsultantska kuća ECOFYS, koja je angažovana u okviru pomenutog projekta.

Razvijeni su sledeći scenariji:

- 1) Referentni bazni scenario (u daljem tekstu REFSC) i
- 2) Scenario sa primenom mera za energetskeg efikasnost (u daljem tekstu EESC)

Referentni scenario ne uzima u obzir mere uštede energije, nego se zasniva na povećanju BFPE u skladu sa prognoziranim ekonomskim rastom u razmatranom periodu. Scenario sa primenom mera za energetskeg efikasnost uzima u obzir uštedu finalne energije u sektoru domaćinstva i javnih i komercijalnih delatnosti, sektoru industrije i sektoru saobraćaja, a koje su definisane u okviru Nacionalnog akcionog plana za energetskeg efikasnost iz 2010. godine.

Indikativna putanja za dostizanje obavezujućeg cilja urađena je na osnovu EESC kao što je i predviđeno obrascem za izradu NAPOIE. Scenariji su razvijeni na osnovu usvojenog Energetskeg bilansa RS za 2009. godinu i na osnovu ciljeva i obaveza definisanih u pregovorima sa Energetskom zajednicom. Energetskeg bilans Republike Srbije za 2009. godinu je korigovan na osnovu podataka o potrošnji biomase. Pošto kvalitetni podaci o potrošnji biomase u zemljama potpisnicama nisu postojali Energetska zajednica je organizovala istraživanje o potrošnji biomase u 2009. i 2010. godini. Na osnovu istraživanja urađena je revizija energetskeg bilansa za 2009. godinu, a novi podaci uključeni su u energetskeg bilans za 2010. godinu.

Autori skreću pažnju na oscilacije u podacima o proizvodnji i potrošnji energije u Srbiji koji su uočeni u poslednjih nekoliko godina (pre svega, od 2009. godine do danas), ne samo zbog korekcije podataka o proizvodnji i potrošnji biomase, nego i iz sledećih razloga:

- Gasna kriza u 2009. godini, koja je uticala na smanjeni uvoz prirodnog gasa (uvoz prirodnog gasa je bio manji skoro za 30% u odnosu na 2008. godinu);
- Značajnog porasta proizvodnje domaćeg prirodnog gasa (preko 30%) i sirove nafte (preko 40%)
- Smanjenje domaće rafinerijske prerade, odnosno domaće proizvodnje naftnih derivata i značajnog povećanja uvoza naftnih derivata;

- Zbog dobre hidrologije, proizvodnja električne energije iz hidroelektrana je u 2009. i 2010. godini bila značajno veća u odnosu na 2011. godinu, kada zbog loše hidrologije (od aprila do kraja 2011. godine ) dolazi do značajnog pada korišćenja hidropotencijala, te je proizvodnja hidroelektrana bila manja za 28% u odnosu na 2010. godinu
- Zbog loše hidrologije u 2011. godini značajno raste proizvodnja električne energije iz termoelektrana i TE-TO, te dolazi do porasta proizvodnje uglja, pre svega, zbog potreba termoelektrana.

Usvojeni podaci Energetske zajednice BFPE i učešće OIE u BFPE za 2009. i 2020. godinu su:

- 1) 2009. godina: BFPE – 9.149,7 ktoe, učešće OIE – 21,2 %;
- 2) 2020. godina: BFPE – 10.330,6 ktoe, učešće OIE – 27,0 %, pri čemu učešće OIE u sektoru saobraćaja trebalo bi da bude 10%

Prikazani scenariji potrošnje energije i učešće OIE u potrošnji energije do 2020. godine usvojeni su na osnovu modela koji je primenjen za sve države potpisnice Ugovora o Energetskoj zajednici i na osnovu pretpostavki usvojenih u modelu. Potrošnja energije i učešće OIE zavise od velikog broja uticajnih faktora kao što su ekonomski, tehnološki, politički, društveni i demografski. Imajući u vidu navedene faktore i mogućnosti njihovog uticaja na razvoj sektora energetike, realno je očekivati da će biti neophodna određena prilagođavanja NAPOIE u razmatranom periodu do 2020. godine.

Proračun obavezujućeg cilja od Energetske zajednice za OIE u 2020. godini određen je na osnovu tri parametra:

- 1) Osnovnog udela OIE – učešće obnovljivih izvora energije u BFPE u 2009. godini
- 2) Paušalne stope povećanja učešća OIE i
- 3) Dodatnog preostalog napora koji se određuje na osnovu relativnog bruto domaćeg proizvoda (BDP) po glavi stanovnika.

Polazni podatak za proračun je BFPE u 2009. godini, koja se u skladu sa Direktivom 2009/28/EC definiše kao potrošnja energije sa gubicima u prenosu i distribuciji i sa sopstvenom potrošnjom u sektoru električne i toplotne energije, a koja ne uzima u obzir neenergetsku potrošnju. U skladu sa ovom definicijom i prema Eurostat metodologiji, BFPE je izračunata kao potrošnja finalne energije (PFE) uvećana za sopstvenu potrošnju u sektoru električne i toplotne energije i gubitke u distribuciji i prenosu.

Uzimajući u obzir činjenicu da je utvrđeno da postoji zavisnost između BDP i energetske inteziteta uveden je parametar dodatnog preostalog napora. Dodatni preostali napor je u korelaciji sa BDP po glavi stanovnika i određen je za države potpisnice Ugovora o Energetskoj zajednici, kao i za države EU. Na osnovu ovako primenjene metodologije proračuna BFPE i OIE u 2020. godini kao obezbeđujući udeo za Republiku Srbiju prvobitno je iznosio 29% OIE u BFPE 2020. godine. Nakon pregovora ovaj udeo je smanjen na konačnih 27% OIE u BFPE 2020. godine.

### **3.11.3. Nacionalni opšti cilj**

U skladu s Energetskim bilansom za 2011. godinu učešće OIE u BFPE 2009. godine iznosilo je 21,2%. Do 2020. godine, Republika Srbija trebalo bi da poveća učešće OIE na 27,0 %. U skladu sa projektovanim BFPE, količina OIE treba da iznosi 2.563,6 ktoe u 2020. godini, što znači da je u periodu od 2009. do 2020. godine potrebno ostvariti povećanje OIE za 621,0 ktoe. Uzimajući u obzir raspoloživi

neiskorišćeni potencijal OIE autori zaključuju da Republika Srbija može da ostvari postavljeni cilj za 2020. godinu iz domaćih izvora, osim u pogledu obavezujućeg udela biogoriva od 10 % u sektoru saobraćaja do 2020. godine. Trenutno raspoložive kapacitete za proizvodnju biogoriva iz biomase druge generacije koja zadovoljavaju postavljene standarde u pogledu emisije gasova staklene bašte, kao i nepostojanje regulative i prateće infrastrukture za njenu primenu u oblasti biogoriva, ukazuju na to da će se najverovatnije morati računati na uvoz biogoriva u 2018. godini i nadalje.

**Tabela 7. Nacionalni opšti cilj za udeo energije iz OIE u BFPE u 2009. i 2020. godini [76]**

<b>Udeo energije iz OIE u BFPE u 2009. godini (S<sub>2009</sub>) u %</b>	<b>21,2</b>
Cilj za energiju iz OIE u BFPE u 2020. godini (S <sub>2020</sub> ) u %	27,0
Očekivana ukupna korigovana potrošnja energije u 2020. godini u ktoe	9.495,0
Očekivana količina energije iz OIE koja odgovara cilju u 2020. godini u ktoe	2.563,6

Učešće OIE u sektoru električne energije iznosiće 36,6%, u sektoru energije za grejanje i hlađenje 30% i u sektoru saobraćaja 10 % u 2020. godini. Svi ovi pojedinačni ciljevi omogućavaju zadovoljenje ukupnog cilja od 27 % u BFPE 2020 (toplotna energije iz OIE doprineće ostvarenju cilja sa 12,3% , električna energija iz OIE doprineće sa 12,1% i biogoriva 2,6 %). Ovi ciljevi po sektorima nisu obavezujući, i ne predstavljaju fiksne ciljeve za svaki od sektora pojedinačno, te mogu da se promene, odnosno povećaju, ukoliko budu postojale mogućnosti za ubrzaniji razvoj pojedinačnih sektora u odnosu na druge.

### 3.11.4. Cilj za sektor električne energije

Prema modelu EESC scenarija, u sektoru električne energije potrebno je ostvariti povećanje enegije iz OIE u odnosu na baznu 2009. godinu sa 884 ktoe na 1.151 ktoe, što predstavlja povećanje za oko 30 % OIE u sektoru električne energije do 2020. godine. Izraženo u odnosu na BFPE ovo povećanje iznosi 2,4% (sa 9,7% električne energije iz OIE u 2009. godini na 12,1 % u 2020. godini). Za ostvarivanje ciljeva u sektoru električne energije planirano je da se u Republici Srbiji do 2020. godine instalira dodatnih 1.092 MW.

**Tabela 8. Proizvodnja električne energije iz OIE iz novih postrojenja u 2020. godini [76]**

<b>Vrsta OIE</b>	<b>MW</b>	<b>Pretpostavljeni broj radnih sati</b>	<b>GWh</b>	<b>ktoe</b>	<b>Učešće u %</b>
HE (preko 10 MW)	250	4.430	1.108	95	30,3
MHE (do 10 MW)	188	3.150	592	51	16,2
Energija vetra	500	2.000	1.000	86	27,4
Energija sunca	10	1.300	13	1	0,4
Biomasa elektrane sa kombionovanom proizvodnjom	100	6.400	640	55	17,5
Biogas (stajnjak) – elektrane sa kombinovanom proizvodnjom	30	7.500	225	19	6,2
Geoermalna energija	1	7.000	7	1	0,2
Otpad	3	6.000	18	2	0,5
Deponijski gas	10	5.000	50	4	1,4
<b>Ukupno planirani kapacitet</b>	<b>1.092</b>		<b>3.653</b>	<b>314</b>	<b>100,0</b>

### 3.11.5. Cilj za sektor grejanja i hlađenja

Prema EESC scenariju, u sektoru grejanja i hlađenja potrebno je povećati učešće OIE sa 1.059 ktoe u 2009. godini na 1.167 ktoe u 2020. godini, što iznosi 10,2%. Da bi ostvarili svoje ciljeve u sektoru grejanja i hlađenja Republika Srbija će do 2020. godine, osim korišćenja biomase za grejanje u

individualnim domaćinstvima, koristiti i OIE koji do sad nisu korišćeni. Planirano je da se cilj u ovom sektoru ostvari sa dodatnih 149 ktoe kao što je prikazano u tabeli 9.

**Tabela 9. Proizvodnja energije u sektoru grejanja i hlađenja iz novih kapaciteta koji koriste OIE do 2020. godine [76]**

Vrste OIE	Ktoe	Učešće u dodatno planiranoj proizvodnji toplotne energije do 2020. godine u odnosu na baznu 2009. godinu u %
Biomasa – elektrane sa kombinovanom proizvodnjom	49	33
Biomasa (SDG)	25	16
Biogas (stajnjak) – elektrane sa kombinovanom proizvodnjom	10	7
Geotermalna energija	10	7
Energija sunca	5	3
Biomasa u individualnim domaćinstvima	50	34

### 3.11.6. Cilj za sektor saobraćaja

U sektoru saobraćaja u 2009. godini OIE (odnosno biogoriva) su bili zastupljeni na tržištu sa samo 0,21 ktoe (ova količina nije registrovana u nacionalnoj statistici). Navedena količina biodizela se prodavala pod oznakom B100 i koristila se u poljoprivredi. Biogoriva se nisu nalazila na tržištu u mešavini sa gorivima naftnog porekla za motorna vozila, u skladu sa dozvoljenim količinama prema odgovarajućim standardima za motorni benzin i dizel-gorivo. U skladu sa Direktivom za OIE obavezni cilj za učešće OIE u sektoru saobraćaja iznosi 10% u 2020. godini.

Prema definisanom cilju i EESC scenariju, količina OIE u sektoru saobraćaja iznosiće 246 ktoe u 2020. godini, što predstavlja 2,6 % OIE u BFPE.

### 3.11.7. Način ostvarivanja učešća OIE u BFPE

U okviru REFSC potrošnja energije iz OIE će porasti u periodu od 2009. do 2020. godine sa 1.942,6 ktoe na 2.789,3 ktoe, što predstavlja povećanje od 43,6 %. Ovo povećanje udela OIE u BFPE u navedenom periodu iznosi 8,2 %. U okviru EESC potrošnja energije iz OIE će porasti u vremenu od 2009. do 2020. godine sa 1.942,6 ktoe na 2.563,6 ktoe, što predstavlja povećanje od 32,0 %. Ovo povećanje udela OIE u BFPE u navedenom periodu iznosi 5,8 %. Važno je primetiti da je primena mera energetske efikasnosti ključna za dostizanje veoma ambicioznih obavezujućih ciljeva u oblasti OIE (posmatrano s aspekta procenjenih investicionih ulaganja u oblasti OIE, neophodnih za dostizanje cilja). Mere energetske efikasnosti doprineće smanjenju BFPE na koju se udeo od 27% OIE i odnosi.

## 3.12. Zakon o energetici iz 2014. godine

Novi zakonski tekst [77] koji je izglasan u Skupštini Republike Srbije 29. decembra 2014. godine donet je sa ciljem da se otklone uočeni nedostaci i ograničenja u funkcionisanju tržišta električne energije i prirodnog gasa. Autori teksta smatraju da će više transparentnosti u poslovanju i pojednostavljene procedure biti od presudnog značaja za veća ulaganja u energetiku.

Ovim Zakonom obavlja se implementacija Trećeg energetskog paketa o jedinstvenim pravilima internog evropskog tržišta električne energije [78]. Osim toga stvaraju se uslovi za zakonsku primenu propisa koji definišu pristup mrežama, radi prekogranične razmene električne energije [79] i uslovi za pristup transportnim mrežama prirodnog gasa [80] i prekogranične razmene. Jedan od ciljeva koji se realizuje



ovih tekstom odnosi se i na nastavak transpozicije Direktive o promociji korišćenja energije iz OIE [8] u domaći pravni ambijent.

Novine u sektoru OIE važe za:

- Mehanizme saradnje
- Posebno su definisani uslovi za sticanje statusa povlašćenog proizvođača električne energije i za elektrane koje kombinovano proizvode električnu i toplotnu energiju
- Odvojeno su definisani uslovi za svaku vrstu elektrana
- Definisan je privremeni status povlašćenog proizvođača električne energije za sve proizvođače električne energije iz OIE, za razliku od dosadašnjeg rešenja koje je prepoznavalo samo vetar i solar. To za posledicu donosi ravnopravnost svih tehnologija koje mogu unapred da rezervišu podsticajne mere i time planiraju poslovanje i proizvodnju
- Rok važenja privremenog statusa povlašćenog proizvođača električne energije iznosi tri godine osim za solarne elektrane kod kojih taj rok iznosi jednu godinu i može da se produži za još jednu
- Bankarska garancija u visini 2% od ukupne predračunske vrednosti investicije potrebna je samo za postrojenja instalisane snage 100 kW i više, u postupku sticanja privremenog statusa povlašćenog proizvođača električne energije
- Privremeni status, odnosno status povlašćenog proizvođača postaje prenosiv
- Ukinut je predugovor između javnog snabdevača i privremenog povlašćenog proizvođača
- Definirano je pravo proizvođača električne i proizvođača kombinovane električne i toplotne energije da bira podsticajne mere koje su važile na dan pravosnažnosti rešenja o sticanju statusa

#### 4. MCDM MODEL ZA DIZAJNIRANJE ENERGETSKIH POLITIKA

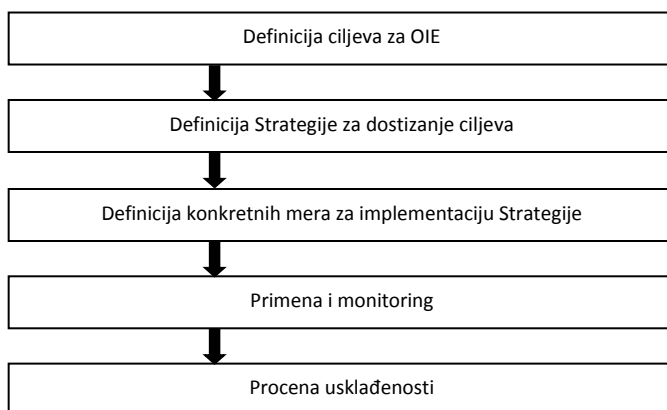
Mnoge države moraće da tragaju za efektivnom politikom podrške razvoja OIE usled evidentnog rasta važnosti ovog sektora energetike. Često se dešava da određeni instrumenti pokazuju dobre rezultate u određenim državama pa ih ističemo kao primere „dobre prakse“, i nakon toga ih predlažemo za usvajanje u drugim državama. Takvi transferi „politika dobre prakse“ obično daju dobre rezultate, ali nisu isključeni ni slučajevi kada oni vode do neželjenog ishoda. To se dešava zato što svaka država ima jedinstvenu političku, ekonomsku i socijalnu postavku koja se reflektuje na funkcionalnost i uticaj tih politika. Prisutne su različite administrativne strukture, različite zainteresovane strane okupljene oko određenih interesa, različiti tržišni uslovi, ili jednostavno suprotstavljeni politički ciljevi. Sve to zajedno na kraju kao rezultat daje uspeh ili propašaj u sprovođenju date politike. Prema tome, nezavisno od tipa instrumenta važno je za donosioce politika da razumeju:

- Zašto neke politike funkcionišu i daju rezultate ili ne?
- Koji faktori uticaja su relevantni za uspeh ili nas vode u grešku?
- Kako mogu da se izoluju ti činioci i razumeju njihovi efekti?

##### 4.1. Ciklus za dizajniranje politika

U dizajniranju energetskih politika pa i onih posvećenih OIE koje se primenjuju u EU, polazi se od teoretske osnove pretpostavljene u konceptu Ciklusa za dizajniranje politika (Policy Design Cycle – PDC), koji vodi poreklo od naučnog pristupa „teorijski bazirane analize politika“ (Theory Based Policy Analysis). Ciklus za dizajniranja politika, nije ocenjivanje politika u smislu rangiranja između dobrih i manje dobrih, ali pomaže da se sagleda i proceni njihov generalni funkcionalni princip koji ukoliko se uporede sa datim kriterijumima, daje mogućnost da se politike unaprede i daju dobre rezultate pod bilo kojim političkim pristupom i u okviru bilo koje države.

Metodologija je primenljiva za bilo koji tip politike. Ciklus za dizajniranje politika definiše pet nivoa kreiranih kriterijuma i u slučaju kada se razmatra politika podrške OIE, oni izgledaju na način prikazan na slici 2.



Slika 2. Struktura ciklusa za dizajniranje politika [81]

Ova struktura može detaljnije da se opiše na sledeći način:

**Definicija ciljeva za OIE:** Ciljevi su ključni element za određivanje očekivanja od bilo kojeg instrumenta koji ustanovljava određena politika. Ciljevi reflektuju eksplicitne vizije kreatora određenih politika, u našem slučaju podrške razvoja OIE. Prema tome, cilj mora biti ambiciozan ali u isto vreme i realističan. Osim toga, osobine cilja su da bude specifičan, merljiv i vremenski ograničen, kao na primer dupliranje učešća OIE u proizvodnji električne energije sa 12%, koliko je izmereno 1990. godine na 25% do 2020. godine. Cilj treba da bude konkretan koliko je to moguće, na primer, ciljevi o proizvodnji su mnogo merljiviji i pružaju kvalitetnije informacije, nego ciljevi postavljeni na bazi kapaciteta.

**Definicija strategije za dostizanje ciljeva:** Dobro dizajnirana strategija treba da obezbedi precizan odgovor kako dostići određeni cilj. Da bi neka od zainteresovanih strana bila uključena u realizaciju strategije potrebno je identifikovati i tehnički i ekonomski potencijal OIE, kao i odgovarajuću tehnologiju za njihovo korišćenje. Potrebno je definisati ciljeve, kao i raspoložive resurse, uzimajući u obzir nedostatke trenutno aktivnih programa, kao i institucionalnih struktura. Važno je učiniti mogućim usaglašavanje antagonističkih interesa u drugim oblastima datih politika, kao što su budžetski efekti i sprečiti uspostavljanje zatvorenih petlji kako u procesima odlučivanja, tako i realizacije.

**Definicija konkretnih mera za implementaciju strategije:** Uzimajući u obzir analizu postojećih barijera koje zapravo predstavljaju prethodne uslove i imajući u vidu definisanu strategiju, potrebno je razviti odgovarajuće političke instrumente za dostizanje ciljeva. Instrumenti treba da budu komplementarni jedni sa drugima u formi doslednog paketa. Pored toga, potrebno je opredeliti i razviti odgovarajuće administrativne strukture za implementaciju. Osoblje treba dobro instruisati da bi moglo da podržava dizajnirane instrumente. U diskusioni proces planiranih politika treba uključiti sve druge relevantne zainteresovane, čak i one koji mogu da imati jasno izražen suprotan stav i interes. Njihove primedbe moraju biti uzete u razmatranje.

**Primena i monitoring:** Uspostaviti zakonsku i institucionalnu infrastrukturu za primenjivanje politika i obezbeđivanje saglasnosti. Već u fazi postavljanja instrumenata potrebno je ustanoviti robusnu strukturu za monitoring kao što su nezavisne institucije sa pristupom svim relevantnim podacima, koje će slediti transparentni proces i na kraju svog rada ponuditi javnosti izveštaj.

**Procena usklađenosti:** U nastavku procesa na bazi monitoringa, redovno svake 3-4 godine potrebno je izvršiti procenjivanje dostignutih rezultata. Proces procene mora biti transparentan, nezavisan i fer. Da bi se to postiglo, potrebno je da on bude sproveden od strane nezavisnih institucija koje nisu povezane sa bilo kojim od zainteresovanih koji su uključeni u proces (administracije, javna ili komunalna preduzeća). Rezultat procene biće korišćen u definisanju i procesu predlaganja izmene i korekcije datih politika.

*Primer: Nemački "feed-in" zakon (EEG):*

Nemački zakon o podršci OIE uvođenjem "feed-in" tarifa (EEG) jedan je od nekoliko politika u kojima su primenjeni svi koraci Ciklusa za dizajniranje politika. To je jedan od razloga zašto se on rangira među najuspešnijim politikama podrške OIE širom sveta, nezavisno od tipa instrumenta. Zakon sadrži šeme podrške, ali je posvećen i strategijskoj legislativi. Nemačka je usvojila zakon 2000. godine i činila je regularne revizije narednih godina da bi našla odgovore na promene koje su se u međuvremenu pojavile na tržištu i uvažila tehnološka unapređenja u sektoru OIE.

Primenjujući Ciklus za dizajniranje politike, zakon pokazuje sledeće karakteristike:

Korak 1. Nemačka je postavila ciljeve za OIE na srednji i dugi rok, koji će se svi fokusirati na relativnom učešću OIE u potrošnji električne energije. Do 2020. godine, Nemačka namerava da konzumira najmanje 35% električne energije iz OIE, dok će do 2050. godine, to učešće rasti do 80%.

Korak 2. EEG sadrži relevantne strategijske elemente o tome kako da se ispune postavljeni ciljevi sa primenom instrumenta “feed in” tarifa. Postavljene su standardne procedure za rešavanje potencijalno konfliktnih situacija: maksimum trajanja administrativnih procedura, standardizovana metodologija za procenu ekološkog uticaja, režim podele potencijala OIE između opština i mehanizam podele troškova između uključenih strana.

Korak 3. “Feed in” tarifa podržava instrumente kao što je, garantovanje zakonskog tarifnog minimuma specificiranog za svaku tehnologiju OIE. Svaki proizvođač energije na bazi OIE imaće u periodu 15-20 godina zakonski garantovani pristup mreži pod standardizovanim procedurama. OIE imaju prioritet u odnosu na konvencionalne izvore, sva električna energija poreklom iz OIE je aktuelno “feed in”. Potrošači povećanom cenom električne energije finansiraju date instrumente. Za kontrolu troškova i stimulaciju konkurentnosti, svake godine obavlja se degresija tarife za novoinstalirane i prijavljene proizvođače.

Korak 4. Zakon obuhvata kontinuirani proces monitoringa kao što su nezavisni istraživači efekta cena. Radna grupa za statistiku OIE (AGEE –Stat), kao nezavisno ekspertsko telo koje je obavezano od Federalnog ministarstva ekonomije i ekologije, snima podatke i isporučuje statistike za obnovljivu energiju.

Korak 5. Zakon propisuje nezavisnu procenu efekata: dostizanja ciljeva, razvoja tehnologija, procene potencijala koji treba da se ispitaju svake 3-4 godine, vodeći do regularne zvanične revizije zakona, i do prilagođenja tarifa ako se to zaključi i zahteva.

Kao rezultat, glavni faktor uspeha EEG nije samo iznos tarife po kojoj se plaća. On deluje efikasno, rešava čak i kontroverzna pitanja i obezbeđuje visok stepen investicione sigurnosti.

## **4.2. Teoretski pregled postojećih instrumenata podrške**

### **4.2.1. Feed-in tarife**

Ključna karakteristika “feed-in” tarife je garantovano plaćanje fiksne cene (minimum) po kWh za proizvođače OIE. Najrelevantniji kriterijumi za dizajniranje efektivne “feed-in” tarife su:

- Garantovani, preferencijalni pristup i garantovanje otpreme električne energije iz OIE
- Dovoljan minimum “feed-in” tarife
- Zakonska sigurnost za korisnike “feed-in” tarife, i njena primena za dovoljno dug period (najmanje toliko da se amortizuju troškovi investicija, odnosno da se pokrije upotrebnii vek opreme)
- Individualna “feed-in” tarifa za svaki OIE i primenjenu tehnologiju
- Redukcija troškova (degresija)

Tipične prednosti dobro dizajnirane “feed-in” tarife su:

- Visoka efektivnost
- Sigurnost investicija/”bankovnost” usled garantovanog povrata investicija na dugački rok
- Visoka dinamika stimulacije (domaćeg) tržišta za opremu za OIE i ohrabrivanje tehničkih inovacija, kreacija poslova i povećanje efikasnosti/smanjenje troškova

Nedostaci se ogledaju kroz direktni efekat na povećanje cene električne energije za krajnjeg korisnika ili potrebu za formiranje značajnih fondova od strane državnog budžeta. Teško je predvideti kontrolu i posebno vremensko prilagođenje brzine penetracije. Suviše sporo prilagođenje sa veoma visokim tarifama može da ima nepredvidive, pa i neželjene efekte kada je reč participaciji različitih izvora, odnosno može da se iznedri više direktne i indirektno troškove od očekivanih. Takva situacija može da se reflektuje na planiranje energetskog bilansa i utiče na cene i na inicijative na konvencionalnom tržištu električne energije. Prema tome, prilikom dizajniranja “feed-in” tarifa treba voditi računa o brojnim aspektima.

Izgleda da “feed-in” tarifa bolje funkcioniše u državama gde postoji pouzdanost i kontinuitet na dugi rok javnih politika, kao i zakonska sigurnost za individualne i relativno male investitore. U praksi, “feed-in” tarife često ne ispune neke ili čak sve kriterijume koji su prethodno navedeni kao razlozi za njihovo uvođenje. Ova studija navodi da trenutno 87 država ima uvedene “feed-in” tarife, ali samo oko desetak njih ima značajan uticaj na razvijanje OIE. Kao evidentan nedostatak takvih “feed-in” režima navodi se visina tarifa koje se smatraju nedovoljnim od strane investitora, kao i drugi aspekti koji utiču na sigurnost investicija, kao što su nedostajući zakonski status ili limitirani pristup mreži.

#### **4.2.2. Obavezne kvote**

Obavezne kvote, koje se sreću i pod terminom “obnovljive obaveze” ili “obnovljivi portfolio standard”, nameću minimum učešća OIE u ukupnom miksu električne energije. Vlasti mogu te obaveze da nametnu na potrošače, prodavce na malo ili proizvođače energije. Sistem obaveznih kvota često se kombinuje sa zelenim sertifikatima kojima može da se trguje, mada to nije neophodno. Finansijska podrška za proizvođača električne energije dobijene iz OIE često se sprovodi plaćanjem penala koje strana treba da plati u slučaju nepoštovanja ovih pravila. Finansijske vrednosti električne energije dobijene od OIE (ili zelenih sertifikata) određuju se zajedno sa nivoom obaveznih kvota, veličinom i alokacijom penala i trajanjem ovog tipa podsticaja koji se odnosi na OIE. Odgovarajuće fino podešavanje sistema obaveznih kvota od najveće važnosti za efektivnu promociju dobijanja električne energije iz OIE, uz pomoć ovog podsticaja. Ukoliko se obavezne kvote postave nisko ili su penali suviše slabi ili nisu sprovodljivi, neće biti dovoljno stimulacije neophodne za inicijative u vezi sa projektima OIE.

Neophodno je dobro postaviti nivo obaveze, sa predviđenim vremenom trajanja da bi i kvota sama po sebi mogla da pokrije dovoljan period garantovanja buduće tražnje za obnovljivom energijom. Penali treba da budu značajno iznad cene zelenih sertifikata i samim tim će sprovođenje biti garantovano. U oligopolskom marketu, penali mogu da izgube efikasnost, ukoliko oni na koje se oni odnose uspeju da ispregovaraju ugovore za kupovinu sertifikata gde predviđaju reciklirano plaćanje samima sebi. Kao rezultat postoji veliko učešće penala koje obveznici plaćaju, a povratno se vraćaju u njihov budžet.

Da bismo postojala dobra funkcionalnost tržišta, dizajniranje tržišta, njegova veličina i konkurentnost su ključni parametri. Ukoliko ima mnogo barijera na strani snabdevanja kao što su pristup mreži ili problemi o određivanju lokacija za OIE, neće biti realnog poboljšanja u snabdevanju. Zauzvrat to može da rezultira visokim cenama za samo nekoliko realizovanih projekata.

Najpoznatiji primeri uspešnog sistema obaveznih kvota su Švedska i Norveška, ali obe države kombinuju svoj pristup sa sertifikatima kojim da trguju i kreću se ka zajedničkom sistemu koji treba de se uspostavi od 2012. godine.

#### **4.2.3. Trgovina obnovljivim energetske sertifikata**

Sistem obaveznih kvota često koristi obnovljive energetske sertifikate kojima može da trguje kao dodatak za stimulaciju isplativih šema podrške. Strane koje su obavezane da generišu obnovljive energetske sertifikate čine to u iznosima koji su izraženi u kWh. Ukoliko je električna energija iz OIE proizvedena iznad minimuma zahtevane kvote, prekoračenje iskazano putem sertifikata može biti prodato drugim stranama koje još nisu ispunile svoj cilj određen kvotom. Taj sistem je atraktivan kada su cene sertifikata niže od razvojnih troškova za sopstvene projekte ili penala za nepoštovanje kvota

Ukoliko postoji situacija da su obavezne kvote postavljene suviše nisko, a penali su takođe suviše niski ili nisu sprovedljivi, sertifikati će se raspoređivati bez trgovine. U takvim uslovima, vrednost električne energije iz OIE na tržištu biće postavljena na niskom nivou, što prouzrokuje nedovoljnu stimulaciju novih projekata.

#### **4.2.4. Neto merenja**

Neto merenje predstavlja još jedan sistem podrške koji se primenjuje da bi se ohrabрили korisnici da investiraju u obnovljive energetske tehnologije. Obično to podrazumeva mala obnovljiva energetska postrojenja kao što su fotonaponska, vetrogeneratori ili kućne gorivne ćelije. "Neto" ukazuje na bazični mehanizam: električno brojilo beleži oba smera kretanja energije, potrošnju električne energije i proizvodnju od strane korisnika. Šta ostaje nakon oduzimanja (proizvodnja energije ili potrošnja) predstavlja bazu za aktuelni račun električne energije. Potrošači mogu da balansiraju svoju potrošnju i proizvodnju električne energije i postoji mogućnost odobravanja mesečnog kredita izraženog u kWh.

Neto merenje je tehnički lako realizovati, zato što funkcioniše samostalno kao računovodstvena procedura i ne zahteva specijalna merenja. Sa druge strane, taj metod obnovljivih energetske inicijativa ima opterećenja koja se vezuju za pionirski karakter obnovljivih energetske tehnologija i visoku fragmentaciju potrošača/proizvođača, koji nemaju dovoljno jaku pregovaračku poziciju sa komunalnim i javnim firmama koje su ili operateri na mreži ili veliki, proizvođači energije.

Regulacija u vezi se neto merenjem veoma varira od države do države, većinom u odnosu na period kada krediti mogu biti korišćeni za kompenzaciju kupljene električne energije, a koji se odnosi na variranje sezonskih pikova. Najpoznatiji primer šeme neto merenja jeste Kalifornija, gde se koristi fotonaponska energija, u kombinaciji sa drugim instrumentima podrške.

#### **4.2.5. Javne investicije, krediti ili finansijska podrška**

U određenom kontekstu obnovljivi energetske projekti mogu biti finansirani kroz strukture državne vlasti. To može da ima naročito smisla za projekte u vezi sa podizanjem demonstracionih ili referentnih postrojenja, i u slučajevima kada rizici i period povrata investicije nisu prihvatljivi za komercijalne investitore. Pod uslovima monopolskog energetske tržišta, investitori OIE često su u suštini javni investitori jer subvencije energetske cena su u suprotnosti s interesima komercijalnih investitora.

Pod konkurentskim uslovima, javne investicije su generalno manje efikasne nego aranžmani sa privatnim sektorom. Prema tome, javne investicije biće restriktivno primenjene u oblastima gde tržište još nije razvijeno ili ne može da se isporuči odgovarajući tehnički okvir za projekte mrežne infrastrukture i povezivanja na mrežu. Svaka razumna politika radije će kreirati povoljne zakonske uslove za privatne investicije.

U praksi se pokazalo da su javne investicije većinom nespecifičan način promovisanja OIE, i u suštini limitiraju aktivnosti pojedinačnih projekata. Javne investicije praktikovane su u nekoj formi u Brazilu, Kini, Čileu, Egiptu, Etiopiji, Gani, Indiji, Tajlandu, itd.

#### **4.2.6. Javno nadmetanje**

Nacionalne vlasti ili druge institucije koje su odgovorne za sprovođenje sistema kvota, često da bi razvili OIE, na primer razvoj lokacije za vetrofarme, primenjuju tenderske šeme, odnosno javno nadmetanje. Poziv za tender upućuje se kompanijama koje se bave razvojem ovakvog tipa projekata i od njih se zahteva da podnesu kandidaturu za razvoj projekta. Tenderi obično specificuju kapacitet i/ili proizvodnju koja će biti dostignuta, mogu da sadržavaju specifikaciju tehnologije ili čak detaljniju specifikaciju projekta/lokacije. Pobedničke strane obično su dobijale standardni ugovor na dugi rok o kupovini, dok su cene određivane konkurentno sa tenderskom procedurom. U takvim šemama da bi se ostvarila sigurnost investicija za privatne investitore važno je najaviti tendere na dugi rok, uključujući specifične iznose za svaku tehnologiju koja će biti stavljena za prodaju.

Prednost takvog sistema jeste razvoj lokacija u skladu sa troškovnom efikasnošću. Sa druge strane, konkurentska pozicija ponuđača može da rezultira ponudom damping cena nakon čega sledi kašnjenje, manjak razvoja lokacija, ukoliko učesnici na tenderu nisu sagledali specifične rizike za datu lokaciju. Da bi se umanjili mogući negativni uticaji, određeni zahtevi treba da budu nametnuti ponuđaču, ili da vode do ponavljanja tendera sa korigovanim uslovima, ukoliko se pokaže da su ponuđene performanse neodgovarajuće.

#### **4.2.7. Kapitalne subvencije, grantovi, rabati**

Kamatne stope i periodi otplate kredita imaju važan uticaj na ukupne troškove projekata OIE. Firme bez dovoljno iskustva koje se bave razvojem projekata, često iskuse poteškoće u pribavljanju kredita pod razumnim uslovima koji se posebno odnose na nove tehnologije ili manje projekte. Vlasti mogu značajno da povećaju komercijalnu sposobnost za opstanak takvih projekata nudeći kapitalne subvencije, rabate, kredite sa niskim kamatnim stopama ili kreditne garancije.

Takvi fondovi za specifične tehnologije nude se ili direktno, kroz državne banke ili subvencije komercijalnih banaka. Takva vrsta podrške može biti obezbeđena i od internacionalnih razvojnih banaka ili kroz internacionalne klimatske fondove. Krediti su karakterisani sa nižim kamatnim stopama i/ili dužim vremenom otplate, i mogu biti kombinovani sa rabatima na poslednju amortizacionu ratu ili drugim direktnim kapitalnim subvencijama.

Vlast može takođe da nudi kreditne garancije za određene projekte. U tom slučaju, država garantuje plaćanje duga banci zajmodavcu, što direktno smanjuje rizik i kamatnu stopu.

U praksi, kapitalne subvencije za OIE često ostaju neprimenjene u odnosu na njihov mogući uticaj. Lako se uvode od strane vlasti donošenjem odluke o režimima poreza, gde već postoji širok varijetet izuzetaka. Prema tome, oni su uobičajeni u praksi, ali u mnogim slučajevima manje su efikasni, jer nisu bazirani na detaljnim analizama koje uvažavaju specifične ekonomske parametre za investicije u segmentu OIE.

#### **4.2.8. Investicioni ili drugi poreski krediti**

Investicione poreske olakšice ili takozvani poreski krediti, smanjuju poreski teret projekta. Investicioni poreski izuzeci povezani su s instaliranim proizvodnim kapacitetima, inicijalnim povećanjem ukupnih performansi projekta. Taj efekat sličan je s investicionim subvencijama, koje se plaćaju unapred na bazi instaliranih kapaciteta.

U projektnom finansiranju, investicioni poreski izuzeci imaju povoljan uticaj na odnos dug/struktura kapitala pod istim zahtevima za servisiranje duga. Investicioni poreski krediti obezbeđuju uslove za razvoj novih projekata, ali ne uzimaju u obzir rad projekta u periodu posle upotrebnog veka, u najgorem slučaju vode do gubljenja javnih fondova, usled nezadovoljavajućih ili neoperativnih projekata. Na kraju, na agregatnom nivou, posmatrajući ekonomsku efikasnost ovog podsticaja kao iznos fondova upoređen sa dostignutim rezultatima dolazi se do zaključka da je on manje pogodan od investicionih subvencija. Ove šeme zavise od državnog budžeta i oni su tema čestih političkih pregovora i godišnjih budžetskih ograničenja. Česte promene politika povećavaju rizik u razvojnoj projektnoj fazi i mogu da ometaju razvoj industrije OIE.

Alternativno, fiskalne investicije mogu biti najavljene i garantovane za nekoliko godina unapred. One mogu teoretski biti finansirane oporezivanjem prekomerne energetske potrošnje, koja se usklađuje automatski na iznos plaćene podrške, kao što je to rađeno u nekim “feed-in” šemama. To će povećati stabilnost i smanjiti regulatorni rizik, ali sa druge strane limitiraće uticaj vlasti na budžet. Prema tome, to se radije smatra kao teoretska opcija.

Dodatno smanjenje ili izuzeci uvoznih carina mogu da vode ka smanjenju potrebnih sredstava za investicije i prema tome, mogu da imaju formu komplementarnih mera za podršku OIE.

#### **4.2.9. Smanjenje poreza na promet i ubrzana amortizacija**

Izuzev olakšica za investicione ili proizvodne poreske kredite, vlasti mogu političkim merama da unaprede konkurentnost projekata smanjenjem odgovarajućeg poreza na potrošnju, kao što su porez na dodatu vrednost ili energetske porez. Fleksibilna/ubrzana amortizaciona šema dozvoljava otpis projekta brže ili različito, nego što bi to uobičajeno bilo dozvoljeno. Čineći tu vrstu ustupka poreski benefit od depresijacije može biti maksimiziran od onoga ko obezbeđuje kapital, omogućavajući tom snabdevaču kapitalom da ima neto prihod, koji je dovoljno velik da apsorbuje te poreske terete. Generalno ubrzana depresijaciona šema će kao rezultat imati višu ukupnu neto sadašnju vrednost projekta.

#### **4.2.10. Poreski krediti ili premije**

Izuzeci poreza na proizvedenu električnu energiju, takozvane poreske olakšice ili poreski krediti ili premije smanjuju troškove projekata u relaciji s iznosom proizvedene električne energije. Na taj način, povećavaju se ekonomske performanse projekta i ove mere povoljno utiču na povrat investicije, odnosno povećava se “bankovnost”, što je izuzetno značajno za onoga ko obezbeđuje kapital. Dok izuzeci na



poreze koji se odnose na investicije imaju značajan uticaj na odnos dug/strukturu kapitala finansiranog projekta pod istim zahtevom za servisiranje duga, izuzeci na porez na proizvodnju nemaju taj uticaj. Uspeh sistema u potpunosti zavisi od godišnje raspoloživosti državnog finansiranja pa je irelevantan od energetske politika i ciljeva ili drugih okvira.

### **4.3. Pregled kriterijuma i indikatora za procenu energetske politika posvećenih OIE**

Međunarodna agencija IRENA<sup>18</sup> uočila je potrebu da sprovede analizu postojećih energetske politika u vezi OIE [82]. Posebna pažnja je posvećena državama sa nižim prihodima, odnosno nižim GDP po stanovniku. Ocena uspešnosti predloženih politika sprovedena je korišćenjem za tu namenu prilagođenih indikatora i kriterijuma.

Autori ovog dokumenta uradili su sistematizaciju kriterijuma i indikatora u četiri sledeće grupe:

- Efektivnost
- Efikasnost
- Pravičnost
- Institucionalna izvodljivost

#### **4.3.1. Efektivnost**

Procena energetske politika posmatrana prema kriterijumu efektivnosti obavlja se merenjem i upoređivanjem rezultata energetske politika u vezi s OIE, odnosno merenjem obima sa kojim su nameravani ciljevi ispunjeni. Najčešće se kao primer iznosi podatak o električnoj energiji dobijenoj iz OIE ili učešće OIE u ukupnom energetskom snabdevanju u okviru prethodno specificovanog vremenskog perioda. Većina literature o ovoj temi bavi se energetskim politikama ekonomski razvijenih država, a poseban naglasak je na EU. Uobičajena je praksa da se upoređuje uspešnost nacionalnih politika u odnosu na proklamovane Direktive i postavljene ciljeve. Najjednostavniji indikator mere instalirani kapacitet, proizvedenu električnu energiju iz OIE ili procenat rasta prethodno pomenutih veličina. Ovi indikatorima imaju očigledan nedostatak ukoliko se želi da sagleda napredak na ovom polju u svetlu ekonomskih i tehničkih potencijala ili relativno u odnosu na široko postavljene ciljeve. Oni pokazuju i nedostatke ukoliko se žele da sagledaju startne pozicije ili učešće u tržištu. Međusobna uslovljenost potencijala, ciljeva i predloženih politika može da se uoči na slici 3.

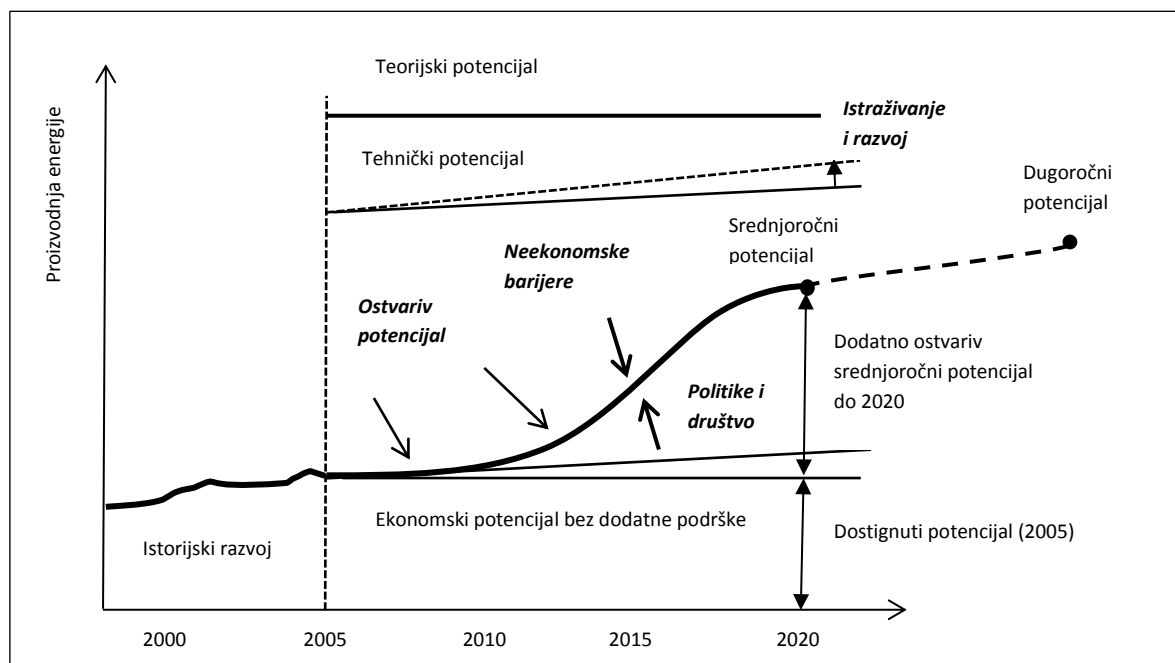
Uočavaju se suprotstavljene tendencije naročito tamo gde društvo kroz predložene politike pokušava da kreira ambijent u kojem će se brže i intenzivnije dostizati proklamovani ciljevi. U ostvarivanju tih ciljeva nailazi se na ekonomske, ne-ekonomske, tehničko-tehnološkom i druge barijere koje usporavaju i osujećuju napore predlagača i donosioca datih politika.

Sofisticiraniji pristup u sagledavanju razvoja OIE pokušava da to učini u svetlu ukupnog razvoja jedne države, njenih ukupnih potencijala. Svi ovi aspekti se mere i posmatraju u određenom vremenskom periodu. Jasno je da to zahteva mnogo kompleksniji pristup koji procenjuje resurse i tehnička i

---

<sup>18</sup> IRENA – International Renewable Energy Agency – tokom održavanja konferencije UN posvećene obnovljivim izvorima energije u Najrobiju 1981. godine prvi put je zvanično pokrenuta inicijativa za formiranje ove agencije. Nekoliko decenija nakon toga na Konferenciji u Bonu 2004. godine osnivanje agencije je navedeno u zaključcima što se smatra početkom njenog rada.

ekonomska ograničenja da bi se sagledao određeni potencijal. On uključuje merenje napretka prema određenom postavljenom cilju, kao što je učešće električne energije dobijene iz OIE ili zrelost tržišta. Na taj način dobija se slika sa mnogo više nijansi u odnosu na klasični pristup.



Slika 3. Resursni potencijal i predložene energetske politike [82]

Čak i ovako sofisticirana upoređivanja ne govore onom ko sprovodi analizu zašto je razvoj uspешan ili neuspешan, ili da li će se nastaviti dosadašnjim tempom. Sami po sebi indikatori i komparacije koje se odnose na efektivnost nisu dovoljne da daju odgovor na ova pitanja, nego moraju da se kombinuju sa drugim grupama kriterijuma i indikatora.

#### 4.3.2. Efikasnost

Literatura u ovoj oblasti procenjivanja politika je po pravilu usredsređena na procenu ekonomske efikasnosti u isporučivanju energije proizvedene od OIE u jednostavnim finasijskim terminima ili je prikazana u kontekstu socijalnih troškova i uticaja. Najčešće se koriste indikatori USD/MW o instaliranim kapacitetima ili USD/MWh o proizvedenoj električnoj energiji.

Nedostatak ovih indikatora je što se fokusiraju na merenje efikasnosti shvaćene u kratkom roku, dok zanemaruju promene koje se javljaju u vremenu. Posebno se ispušta iz vida očekivano smanjenje troškova kojom se bavi dinamička efikasnost. Ona pokušava da meri potencijal koji imaju inovacije i konkurencija u smanjenju troškova.

#### 4.3.3. Pravičnost

Literatura o kriterijumu pravičnosti se koncentriše na pitanje distribucije uticaja koju svaka pojedinačna politika sadrži. Pregled ističe nekoliko generalnih principa koji obično podupiru procenu energetske politike koje se bave OIE ali se specifični indikatori bave percepcijom koju na ovo pitanje imaju potrošači. Osim distribuiranog uticaja, pravičnost može biti interpretirana na bazi potencijala za učesnike

da participiraju u razvoju određene politike. Takva participacija može da unapredi opaženu jednakost ili pravičnost u politici, ali osim toga daje i svoj doprinos u smanjivanju troškova implementacije. Generalno postoji manjak literature koja se bavi procenom pravičnosti u konsultantskom procesu bitnom za razvoj OIE.

#### **4.3.4. Institucionalna izvodljivost**

Literatura o institucionalnoj izvodljivosti odnosi se na političke činioce koji odražavaju podršku datoj politici, prikladnost institucija i institucionalni i ljudski kapacitet potreban za sprovođenje i intervencije. Ona se opaža kao faktor koji obuhvata ekonomski, administrativni i politički ambijent u kojem je potrebno da data politika funkcioniše.

Većina autora je u metodološkom pristupu procenjivanja institucionalne izvodljivosti primenila kvalitativni metod. Razlozi za ovakav pristup jesu u činjenici da je lakše objasniti potencijal jedne politika da ona bude uspešna ili neuspešna nego je precizno izmeriti. Kvalitativni metod se pokazao kao bolje prilagođen ovoj klasi problema i dozvoljava detaljnije istraživanje ovako kompleksnih situacija.

Autori su obavili grupisanje indikatora na sledeći način [82] :

- Politička održivost koja može da se opiše sledećim indikatorima:
  - Postojanje podrške zainteresovanih učesnika ili interesnih grupa
  - Stabilnost podrške zainteresovanih učesnika ili interesnih grupa
  - Uticaj interesnih grupa
  - Kredibilnost predložene politike
  - Politička prikladnost i prihvatljivost novog razvoja
- Organizacioni kapacitet u okviru kojeg su pobrojani sledeći indikatori:
  - Resursi koji su na raspolaganju osoblju
  - Ljudski kapital
  - Interes investitora
  - Kvalitet komunikacije s učesnicima ili interesnim grupama
  - Istorijski podaci o praćenju razvoja
- I grupa indikatora koji se istovremeno odnose na političku održivost i organizacioni kapacitet:
  - Potencijal za implementaciju politika
  - Šire opažanje okruženja nacionalnih institucija
  - Pouzdanost političkog koncepta
  - Dovoljnost resursa
  - „vlasništvo“ nad politikom

Većina literature o OIE i institucionalnoj izvodljivosti posebno je usmerena na razvijene države, dok se vrlo skromno bavi ovim izuzetno bitnim problemom kod nedovoljno razvijenih država sa skromnim prihodima. Literatura o institucionalnoj izvodljivosti je dominantno u realciji sa šire shvaćenim politikama koje se bave ekologijom i zaštitom okoline, nego politikama koje se odnose na OIE. Očita je potreba da se u budućnosti neko detaljnije pozabavi ovom temom.

Zahtevana institucionalna izvodljivost je u nekim analizama navedena kao najvažniji kriterijum. Politike koje su dizajnirane bez vođenja računa o uslovima institucionalne izvodljivosti neće se pokazati u skladu

sa našim očekivanjima u procesu implementacije. U manje razvijenim državama se pokazalo da institucionalna izvodljivost ima izuzetan značaj u odnosu na druge kriterijume i relativno limitirane institucionalne kapacitete.

Institucionalna izvodljivost se suštinski teško meri. Autori navode tri pristupa za institucionalnu izvodljivost koji su primenjeni u proceni, i indentifikovani su: studije slučaja, procena uticaja i multikriterijumska analiza.

Multikriterijumska analiza je opisana kao alat koji ima tu osobinu da može da unapredi proces donošenje odluka. Upravo se primenjuje na problemima koji se uočavaju u svetlu činjenica sa više kriterijuma i više ponuđenih rešenja. Koristi se za redukovanje kompleksnih, često konfliktnih kvalitativnih faktora koji mogu da se pojednostave i svedu na numeričke vrednosti. Ovim postupkom kreira se zajednička baza, koja omogućava upoređivanje. Nekoliko autora se bavilo razmatranjem institucionalne izvodljivosti u slučaju politika u vezi sa problemima zaštite okoline, a koje su analizirali uz pomoć multikriterijumskih alata.

#### 4.4. Izbor MCDM metoda pogodnog za izradu modela

Pod kišobranom MCDM koristi se veći broj metoda. Spominju se samo neki AHP/ANP, MAUT/MAVT, PROMETHEE, ELECTRE, TOPSIS itd. U okviru izrade modela za dizajniranje energetske politike bilo je potrebno opredeliti se za jedan od prethodno navedenih. Kod izbora je veliku pomoć imao članak objavljen u časopisu Science of Total Environment [83], koji je obradio preko 300 naučnih publikacija i primenjene metode MCDM. Ovaj pregled važi za publikacije nastale od 2000. do 2009. godine. U tabeli 10 može da se vidi procenat distribucije primenjenih MCDM metoda po oblastima.

*Tabela 10. Distribucija MCDM po oblastima primene u % [83]*

	AHP/ANP	MAUT/MAVT	PROMETHEE	ELECTRE
Strategije	15	24	24	21
Procena uticaja na okolinu	17	10	8	7
Energetika	9	6	16	21
Interesne grupe	11	10	4	14
GIS	16	10	0	0
Menadžment otpada	10	10	16	0
Održiva proizvodnja	12	4	0	7
Menadžment voda	3	14	4	14
Restauracija – obnavljanje	3	10	4	14
Prirodni resursi	5	2	0	0
Kvalitet vazduha	0	2	24	0
<b>UKUPNO</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

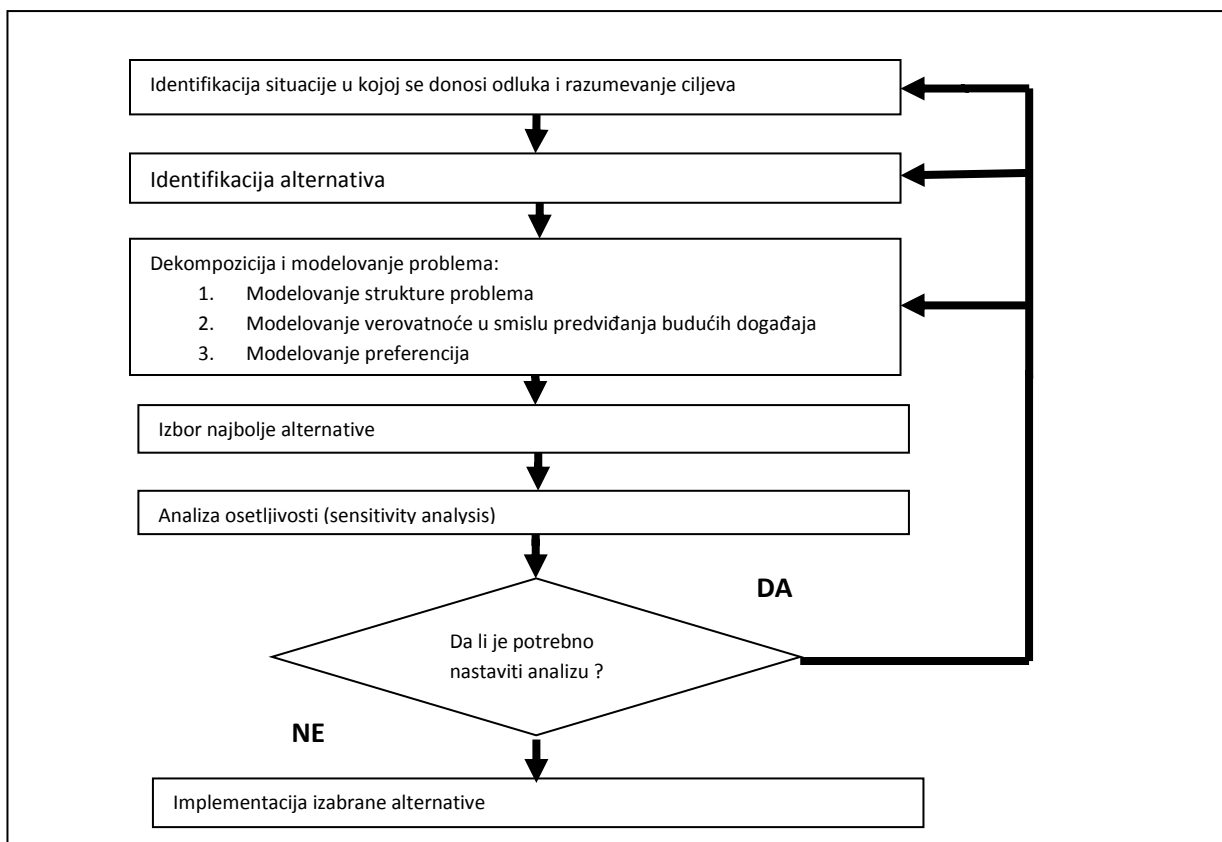
Izbor je pao na PROMETHEE kao metodu koja u značajnom procentu pokriva oblast energetike i primenjena je upravo u procenjivanju stratejskih odluka. Dizajniranje energetske politike svakako spada u ovu grupu problema. U datom pregledu je primećena veća zastupljenost AHP/ANP metoda ali je utisak da je to prevashodno iz razloga njegove jednostavnosti i lake primenljivosti. PROMETHEE metod je znatno složeniji, senzitivniji i osim toga i informativniji u sprovođenju analize. On obavlja zbrajanje – agregaciju kriterijuma na mnogo sofisticiraniji način. PROMETHEE spada u metode za rangiranje koji su mnogo bliži uobičajenom načinu našeg razmišljanja i donošenja odluka. Umesto da pokušava da definiše šta je dobro ili loše, što je izuzetno teško kada se suočavate sa novim problemima koji imaju svega nekoliko referentnih tačaka, ovaj pristup čini to na mnogo prihvatljiviji način jednostavnim

kompariranjem jedne alternative sa drugom. PROMETHEE je najprisutniji u primeni u naučnim krugovima u Evropi, dok je manje poznat u Aziji i Americi.

Pored prethodno navedenog ovaj metod prati dobro razvijen i višegodišnjim razvojem unapređivani paket Visual PROMETHE [84]. Ovo softversko rešenje razvila je kompanija VPSolutions pod nadzorom profesora Bertranda Mareschala koji predaje na Solvay School of Economics and Management – Universite Libre de Bruxelles. Profesor Bertand Mareschal i profesor Jean-Pierre Brans su pre 30 godina počeli svoj rad na razvoju i primeni PROMETHEE i GAIA metoda i svrstavaju se u utemeljitelje ovog naučnog pristupa.

#### 4.5. Donošenje odluka – analiza i proces

Postupak dizajniranje energetske politike posvećenih OIE može da se posmatra i iz ugla uobičajenog procesa u vezi sa donošenjem odluka. Zapravo pristupa se izradi specifične politke koja može da se odnosi na nacionalni, regionalni, lokalni ili kompanijski nivo. Iz prethodnog širokog istorijskog pregleda razvoja energetske politike u vezi sa OIE jasno je da je reč o izrazitom multikriterijumskom problemu.



Slika 4. Algoritam procesa donošenja odluka

Adaptacijom prethodnog algoritma i primenom na klasu problema o dizajniranju energetske politike dobija se autentični model prikazan na slici 5. Primenom ovog modela proces dizajniranja počinje sa formulacijom problema, odnosno analizom i razumevanjem okruženja u kojem ove politike treba da doprinesu realizaciji određenih specifičnih ciljeva.

Identifikovaćemo i selektovati alternative koje se kao moguća rešenja problema nude pred donosiocima odluka. Alternative mogu da predstavljaju određena specifična tehnološka rešenja gde je, na primer, potrebno proceniti koja od njih su najpovoljnija za ispunjavanje naših ciljeva ili su to različite mere podsticaja koje se postavljaju pred donosiocima odluka. Kao i kod većine odluka i izbora koje treba načiniti u okviru njih su sadržani višestruki i često suprostavljani kriterijumi.

Kriterijumi predstavljaju alat koji omogućava da se obavi upoređivanje ponuđenih alternativa i njihovo rangiranje. Selekcija kriterijuma predstavlja najdelikatniji deo formulisanja problema. Relacija između ponuđenih alternativa i kriterijuma se opisuje atributima koji ih bliže definišu, objektivno koliko god je to moguće. Svaki izbor kriterijuma reflektuje preferencije onoga ko donosi odluku u vezi sa problemom koji je predmet odlučivanja. Te preferencije su specifične za svakog donosioca odluka, pa samim tim u svom biću sadrže subjektivne elemente.

Tokom inicijalnog skirninga biće obavljeno ocenjivanje alternativa posmatrajući ih i upoređujući u skladu s odabranim kriterijumima. Osnovni cilj multikriterijumske analize jeste da identifikuje najbolju alternativu koja predstavlja najbolje kompromisno rešenje u svetlu postavljenih kriterijuma. U duhu PROMETHEE metoda kriterijumi mogu biti kvalitativni i kvantitativni i svakom od njih je potrebno pridružiti preferencijalnu funkciju, definisati prag preferencije i indiferencije o čemu će više biti reši u tekstu koji bliže govori o ovoj metodi u narednom poglavlju.

Rešenje multikriterijumskog problema podrazumeva da se ocene alternativa sačinjene po različitim kriterijumima sabere u jedan broj koji će poslužiti za njihovo rangiranje. Prilikom tog zbrajanja i formiranja agregatne – zbirne ocene potrebno je voditi računa o različitom značaju kriterijuma za donosioca odluka. Taj različiti značaj se određuje preko težinskih faktora koji se pridružuju svakom od kriterijuma ponaosob. Što je kriterijum značajniji za donosioca odluka to je njegova vrednost veća i njegovo učešće u agregatnoj – zbirnoj ocena značajnije odnosno dominantnije. Potrebno je voditi računa da težinski faktori moraju da zadovolje jednakost:

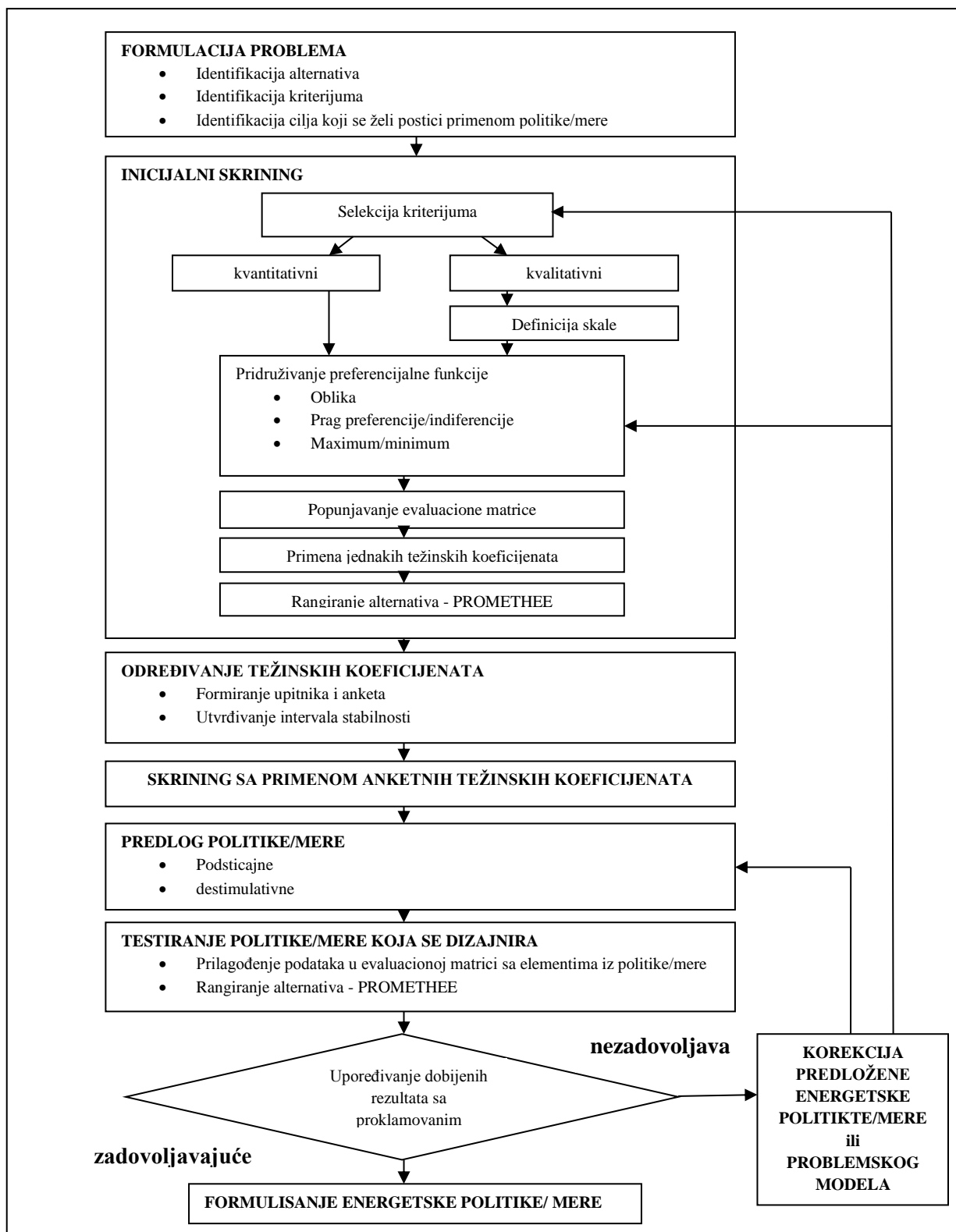
$$\sum_{j=1}^k w_j = 1$$

U ovom izrazu  $w_j, j = 1, 2, \dots, k$  je težinski faktor pridružen svakom kriterijumu.

Težinske faktor je moguće odrediti na osnovu stavova kreatora modela ili sprovedenom anketom na osnovu stavova donosioca odluka, predstavnika interesnih grupa, eksperata i sl. Za bolje razumevanje problema, odnosa između kriterijuma i alternativa praktikuje se da se u prvom koraku načini inicijalni skrinig sa jednakim težinskim faktorima koji simuliraju jednaku važnost kriterijuma.

Primenom težinskih faktora koji su dobijeni anketom model se približava realnoj situaciji i može da se analizira odnos između postavljenih kriterijuma. Sprovedenjem analize intervala stabilnosti utvrđuje se da li u nekom momentu povećanje vrednosti nekog od kriterijuma unosi toliku dominaciju da može presudno uticati na promenu redosleda u finalnom skor i odabira najprihvatljivije alternative.

Model koji se razmatra predstavlja pomoćni alat u procesu dizajniranja energetske politike namenjenih OIE. U prethodnom razmatranju predočen je osnovni pregled mera državne intervencije koje se koriste da bi se kreirao povoljniji ambijent za one učesnike koji doprinose realizaciji proklamovanih ciljeva.



Slika 5. Model za dizajniranje energetske politika

Osim stimulativnih mera mogu da se primenjuju i destimulativne mere koje stavljaju u nepovoljniji položaj one aktere čije prisustvo na tržištu želi da se ograniči ili smanji. Najčešće su to mere koje spadaju u grupu fiskalnih mera kao što su takse, porezi, kvote ili slično. Donosioci odluka se najčešće nalaze u dilemi oko inteziteta i obuhvata ovih mera i njihovog povratnog uticaja na dešavanja na tržištu.

Model u sledećoj etapi pretpostavlja dizajniranje određene politike/mera. U ovom delu algoritma identifikuju se efekti projektovanih politika/mera i te promene se unose u evaluacionu matricu koja u sublimiranoj formi sadrži ukrštene podatke o alternativama i kriterijumima. Na osnovu tako adaptiranih podataka obavljaju se testiranja predloženih politika/mera i rangiranje alternativa primenom PROMETHEE metoda.

Na kraju algoritma porede se rezultati dobijeni pre predloženih politika/mera i nakon njihove pretpostavljene implementacije. Ukoliko su procenjeni rezultati u skladu sa očekivanjima, odnosno proklamovanim ciljevima, pristupa se detaljnom formulisanju date politike/mera. Ukoliko su rezultati mimo očekivanja obavljaju se korekcije date politike/mera. Korekcije mogu ići u smeru povećanja poreskog opterećenja, visine granta, ka kombinaciji politika/mera koje su na raspolaganju i sl. Organizovanja marketinških aktivnosti i javnog promovisanja određenih oblika ponašanja na tržištu preduzima se da bi se uticalo na preferencije potrošača ili potencijalnih investitora. Tako korigovane mere/politike ponovo se testiraju i donosi ocena dobijenih rezultata ponavljanjem već opisanim postupkom.

Ukoliko kroz višestruke nezadovoljavajuće odgovore nije postignut kompromis oko politike/mera koja je predmet dizajniranja postoji mogućnost i korigovanja problemskog modela. Korigovanje ili podešavanje problemskog modela može da se obavi korigovanjem i drugačijim izborom preferencijalne funkcije, pragova preferencije/indiferencije. Pre ove temeljnije korekcije modela prvo se pribegava finom podešavanju putem promene vrednosti težinskih koeficijenata.

Tokom analize može da se ukaže i potreba za uvođenjem novog kriterijuma koji bi uneo "dodatno svetlo" u proces analiziranja problema i pojednostavio selekciju ponuđenih alternativa. Mogući su i zaključci u pravcu redukcije suvišnih kriterijuma koji nemaju uticaj na rangiranje ili je taj uticaj zanemarljiv pa se ovim zahvatima na modelu doprinosi njegovom pojednostavljenju. Korekcije modela koje se sprovode u ovom pravcu treba da vode računa o zadržavanju nivoa pouzdanosti. Jednostavnost i bolja preglednost ne sme biti sprovedena na teret tačnosti i pouzdanosti.



## 5. METODOLOGIJA – PROMETHEE

### 5.1. Rana istorija

Za razumevanje multikriterijumske analize korisne su i informacije o njenoj ranoj istoriji koja je prezentirana u članku autora Murata Koksallana, Jyrkija Walleniusa i Stanleya Zointsa [85]. Slobodno može da se kaže da je ova tema stara koliko i ljudski rod. U prve poznate pisane zapise o povezivanju racionalnih odluka i ljudskih želja mogu da se navedu i tekstovi Aristotela (384-322 BC), poznatog grčkog filozofa.

U skladu sa terminologijom koja se danas koristi prvi zapisi o MCDM vezuju se za poznatog američkog državnika Bendžamina Franklina. Koji je koristio ovaj postupak prilikom donošenja važnih odluka. U njegovim radovima ovaj metod se vodi pod imenom moralna algebra. Franklin je na listu papira na jednoj strani ispisivao argumente u prilog donošenja neke važne odluke, a na drugoj strani argumente protiv. Zatim je otpočinjao precrtavanje argumenata tako da je uparivao pozitivne sa negativnim vodeći računa da budu približno jednake težine, odnosno važnosti. Kada svi argumenti sa jedne od strana budu precrtani i time poništeni, strana s argumentima koji su preostali dobijala je njegovu podršku. Interesantan podatak je da je ova metoda korišćena u formalnoj argumentaciji teorije o veštačkoj inteligenciji u radovima Stephena Toulmina, objavljenim 1958. godine.

Za razvoj francuske škole MCDM čije se intezivnije delovanja vezuje za 1960-te od značaja su radovi Marquisa de Condorceta (1743-1794) koji je poznat po predloženom sistemu glasanja koji treba da omogući pravičan izbor između više od dva kandidata. Predloženo rešenje se zasnivalo na sučeljavanju  $n - 1$  kandidata licem u lice. Francuski matematičar Jean-Charles de Borda (1733-1799), koji se nije slagao s ovom metodom predložio je alternativni postupak koji se temelji na rangiranju baziranom na sumiranju rezultata.

Ekonomist Vilfredo Pareto (1848-1923) je verovatno prvi istraživač čiji rad može formalno da se označi kao MCDM. U svojoj publikaciji „Manual of Political Economy“, objavljenj 1906. godine on je primetio da 20% populacije u Italiji ima vlasništvo nad 80% imovine. Pareto je jedan od prvih koji je u svojoj studiji vršio zbrajanje konfliktnih kriterijuma u jedan kompozitni indeks. On je uveo koncept efikasnosti, koji je poznatiji kao koncept Pareto-optimalnosti. To je jedan od ključnih koncepata u ekonomiji, nauci o pregovaranju i modernoj MCDM teoriji. Pareto-optimalna alokacija resursa je dostignuta kada nije moguće načiniti bolju raspodelu a da se ne naruši, odnosno učini nepovljinjom pozicija bilo kog od učesnika.

Francis Edgewort (1845-1926) razvio je osnove teorije korisnosti (utility theory), uvodeći termin indiferentne krive. Drugi važan doprinos jeste uvođenje pojma Edgeworth kutija koje omogućavaju predstavljanje različite distribucije resursa. Georg Cantor (1845-1918) poznat je po izuzetno inventivnoj teoriji skupova i uvođenja koncepta korespodencije jedan na jedan ili izomorfizma između članova skupa. Zapažen je njegov doprinos u brojnim teorijama uključujući koncept različitih kategorija beskonačnosti. Cantor je kroz svoj rad postavio fundament matematičkog koncepta koji se koristi u MCDM.

Za razvoj MCDM značajni su i radovi Johna von Neumanna (1903-1957) i Oskara Morgensterna (1902-1977), koji su razvili mini-max teoremu teorije igara i postavili osnovu teorije korisnosti. Svojom tvrdnjom koja je bila u suprotnosti sa tada ključnim stavovima u ekonomiji Herbert Simon (1916-2001) ustanovljava da prilikom donošenja odluka ljudska bića se u ovom procesu ponašaju suprotno od

postulata racionalnog čoveka. U seriji članaka i knjiga koje su nastale 1940-tih Simon se bavi temom donošenja odluka. Između ostalog, on je razvio teoriju ponašanja na bazi limitirane ili ograničene racionalnosti. Simon tvrdi da ljudska bića ne rešavaju probleme maksimiziranjem korisnosti nego sa dostizanjem unapred postavljenog nivoa. Dostizanjem tog nivoa smatra se da je rešen problem. Ukoliko smo u situaciji da pronađemo rešenje problema ili na raspolaganju imamo mali broj solucija koje zadovoljavaju postavljeni nivo aspiracija onda ih prihvatamo kao dato rešenje. Ukoliko to nismo u stanju donosi se odluka o prekidu aktivnosti i predahu ili odluka o snižavanju nivoa aspiracije. Aspiracioni nivo ima važnu ulogu u modernoj MCDM.

Interesantno je da su istraživači koji su, između ostalog, dali značajan doprinos razvoju MCDM u njegovoj ranoj fazi kasnije zabeleženi kao dobitnici Nobelove nagrade za ekonomiju. Ova plejada počinje od Keneta Arowa, koji je poznat po formulisanju paradoksa koji je prezentovan u njegovom doktorskom radu i publikovan 1951. godine u knjizi Socijalni izbori i individualne vrednosti. Arow je 1972. godine dobio Nobelovu nagradu. Gerard Debreu publikovao je 1959. godine knjigu o teoremi vrednosti koja se odnosi na aksiomatsku analizu ekonomskog ekvilibrijuma 1959. godine i članak o topološkim metodama teorije kardinalne korisnosti 1960. godine. Dobio je nobelovu nagradu za ekonomiju 1983. godine. Interesantan detalj je da je Leonid Kantorovich (1912-1986) koji je radio na problemima matematičkih metoda organizacije i planiranja proizvodnje jedini dobitnik Nobelove nagrade za ekonomiju sa prostora tadašnjeg Sovjetskog Saveza, koji je ovu prestižnu nagradu dobio 1975. godine.

Howard Raiffa povodom Četvrte međunarodne konferencije o operacionim istraživanjima publikovao je 1966. godine članak Decision Analysis: Applied Decision Theory, u kojem se prvi put upotrebljava termin analiza odluka. ELECTRE metod kao prethodnica PROMETHEE nastao je u Francuskoj tokom 1960-tih. Akronim ELECTRE nastao je od (Elimination and Choice Translating Reality). Metod je prvo predložen od Bernarda Roya i njegovih kolega, koji su radili u konsultantskoj firmi „SEMA“ na multikriterijumskim problemima izbora između više novih poslovnih aktivnosti, koji je prvi put primenjen 1965. godine.

## 5.2. PROMETHEE metod za MCDM

Razvoj ove metode vezuje se za ime Jean-Pierre Bransa i Berthrand Mareschala predavača na Universites of Brussels, koji su 1985. godine objavili članak posvećen ovoj temi u časopisu Management Science [34] i 1986. godine u časopisu European Journal of Operational Research [35]. Njene ključne karakteristike su jednostavnost, jasnost i stabilnost. Svi parametri koje treba definisati imaju ekonomski značaj, tako da ih donosilac odluke može lako da fiksira. Metoda je razvijena u odnosu na konačan skup akcija ili alternativa. Upoređivanje rezultata i provera njene stabilnost izvršena je u odnosu na prethodno dizajniranu ELECTRE III metodu, za koju autori smatraju da je složena za praktičnu primenu jer podrazumeva uvođenje i razmevanje nekih složenih termina i parametara kao što su “stepen kredibiliteta”, “saglasnost”, “nesaglasnost”, “diskriminacioni prag” i sl. Naziv PROMETHEE je nastao od akronima (Preference Ranking Organization METHod for Enrichment Evaluations). Pripada porodici metoda za rangiranje koju je uveo Bernar Roy.

PROMETHEE metoda je razvijena za rešavanje problema sledećeg tipa:

$$Max \{f_1(x), f_2(x), \dots, f_j(x), \dots, f_k(x) \mid x \in A\} \quad (5.2.1)$$

gde je  $A$  konačni skup mogućih alternativa, dok  $f_j(x), j = 1, 2, \dots, k$  predstavlja skup  $k$  kriterijuma, koji se koriste za njihovu procenu. Kriterijumi mogu biti kvantitativni (broj pridružen svakoj od alternativa, kao što je cena nekog proizvoda, težina, potrošnja goriva, snaga, brzina i sl.) ili kvalitativni (u tom slučaju kvalitativna skala mora biti definisana kao određeni broj poređanih nivoa kao što su: veoma loš, loš, prosečan, dobar, veoma dobar i sl.).

Metoda uključuje dve faze:

- Definisanje relacije za rangiranje nad skupom  $A$
- Ispitivanje relacija da bi se dobio odgovor u skladu sa (5.2.1)

Osnovni podaci koji opisuju problem mogu da se prikažu u formi sledeće matrice:

	$f_1(\cdot)$	$f_2(\cdot)$	...	$f_j(\cdot)$	...	$f_k(\cdot)$
$a_1$	$f_1(a_1)$	$f_2(a_1)$	...	$f_j(a_1)$	...	$f_k(a_1)$
$a_2$	$f_1(a_2)$	$f_2(a_2)$	...	$f_j(a_2)$	...	$f_k(a_2)$
...	...	...	...	...	...	...
$a_i$	$f_1(a_i)$	$f_2(a_i)$	...	$f_j(a_i)$	...	$f_k(a_i)$
...	...	...	...	...	...	...
$a_n$	$f_1(a_n)$	$f_2(a_n)$	...	$f_j(a_n)$	...	$f_k(a_n)$

U ovom radu prikazane su PROMETHEE I i PROMETHEE II metode. PROMETHEE I obezbeđuje parcijalno uređenje alternativa skupa  $A$ , dok je PROMETHEE II metoda razvijena za potpuno uređenje alternativa skupa  $A$ .

### 5.2.1. PROMETHEE metoda i matematička teorija

U matematičkoj teoriji, posebno u teoriji redova, do pojma parcijalno uređenog skupa dolazi se tako što se polazi od intuitivnog koncepta uređenja elemenata skupa, koja nadalje vodi do njegove formalizacije i generalizacije ovog pojma. Parcijalno uređenje je binarna relacija  $\leq$  nad skupom  $A$  koja je refleksivna, antisimetrična i tranzitivna. To znači da za sve  $a, b$  i  $c$ , koji pripadaju skupu  $A$ , važe sledeće relacije:

- $a \leq a$  (refleksivnost)
- ako je  $a \leq b$  i  $b \leq a$  tada je  $a = b$  (antisimetrija)
- ako je  $a \leq b$  i  $b \leq c$  tada je  $a \leq c$  (tranzitivnost)

Parcijalno uređeni skup zajedno sa binarnom relacijom prikazuje se na taj način da se za svaki par elemenata koji pripadaju skupu može reći da jedan od elementata prethodi drugom. Takve relacije se nazivaju parcijalno uređenim, jer one prikazuju činjenicu da pored uređenih elemenata postoje i oni elementi koji nisu u relaciji.

Za elemente  $a, b$  parcijalno uređenog skupa  $A$  za koje važi da je  $a \leq b$  ili  $b \leq a$  kaže se da su elementi  $a, b$  uporedivi. U drugim slučajevima za njih se može reći da su neuporedivi.

Za parcijalno uređeni skup kod kojeg je svaki par elemenata uporediv može se reći da predstavlja totalno ili potpuno uređeni skup ili linearno uređeni skup.

Pod pojmom rangiranja podrazumeva se relacija koja se uspostavlja nad skupom elemenata tako da za bilo koja dva nesumično izabrana elementa  $a, b$  može da se kaže da su u jednoj od sledećih relacija:

- “ $a$  je rangiran više u odnosu na drugi element  $b$ ”
- “ $a$  je rangiran niže u odnosu na drugi element  $b$ ”
- ili da su elementi  $a, b$  “rangirani jednako”.

Rangirani elementi su između sebe potpuno uređeni.

### 5.2.2. Potreba za prikladnom multikriterijumskom metodom

Svrha svake metode za rangiranje jeste da se dostigne dominantna relacija<sup>19</sup> [86]. To dostizanje dominantne relacije treba pažljivo razmotriti. Za tu svrhu može biti od pomoći pet primera koji su objašnjeni u tekstu koji sledi. Svaki od njih može biti formulisan sa dve moguće alternative  $a$  i  $b$  i dva kriterijuma  $f_1(.)$  i  $f_2(.)$ . Pretpostavimo da oba kriterijuma treba da budu maksimizirana.

	Primer 1		Primer 2		Primer 3		Primer 4		Primer 5	
	$f_1$	$f_2$	$f_1$	$f_2$	$f_1$	$f_2$	$f_1$	$f_2$	$f_1$	$f_2$
$a$	100	100	100	20	100	99	100	99	100	100
$b$	30	20	30	100	20	100	99	100	99	99

*Primer 1:* U ovom slučaju  $a$  predstavlja efikasno rešenje pošto je potpuno dominantno nad  $b$  po oba kriterijuma. Alternativa  $a$  trebalo bi da bude predložena onom ko donosi odluku. To je u potpunosti saglasno značenju termina efikasan.

*Primer 2:* Obe alternative  $a$  i  $b$  predstavljaju efikasna rešenja. Ni jedna od ponuđenih alternativa nije dominantna. Po kriterijumu  $f_1(.)$  alternativa  $a$  predstavlja efikasnije rešenje dok je alternativa  $b$  bolje, efikasnije rešenje po drugom  $f_2(.)$  kriterijumu. Bez dodatnih informacija još nije definisana matematička teorija koja će reći koja je odluka bolja. Na osnovu toga može da se zaključi da su alternative  $a$  i  $b$  u ovom primeru neuporedive. Na donosiocu odluka je da odluči da li više želi osobine koje su istaknute u kriterijumu  $f_1(.)$  ili one koje su prisutne u kriterijumu  $f_2(.)$ . Ponovo može da se zaključi da je termin efikasnosti prikladan, i da u skladu s tim alternative  $a$  i  $b$  predstavljaju efikasna rešenja, dok postoji realno oklevanje u izboru između njih.

*Primer 3:* Ponovo  $a$  i  $b$  predstavljaju efikasna rešenja, ali u ovom slučaju ona nisu neuporediva. U ovom primeru donosilac odluka trebalo bi da preferira alternativu  $a$  nad alternativom  $b$ , zato jer je jasno da je alternativa  $a$  jasno bolja po prvom kriterijumu  $f_1(.)$  i skoro jednaka s alternativom  $b$  po drugom  $f_2(.)$  kriterijumu. U ovom primeru teorija efikasnosti ne može da se primeni, jer su i  $a$  i  $b$  efikasna rešenja, dok bi alternativu  $a$  trebalo preporučiti.

<sup>19</sup> Dominantna relacija kao termin definiše se saglasno principu koji polazi od pretpostavke da za svako  $(a, b \in A)$  može se reći da  $a$  dominira nad  $b$  ( $aDb$ ) samo ako  $f_h(a) \geq f_h(b)$  za  $\forall h = 1, \dots, k$  (sa najmanje jednim  $>$ ). Na osnovu prethodno rečenog može da se formira pojam ne-dominantne relacije koje se zovu efikasna ili Pareto-optimalna rešenja.

*Primer 4:* Ponovo alternative  $a$  i  $b$  predstavljaju efikasna rešenja, ali one nisu neuporedive kao što je to bilo u primeru 2. U tom slučaju oni bi se mogli smatrati indiferentnim rešenjima, bez preporuke za donosioca odluke.

*Primer 5:* U ovom slučaju alternativa  $a$  je efikasno rešenje. Ono je bolje od  $b$  po oba kriterijuma. Pošto ta prednost alternative  $a$  po oba kriterijuma u odnosu na alternative  $b$  je zanemarljiva, opravdana je u ovom slučaju da se  $a$  i  $b$  mogu smatrati indiferentnim. Takav zaključak može biti od velike pomoći, posebno u situacijama koje treba modelovati u realnom životu. Moguće su situacije u kojima bi  $b$  trebalo da bude bolja alternativa ali da to nije još modelovano. Posmatrajući alternative  $a$  i  $b$  kao indiferentna rešenja, alternativa  $b$  nije pre vremena isključena iz budućeg procesa odlučivanja.

To je očigledno važna razlika koja može biti uočena između teorije efikasnosti i odgovarajućih dominantnih relacija. Teorija efikasnosti u smislu matematičkog termina sklona je činjenju određenih grešaka u procesu tretiranja multikriterijumskih problema. Da bi došli do odgovarajuće dominantne relacije potrebno je formulisati i druge neophodne uslove.

Pred nama je navedno sedam sledećih krucijalnih uslova o kojima treba voditi računa [86] [36]:

*uslov 1:* Obratiti posebnu pažnju na amplitudu razlika između alternativnih rešenja u odnosu na kriterijume sa kojim se upoređuju. Te informacije su raspoložive, ali se ne koriste u primeni teorije efikasnosti. Takav očit slučaj postoji u primerima 1. i 5.

*uslov 2:* Pošto se kriterijum generalno izražava u različitim jedinicama, potrebno je eliminisati efekat skaliranja. Pretpostavimo u primeru 3. da je prvi kriterijum izražen u broju radnih mesta, a drugi u milijardama dolara. Jasno je da razlika od 80 radnih mesta po prvom kriterijumu je zanemarljiva u odnosu na 1 milijardu dolara po drugom kriterijumu. Prema tome alternativa  $b$  trebalo bi da bude izuzetno preferirana u odnosu na alternativu  $a$ . To je obrnuti zaključak ako se uporedi sa prethodnim razmatranjem. Do njega se došlo usled efekta skaliranja. Važnost razmatranja alternative koje isključuje efekat skaliranja je znatna i trebalo bi presudno da utiče u opredeljenju za alternative.

*uslov 3:* U slučajevima kada se obavlja upoređivanje alternative po parovima odgovarajući multikriterijumski metod za pomoć u donošenju odluka mogao bi da ponudi sledeće zaključke:

- $a$  je više željeno (preferirano) u odnosu na  $b$  ( $aPb$ ) ili obrnuto  $b$  je više željeno (preferirano) u odnosu na  $a$  ( $bPa$ )
- $a$  i  $b$  su indiferentni ( $aIb$ )
- $a$  i  $b$  su neuporedivi ( $aRb$ )

To je ekvivalentno proceni delimičnog uređenja  $(P, I, R)$  skupa  $A$ . Neuporedivost je važna zato jer dozvoljava metodu da izbegne da donese odluku u situaciji sa nedovoljno informacija. U bilo kojem slučaju kompletno rangiranje  $(P, I)$  uključuje veći broj spornih informacija.

*uslov 4:* Multikriterijumski problem nije matematički dobro izložen problem. Obično ne postoje solucije koje su optimalizovane u skladu sa svim kriterijumima. U zavisnosti od logike metoda i vrste dodatnih informacija koje se zahtevaju, mogu da se pojave čak i različiti rezultati. Stoga odgovarajući metod trebalo bi da bude jednostavan (razumljiv za donosioca odluka). To ne može biti „crna kutija“ koja obezbeđuje soluciju, rešenje problema koje donosilac odluka treba da prihvati bez razmevanja zašto je to

učinio. Jasnost i razumljivost će kod donosioca odluke izgraditi poverenje u metod i samim tim i njegovo prihvatanje.

*uslov 5:* Odgovarajući metod ne bi trebalo da uključi bilo koji tehnički parameter koji nema ekonomski značaj. Takvi parametri mogu da proizvedu efekat “crne kutije”.

*uslov 6:* Potrebno je da metod omogući analizu konfliktnih aspekata kriterijuma. To je zaista važno za dobro razumevanje strukture problema od donosioca odluka, koji treba da ima priliku da detektuje i proceni kriterijum izražavajući, slične, nezavisne ili opozitne preferencije.

*uslov 7:* Imati jasnu interpretaciju težinskih faktora koji se prodružuju kriterijumima.

Važno je napomenuti i istaknuti da PROMETHEE metod, dopunjen sa GAIA vizuelnim tehnikama modeliranja vodi računa o prethodno opisanih sedam uslova.

### **5.2.3. Principi PROMETHEE metoda**

Uspešno sprovođenje PROMETHEE metoda u rangiranju predloženih alternativa upoređivanjem po definisanim kriterijumima podrazumeva postupak u tri sledeća koraka [86]:

*Prvi korak 1: Obogaćenje preferencijalne strukture:*

Pojam generalizacije kriterijuma se uvodi da bi uzeli u obzir amplitude devijacija koje se procenjuju. Taj korak je krucijalan. On može biti lako razumljiv od strane donosioca odluka, jer svi dodatni parametri koje treba definisati imaju ekonomski značaj. Efekat skaliranja se u potpunosti uklanja u prvom koraku.

*Drugi korak: Obogaćivanje dominantnih relacija:*

Vrednost relacija za rangiranje je izgrađena tako da vodi računa o svim kriterijumima. Prikazuje se za svaki par alternativa ukupan stepen preferencije jedne alternative u odnosu na drugu.

*Treći korak: Ispitivanje za pomoć u donošenju odluka*

Metoda PROMETHEE I obezbeđuje parcijalno rangiranje alternativa koje pripadaju skupu  $A$ . Ova metoda uzima u obzir i one parove koji se procenjuju kao neuporedivi, dok metoda PROMETHEE II obezbeđuje kompletno rangiranje. Na prvi pogled metoda PROMETHEE II izgleda više efikasna, ali se tokom njenog sprovođenja neke informacije gube.

### **5.2.4. Korak 1: Generalizacija kriterijuma**

Generalizacija kriterijuma biće obavljena za svaki kriterijum pojedinačno. Razmatranje počinje od jednog pojedinačnog kriterijuma  $f(\cdot)$ . Pretpostavlja se da se maksimiziranje želi da obavi po datom kriterijumu tako da :

$$f(a) \quad f: A \rightarrow R \quad (\text{da se maksimizira})$$

Upoređivanje vršimo po parovima izabranim između alternativa koje čine skup svih alternativa  $A$ . Alternative koje su tema naše analize obezbeđuju sledeće prirodne preferencijalne strukture:

$\forall a, b \in A:$

$$\begin{cases} f(a) > f(b) \leftrightarrow aPb \\ f(a) = f(b) \leftrightarrow aIb \end{cases}$$

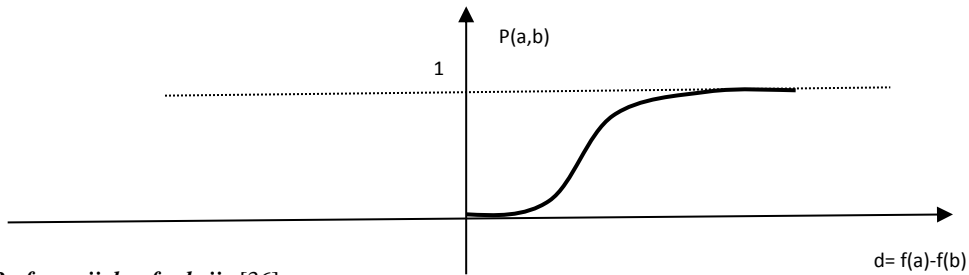
koje definišu dominantne relacije. Ta struktura je ekstremno siromašna, posebno za multikriterijumske probleme, jer ne uzima u obzir amplitudu odstupanja ( $d = f(a) - f(b)$ ).

Prema tome uvedi se preferencijalna funkcija  $P(a, b)$  koja izražava intezitet preferencije alternative  $a$  prema  $b$  u funkciji odstupanja  $d$ . Pretpostavlja se da se taj intezitet definiše između 0 i 1 tako da:

$$0 \leq P(a, b) \leq 1$$

$$\begin{cases} P(a, b) = 0 & \text{ako je } d \leq 0 \quad (f(a) \leq f(b)) & \text{nema preferencije, indiferencija} \\ P(a, b) \approx 0 & \text{ako je } d > 0 \quad (f(a) > f(b)) & \text{slaba preferencija} \\ P(a, b) \approx 1 & \text{ako je } d \gg 0 \quad (f(a) \gg f(b)) & \text{jaka preferencija} \\ P(a, b) = 1 & \text{ako je } d \gg \gg 0 \quad (f(a) \gg \gg f(b)) & \text{striktna preferencija} \end{cases}$$

Jasno je da će preferencijalna funkcija imati sledeći oblik:



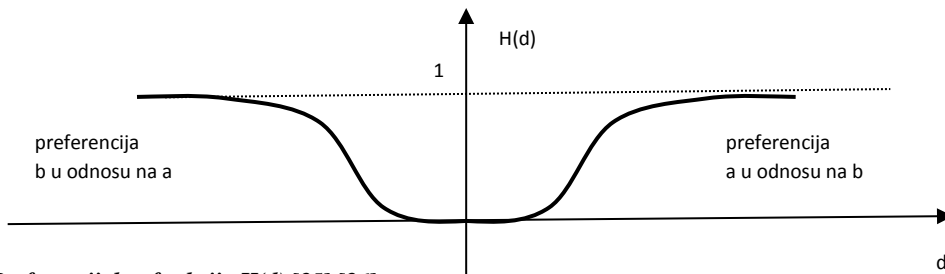
Slika 6. Preferencijalna funkcija [36]

Ta funkcija je monotono rastuća, što je veće  $d$  to je veći intezitet preferencije  $a$  u odnosu na  $b$ .

Za svrhu prezentacije posmatra se  $H(d)$  koje je definisano tako da je:

$$H(d) = \begin{cases} P(a, b) & d \geq 0 \\ P(b, a) & d \leq 0 \end{cases} \quad (1.6)$$

Očigledno je da  $H(d)$  ima sledeći oblik:



Slika 7. Preferencijalna funkcija  $H(d)$  [35] [36]

Generalizacija kriterijuma tada se sastoji po definiciji od para  $\{f(\cdot), P(a, b)\}$  ili alternativno  $\{f(\cdot), H(d)\}$ .

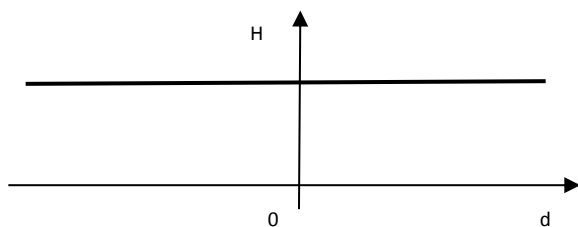
PROMETHEE metoda zahteva generalizaciju kriterijuma za svaki pojedinačni kriterijum  $f_j(\cdot), j = 1, 2, \dots, k$ . Izbor mogućih generalizacija kriterijuma načinjen je u interakciji sa donosiocima odluka i na osnovu analize u skladu sa njihovim osećajem intenziteta preferencija. Došlo se do zaključka da je potrebno definisati tri sledeća parametra od kojih svaki ima realni ekonomski značaj:

- $p$  je prag koji definiše oblast striktno preferencije
- $q$  je prag koji definiše oblast indiferencije
- $s$  je parametar čija vrednost je između  $p$  i  $q$

Sledeći pregled daje oblik šest mogućih tipova generalizovanih kriterijuma koji treba da obezbede neophodnu pomoć donosiocu odluka. Oni treba da se odluče za neki od predloženih tipova koji najbliže odgovaraju njihovim preferencijama za dati kriterijum. Ovim pregledom nisu iscrpljene sve mogućnosti, ali se pokazalo da su ovih šest tipova dovoljni za sve praktične primene PROMETHEE metode.

*Tip I: Uobičajeni kriterijum*

U ovom slučaju donosioc odluka ima striktnu preferenciju čim se uoči razlika između alternativa koje se upoređuju. Indiferentna situacija postoji samo u slučaju  $f(a) = f(b)$ . Nije potrebno definisati ni jedan parameter. Ovaj oblik kriterijuma se manje koristi, jer je on potpuno nesenzitivan na različite vrednosti  $d$ .

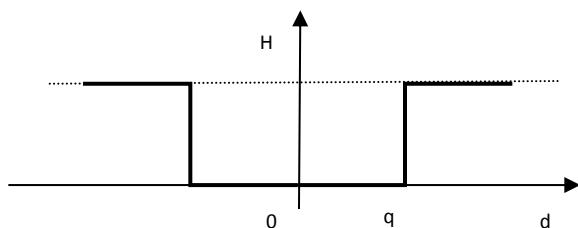


$$H(d) = \begin{cases} 0 & d = 0 \\ 1 & |d| > 0 \end{cases}$$

**Slika 8. Obični kriterijum** [35] [36]

*Tip II: kriterijum U - oblika*

U ovom slučaju potrebno je fiksirati samo jedan parametar  $q$  (prag preferencije). Može da se uočiti oblast u kojoj je devijacija manja od praga  $q$  i u toj oblasti ne postoji preferencija. U oblastima gde je devijacija veća od  $q$  preferencija je jednaka 1, odnosno predstavlja oblast striktno preferencije. U-oblik ili drugačije nazvan kvazi-kriterijum ima jasan ekonomski značaj i može da se prepozna u onim životnim situacijama kada donosioc odluke postavlja praga  $q$ , fiksira vrednost razlike procenjenih alternativa za koje smatra da su indiferentne, pošto vrednost te razlike je manja od ove fiksirane vrednosti.



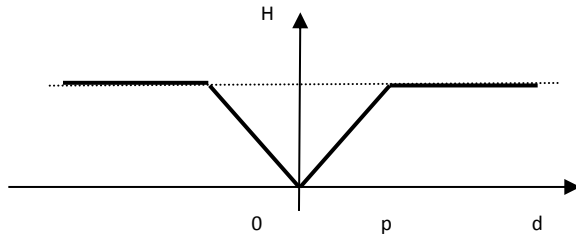
$$H(d) = \begin{cases} 0 & |d| \leq q \\ 1 & |d| > q \end{cases}$$

**Slika 9. Kriterijum U – oblika** [35] [36]



*Tip III: kriterijum V- oblika*

U slučaju ovog kriterijuma potrebno je fiksirati jedan parameter  $p$  (prag striktno preferencije). U oblasti koja je omeđena sa vrednošću 0 i pragom striktno preferencije  $p$  intenzitet preferencije se povećava linearno, povećanjem devijacije. Iznad vrednosti devijacije  $p$  preferencije su striktno.

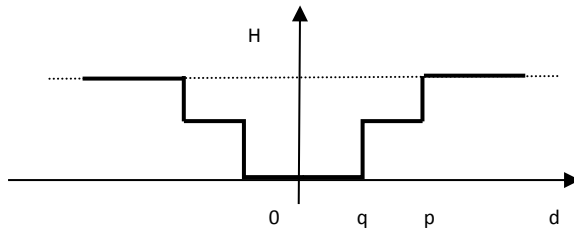


$$H(d) = \begin{cases} |d|/p & \leq p \\ 1 & > p \end{cases}$$

*Slika 10. Kriterijum V – oblika* [35] [36]

*Tip IV: Kriterijum baziran na nivoima*

Kod kriterijuma koji je baziran na nivoima potrebno je fiksirati dva parametra. Parametar  $q$  ograničava indiferentnu oblast, dok parameter  $p$  definiše međuprostor preferencijalne oblasti, koji se prostire između vrednosti  $q$  i  $p$ . Prostor striktno preferencijalne oblasti se prostire sa diferencijalnim vrednostima koje su veće od vrednosti parametra  $p$ . Ovaj kriterijum se posebno primenjuje u slučajevima kada se razmatra skup alternativa  $A$ , koje u postupku procenjivanja koriste konačno postavljene ocene kao (veoma loš, loš, prosečan, dobar, veoma dobar). Podrazumeva se da je broj parametara usklađuje sa skalom ocena.

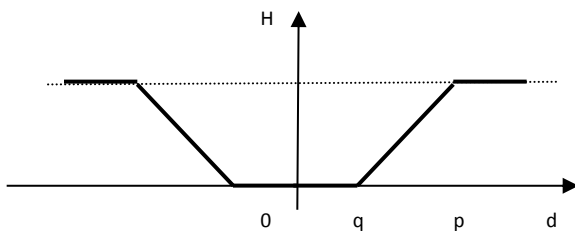


$$H(d) = \begin{cases} 0 & |d| \leq q \\ 1/2 & q < |d| \leq p \\ 1 & |d| > p \end{cases}$$

*Slika 11. Kriterijum baziran na nivoima* [35] [36]

*Tip V: Kriterijum V – oblika s indiferentnom oblašću*

U slučaju i ovog kriterijuma potrebno je definisati dva parametra. Parametar  $q$  definiše oblast indiferencije. U oblasti koja je omeđena parametrima  $p$  i  $q$  intenzitet preferencije se povećava linearno. Oblasti sa diferencijom većom od  $p$  imaju striktnu preferenciju.

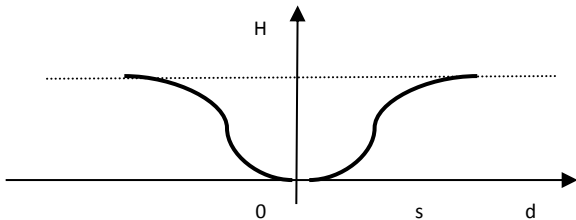


$$H(d) = \begin{cases} 0 & |d| \leq q \\ (|d| - q)/(p - q) & q < |d| \leq p \\ 1 & |d| > p \end{cases}$$

*Slika 12. Kriterijum V – oblika s indiferentnom oblašću* [35] [36]

Tip VI: Gausov kriterijum

Kada se razmatra kriterijum koji je baziran na Gausovoj krivoj uočava se da se intezitet preferencije povećava kontinuirano povećavanjem vrednosti diferencije bez diskontinuiteta. Potrebno je definisati samo jedan parameter  $s$ , čiju vrednost bi trebalo postaviti između praga indiferencije  $q$  i praga striktno preferencije  $p$ .



$$H(d) = 1 - e^{-\frac{d^2}{2s^2}}$$

Slika 13. Gausov kriterijum [35] [36]

5.2.5. Korak 2: Graf za rangiranje

Posmatra se ponovo multikriterijumski problem

$$\text{Max } \{f_1(x), f_2(x), \dots, f_j(x), \dots, f_k(x) \mid x \in A\}$$

Predpostavlja se da je obavljena generalizacija za svaki kriterijum. Za svaki par alternativa  $a, b$  i za svaki kriterijum  $j$  na osnovu prethodno izloženog može da se pretpostavi:

$$\forall a, b \in A, \forall j = 1, 2, \dots, k \quad \{f_j(a), f_j(b), \quad d_j = f_j(a) - f_j(b), \quad P_j(a, b)\}$$

Na osnovu toga moguće je da se definiše preferencijalni indeks  $\pi(a, b)$ , koji predstavlja odnos alternative  $a$  u odnosu na alternativu  $b$ , posmatrano kroz sve kriterijume tako da :

$$\pi(a, b) = \sum_{j=1}^k w_j P_j(a, b) \quad (\sum_{j=1}^k w_j = 1)$$

U ovom izrazu  $w_j, j = 1, 2, \dots, k$  je težinski faktor pridružen svakom kriterijumu. Ti težinski faktori su realni brojevi koji ne zavise od skale i predstavljaju meru relativne važnosti posmatranog kriterijuma  $f_j$ .

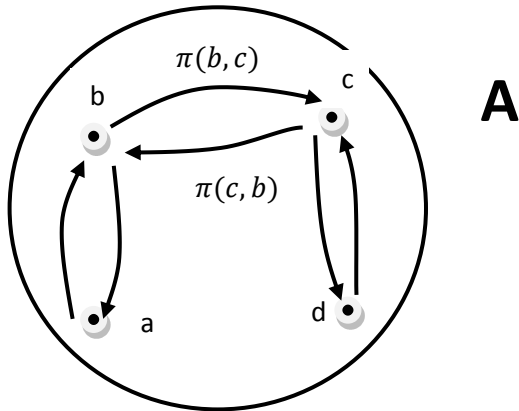
Često je interesantno prvo razmotriti situaciju u kojoj su postavljeni jednaki težinski faktori. U tom slučaju preferencijalni indeks  $\pi(a, b)$  je predstavljen aritmetičkim zbirom svih intenziteta preferencijalnih funkcija  $P_j(a, b), j = 1, 2, \dots, k$

$$\pi(a, b) = \frac{1}{k} \sum_{j=1}^k P_j(a, b)$$

Preferencijalni indeks  $\pi(a, b)$  ima sledeće osobine:

- $\pi(a, a) = 0$
- $0 \leq \pi(a, b) \leq 1 \quad \forall a, b \in A$
- $\pi(a, b) \approx 0$  implicira slabu globalnu preferenciju  $a$  u odnosu nad  $b$
- $\pi(a, b) \approx 1$  implicira jaku globalnu preferenciju  $a$  u odnosu nad  $b$

- $\pi(a, b)$  izražava kako i sa kojim intenzitetom  $a$  dominira nad  $b$ , dok  $\pi(b, a)$  izražava kako i sa kojim intenzitetom  $b$  dominira nad  $a$ , posmatrano kroz sve kriterijume



Slika 14. Graf za rangiranje [36]

Za svaki par alternative  $a, b \in A$ , moguće je izračunati vrednost preferencijalnog indeksa  $\pi(a, b)$  i  $\pi(b, a)$ . To implicira dobijanje još uvek nedovoljno jasnog grafa rangiranja u okviru skupa  $A$ .

### 5.2.6. Korak 3: Ispitivanje koje će nam pomoći kod donešenja odluke

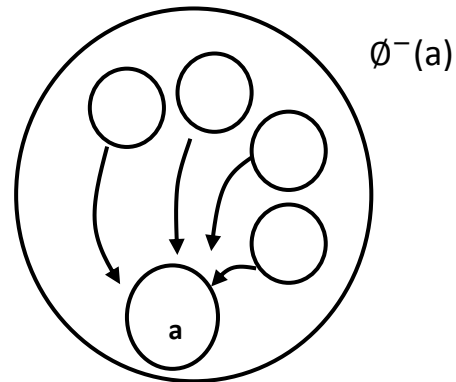
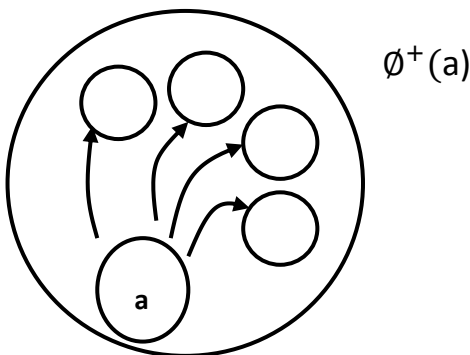
Za svaku alternativu  $a \in A$ , razmotraju se dva sledeća protoka neophodna za rangiranje:

Pozitivni protok za rangiranje:

$$\emptyset^+(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{x \in A} \pi(a, x)$$

Negativni protok za rangiranje:

$$\emptyset^-(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{x \in A} \pi(x, a)$$



Slika 15. Pozitivni i negativni protok [36]

Pozitivni rangirajući protok izražava poziciju svake alternative u odnosu na ostale. Veći protok  $\emptyset^+(a)$ , pokazuje da je alternativa bolje rangirana.  $\emptyset^+(a)$  predstavlja snagu alternative  $a$ , što joj daje njen rangirajući karakter.

Negativni rangirajući protok predstavlja veličinu koja nam daje informaciju o tome kako je svaka alternativa rangirana u odnosu na sve ostale. Manji  $\emptyset^-(a)$ , pokazuje da je alternativa bolje rangirana. Negativni protok  $\emptyset^-(a)$  predstavlja slabost alternative  $a$ , što joj takođe daje rangirajući karkater.

### 5.2.7. PROMETHEE I - parcijalno uređenje

Na osnovu prethodno rečenog može da se izvedu dva prirodna kompletna uređenja od pozitivnog i negativnog protoka za rangiranje. Označimo ih  $(S^+, I^+)$  i  $(S^-, I^-)$

$$\begin{cases} a S^+ b & \text{ako je } \emptyset^+(a) > \emptyset^+(b) \\ a I^+ b & \text{ako je } \emptyset^+(a) = \emptyset^+(b) \end{cases}$$

$$\begin{cases} a S^- b & \text{ako je } \emptyset^-(a) < \emptyset^-(b) \\ a I^- b & \text{ako je } \emptyset^-(a) = \emptyset^-(b) \end{cases}$$

PROMETHHE I parcijalna relacija je presek ta dva slučaja uređenja skupa

$$\begin{cases} a P^I b & \text{ako je } \begin{cases} a S^+ b & i & a S^- b \\ a S^+ b & i & a I^- b \\ a I^+ b & i & a S^- b \end{cases} \\ a I^I b & \text{ako je } a I^+ b \quad i \quad a I^- b \\ a R b & \text{u drugim slučajevima} \end{cases}$$

gde  $P, I$  i  $R$  predstavljaju respektivno oznake za preferencije, indiferencije i neuporedivost.

POMETHEE I metod zasniva se na upoređivanju alternativa po parovima. U svakom slučaju moguća su tri zaključka [86]:

Prvi zaključak: Oznaka  $aP^I b$  upućuje na to da je  $a$  po rangu iznad  $b$ . U ovom slučaju viša snaga uočena kod alternative  $a$  je pridružena sa nižim slabostima. Pozitivni protok je potvrđen sa negativnim protokom. Oba pozitivni i negativni protok su koherentni. Informacija je sigurna.

Drugi zaključak: Oznaka  $aI^I b$  upućuje na to da je alternativa  $a$  indiferentna u odnosu na  $b$ . Oba protoka pozitivni i negativni koji se odnose na obe alternativne su respektivno jednaki.

Treći zaključak: Oznaka  $aRb$  upućuje da je alternativa  $a$  neuporediva u odnosu na  $b$ . U ovom slučaju viša snaga jedne alternative korespodentna je sa nižim slabostima drugih alternativa. To se obično dešava kada je alternative  $a$  dobra po setu kriterijuma po kojima je alternativa  $b$  slaba, i recipročno alternativa  $b$  je dobra po drugom setu kriterijuma po kojima se alternativa  $a$  pokazala slaba. To su situacije koje se često sreću u praksi i obično se tada smatra da su  $a$  i  $b$  neuporedivi. Procedure u tom slučaju ne mogu matematički da odluče koja od alternativa je bolja. Prethodno opisana situacija je opasna i na donosiocu odluka je da preuzme odgovornost, a ne na metodu. U tom slučaju pozitivni protok nije potvrđen sa negativnim. Metod će apstinirati da izrazi bilo koju preferenciju.

### 5.2.8. PROMETHEE II - kompletno uređenje

Kada donosilac odluka zahteva kompletno uređenje može da se razmatra postupak kompletnog rangiranja. U tom postupku utvrđuje se neto protok kao :

$$\emptyset(a) = \emptyset^+(a) - \emptyset^-(a)$$

To je situacija u kojoj se utvrđuje balans protoka. Viši neto protok pokazuje koja je alternativa bolja.

PROMETHEE II kompletno rangiranje se tada definiše sa  $(P^{II}, I^{II})$

$$\begin{cases} a P^{II} b & \text{ako je} & \emptyset(a) > \emptyset(b) \\ a I^{II} b & \text{ako je} & \emptyset(a) = \emptyset(b) \end{cases}$$

Sve alternative su uporedive. Ovaj postupak isključuje neuporedivost, ali informacije mogu biti sporne. Deo informacija se gubi u postupku razmatranja, zasnovanog na balansu protoka.

### 5.3. GAIA<sup>20</sup> – tehnika vizuelnog modelovanja

GAIA analiza je deskriptivni komplement metode PROMETHEE rangiranja. GAIA tehnika je multidimenzionalna reprezentacija problema donošenja odluka sa više kriterijuma. Matematički metod Principal Components Analysis<sup>21</sup> se koristi da se reducira broj dimenzija, dok se umanjuje gubitak informacija.

U skladu sa prethodno definisanim uslovima 6. i 7. posebno je važno obezbediti da donosilac odluka poseduje informacije o konfliktnom karakteru kriterijuma i uticaju težinskih faktora pridruženih kriterijumima na finalni rezultat. GAIA metod vizuelnog modelovanja obezbeđuje takve informacije.

#### 5.3.1. Analitička dekompozicija neto protoka

Razmotrimo ponovo pozitivno i negativno rangiranje protoka u okviru PROMETHEE metode, gde je definisano za svaki  $a \in A$ , da je:

$$\begin{cases} \emptyset^+(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{x \in A} \pi(a, x) = \frac{1}{n-1} \sum_{x \in A} \sum_{j=1}^k P_j(a, x) w_j \\ \emptyset^-(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{x \in A} \pi(x, a) = \frac{1}{n-1} \sum_{x \in A} \sum_{j=1}^k P_j(x, a) w_j \end{cases}$$

Tako da se neto protok  $\emptyset(a)$  može da prikaže kao:

$$\emptyset(a) = \emptyset^+(a) - \emptyset^-(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^k \sum_{x \in A} \{P_j(a, x) - P_j(x, a)\} w_j$$

Ili alternativno:

<sup>20</sup> GAIA – Geometrical Analysis for Interactive Aid – geometrijska analiza za interaktivnu pomoć

<sup>21</sup> Principal Components Analysis – analiza glavne komponente je statistička procedura koja koristi ortogonalnu linearnu transformaciju da bi konvertovala skup posmatranih varijabli koje mogu biti u korelaciji u skup linearno nekoreliranih vrednosti koje se zovu glavne komponente. Broj glavnih komponenti je manji ili jednak broju originalnih varijabli

$$\phi(a) = \sum_{j=1}^k \phi_j(a) w_j$$

Gde je:

$$\phi_j(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{x \in A} \{P_j(a, x) - P_j(x, a)\}$$

Za svaku alternativu  $a$  može se reći da je tada karakterisana sa  $k$  unikriterijumskih protoka. Prema tome alternativa  $a$  može biti predstavljena kao tačka u  $R^k$  prostoru, koji je karakterisan s osama koje korepondiraju sa različitim kriterijumima. Prema tome ako se pretpostavi da je  $\alpha$  ta tačka koja korespondira s alternativom  $a$ :

$$\alpha: \{\phi_1(a), \phi_2(a), \dots, \phi_j(a), \dots, \phi_k(a)\}$$

Sledeća osobina je obavezno sadržana

$$\sum_{a \in A} \phi_j(a) = 0$$

tako da je unikriterijumski tok u centru prostora  $R^k$ .

Razmotrimo matricu  $\phi$  koja sadrži sve unikriterijumske tokove. To uključuje sve informacije o preferencijalnoj strukturi donosioca odluka koje obezbeđuje od strane PROMETHEE metoda. Te informacije su sadržajnije nego one koje su sadržane u evaluacionoj matrici, jer se u njima nalazi informacija o stepenu preferencije dobijena od generalizovanog kriterijuma koji je nosi u sebi. Sve alternative mogu biti predstavljene kao “oblak” od  $n$  tačaka u  $R^k$  prostoru.

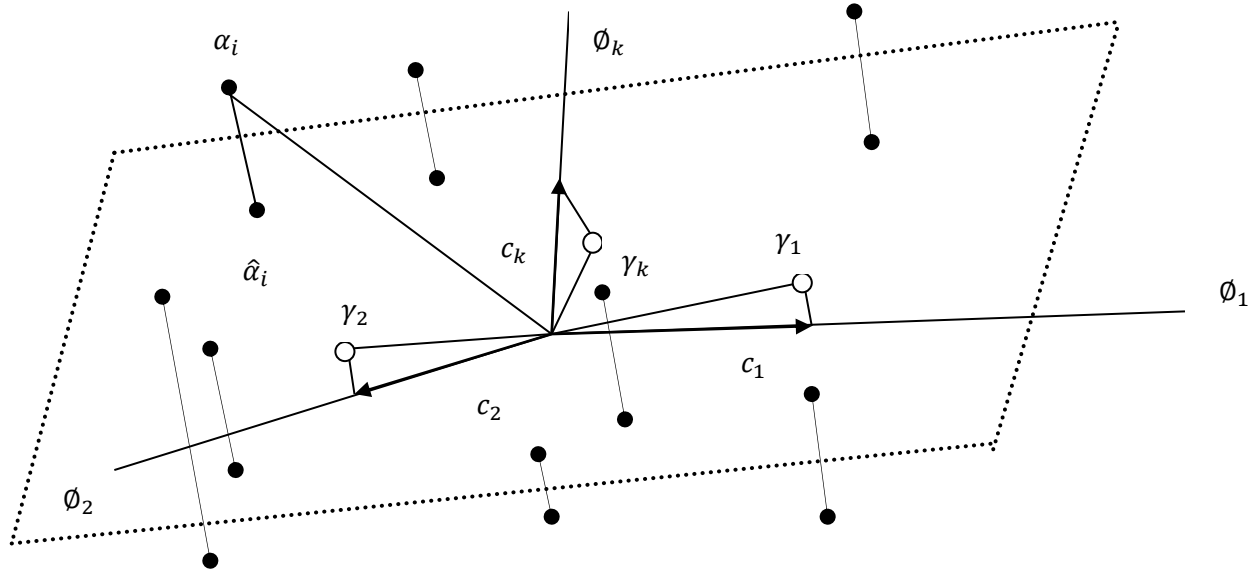
Podaci mogu da se prikažu i u formi matrice unikriterijumskih protoka:

	$\phi_1(\cdot)$	$\phi_2(\cdot)$	...	$\phi_j(\cdot)$	...	$\phi_k(\cdot)$
$a_1$	$\phi_1(a_1)$	$\phi_2(a_1)$	...	$\phi_j(a_1)$	...	$\phi_k(a_1)$
$a_2$	$\phi_1(a_2)$	$\phi_2(a_2)$	...	$\phi_j(a_2)$	...	$\phi_k(a_2)$
...	...	...	...	...	...	...
$a_i$	$\phi_1(a_i)$	$\phi_2(a_i)$	...	$\phi_j(a_i)$	...	$\phi_k(a_i)$
...	...	...	...	...	...	...
$a_n$	$\phi_1(a_n)$	$\phi_2(a_n)$	...	$\phi_j(a_n)$	...	$\phi_k(a_n)$

Generalno broj  $k$  kriterijuma je veći od 2, tako da je nemoguće obezbediti lako pojmljivi direktan vizuelni pogled na “oblak” koji sačinjavaju alternative. Prema tome prinuđeni smo da ga projektujemo ortogonalno na ravan. Pretpostavimo da je  $\widehat{\alpha}_1$  projekcija od  $\alpha_1$  i da  $\gamma_j$  je projekcija jediničnog vektora  $c_j$  na  $j$  - tu osu prostora  $R^k$ .

### 5.3.2. Analiza glavnih komponenti

Koristeći tehniku analize glavnih komponenti moguće je definisati prethodno opisanu ravan uz rezervu da je u ovom postupku moguć i gubitak nekoliko informacija, usled postupka koji je zasnovan na projekcijama varijabli.



Slika 16. GAIA ravan i ortogonalne projekcija [86]

Za tu svrhu izraz  $wCu + vCv$  treba da bude maksimiziran. U ovom izrazu  $C$  je kovarijansa matrice unikriterijumskih neto protoka  $\Phi_j (j = 1, \dots, k)$ , dok  $u$  i  $v$  predstavljaju dva  $k$ -dimenzionalna vektora. Dokazano je da:

$$\text{MAX}_{u,v} \{ wCu + vCv \} = \sum_{j=1}^k c_{jj} \|\gamma_j\|^2 + 2 \sum_{j=1}^k \sum_{s \neq j} c_{js} (\gamma_j, \gamma_s) = n(\lambda_1 + \lambda_2) \quad (5.3.2.1.)$$

gde:

- $C$  kovarijansna matrica, čiji elementi su  $\Phi_j, j = 1, 2, \dots, k$
- $c_{jj}$  varijansa od  $\Phi_j$  (kriterijum  $j$ )
- $c_{js}$  kovarijansa između  $\Phi_j$  i  $\Phi_s$  (kriterijum  $j$  i  $s$ )
- $\|\gamma_j\|^2$  dužina od  $\gamma_j$
- $(\gamma_j, \gamma_s)$  skalarni proizvod između  $\gamma_j$  i  $\gamma_s$
- $\lambda_1$  i  $\lambda_2$  respektivno najveći i drugi najveći eigen-vrednosti<sup>22</sup> od  $C$
- $u$  i  $v$  su korespondirajući eigen-vektori

GAIA ravana je definisana sa vektorima  $(u, v)$ . U ovoj ravni je moguće da se izgubi nekoliko informacija tokom postupka projekcije. Mera informacija koje su očuvane je data izrazom:

<sup>22</sup> Prefiks „eigen“ je usvojen iz nemačkog jezika i može da ima više značenja, a najčešće se koristi u smislu sopstveni, jedinstven, pripadati i sl. Eigen-vektor kvadratne matrice  $A$  je vektor  $v$  različit od 0 koji zadovoljava sledeću jednakost  $Av = \lambda v$ . Broj  $\lambda$  se zove eigen-vrednost matrice  $A$ , koja korespondira sa vektorom  $v$ .

$$\delta = \frac{\lambda_1 + \lambda_2}{\sum_{j=1}^k \lambda_j}$$

gde je  $\lambda_j$ ,  $j = 1, 2, \dots, k$  su  $k$  eigen-vrednost od  $C$ . Pošto je  $C$  simetrična matrica, sve vrednosti  $\lambda_j$  su realni brojevi.

Autori [86] primećuju da su u realnim primenama vrednosti  $\delta$  bile veće od 60%, a u većini slučajeva i veće od 80%. To znači da čak i u slučajevima kada je broj kriterijuma preko 20, GAIA ravan obezbeđuje pouzdane informacije.

### 5.3.3. Predstavljanje kriterijuma

Posmatrajmo projekcije  $\gamma_j$ ,  $j = 1, 2, \dots, k$  od  $k$  jediničnih vektora na GAIA ravan. Te projekcije imaju različite dužine i različite orijentacije. Zahvaljujući izrazu: (5.3.2.1) moguće je obezbediti veoma jasnu interpretaciju tih dužina i orijentacija.

*Snaga diferenciranja kriterijuma.* Ukoliko je kriterijum  $j$  tako formulisan da izrazito diferencira alternative, varijansa unikriterijumskih neto protoka  $\emptyset_j$  odnosno vrednost  $c_{jj}$  biće velika. Pošto  $c_{jj} \|\gamma_j\|^2$  učestvuje u izrazu (5.3.2.1.) koji definiše maksimum, GAIA ravan će biti izabrana tako da  $\gamma_j$  ima veću dužinu. Dužina  $\gamma_j$  je prema tome mera koja opredeljuje kako kriterijum  $j$  diferencira alternative. Duži  $\gamma_j$  znači da naš izabrani kriterijum  $j$  više diferencira alternative.

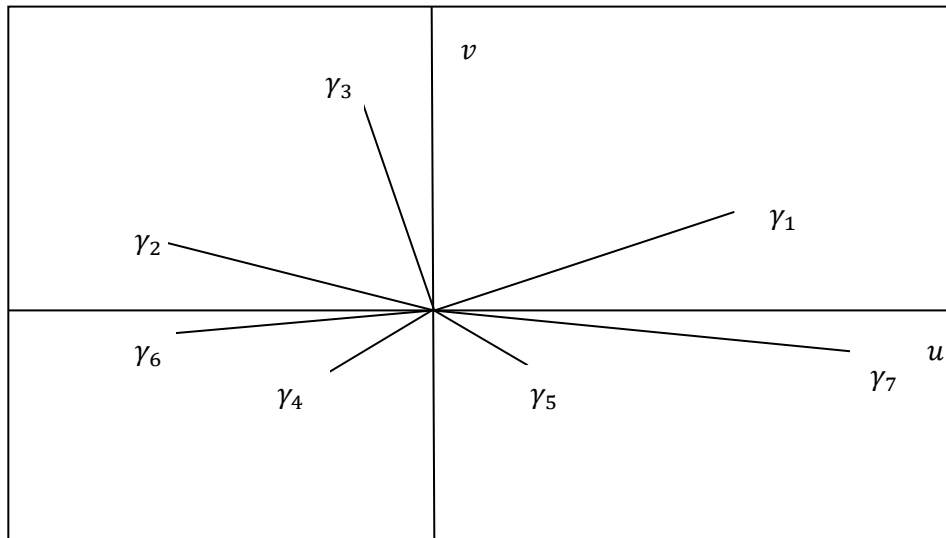
*Sličnost kriterijuma.* Dva kriterijuma koji izražavaju iste preferencije imaće veliku pozitivnu kovarijansu. Pretpostavimo da je vrednost  $c_{js}$  pozitivna i velika. Imajući u vidu učešće skalarnog proizvoda  $c_{js}(\gamma_j, \gamma_s)$  u maksimumu definisanim izrazom (5.3.2.1.), GAIA ravan će biti pozicionirana tako da skalarni proizvod bude pozitivan i velik što povlači za sobom da dve ose budu približno orijentisane u istom pravcu. Kada  $\gamma_j$  i  $\gamma_s$  su orijentisani približno u istom smeru, kriterijumi  $j$  i  $s$  će biti izuzetno korelatni i prema tome izrazito iste preferencije.

*Nezavisni kriterijum.* Kada su dva kriterijuma  $j$  i  $s$  nezavisni, njihova kovarijansa  $c_{js}$  biće mala skoro blizu nule. U tom slučaju potencijalno učešće  $c_{js}(\gamma_j, \gamma_s)$  u izrazu (5.3.2.1.) ne može biti značajno. GAIA ravan će biti izabrana tako da skalarni proizvod bude blizu nule. Nezavisni kriterijumi će imati skoro ortogonalne vektore.

*Konfliktni kriterijumi.* Konfliktni kriterijumi imaju negativnu kovarijansu. Ukoliko  $c_{js}$  je negativno i izuzetno veliko, skalarni proizvod  $c_{js}(\gamma_j, \gamma_s)$  će imati tendenciju da ima negativnu i veliku vrednost u izrazu za maksimum (5.3.2.1.). Prema tome konfliktni kriterijumi biće predstavljeni s osama u suprotnim smerovima.

U ovom primeru se vidi da su kriterijumi 1,2,3,6 i 7 postavljeni tako da obavljaju diferenciranje različitih alternativa, dok za kriterijume 4 i 5 to ne može da se tvrdi. Kriterijum 2,6 i 4 su grupisani u klaster kriterijuma koji izražavaju slične preferencije. Kriterijum 1 i 3 su nezavisni. Na osnovu gornje slike može da se zaključi da je klaster kriterijuma 2,6 i 4 izuzetno u konfliktu sa klasterom kriterijuma 1,7 i 5.





Slika 17. Vizeulizacija kriterijuma [86]

GAIA ravan predstavlja moćan alat za analizu snage diferencijacije kriterijuma i njihovog konfliktnog karaktera. Između ostalog potrebno je voditi računa o dva ograničenja:

- GAIA ravan tokom ovog postupka bazira se na  $\delta$  proporciji od ukupnog broja informacija
- Konfliktni karakter kriterijuma nije dat apstraktno po samim kriterijumima, nego konkretno i baziran je na datim podacima

#### 5.3.4. PROMETHEE osa za odlučivanje

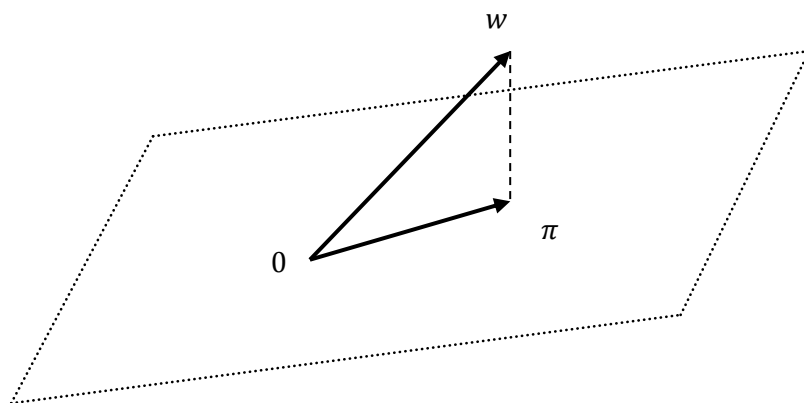
Procenjivanje težinskih faktora je krucijalan problem za sve multikriterijumske tehnike. U PROMETHEE metodi težinski faktori su realni broj koji ne zavisi od skale kriterijuma. Jasna interpretacija težinskih faktora može biti data sa GAIA ravni. Pretpostavimo da je vektor težinskih faktora  $w$  u  $k$ -dimenzionalnom prostoru dat na sledeći način:

$$w: (w_1, w_2, \dots, w_j, \dots, w_k)$$

Podsetimo se relacije koja svaku alternativu  $a$  karakteriše sa  $k$  unikriterijumskih protoka i može biti predstavljena kao tačka u  $k$  dimenzionalnom prostoru. Polazeći od:

$$(\alpha_1, w) = \alpha \sum_{j=1}^k w_j \phi_j(a_i) = \phi(a_i)$$

Možemo pokazati da je projekcija  $\alpha_i$  (alternative  $a_i$ ) na vektor  $w$ . Ona prema tome predstavlja informaciju o neto protoku te alternative. Kao što smo prethodno pokazali metoda PROMETHEE II obezbeđuje kompletno rangiranje alternative u skladu sa njihovim neto protokom. U skladu sa prethodnim, projekcija  $\alpha_i$  na vektor  $w$  daje kompletno PROMETHEE II rangiranje, pa se može posmatrati kao osa za odlučivanje.



Slika 18. Osa za odlučivanje (Decision stick)

Ona može se predstaviti u GAIA ravni sa projekcijom jediničnog vektora duž vektora  $w$ . Prema prethodno rečenom projekcija  $\pi$  može da se nazove PROMETHEE osom za odlučivanje. Ukoliko je  $\pi$  kratko u tom slučaju PROMETHEE osa za odlučivanje nema veliku snagu odlučivanja. U tom slučaju vektor  $w$  je skoro ortogonalan u odnosu na ravan GAIA. Sa tom situacijom korespondira zaključak da su kriterijumi konfliktni i da se alternative sa dobrim kompromisom nalaze selektovane u blizini koordinatnog početka. Kada je PROMETHEE osa za odlučivanje duga donosilac odluke je upućen da obavi selekciju alternative, koje su locirane što je moguće dalje u tom pravcu.

Težinski vektor  $w$  liči na štap (stick) lociran iznad GAIA ravni. Ova slika podseća na štap koji donosilac odluka može da pomera u skladu sa svojim preferencijama i u korist posebno odabranih kriterijuma. Kada se težinski faktori menjaju obavlja se i pomeranje štapa, kao i PROMETHEE ose za odlučivanje i posledice se mogu jasno videti u GAIA ravni. Modifikacijom težinskih faktora pozicija kriterijuma i alternativa u GAIA ravni ostaje nepromenjena.

### 5.3.5. Vizuelizacija alternativa

Svaka alternativa  $a_i$  ima projekciju  $\widehat{a}_1$  u GAIA ravni tako da je vizuelizacija alternative na ovaj način obezbeđena. Lako je dokazati da alternative koje imaju projekciju  $\widehat{a}_1$  lociranu u pravcu nekog posebnog kriterijuma predstavljaju dobre alternative merene tim posebnim kriterijumom.

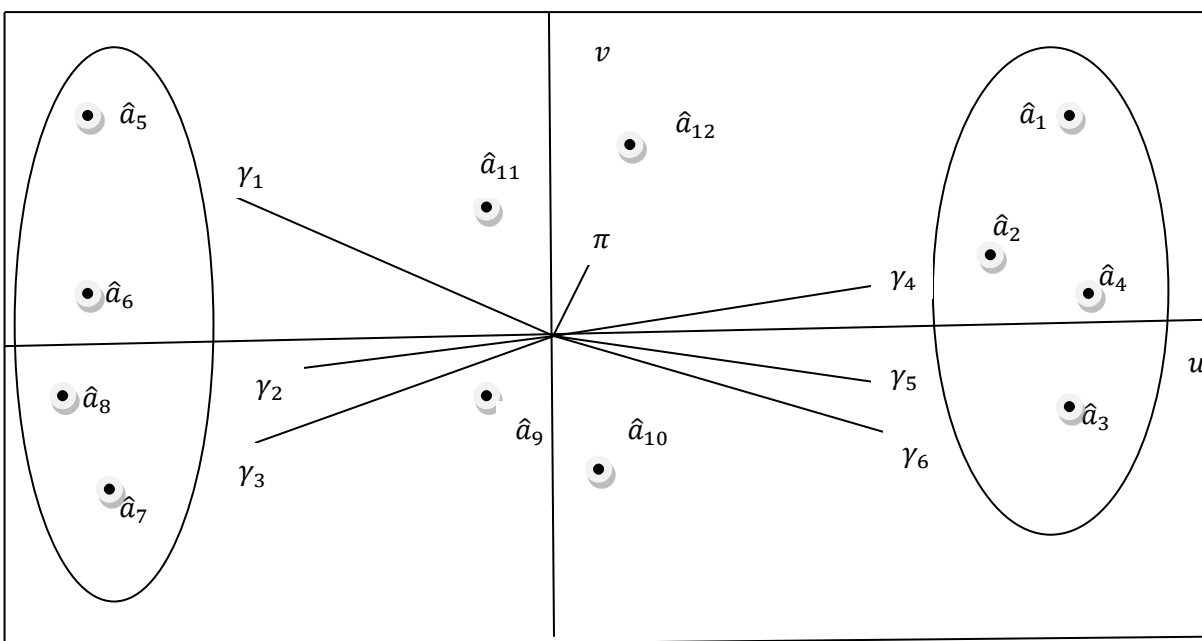
Kada je razlika između dve projekcije  $\widehat{a}_r$  i  $\widehat{a}_s$  mala alternative  $a_r$  i  $a_s$  će pripadati sličnom redu u matrici  $\emptyset$  i prema tome te alternative će biti prilično slične za donosioca odluka.

Klaster sličnih alternativa može lako da se detektuje u GAIA ravni. U primeru datom na slici 19. klaster alternativa  $(a_1, a_2, a_3, a_4)$  je prilično dobar po kriterijumu 4,5 i 6, ali loš po kriterijumu 1,2 i 3. Suprotan zaključak mogao bi se dati za klaster  $(a_5, a_6, a_7, a_8)$

Kada su kriterijumi izrazito konfliktni PROMETHEE “osa za donošenje odluka” je prilično kratka i alternativa sa dobrim kompromisom je locirana blizu središta. U ovom slučaju  $a_{11}$  i  $a_{12}$  predstavljali bi najbolja kompromisna rešenja.

Neslaganje između dve alternative može takođe biti vrlo jasno predstavljeno. U tom slučaju jedna od alternativa je dobra po nekom kriterijumu i loša po drugom, dok suprotno važi za neku drugu alternativu.

Na slici 19 alternative sa izrazito suprostavljenim kriterijumima predstavljene su, na primer, alternativama  $a_2$  i  $a_6$ .



*Slika 19. Vizuelzacija alternativa*

Alternative preporučene u skladu sa PROMETHEE II metodom nalaze se locirane u smeru koji pokazuje PROMETHEE “osa za donošenje odluka”  $\pi$ . Modifikacija težinskih faktora može značajno da utiče na krajnji zaključak. Vizuelna senzitivna analiza, koja se sastoji u različitim modifikacijama težinskih faktora je prema tome preporučena pre konačne odluke.

## 6. RAZVOJ I TESTIRANJE MODELA

U prethodnom tekstu detaljno je obrazložen model za dizajniranje energetske politike posebno orijentisan ka podršci razvoja OIE. Na slici 5 ovaj model je predstavljen u algoritamskoj formi, dok je njegova matematička utemeljenost predstavljena i opisana u prethodnom poglavlju. Funkcionalnost, primenljivost i pouzdanost svakog modela se dokazuje primenom na nekom od odabranih, realnih problema za čije rešavanje je namenjen.

Dalji razvoj modela vrši se kroz selekciju kriterijuma, odabir alternativa i formiranje evaluacione matrice. Evaluaciona matrica nam daje objedinjeni, sažet pregled predloženih alternativa u svetlu selektovanih kriterijuma. Formiranje evaluacione matrice biće izvršeno na osnovu podataka koji se odnose na energetske situacije u Gradu Novom Sadu. Može se pretpostaviti da predstavnici lokalne samouprave žele da dizajniraju set podsticajnih politika/mera koje su orijentisane ka korisnicima koji žive i stanuju u zgradama sa jednom stambenom jedinicom (porodične kuće). Namera donosioca odluka jeste da podstakne korišćenje OIE, kao najprihvatljivije alternative za grejanje stambenog prostora i pripremu tople sanitarne vode. Pored podsticanja u dostizanju ekoloških ciljeva želi se da podstakne lokalni ekonomski razvoj i otvaranje novih radnih mesta.

Očekuje se da model osim neophodne pomoći u dizajniranju politika/mera koje treba da podstaknu buduće investiture da svoje odluke donose u skladu sa proklamovanim ciljevima o većem korišćenju OIE, ekološkoj prihvatljivosti i podsticaju lokalnog ekonomskog razvoja, učini analizu postojećeg energetskeg ambijenta lakšom, preglednijom i sa jasno uočenim multikriterijumskom prirodom ovog problema.

### 6.1. Formulacija problema

U prvoj fazi formulacije problema pristupa se sagledavanju njegovog značaja, odnosno veličine ovog segmenta energetskeg konzuma. Važno je da uočeni segment bude dovoljno velik da bi predložene politike/mera mogle dati očekivane efekte. Za svrhu ove vrste procenjivanja mogu da posluže podaci iz Energetskog bilansa Republike Srbije [87], koji predstavlja dokument u kojem su sagledane ukupne potrebe za energijom Republike Srbije (bez potreba za energijom na teritoriji Autonomne pokrajine Kosovo i Metohija) na godišnjem nivou. Ovim dokumentom utvrđuje se:

- Ukupna domaća proizvodnja primarne energije;
- Uvoz i izvoz energije i energenata;
- Ukupno raspoloživa primarna energija za potrošnju;
- Energenti za energetske transformacije;
- Potrošnja energetskeg sektora;
- Gubici u prenosu i distribuciji;
- Neenergetska potrošnja;
- Finalna potrošnja energenata po sektorima potrošnje i po energentima.

Odluke potencijalnog investitora kao i kreatora energetskeg politika direktno utiču na veličinu i profil konzumnog uzorka odnosno na strukturu potrošnje finalne energije. Pod pojmom finalne energije podrazumeva se objedinjena potrošnja energije za neenergetske svrhe i potrošnja finalne energije u energetske svrhe. Ova veličina se iskazuje na dva načina. Prvi način obuhvata strukturu sektora potrošnje, koja je segmentirana na industriju, saobraćaj i ostalo (domaćinstva, javne i komercijalne delatnosti i

poljoprivreda). Drugi način prikaza obuhvata strukturu finalne potrošnje prikazanu po energentima: čvrsta goriva, tečna goriva, gasovita goriva, električna energija, toplotna energija, OIE. U okviru ovog koncepta obuhvaćena je neenergetska potrošnja, koja predstavlja korišćenje energije kao sirovine u tehnološkim procesima hemijske i druge industrije. Finalnu energiju krajnji korisnik upotrebljava za zadovoljavanje sopstvenih potreba (toplota, električna energija, tečna goriva i sl.) i ova energija se na mestu korišćenja meri i plaća.

Na osnovu podataka iz Energetskog bilansa koji je sačinjen u skladu sa metodologijom Eurostata<sup>23</sup> [88] finalna energija raspoloživa za potrošnju u energetske svrhe u Republici Srbiji u referentnoj 2012. godini iznosila je 8.488 ktoe. Detaljniji pregled po sektorima može da se vidi u tabeli 11.

**Tabela 11. Finalna potrošnja energije u Republici Srbiji u 2012. godini** [88]

Sektor	Finalna potrošnja u ktoe	Finalna potrošnja u %
Industrija	2.487	29,30
Transport	1.840	21,67
Ostali sektori	4.161	49,02
+ komercijalni i javni servis	842	9,91
+ rezidencijalni	3.135	36,93
+ poljoprivreda i šumarstvo	184	2,16
UKUPNO	8.488	100,00

Upoređivanjem ovih podataka sa strukturom finalne potrošnje u Evropskoj uniji (EU-28) može da se stekne grubi utisak o potrebnim aktivnostima koje treba sprovesti dizajniranjem energetske politike.

**Tabela 12. Finalna potrošnja energije u državama članicama EU-28 u 2012. godini** [9]

Sektor	Finalna potrošnja u ktoe	Finalna potrošnja u %
Industrija	282.754	25,60
Transport	351.718	31,84
Ostali sektori	470.008	42,55
+ komercijalni i javni servis	148.688	13,46
+ rezidencijalni	289.150	26,17
+ poljoprivreda i šumarstvo	23.876	2,16
UKUPNO	1.104.480	100,00

U Republici Srbiji je 36,93% finalne energetske potrošnje realizovano u domaćinstvima. Ako se taj podatak uporedi sa situacijom u EU-28 primećuje se da je ovaj procenat znatno niži i iznosi 26,17%. Sve to upućuje na nedvosmislen zaključak da u ovom segmentu energetske potrošnje postoji ogroman prostor za uštede i primenu mera energetske efikasnosti. To je istovremeno i veliki izazov za kreatore energetske politike da svojim merama doprinesu približavanju ove dve strukture.

Podaci iz bilansa omogućavaju da se sagleda ovaj problem i iz drugog ugla, odnosno da se finalna potrošnja sektora domaćinstva razvrsta po gorivima.

<sup>23</sup> Eurostat je formiran 1953. godine da bi ispunio zahteve Zajednice za uglj i čelik. Nakon osnivanja EU njegova uloga je proširena i on obezbeđuje potrebne statističke podatke za potrebe Komisije i drugih institucija EU.

**Tabela 13. Finalna potrošnja u rezidencijalnom sektoru u Republici Srbiji u 2012. godini – goriva [88]**

<b>Gorivo</b>	<b>Finalna potrošnja u ktoe</b>	<b>Finalna potrošnja po gorivima izražena kao % od ukupne finalne potrošnje – rezidencijalni sektor</b>
Čvrsta fosilna goriva	252	8,03
Nafta i petrolejski proizvodi	92	2,93
Prirodni gas	194	6,18
OIE	944	30,11
Električna energija	1.248	39,80
Toplotna energija – toplane, energane, termoelektrane	404	12,88
<b>UKUPNO</b>	<b>3.135</b>	<b>100,00</b>

Upoređivanjem s adekvatnom strukturom potrošnje finalne energije u državama EU-28 datoj u tabeli 18. mogu da se vide značajne razlike u nekoliko tipova goriva. U finalnoj potrošnji zabeleženoj u Republici Srbiji u sektoru domaćinstva dominira električna energija sa 39,80% u odnosu na 25,78% u EU-28. To upućuje na izuzetno visoku potrošnju električne energije u domaćinstvima u Republici Srbiji i značajan prostor koji je na raspolaganju kreatorima energetske politika/mera koje bi bile orijentisane ka supstituciji električne energije drugim gorivima, a, pre svega, OIE.

**Tabela 14. Finalna potrošnja u rezidencijalnom sektoru EU-28 u 2012. godini – goriva [88]**

<b>Gorivo</b>	<b>Finalna potrošnja u ktoe</b>	<b>Finalna potrošnja po gorivima izražena kao % od ukupne finalne potrošnje – rezidencijalni sektor</b>
Čvrsta fosilna goriva	1.600	0,82
Nafta i petrolejski proizvodi	33.879	17,54
Prirodni gas	69.920	36,20
OIE	28.542	14,77
Električna energija	49.808	25,78
Toplotna energija – toplane, energane, termoelektrane	9.383	4,85
<b>UKUPNO</b>	<b>193.131</b>	<b>100,00</b>

Eurostat je radi ujednačavanja metodologije sa kojom se prikupljaju i obrađuju statistički podaci, kao osnove za donošenje dobrih i operativnih energetske politika, izradio Uputstvo za vođenje statističkih podataka o energetske potrošnji u domaćinstvima [89]. U tom dokumentu je obavljena podela energetske potrošnje u odnosu na krajnjeg korisnika na sledeće segmente:

- Grejanje prostora
- Hlađenje prostora
- Grejanje sanitarne vode
- Pripremanje hrane
- Osvetljenje i uređaji
- Druge nepomenute namene

Korišćenje električne energije kao najplemenitijeg vida energije za zagrevanje stambenog prostora iz ugla kreatora energetske politika predstavlja poslednju, najmanje prihvatljivu opciju koja se primenjuje tek kada su sva ostala moguća rešenja iscrpljena. Dosadašnja praksa upućuje na kreiranje mehanizama za destimulaciju ovakvog ponašanja.

Može se uočiti da prirodni gas kao gorivo koje se koristi za zadovoljavanje energetske potreba u domaćinstvima ima izrazito visok nivo učešća kod članica EU-28, i iznosi 36,20%. Ovaj energent je prisutan u potrošnji domaćinstava u Republici Srbiji s učešćem od 6,18%. Potrebno je imati u vidu

činjenicu da je korišćenje ovog tipa goriva osim njegove ekološke prihvatljivosti u odnosu na druga fosilna goriva, pre svega ugalj, praćen sa dve negativne konotacije. Prva je obezbeđivanje značajnih finansijskih sredstava za kupovinu ovog energenta na međunarodnom tržištu. U Odluci o utvrđivanju Energetskog bilansa Republike Srbije za 2015. godinu [87] navodi se da će potrebne količine prirodnog gasa obezbediti 20% iz domaće proizvodnje i 80% iz uvoza. Preciznije, ukupna domaća proizvodnja planirana je u količini od 562,166 miliona m<sup>3</sup>, što je na istom nivou sa procenjenom proizvodnjom u 2014. godini. Uvozom prirodnog gasa obezbediće se preostale potrebne količine od 2.214,307 miliona m<sup>3</sup>, što je za 36% više od procenjenog uvoza u 2014. godini.

Druga okolnost se odnosi na složene političke odnose na relaciji EU – Rusija, koji se reflektuju na naše energetske tržište i prouzrokuju nestabilnost cena ovog energenta i mogući su uticaji na sigurnost snabdevanja. Energetski planeri na nacionalnom nivou koji bi trebalo pažljivo da prate ovakva dešavanja moraju uzeti u obzir ovakav razvoj i verovatno će predlagati odgovarajuće politike koje će predvideti potencijalne rizike i dugoročno stabilizovati domaće energetske tržište. Kao zaključak nameće se da je potrebno razvijati politike/mere koje će destimulisati dalje povećanje konzuma u sektoru domaćinstva, koji kao energent koriste prirodan gas.

Posmatrajući strukturu finalne energije koja se koristi za zadovoljavanje energetskih potreba u državama EU-27 uočava se konstantan rast učešća OIE. Oni su sa pozicije učešća od 28 Mtoe u 1998. godini narasli do 34 Mtoe u 2008. godini [9]. To predstavlja povećanje od 19%, i rezultat je napora svih članica koje primenjuju zajedničke energetske politike koje upravo za cilj imaju podršku povećanja penetracije učešća OIE u energetskom miksu ovih država. Uprkos izbijanju svetske ekonomske krize 2008. godine na osnovu podataka o indikatorima o sprovođenju strategije Evropa 2020 [90] publikovanih od strane Eurostata, a prikazanih u tabeli 15. može da se vidi da OIE nastavljaju povećanje svoga učešća i u periodu 2008-2012. godine.

**Tabela 15. Evropa 2020 indikatori – OIE, EU-28**

	2008	2009	2010	2011	2012	Cilj 2020
Učešće OIE u ukupnoj finalnoj energetske potrošnji u %	10,5	11,9	12,5	12,9	14,1	20,0

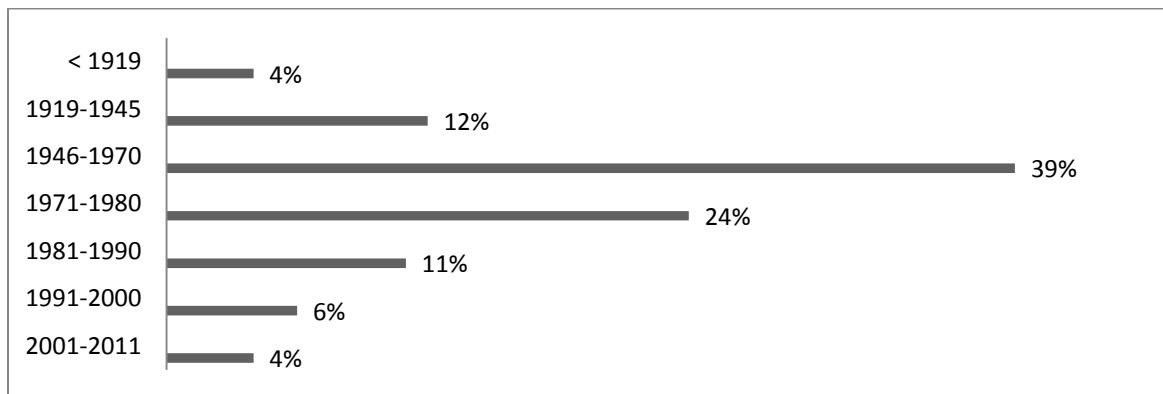
Republika Srbija je pristupanjem Energetskoj zajednici preuzela odgovarajuće obaveze o podsticanju razvoja OIE i učešću ovih izvora u energetskom miksu. Na ministarskom sastanku u Budvi 2012. godine naša država je prihvatila da do 2020. godine ispuni nacionalni obavezujući cilj od 27% učešća energije iz OIE u ukupnoj finalnoj potrošnji energije. Prema NAPOIE [76] po scenariju koji predviđa primenu mera energetske efikasnosti, u sektoru grejanja i hlađenja potrebno je povećati učešće OIE sa 1.059 ktoe u 2009. godini na 1.167 ktoe u 2020. godini, što iznosi povećanje od 10,2%. U ovom planu biomasa u individualnim domaćinstvima ima značajno učešće sa dodatnih 50 ktoe. U okviru aktivnosti Energetske zajednice u oblasti OIE za potrebe definisanja ciljeva sprovedeno je istraživanje o potrošnje biomase. U Odluci o energetskom bilansu za 2015. godinu [87] planirana je proizvodnja finalne energije dobijene od biomase u iznosu od 1,121 Mtoe. Od ove količine veoma mali iznos se troši u toplanama, svega 0,002 Mtoe što je na istom nivou kao i 2014. godine. U strukturi ove potrošnje industrija učestvuje sa 18%, domaćinstva sa 79%, a ostali sektori sa 3%. Upotreba ogrevnog drveta za potrebe grejanja karakteristika je ruralnih krajeva i obodnih delova prigradskih naselja. U naseljima ili delovima naselja ovog tipa najčešće se koriste štednjaci koji se istovremeno koriste za pripremu jela i za grejanje prostorije u kojoj se nalaze. Karakteristike ih niska cena i niska efikasnost što je tesno povezano sa slabom kupovnom moći

korisnika. Iz prethodno iznetog jasno je da kreatori energetske politike treba da dizajniraju takav skup podsticajnih mera koji će ohrabrivati i stimulisati korisnike da se preorjentišu ka većem korišćenju OIE, naročito biomase za grejanja stambenog prostora, ali uz obavezno istovremeno povećanje energetske efikasnosti i unapređenje postojećih tehnoloških rešenja.

### 6.1.1. Energetske karakteristike porodičnih kuća u Republici Srbiji

Grupa autora s Arhitektonskog fakulteta u Beogradu analizirala je karakteristike porodičnih kuća u šest regiona u Republici Srbiji i definisala njihovu osnovnu tipologiju. Ova publikacija nastala je na osnovu statističkih podataka, podataka prikupljenih terenskim istraživanjem, kao i akumuliranog znanja stečenog prethodnim stručnim i naučnim iskustvom i uz pomoć GIZ-a. Atlas porodičnih kuća u Srbiji [91] obuhvatio je sistematizaciju i formirao tipologiju porodičnog stanovanja i predstavlja dobru podlogu za različite analize i preporuke, uključujući i sagledavanje stanja i mogućnosti energetske unapređenja. Informacije su prikupljene primenom takozvanog dvostepenog popisa. U prvom stepenu obučeni popisivači identifikovali su i popisali 6.000 zgrada. Da bi celokupna procedura bila statistički relevantna, teritorija Republike Srbije izdvojena je na 25 celina u okviru kojih je kao polazište poslužila jedinica popisa, koju čini prosečno oko 200 domaćinstava. Drugi stepen predstavlja detaljno popisivanje zgrada uz kvantitativno istraživanje na terenu, licem u lice, principom intervjua. Tom prilikom obavljeno je oko 1.200 razgovora sa po jednim predstavnikom iz svake odabrane porodične kuće. Dobijeni podaci su dali pregled osnovnih karakteristika građevinskog fonda Republike Srbije.

Primetno je da je najintenzivnije doba gradnje bilo u posleratnoj obnovi 1946-1970. godine iz kojeg potiče skoro 40% ukupnog fonda. Detaljniji pregled može da se vidi na slici 20.



Slika 20. Period izgradnje porodičnih kuća u Republici Srbiji [91]

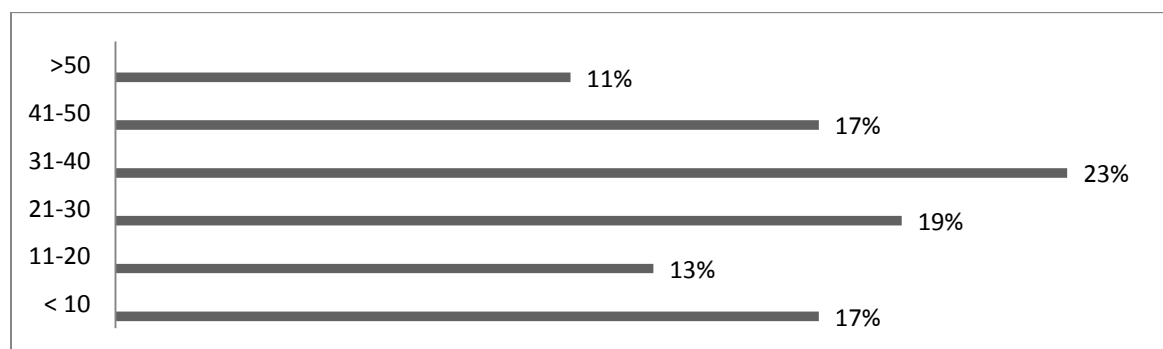
Primetan je porast korišćenja termoizolacije na kućama što je u skladu sa trendom povećanja cena energenata od perioda svetske naftne krize naovamo, podizanjem nivoa znanja i svesti o problemima u vezi sa termičkim performansama zgrada, kao i dostupnošću izolacionih materijala na tržištu. Sa druge strane autori upućuju na činjenicu da je prosečna debljina korišćene izolacije svega 5 cm, što je nedovoljno prema uslovima definisanim u Pravilniku u energetske efikasnosti zgrada [92].





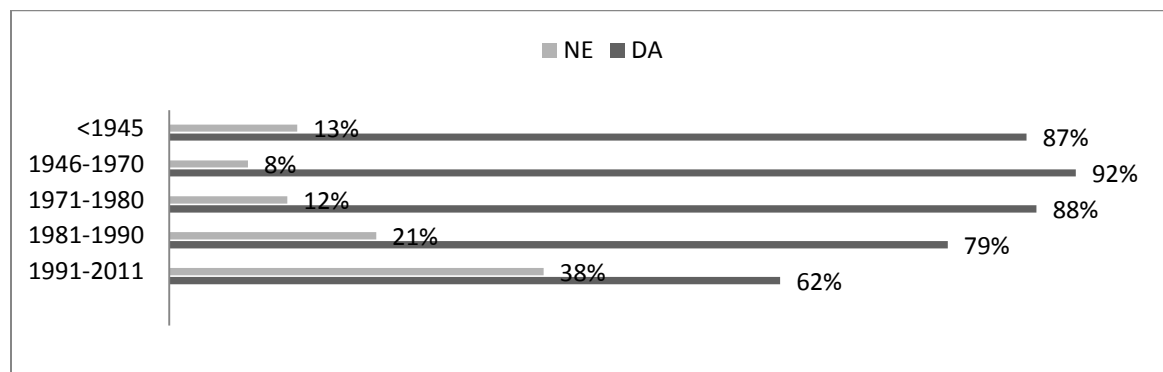
Slika 21. Prosečna debljina korišćene termoizolacije u cm u uzorku od 6.000 popisanih zgrada [91]

Prozori, tip (konstrukcija, zastakljenje) i starost smatraju se veoma bitnim činocima energetske efikasnosti. Iz rezultata prikazanih na slici 21 može da se primetiti da je 51% prozora starije od 30 godina, odnosno da su neadekvatnih termičkih karakteristika. U skladu sa upotrebnim vekom ovog tipa proizvoda i savremenim rešenjima oni predstavljaju značajan potencijal za unapređenje termičkih performansi zgrada.



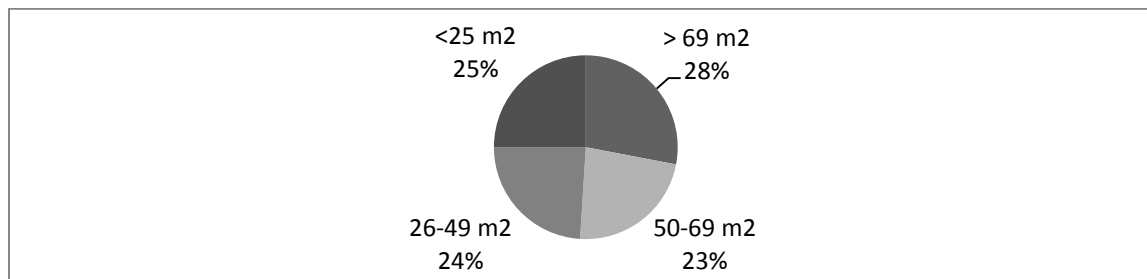
Slika 22. Period izgradnje porodičnih kuća u Republici Srbiji i starost ugrađenih prozora i vrata [91]

Ovo istraživanje je pokazalo da postoji izuzetno veliki broj nezavršenih zgrada, bez izgrađene fasade u kojima se stanuje više od 30 godina. Nije potrebno posebno dokazivati na postojanje visokih termičkih gubitka u ovakvim objektima.



Slika 23. Procentualna zastupljenost zgrada sa završenom fasadom u odnosu na starost objekta u posmatranom uzorku od 6.000 zgrada [91]

Stepen završenosti objekata pored svoje ilustrativnosti i upućivanja na stanje u građevinsko-tehničkom smislu u kojem se nalazi naš stambeni fond, govori nam i o svojoj složenosti socijalno-ekonomskih uslova u kojima se nalazi naše društvo. On, svedoči o velikom siromaštvu i egzistencijalnoj borbi koju svakodnevno vodi jedan broj naših sugrađana i svakako sa nedvosmisleno niskim nivoom njihovog životnog standarda. Na grafikonu datom na slici 24 vidi se da naši građani jedva u 30% zgrada zagrevaju više od 70 m<sup>2</sup> površine, dok se u 25% greje manje od 25 m<sup>2</sup>, odnosno jedna prostorija. Ovaj podatak dodatno ilustruje standard stanovanja najsiromašnijeg dela populacije, kao i određene modele ponašanja i sticanja stambenih navika. Najčešće se ovoj vrsti uštede pribegava tokom zime kada se greje samo jedna prostorija.



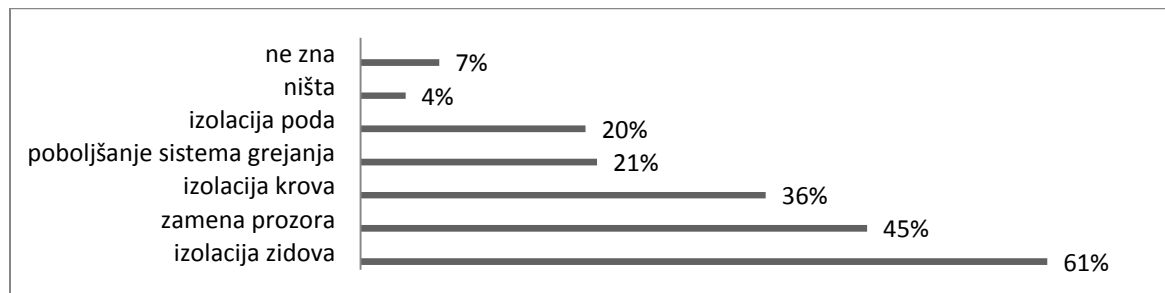
Slika 24. Grejana površina stambene jedinice [91]

Dodatni pregled stanja stambenog fonda u Republici Srbiji i načina njegovog korišćenje može da se formira upravo na osnovu veličine stambenog prostora koji se greje. Može se pretpostaviti da prve dve kategorije stanovništva, oko 50% populacije, imaju finansijske sposobnosti da uz mere državne pomoći mogu da razmatraju potencijalno investiranje u unapređenja energetske efikasnosti svog stambenog prostora. Druge dve kategorije se nalaze u tako složenim egzistencijalno-finansijskim uslovima privređivanja i životnog standarda, da je opravdano pretpostaviti da ova tema za njih ne predstavlja prioritet. Na osnovu iznetih podataka moguće je obaviti samo grubu procenu stanja u ovoj oblasti, a detaljnije istraživanje je neophodno, radi preciznije procenu očekivanih efekata od eventualno pokrenutih mera podsticaja od državnih organa na nacionalnom ili lokalnom nivou.

Između ostalog ovo istraživanje [91] je pokazalo da 87,35% svih stambenih objekata u Republici Srbiji čine objekti porodičnog stanovanja. Ovaj podatak je potvrđen u malo izmenjenom procentu i u Nacionalnom izveštaju o socijalnom uključivanju i smanjenju siromaštva u Republici Srbiji [93]. Autori ove publikacije se pozivaju na podatke iz Ankete o prihodima i uslovima života u Republici Srbiji iz 2013. godine, koja je utvrdila da je 78,1% domaćinstava živelo u porodičnoj kući. Prethodno navedeno potvrđuje da stanovanje u porodičnim kućama predstavlja najčešći oblik stanovanja izvan gusto naseljenih gradskih sredina. Porodične kuće su kao manje građevinske celine, objekti koje je moguće veoma jednostavnim metodama unaprediti i učiniti komfornijim za neposredne korisnike i znatno energetski efikasnijim. S energetskeg aspekta može da se kaže da većina zgrada obuhvaćenih ovim istraživanjem ne zadovoljava standarde, što ne iznenađuje uzimajući u obzir da su građene bez adekvatne dokumentacije. Sve to ukazuje da donosioci odluka i kreatori energetske politike na nacionalnom nivou morali bi još više da potenciraju teme energetske sanacije i obnove. Ovakvim merama umnogome bi doprinelo smanjenju potrošnje energije uz istovremeno povećanje komfora, naročito prostornog.

Imajući u vidu sve iskazane karakteristike postojećih zgrada pokazuje se da su stanovnici prilikom razgovora s istraživačima pokazali visoku svesnost o ovim problemima, a naročito o mogućnostima

uštede energije određenim intervencijama na termičkom omotaču. Detaljniji pregled ove teme ilustruje grafikon na slici 25.



Slika 25. Svest o merama uštede energije [91]

Ako se pogleda tipologija porodičnih kuća na teritoriji AP Vojodine, a koje su navedene u ovoj publikaciji primetno je da se za pripremu tople sanitarne vode dominantno koristi električni bojler. Ova činjenica verovatno delom razjašnjava povećano korišćenje električne energije u Republici Srbiji u odnosu na države članice EU-28. Autori uputstva za prikupljanje i obradu statističkih podataka u vezi sa potrošnjom energije u domaćinstvima [89] ukazuju na to da postoje studije u nekim državama članicama EU da na pripremu sanitarne tople vode može da otpadne i 14% ukupne energetske potrošnje u domaćinstvu.

### 6.1.2. Lokalni energetska profil – Grad Novi Sad

Na osnovu Popisa stanovništva, domaćinstava i stanova u Republici Srbiji iz 2011. godine [94] u Gradu Novom Sadu je popisano 335.701 stanovnika. Ukupan broj stanovnika utvrđen je u skladu sa definicijom mesta stalnog stanovanja i obuhvata:

- Osobe koje pre kritičnog momenta Popisa neprekidno, barem 12 meseci žive u mestu Popisa sa članovima domaćinstva ili sama
- Osobe koje su tokom 12 meseci pre kritičnog momenta Popisa došla u mesto svog stalnog stanovanja sa članovima svog domaćinstava ili sama i imaju nameru da u njemu ostanu barem 12 meseci.

Ovim Popisom je utvrđeno da na teritoriji Grada Novog Sada postoji 163.128 stanova. Pod stanom se podrazumeva građevinski povezana celina namenjena za stanovanje, bez obzira na to da li se u momentu Popisa koristi samo za stanovanje; za stanovanje i obavljanje neke delatnosti; za odmor i rekreaciju ili je reč o nenastanjenom, a građevinski ispravnom objektu. Stan se sastoji od jedne ili više soba s odgovarajućim pomoćnim prostorijama (kuhinja, ostava, predsoblje, kupatilo, nužnik i sl.) ili bez njih i može da ima jedan ili više posebnih ulaza.

Najoperativnij podaci koji nas mogu približiti energetska profilu Grada Novog Sada nalaze se u bazi podataka JP Informatika koji se koriste za sistem objedinjene naplate. Na osnovu tih podataka obavlja se fakturisanje komunalnih usluga (grejanje, voda, odnošenje smeća, održavanje higijene, i dr.). Baza je organizovana u dve osnovne celine :

- individualni stambeni objekti kojih ima 45.600
- kolektivni stambeni objekti kojih ima 106.400

Na osnovu prethodno iznetog može da se utvrdi prihvatljiva pouzdanost i odgovarajući obuhvat podataka sa kojima raspolaže JP Informatika. Problem koji se testira odnosi se na sektor grejanja i pripreme tople vode u individualnim stambenim objektima. Analiza tretira 29,92% konzumnog područja mereno brojem stambenih objekata. Može da se pretpostavi da ova proporcija odgovara i proporciji upotrebe finalne energije u rezidencijalnom sektoru na teritoriji Grada Novog Sada. Na osnovu ovoga opravdano je zaključiti da se testira energetski problem, koji je relevantan za donosiocima odluka o energetskim politikama/merama na lokalnom i nacionalnom nivou.

Detaljnija slika o strukturi energetskog konzuma upotpunjuje se podacima DP „Novi Sad – gas“ o priključcima na teritoriji Grada Novog Sada. Ukupan broj korisnika prirodnog gasa može da se sagleda kroz strukturu 35.783 priključaka koliko ih je evidentiralo to distributivno preduzeće u decembru 2014. godine. Od ovog broja 34.888 su priključci na individualnim objektima, dok 392 su kolektivni objekti. Pod kolektivnim objektima smatraju se objekti sa pet i više stambenih jedinica na istoj adresi. Na osnovu prethodno iznetih podataka vidljivo je da je 76,5% individualnih stambenih objekata na teritoriji Grada Novog Sada pokriveno gasnom mrežom i da potencijalno koristi gas kao energent. Treba imati u vidu da neki ili čak većina vlasnika tih objekata koriste paralelno nekoliko tehnoloških opcija koje imaju na raspolaganju za grejanje i u zavisnosti od kretanja cena energenata prelaze sa jedne opcije na drugu. Moguće su i situacije u kojima se istovremeno koristi više energenata. Na primer prirodan gas koriste za pripremu hrane, dok se grejanje sanitarne vode obavlja uz pomoć električne energije, a grejanje stambenog prostora kotlovima na biomasu ili termoakumulacionih peći.

Ako se razmatra daljinsko grejanje koje obezbeđuje JP Toplana – Novi Sad, uočava se da je to tehnološko rešenje dominantno okrenuto ka korisnicima u visokourbanizovanim delovima grada u kolektivnim stambenim objektima. To javno preduzeće brine o grejanju 85.500 stanova u kolektivnom stanovanju sa grejnom površinom od 4.400.000 m<sup>2</sup>, dok u individualnom stanovanju daljinski sistemi obezbeđuju grejanje za 1.600 korisnika sa površinom od 143.000 m<sup>2</sup>. Na osnovu prethodno iznetih podataka može se pretpostavi da su donosioci odluka koji se bave dizajniranjem energetske politika na nivou Grada odlučili da radi uštede kapitalnih investicija ( izgradnja toplovoda i novih toplanskih kapaciteta) destimulišu širenje toplovodne mreže na segment konzuma koji pokriva individualno stanovanje. Osim toga investicioni troškovi uvođenja grejanja i tople sanitarne vode u porodične kuće značajno zavise od položaja objekta i njegove udaljenosti od toplovodne infrastrukture na koje je moguće izvesti priključenje. Relativno mali broj postojećih priključaka i teško predvidivi i izuzetno visoki troškovi priključenja eliminišu ovu opciju iz daljeg razmatranja.

## **6.2. Identifikacija alternativa i očekivani rezultat koji treba da ponudi testirani model**

Cilj ove analize jeste rangiranje ponuđenih tehnologija koje se koriste za grejanje stambenog prostora i pripremu tople vode na osnovu multikriterijumskog pristupa i PROMETHEE metode. Takođe, potrebno je razumeti prirodu ovog problema, odnosno da li se u njegovoj biti nalaze suprostavljeni kriterijumi. U kasnijoj fazi analize obavljace se procenjivanje o tome da li je neki od kriterijuma dominantan u donošenju investicione odluke, odnosno izbora tehnologije. Ovim pristupom sprovela bi se identifikacija prostora koji eventualno postoji za implementaciju određenih politika/mera, koje bi za cilj imale usmeravanje tražnje potrošača ka tehnologijama koje su u skladu sa proklamovanim ciljevima na nacionalnom ili lokalnom nivou.

Analiza će obuhvatiti sledeće tehnologije:

1. Prirodni gas – radijatori
2. Prirodni gas – podno grejanje
3. Električna energija
4. Sisteme bazirane na peletama od drvene biomase
5. Sisteme bazirane na agropeletama
6. Sisteme bazirane na toplotnim pumpama

Polazeći od prethodno iznete alalaze može da se formira neka vrsta “poželjne”, liste gde bi se najpovoljnija rešenja u odnosu na proklamovane ciljeve našla na vrhu, a neprihvatljiva suprotna proklamovanim ciljevima na dnu liste. U slučaju Grada Novog Sada mogla bi da se ponudi sledeća lista:

1. Obnovljivi izvori energije
2. Gas
3. Električna energija

### **6.3. Identifikacija i selekcija kriterijuma**

U skladu sa predloženim modelom potrebno je pristupiti identifikaciji i selekciji kriterijuma koji će biti korišćeni u procenjivanju ponuđenih alternativa. Po svojoj prirodi ovaj postupak je jedan od ključnih u razvoju modela, jer odabir kriterijuma, pre svega ukazuje na preferencije donosioca odluka i njegovo posmatranje problema koji se analizira. Izbor kriterijuma jasno ukazuje na prioritete donosioca odluka, i u direktnoj je vezi sa proklamovanim ciljevima koji žele da se ostvare predloženom politikom/merom.

Konkretni energetska problem Grada Novog Sada koji je predmet multikriterijumske anlike može se procenit korišćenjem sledećih kriterijuma:

1. Investicioni trošak – klasičan kvantitativni (brojčani) kriterijum koji se dominantno koristi kod tradicionalnih finansijskih metoda za ocenu ponuđenih alternativa, kao i kod primene “cost-benefit” analize. Izražava se u €. Obuhvata sve troškove u vezi sa kupovinom opreme (kotlovi, pumpe i armature, cevni razvod, akumulator toplote, radijatori i sl.)
2. Operativni troškovi – još jedan od kriterijuma koji se koristi u primeni kod klasičnih metoda procene ponuđenih alternativa. Spada u kvantitativne (brojčane) kriterijume i izražava se u €, koji su utrošeni u ciklusu od jedne godine. Uključuje sve troškove u radu postrojenja, gorivo, održavanje, troškove radne snage i sl.
3. Komfortnost u korišćenju sistema spada u kvalitativne (atributivne) kriterijume. Prilikom korišćenja ponuđenih alternativa od korisnika se zahteva različiti angažman na dnevnom nivou. U nekim slučajevima to se odnosi na dopremanje, skladištenje i manipulaciju gorivom, u drugim situacijama na pojačani monitoring i praćenje rada sistema. Postoje i sistemi sa kojima korisnik ima “kontakt” samo u trenutku ispostavljanja računa za obavljenu uslugu i njegovog plaćanja. Zbirna procena objektivnih i subjektivnih činilaca koji utiču na osećaj komfortnosti u korišćenju sistema prikazna je u skali od pet pozicija poređanih na sledeću način:
  - a. Pozicija 1 - opisuje nekomforan sistem koji zahteva neprekidnu manipulaciju gorivom, dnevno uklanjanje pepela i neprekidni monitoring. Tehnologije bliske korišćenju standardnih štednjaka kao što je u Republici Srbiji odomaćeni „smederevac“ spadaju u ovu kategoriju

- b. Pozicija 2 - opisuje polukomforni sistem sa dozatorom goriva i nekom formom poluautomatskog procesa. Najbliže ih opisiju tehnološka rešenja kao što su šaržni kotlovi koji koriste vodu kao medijum za prenos toplote. Prisutna su rešenja šaržnog kotla koji kao gorivo koriste cepanice ogrevnog drveta, brikete ili pelet od drvne i agrobiomase.
- c. Pozicija 3 - opisuje komforni sistem koji se najčešće primenjuje na tehnologijama koje koriste OIE novije generacije. U ovu grupu spadaju tehnološka rešenja koja koriste solarne kolektore, fotonaponske kolektore, toplotne pumpe ili kombinaciju ovih tehnologija.
- d. Pozicija 4 - odnosi se na tradicionalne komforne sisteme s automatizacijom klasičnog tipa. U ovu grupu spadaju tehnološka rešenja zasnovana na prirodnom gasu.
- e. Pozicija 5 - nudi najkomfortnije rešenje po krajnjeg korisnika. To je priključak na daljinski sistem grejanja koji isporučuje toplotnu energiju i sanitarnu toplu vodu krajnjem korisniku i zahteva minimalni angažman, kao i sistemi bazirani na električnoj energiji.

Prethodno opisani kriterijumi mogu se svrstaju u klasu ekonomskih i tehničkih kriterijuma. Nasuprot njima ili bolje rečeno kao njihova dopuna može da se definiše grupa kriterijuma u vezi s ekološkim i socijalnim aspektom problematike koja se analizira. Ovi kriterijumi vrednuju predložene alternative u svetlu njihovog uticaja na životnu sredinu, principe održivosti ili uticaja na socijalni i ekonomski razvoj lokalnih zajednica. U ovu grupu svrstavaju se sledeći kriterijumi:

- 4. Učešće u ispunjavanju ciljeva o klimatskim promenama – kvantitativni (brojčani) kriterijum izražen u emisiji kg CO<sub>2</sub> u periodu od godinu dana
- 5. Učešće u lokalnom ekonomskom razvoju – kvalitativni ( atributivni ) kriterijum. Uvođenje novih tehnoloških rešenja može da bude faktor pokretanja novih poslovnih inicijativa. Ukoliko se pojavi veća tražnja za nekim tehnologijama to će podstaći preduzetnike da se prvo uključe u poslove isporuke, montaže, i održavanja. Nakon toga cela aktivnost dobija na zamahu ako je za datu tehnologiju na raspolaganju gorivo koje može da se dobije iz lokalnih izvora. Sve te aktivnosti pozitivno utiču na otvaranje novih radnih mesta i podizanje lokane ekonomske aktivnosti. U nekim slučajevima može da se organizuje i proizvodnja neophodne opreme, što otvara prostor za poslove sa više složenog rada za koje su potrebne posebne veštine i znanja. Ovaj kriterijum može da se opiše u skali sa pet pozicija:
  - a. Pozicija 1 - zanemarljivo učešće na lokalni ekonomski razvoj
  - b. Pozicija 2 - umereno učešće na lokalni ekonomski razvoj, kreiranje povremenih poslova, najčešće u vezi sa montažom i održavanjem
  - c. Pozicija 3 – prosečni uticaj na lokalni ekonomski razvoj. Kreiraju se stalni poslovi na proizvodnji delova opreme, ili podsklopova.
  - d. Pozicija 4 – visok uticaj na lokalni ekonomski razvoj. Kreiraju se stalni poslovi i omogućava razvoj kompletnih tehnoloških rešenja s uslovima za formiranje snabdevačkog lanca koji se oslanjaju na primenu date tehnologije
  - e. Pozicija 5 – veoma visok uticaj na lokalni ekonomski razvoj. Pored kreiranja novih radnih mesta i lanaca snabdevanja kroz autentičan razvoj moguća je kreacija čitavih malih industrijskih zona
- 6. Komercijalna zrelost tehnologije i prisutnost na našem tržištu – kvalitativni (atributivni) kriterijum. Poznato je da svako tehnološko rešenje ima svoj “radni vek”. Naročito novi tehnološki pristupi prolaze prirodni razvojni put od ideje, probnog postrojenja, komercijalnog proizvoda

prve generacije, unapređenja, itd. Tokom ovog procesa uočavaju se nedostaci, dolazi do predloga za unapređenje inicijalnih rešenja koja se ugrađuju u drugu ili sledeću generaciju proizvoda. Tehnologije koje predstavljaju nova rešenja ili nisu odomaćene na određenom tržištu izložene su dodatnom riziku tokom eksploatacionog perioda, jer ih prati nedostatak servisne mreže i podrške proizvođača. Ovaj kriterijum može da se opiše sa pet pozicija u sledećoj skali:

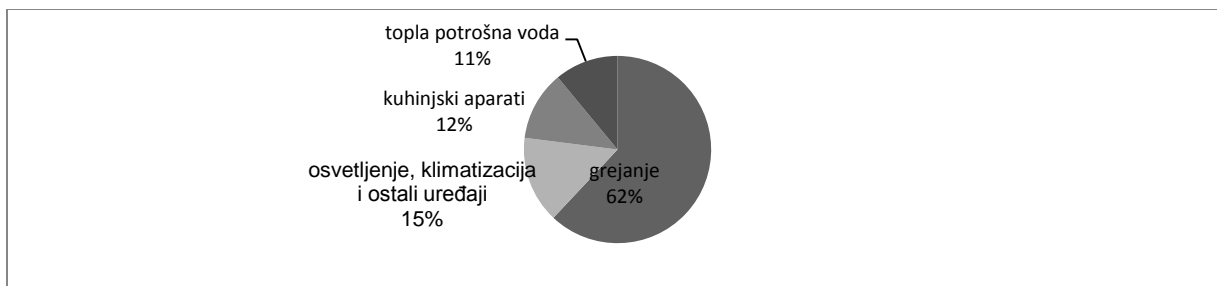
- a. Pozicija 1 – Tehnologija u eksperimentalnoj fazi prisutna na nivou prototipa
- b. Pozicija 2 – Tehnologija novije generacije sa mogućnostima značajnog unapređenja i dobavljačkom mrežom i servisom u formiranju. U ovu grupu svrstavaju se toplotne pumpe i tehnološka rešenja bazirana na agropelletima
- c. Pozicija 3 - Tehnologija novije generacije sa potvrđenim tehnološkim rešenjima i dobavljačkom mrežom i servisom u formiranju. U ovaj tip tehnologija spadaju rešenja bazirana na peletima od drvne biomase
- d. Pozicija 4 - Tehnološka rešenja novije generacije bazirana na tradicionalnim tehnologijama sa formiranom dobavljačkom mrežom i servisom i kraćim vremenom primene od tradicionalnih tehnologija. U ovu grupu spadaju sistemi koji koriste prirodan gas u kombinaciji sa podnim grejanjem.
- e. Pozicija 5 - Tradicionalne tehnologije prisutne duži niz godina sa razgranatom mrežom podrške i formiranom servisnom službom. U ovu grupu tehnoloških rešenja mogu da se svrstaju postrojenja koja kao energent koriste električnu energiju i prirodni gas.

### **6.3.1. Popunjavanje evaluacione matrice sa podacima o investicionim kriterijumima**

Investicioni kriterijum predstavlja jedan od ključnih kriterijuma koji se koriste u rangiranju ponuđenih tehnologija. Da bi se investicioni kriterijum sveo na uporedive veličine pretpostavi se identičan energetski “zadatak”, odnosno zahtev koji treba da ispune opciona tehnološka rešenja, koja se žele da rangiraju. Dimenzioniše se investiciona oprema pod identičnim uslovima pretpostavljajući da je potrebno obezbediti grejanje stambenog prostora hipotečke porodične kuće od 100 m<sup>2</sup>. U analizu se uključe i potrebe za grejanjem sanitarne tople vode.

Potrošnja energije u zgradi zavisi od više činilaca pa se svaka zgrada razmatra kao posebna celina. Izradom energetskog bilansa obavlja se ustanovljavanje energetskih tokova u objektu. Tokom sprovođenja ovog postupka vodi se računa o karakteristikama same zgrade (oblik, materijali od kojih je građena, primenjenih izolacionih materijala i dr.), ugrađenoj energetskoj infrastrukturi (grejanje, osvetljenje, električni aparati i uređaji). Za detaljnije proračune posebno se obavlja proračun klimatskih uslova koji vladaju na prostoru gde je lociran objekat koji se analizira. Pretpostavljaju se ekstremni uslovi korišćenja zgrade: niska temperatura, puna zaposednutost, maksimalna upotreba osvetljenja itd. Podaci dobijeni ovako koncipiranim bilansom koriste se da bi se ustanovila potrebna snaga grejnih tela i toplotnih izvora. Ukoliko postoji potreba za određivanjem snage rashladnog sistema ili klimatizacije u letnjim uslovima onda se sprovodi analiza sa promenjenim smerovima energetskih tokova.

Energetske potrebe jedne zgrade uključuju toplotnu energiju za grejanje prostorija, električnu energiju za osvetljenje, pogon različitih uređaja, pogon ventilatora i pumpi u sistemima za grejanje, hlađenje i ventilaciju, energiju potrebnu za pripremu tople potrošne vode i rashladnu energiju. Na slici 26 prikazana je prosečna struktura energije koja se troši u tipičnom domaćinstvu u Republici Srbiji. U poslovnim zgradama ovaj odnos je drugačiji i struktura se menja u pravcu povećanja korišćenja električne energije.



Slika 26. Struktura potrošnje energije u domaćinstvima u Republici Srbiji [95]

Analiza koja je prikazana u ovom radu tretiraće dva značajna segmenta u ovoj strukturi: grejanje i potrošnju energije za pripremu tople sanitarne vode. Zbirno ove dve pozicije čine preko 70% energetske potrebe prosečnog domaćinstva u Republici Srbiji.

### 6.3.1.1. Procena potrebne energije za grejanje na godišnjem nivou

Najpouzdaniji podatak o utrošenoj energiji u nekoj zgradi dobija se merenjem. Takav podatak nije uvek dostupan, pa se koristi postupci koji se oslanjaju na procene. Procena godišnje potrošnje energije u zgradi je vrlo nezahvalan posao, jer na nju utiču brojni parametri koji su pored toga promenljivi u vremenu posmatranja. Jedan od najčešće korišćenih indikatora jeste odnos ukupne godišnje potrošnje energije po kvadratnom metru korisne površine posmatrane zgrade ili:

$$E_{tot} = \frac{Q_{tot}}{A_{gp}} [kWh/m^2 god]$$

U prethodnom izrazu  $Q_{tot}$  predstavlja ukupno potrošenu energiju analiziranog stambenog objekta, a  $A_{gp}$  površinu prostorija u kojima se ta energija troši. Ako su poznate vrednosti pojedinačnih energetske potrošnje: grejanje -  $Q_{gr}$ , topla potrošna voda -  $Q_{tpv}$  i osvetljenje i ostali uređaji -  $Q_{osv}$  mogu da se definišu pojedinačni indikatori za koje važi sledeća jednakost:

$$Q_{tot} = Q_{gr} + Q_{tpv} + Q_{osv}$$

Poželjne vrednosti ovih indikatora za postojeće zgrade u EU prikazane su u tabeli koja sledi:

Tabela 16. Poželjne vrednosti energetske indikatora po neto površini zgrade [95]

	$Q_{gr}$ kWh/(m <sup>2</sup> god)	$Q_{tpv}$ kWh/(m <sup>2</sup> god)	$Q_{osv}$ kWh/(m <sup>2</sup> god)	$Q_{TOT}$ kWh/(m <sup>2</sup> god)
Porodična kuća	55	25	25	105
Zgrada sa više stanova	50	20	25	95
Poslovni objekat	45	15	20	80

U sprovođenju ove analize rukovodilo se metodologijom koja je za određivanje energetske performansi zgrada koja je propisana Pravilnikom o energetske efikasnosti zgrada [92]. U skladu s implementacijom standarda SRPS EN ISO 13790 definisan je indikator koji nosi naziv specifična godišnja potrebna energija za grejanje koji nosi oznaku  $Q_{H,an}$  i izražava se u  $[kWh/m^2 god]$ . Ova veličina dobija se izračunavanjem količnika:

$$Q_{H,an} = \frac{Q_{H,nd}}{A_f}$$



Tema našeg interesovanja jeste veličina  $Q_{H,nd}$ , koja predstavlja godišnju energiju za grejanje, a izražava se u  $[kWh/god]$ .

Pretpostavićemo da tehnologije koje želimo da kompariramo treba da isporuče identičnu količinu energije na godišnjem nivou. Potrebno je obaviti klasifikaciju objekta koji je tema analize. Poznata je i već spomenuta činjenica da količina energije neophodne za grejanje na godišnjem nivou dominantno zavisi od materijala koji je korišćen za gradnju i stepena termičke izolovanosti posmatranog objekta. U tabeli 17 navedene su klase energetske efikasnosti zgrada za grejanje preuzete iz Pravilnika o uslovima, sadržini i načinu izdavanja sertifikata o energetske svojstvima zgrada.

**Tabela 17. Energetski razredi za stambene zgrade** [96]

Zgrade sa jednim stanom		Nove	Postojeće
Energetski razred	$Q_{H,nd,rel}$ [%]	$Q_{H,nd}$ [ $kWh/m^2a$ ]	$Q_{H,nd}$ [ $kWh/m^2a$ ]
A+	$\leq 15$	$\leq 10$	$\leq 12$
A	$\leq 25$	$\leq 17$	$\leq 20$
B	$\leq 50$	$\leq 33$	$\leq 38$
C	$\leq 100$	$\leq 65$	$\leq 75$
D	$\leq 150$	$\leq 98$	$\leq 113$
E	$\leq 200$	$\leq 130$	$\leq 150$
F	$\leq 250$	$\leq 163$	$\leq 188$
G	$>250$	$>163$	$>188$

Energetski razred za stambene zgrade određuje se na osnovu maksimalno dozvoljene godišnje potrebne finalne energije za grejanje izražene u  $kWh/m^2a$  koja je definisana propisom kojim se uređuju energetska svojstva zgrada i to posebno za nove i postojeće zgrade. Maksimalno dozvoljena godišnja potrebna finalna energija za grejanje  $Q_{H,nd,max}$  odgovara energetske razredu "C".

Energetski razred zgrade je pokazatelj energetske svojstva zgrade. Izražen je preko relativne vrednosti godišnje potrošnje finalne energije za grejanje i predstavlja procentualni odnos specifične godišnje potrebne toplote za grejanje i maksimalno dozvoljene za određene kategorije zgrada:

$$Q_{H,nd,rel} = Q_{H,nd}/Q_{H,nd,max} \times 100\%$$

Usvaja se pretpostavka da je prosečan stambeni objekat na teritoriji Grada Novog Sada koji se analizira svrstan u klasu D, odnosno spada u zgrade prosečne energetske efikasnosti za koje je definisan energetski indikator za grejanje u rasponu od 75 do 113  $kWh/m^2god$ . Fiksira se specifična godišnja energija za grejanje oko sredine ovog intervala na vrednost od 100  $kWh/m^2god$ . Na osnovu ovako usvojenih vrednosti godišnje potrebe za energijom uprosečenog objekta iznose 10.000  $kWh/god$ .

### 6.3.1.2. Procena potrebne energije za pripremu sanitarne tople vode na godišnjem nivou

Sličnim pristupom određuje se i potrebna energija za pripremu sanitarne tople vode. Pravilnik o energetske efikasnosti zgrada [92] definiše metodologiju za određivanje ukupne godišnje potrebne energije za ove namene u formi sledećeg izraza:

$$Q_w = \rho_w * c_w * V_w * (\theta_w - \theta_0)$$

gde su:

$V_w$  – godišnja potrošnja vode u  $m^3/a$

$\theta_w$  – temperatura vode u rezervoaru izražena u °C

$\theta_0$  – temperatura vode u vodovodu izražena u °C

Vrednost konstanti  $\rho_w * c_w$  se usvaja na vrednost 1,16 koja, se izražava u  $kWh/m^3K$

U upustvu za prikupljanje i obradu statističkih podataka o potrošnji energije u domaćinstvima [89] obrađeni su primeri dobre prakse u zemljama EU. U primeru koji se bavi iskustvima Slovenije u prikupljanju podataka o pripremi tople sanitarne vode navodi se da je prosečna potrošnja po osobi 45 litara dnevno. Pošto pripadamo državama sličnog kulturnog ambijenta i bliskog geografskog područja, opravdano je usvojiti ovu vrednost za našu analizu. U ovom primeru je navedena i razlika u temperaturama vode u vodovodu i rezervoaru od 50 °C koja se koristi u kalkulacijama, a biće primenjena u gore navedenom izrazu.

U definisanju godišnje potrošnje vode  $V_w$  nedostaje podatak o prosečnom broju osoba koje stanuju u hipotetičkoj porodičnoj kući. U definisanju ovog podatka koristiće se izveštaj o Popisu iz 2011. godine [94]. Ukoliko se usredsredimo na nacionalni nivo i formiramo razlomak od ukupnog broja stanovnika od 7.120.666 i ukupnog broja domaćinstava od 2.497.187, dolazi se do saznanja da prosečno domaćinstvo u Republici Srbiji ima 2,85 člana. Podaci koji se odnose na Grad Novi Sad ukazuju na to da je Popis ustanovio da 335.701 stanovnika živi u 126.906 domaćinstava. Na osnovu prethodnog može da se utvrdi da prosečno domaćinstvo ima 2,65 članova. Ukoliko se izvede slična procena za prigradska naselja (Begeč, Budisava, Veternik, Kać, Kisač, Kovilj, Rumenka, Stepanovićevo, Futog, Čenej, Bukovac, Ledinci, Petrovaradin, Sremska Kamenica, Stari Ledinci) i izostavi visokourbanizovani centar grada sa kolektivnim stanovanjem dolazi se do broja od 113.845 stanovnika koji žive u 37.642 domaćinstva. Ovog puta kalkulacija daje podatak o prosečnom domaćinstvu koje ima 3,01 člana. Na osnovu svega prethodnog može da se usvoji da prosečno domaćinstvo u analizi ima tri člana i to će se koristiti kao podatak za proračun operativnih troškova, dok će se sistem dimenzionisati za potrebe četiri člana domaćinstva da bi se obuhvatila „rezerva“ za dodatnu potrošnju u slučaju dolaska gostiji i sl.

$$Q_{w-oper} = 1,16 kWh/m^3K * 3 osobe * 365 dana * 45 l/danu * 50 K = 2.878 kWh/god$$

$$Q_{w-invest} = 1,16 kWh/m^3K * 4 osobe * 365 dana * 45 l/danu * 50 K = 3.810 kWh/god$$

### 6.3.1.3. Visina investicionog troška u zavisnosti od primenjene tehnologije

Za potrebe ove analize pretpostavlja se da investicioni trošak koji određuje investicioni kriterijum sadrži troškove kupovine kotlova, razvoda, radijatora odnosno grejnih tela, razmenjivače toplote, akumulatore ako su potrebni, pumpi i armature i sl. Pretpostavi se da za svaku investiciju koja odgovara izabranoj tehnologiji „kreće se ispočetka“, kao da je potencijalni investitor počeo opremanje novoizgrađenog objekta. Na taj način formirana je zajednička bazna linija koja je uslov za objektivno poređenje. U praksi je postupak drugačiji, obično se veći deo postojeće infrastrukture iskoristi (radijator, razvod), a investicija se najčešće odnosi na novi kotao ili pumpe, dok postojeća oprema ostaje kao rezervni pogon.

**Tabela 18. Specifikacija investicionih troškova u €**

Opis	Prirodni gas radijatori	Prirodni gas podno	El. energija	Pelet drvena biomasa	Pelet agrobiomasa	Toplo. Pumpe
Kotao	969	969	502	1.705	3.024	
Bojler	700	817	817	817	817	817
Toplotne pumpe						3.946
Radijatori/grejna tela	385	770	385	385	385	770
Cirkulacione pumpe, armatura, cevni razvod	498	856	450	468	468	1.029
Instalacija i puštanje u rad	150	150	130	220	220	400
Montaža grejnih tela i razvod cevne instalacije	245	500	245	245	245	500
Povezivanje bojlera	70	70	70	70	70	70
Bušenje dva bunara (dubina 20 m po bunaru)						700
<b>UKUPNO</b>	<b>3.134</b>	<b>4.132</b>	<b>2.599</b>	<b>3.910</b>	<b>5.229</b>	<b>8.232</b>

Podaci su dobijeni na osnovu konkretnih ponuda od uvoznika, dobavljača i proizvođača date opreme koji su važili u julu 2015. godine. U investicione troškove su uključeni i troškovi montaže, povezivanja, kao i bušenja dva bunara neophodna za alternativu baziranu na toplotnim pumpama. Cene su izražene bez PDV-a da bi isključili elemente fiskalne politike. Kao što je poznato svrstavanje pojedinih tipova opreme u „niži poreski razred“ može da predstavlja bitnu prednost na tržištu i moguće instrumente državne pomoći.

### 6.3.2. Popunjavanje evaluacione matrice sa podacima o kriterijumu operativnih troškova

Operativni troškovi su po svojoj definiciji troškovi koji prate funkcionisanje jednog preduzeća ili postrojenja. U ovom slučaju oni dominantno važe za troškove goriva, ali ih čine i troškovi održavanja, plata ili naknada radnika koji su angažovani za funkcionisanje postrojenja i sl. U analizi oni su iskazani u periodu od jedne godine.

Ukupni stepen korisnosti postrojenja za grejanje  $\eta$  obuhvata stepen korisnosti kotla s oznakom  $\eta_k$ , cevne mreže s oznakom  $\eta_c$  i sistema automatske regulacije koji nosi oznaku  $\eta_r$ . Usvojeno je da se u hipotetičkoj porodičnoj kući nalazi postavljena neizolovana cevna mreža unutar omotača zgrade sa  $\eta_c = 0,95$  i da je primenjen automatski način regulacije sa  $\eta_r = 0,95$ . Na osnovu prethodno usvojenih veličina ukupni stepen korisnosti se proračunava po obrascu:

$$\eta = \eta_k * \eta_c * \eta_r$$

Među operativne troškove spadaju i troškovi utroška energije koja se koristi za pogonjenje pumpi koje su locirane u okviru kotla kao i pumpi za cirkulaciju sanitarne vode. Sistem baziran na toplotnim pumpama zahteva i pogon bunarske pumpe koja doprema vodu do toplotne pumpe tipa voda/voda. Električna energija se koristi i za pogon gorionika i dozatora.

**Tabela 19. Specifikacija operativnih troškova koji se odnose na utrošeno gorivo na godišnjem nivou izraženo u €**

Tehnologija	Isporučena toplotna energija objektu u kWh/god	$\eta_k$	$\eta_c$	$\eta_r$	$\eta$	Energija sadržana u gorivu u kWh	Faktor konverzije	broj jedinica za obračun	Jed. cena bez PDV-a	Operativan trošak goriva u €/god
Prirodan gas	12.878	0,85 <sup>24</sup>	0,95	0,95	0,77	16.724	1	16.724 kWh	0,0320 <sup>25</sup> €/kWh	<b>535,17</b>
Električna energija	12.878	1,00	0,95	0,95	0,90	14.309	1	14.309 kWh	0,0517 <sup>26</sup> €/kWh	<b>739,77</b>
Pelet drvena biomasa	12.878	0,75 <sup>27</sup>	0,95	0,95	0,68	18.938	4.800 kWh/ton	3,94 ton	150 €/ton	<b>591,00</b>
Pelet agro biomasa	12.878	0,75	0,95	0,95	0,68	18.938	3.900 kWh/ton	4,85 ton	105 €/ton	<b>509,25</b>
Toplotne pumpe	12.878	1,00	0,95	0,95	0,90	14.309	COP 4,0 <sup>28</sup>	3.577,25 kWh	0,0517 €/kWh	<b>184,94</b>

Za sisteme zasnovane na agro i drvnom peletu usvojena je vrednost potrošnje električne energije od 600 kWh na godišnjem nivou, koja je rezultat konkretnih merenja na kotlu. Za ostale vrednosti korišćeni su podaci iz tehničke dokumentacije koja prati datu opremu.

**Tabela 20. Specifikacija operativnih troškova za električnu energiju za gorionike i pumpe na godišnjem nivou u €**

Opis	Prirodni gas radijatori		Prirodni gas podno		Električna energija		Pelet drvena biomasa		Pelet agro biomasa		Toplotne pumpe	
	kWh	€	kWh	€	kWh	€	kWh	€	kWh	€	kWh	€
<b>Kotao</b>	260		260		260		600		600			
<b>Sanitarna voda</b>	100		100		100		100		100		100	
<b>Bunarska pumpa</b>												1.400
<b>UKUPNO</b>	<b>360</b>	<b>18,61</b>	<b>360</b>	<b>18,61</b>	<b>360</b>	<b>18,61</b>	<b>700</b>	<b>36,19</b>	<b>700</b>	<b>36,19</b>	<b>1.500</b>	<b>77,55</b>

Za proračun operativnog troška koji se odnosi na rad kotlovske pumpe, pumpe za cirkulaciju sanitarne tople vode, rad gorionika i rad bunarske pumpe primenjena je cena od 0,0517 €/kWh. U specifikaciju operativnih troškova uključen je trošak godišnjeg održavanja u visini od 50 €.

<sup>24</sup> Na osnovu tabelarnog podatka o stepenu korisnosti kotlova na gasovito gorivo sa prirodnom promajom koja se kreće u rasponu od 0,80 do 0,88 može da se usvoji vrednost od 0,85 iz podataka datih u Pravilniku o energetske efikasnosti zgrada

<sup>25</sup> Cena prirodnog gasa na osnovu podataka Agencije za energetiku Republike Srbije i EUROSTAT-a za prvo polugodište 2012. godine ( kurs 1€=111,99 din) prema profilu tipskog potrošača sa godišnjom potrošnjom od 600 do 6.000 m<sup>3</sup>

<sup>26</sup> Cena električne energije za domaćinstva na osnovu podataka Agencije za energetiku Republike Srbije i EUROSTAT-a za drugo polugodište 2013. godine ( kurs 1€=114,25 din ) prema profilu tipskog potrošača sa godišnjom potrošnjom od 7.500 kWh od čega 2.500 kWh MT

<sup>27</sup> Na osnovu tabelarnih podataka o stepenu korisnosti kotlova na čvrsto gorivo do 175 kW sa mehaničkom regulacijom preuzetih iz Pravilnika o energetske efikasnosti zgrada

<sup>28</sup> COP koeficijent učinka pokazuje odnos između dobijenog učinka toplotne pumpe u odnosu na utrošeni pogonski učinak električne energije

**Tabela 21. Specifikacija operativnih troškova na godišnjem nivou u €**

Opis	Prirodni gas radijatori	Prirodni gas podno	Električna energija	Pelet drvna biomasa	Pelet agro biomasa	Toplotne pumpe
Gorivo	535,17	535,17	739,77	591,00	509,25	184,94
Održavanje	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
Električna energija za rad cirkulacionih pumpi i prateće opreme	18,61	18,61	18,61	36,19	36,19	77,55
UKUPNO	603,78	603,78	808,38	677,19	595,44	312,49

### 6.3.3. Popunjavanje evaluacione matrice sa podacima o kriterijumu u vezi s ispunjavanjem ciljeva o klimatskim promenama

U opisu ovog kriterijuma poslužiće tekst iz udžbenika Energetska efikasnost u onom delu koji je posvećen gasovima staklene bašte i klimatskim promenama [97]. Govoreći o ovoj univerzalnoj temi autori ukazuju na to da je klima naše planete zavisna od energetske ravnoteže na koju utiče sunčevo zračenje koje dopire do Zemlje, zatim količina energije koje se reflektuje od njene površine (posebno snega i leda) i atmosfere i na kraju količina energije koja se apsorbuje na površini (tlo, okeani i atmosfera). Gasovi u atmosferi utiču na toplotni bilans naše planete. Gasovi staklene bašte apsorbuju toplotu i zrače deo te toplote u obliku infracrvenog zračenja nazad ka zemljinoj površini. Na taj način temperatura površine zemlje postaje značajno viša od one koja bi postojala bez ovog fenomena. Ukoliko se zanemari ova prirodna pojava naša planeta bi bila mnogo hladnija i njena srednja temperatura bila bi oko – 18 °C, umesto sadašnjih 15 °C.

Termin “globalne klimatske promene”, koristi se da objasne sve merljive promene klime kao što su temperatura, padavine, vetar i dr, posmatrano u dužem vremenskom periodu. Promene klime se dešavaju pod dejstvom sledećih uticaja:

- Prirodnih faktora kao što su promene u sunčevom zračenju ili male promene u Zemljinoj orbiti u njenom kretanju oko Sunca;
- Prirodnih procesa unutar klimatskih sistema kao što su promene u cirkulaciji okeana;
- Ljudskih aktivnosti koje menjaju sastav atmosfere kao što su sagorevanje fosilnih goriva ili utiču na izgled zemljine površine kao posledica seče šuma, urbanizacija.

Međunarodna zajednica odgovorila je na ove pretnje uvođenjem brojnih konvencija i protokola, od kojih je najpoznatiji Kjoto protokol. Protokol ohrabruje vlade da međusobno sarađuju, unapređuju energetska efikasnost, reformišu energetske sektore i sektore transporta, promovišu OIE, uklone neprikladne fiskalne mere i dr.

Pravilnik o energetske efikasnosti zgrada [92] daje nam osnovu za proračun emisije CO<sub>2</sub> i pokazatelje u formi tabela. U prvom koraku se određuje godišnja primarna energija za funkcionisanje zgrade tako što se godišnja dovedena energija za rad sistema u zgradi pomnoži sa faktorom pretvaranja određenim u tabeli 22.

**Tabela 22. Faktori pretvaranja za proračunavanje godišnje primarne energije za pojedine vrste izvora toplote**

Energent	Faktor pretvaranja
Ulje za loženje	1,2
Gas	1,1
Ugalj	1,3
Drvena biomasa	0,1
Električna energija	2,5
Daljinsko grejanje na fosilna goriva	1,8
Daljinsko grejanje kogeneracijom	1,0

Proračun emisije CO<sub>2</sub> koja nastaje tokom funkcionisanja objekta, određuje se na osnovu podataka o specifičnoj emisiji CO<sub>2</sub> za pojedine izvore energije. Ovaj podatak se dobija tako što se godišnja potrebna primarna energija za funkcionisanje objekta pomnoži pripadajućim podatkom o specifičnoj emisiji CO<sub>2</sub>, koji je dat u tabeli 23 i dobijene vrednosti sabere.

**Tabela 23. Specifična emisija CO<sub>2</sub> za pojedine vrste energenata**

Energent	Po jedinici goriva	Po jedinici energije kg/kWh
Zemni gas	1,9 kg/m <sup>3</sup>	0,20
Tečni naftni gas	2,9 kg/kg	0,215
Ekstra lako ulje za loženje	2,6 kg	0,265
Lako ulje za loženje	3,2 kg/kg	0,28
Daljinska toplota	0,33 kg/kWh	0,33
Električna energija	0,53 kg/kWh	0,53
Smeđi ugalj (domaći)	1,5 kg/kg	0,32
Smeđi ugalj (strani)	1,88 kg/kg	0,40
Lignit (domaći)	1,0 kg/kg	0,33

Pregled emisije CO<sub>2</sub> na godišnjem nivou o pojedinim tehnologijama dat je u tabeli 23. U naučnim krugovima je usvojeno stanovište da je emisija CO<sub>2</sub> koja potiče od sagorevanja peleta od drvne ili agrobiomase jednaka nuli. Objašnjenje je dato u prirodnom ciklusu kruženja ove količine CO<sub>2</sub> koja se ponovo apsorbira od strane biljaka i koristi u procesu fotosinteze, nakon čega se u formi ugljeničnih jedinjenja deponuje u novoformiranoj biomasi.

**Tabela 24. Emisija CO<sub>2</sub> na godišnjem nivou**

Opis	Prirodni gas radijatori	Prirodni gas podno	Električna energija	Pelet drvna biomasa	Pelet agro biomasa	Toplotne pumpe
Finalna energija – gorivo [kWh]	16.724	16.724	14.309	18.938	18.938	3.577
Faktor pretvaranja	1,1	1,1	2,5	0	0	2,5
Specifična emisija CO <sub>2</sub> [kg/kWh]	0,20	0,20	0,53	0	0	0,53
Emisija CO <sub>2</sub> koja je nastala sagorevanjem goriva [kg/god]	3.679,28	3.679,28	18.959,42	0	0	4.739,52
Električna energija za rad pumpi i prateće opreme [kWh]	360	360	360	700	700	1.500
Faktor pretvaranja	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Specifična emisija CO <sub>2</sub> [kg/kWh]	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53
Emisija CO <sub>2</sub> koja je nastala usled potrošnje električne energije za rad pumpi i prateće opreme [kg/god]	477	477	477	927,50	927,50	1.987,5
<b>UKUPNA emisija CO<sub>2</sub> [kg/god]</b>	<b>4.156,28</b>	<b>4.156,28</b>	<b>19.436,42</b>	<b>927,50</b>	<b>927,50</b>	<b>6.727,02</b>

## 6.4. Evaluaciona matrica

Evaluaciona matrica predstavlja sublimaciju podataka koji su dobijeni prethodnom analizom. U njoj su predstavljeni rezultati kojim se procenjuje šest ponuđenih alternativa, a teme su analize u svetlu šest selektovanih i prethodno opisanih kriterijuma. Kriterijumi su razvrstani u kvantitativne i kvalitativne i navedene su jedinice u kojima su njihove vrednosti izražene. Posebno je naznačen poželjni pravac kretanja datog kriterijuma, da li je to u pravcu minimalnih ili maksimalnih vrednosti.

*Tabela 25. Evaluaciona matrica – inicijalni skrining*

KRITERIJUMI						
	Investicioni trošak	Operativni troškovi	Komfornost korišćenja	Emisija CO <sub>2</sub>	Lokalni ekonomski razvoj	Komercijalna zrelost
	Kvantitativni	Kvantitativni	Kvalitativni	Kvantitativni	Kvalitativni	Kvalitativni
Jedinica	€	€	5-point	kg CO <sub>2</sub>	5-point	5-point
Min/max	Min	Min	Max	Min	Max	Max
Težinski factor	16,67	16,67	16,67	16,67	16,67	16,67
Preferencijalna funkcija	Linear	Linear	Usual	V	Usual	Usual
Prag	Apsolutni	apsolutni	Apsolutni	Apsolutni	apsolutni	Apsolutni
Q-indiferencija	100,00	25,00	n/a	n/a	n/a	n/a
P-preferencija	3.000,00	300,00	n/a	10.000,00	n/a	n/a
ALTERNATIVE						
Prirodan gas radijatori	3.134,00	603,78	4	4.156,28	2	5
Prirodan gas podno	4.132,00	603,78	4	4.156,28	2	4
Električna energija	2.599,00	808,38	5	19.436,42	2	5
Pelet drvena biomasa	3.910,00	677,19	3	927,50	3	3
Pelet agro biomasa	5.229,00	595,44	3	927,50	4	2
Toplotne pumpe	8.232,00	312,42	4	6.727,02	3	2

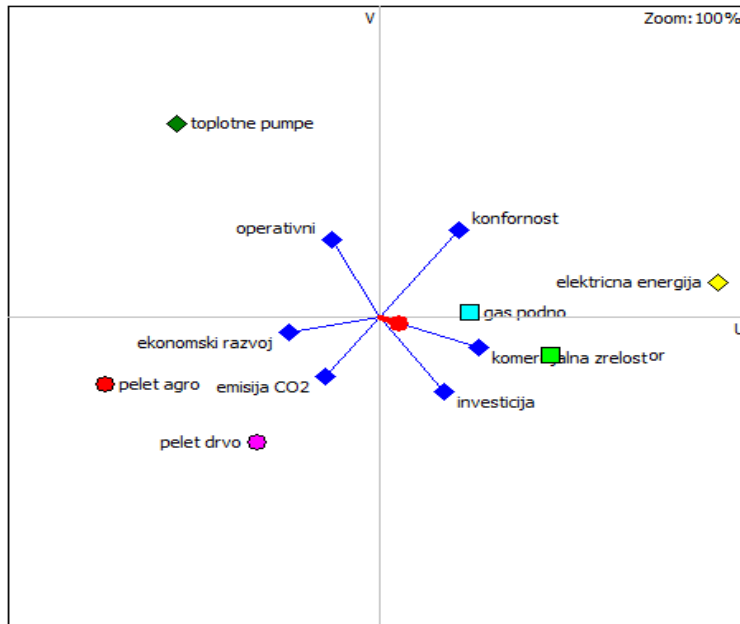
Svakom od kriterijuma pridružena je i preferencijalna funkcija koja određuje kakva je priroda poređenja dve alternative po pojedinačno primenjenim kriterijumima videna očima donosioca odluka. U selektovanju preferencijalnih funkcija korišćeni su podaci iz primera koji su pratili softverski paket i primera iz literature koji su objašnjavali metod. Uobičajeno je da se poređenja bazirana na monetarnim kriterijumima obavljaju uz pomoć linearnih funkcija, dok kvantitativni kriterijumi zasnovan na petostepenim skalama najčešće koriste uobičajeni (usual) kriterijum. U okviru softverskog paketa Visual PROMETHEE postoji pomoćni program za postavljanje pragova preferencija koji je dobra osnova za pomoć kreatoru modela.

Tokom inicijalnog skrininga koji treba da ponudi analizu osnovne postavke problema i da nas približi njegovoj strukturi i prirodi, uobičajena je primena pretpostavke o jednakoj važnosti kriterijuma na osnovu kojih se obavlja analiza. Pošto se analiza obavlja sa šest kriterijuma jednake važnosti sledi da svakom kriterijumu je potrebno pridružiti težinski faktor 0,1667 ili 16,67%.

Podaci iz evaluacione matrice su obrađeni uz pomoć softverskog paketa Visual PROMETHEE, koji je razvila kompanija VPSolutions pod nadzorom profesora Bertranda Mareschala, koji predaje na Solvay School of Economics and Management – Universite Libre de Bruxelles i jedan je od utemeljivača PEOMETHEE metode.

## 6.5. Prikaz i komentar rezultata inicijalnog skrininga

Prikaz rezultata analiziranog modela uobičajeno počinje sa GAIA analizom, koja daje dobru vizuelizaciju problema i može da pomogne donosiocu odluka da bolje razume suštinu problema i donese potrebnu odluku.



Slika 27. GAIA ravan – vizuelni prikaz problema

GAIA ravan je multidimenzionalna reprezentacija problema koji je tema odlučivanja sa brojem dimenzija koji je jednak broju postavljenih kriterijuma. Matematički metod pod imenom Principal Components Analysis se koristi da bi se sveo broj dimenzija na manji broj sa minimalnim gubitkom informacija. Softverski paket nudi prikaz o kvalitetu informacija, i u ovom slučaju on iznosi 91,4 % . U praksi se sve vrednosti iznad 70,0% smatraju zadovoljavajućim nivoom predstavljanja, što svakako važi i za problem koji se analizira.

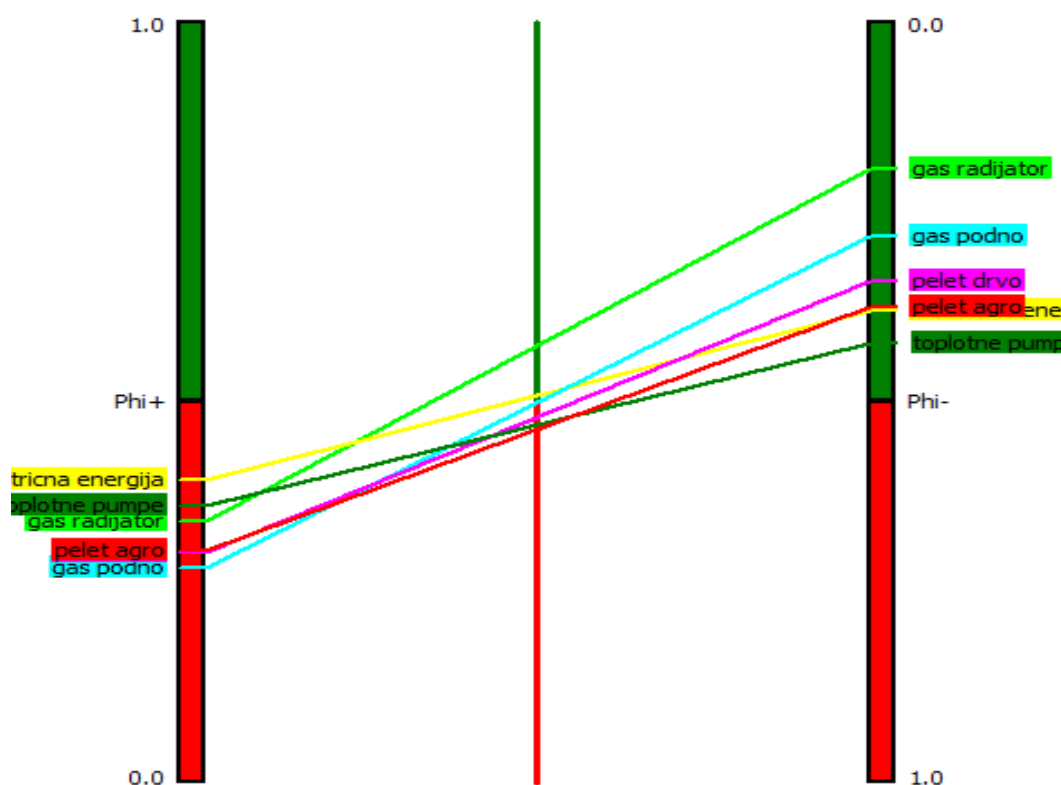
Svaki kriterijum je predstavljen osama koje polaze iz centra ravni. Orijentacija tih osa je važna da bi se zaključilo koliko su bliski kriterijumi koji se razmatraju. Iz prikaza se vidi da su kriterijumi o visini investicija i komercijalnoj zrelosti međusobno bliski kriterijumi, kao i da drugu grupu čine kriterijumi o značaju za lokalni ekonomski razvoj i visinu emisije CO<sub>2</sub>. Ovakva pozicija osa može da se objasni na osnovu prethodne postavke problema. Tehnologije koje su duže prisutne na tržištu poseduju u očima potencijalnih investitora veću komformnost i prate ih niži investicioni troškovi. Tehnologije sa manjom emisijom CO<sub>2</sub> poseduju kvalitet da mogu pozitivno da utiču na lokalni ekonomski razvoj.

Kriterijum koji analizira operativne troškove je u suprotnosti sa kriterijumom koji analizira investicione troškove. Tehnologija sa višim investicionim troškovima ima niže operativne troškove. Među razmatranim tehnologijama postoji i suprostavljenost između kriterijuma komformnosti i emisije CO<sub>2</sub>. Tehnologije koje imaju veću komformnost na posmatranom nivou tehnološkog razvoja su veći emiteri CO<sub>2</sub>.



Kriterijumske ose su približno iste dužine što upućuje da problem ne sadrži dominantne kriterijume koji presudno odlučuju na rangiranje alternative. Dužina i položaj ose za odlučivanje skreće pažnju na to da će alternative sa višim stepenom komfornosti, tehnologijama koje su potvrđene na tržištu i nižim investicionim troškovima biti bolje rangirani. Relativno “kratka” projekcija ose za odlučivanje (stick) koji je lociran u blizini koordinatnog početka upućuje na dodatni oprez kada je reč o pouzdanosti modela i upućuje na visoki stepen suprostavljenosti kriterijuma. To ukazuje na potrebu da se dodatno ispituju vrednosti težinskih faktora jer su možda neki od njih potcenjeni.

PROMETHEE I – parcijalno rangiranje zasnovano je na proračunu preferencijalnog protoka  $\Phi^+$  i  $\Phi^-$ . Ovaj proračun dozvoljava pojavu i neuporedivosti između ponuđenih alternativa. Neuporedivosti nastaju kada se upoređivanjem dve alternative pojave poteškoće. Najčešće se to dešava kada alternative imaju izuzetno različite profile, kada je jedna alternativa izrazito dobra u svetlu jedne grupe kriterijuma, dok je druga bolja na osnovu druge grupe kriterijuma.



Slika 28. Prikaz PROMETHEE I rangiranja

Ovo opažanje ne znači da se alternative ne mogu porediti. To samo ukazuje na to da je poređenje otežano. Uočavanje ovih slučajeva u PROMETHEE I – parcijalno rangiranje, daje dodatnu informaciju, što olakšava posao donosiocu odluka, koji ima presudnu ulogu o konačnom izboru.

Vizuelna prezentacija PROMETHEE I - parcijalnog rangiranja zasniva se na prikazu skupa duži koje povezuju tačke na osama, koje reprezentuju  $\Phi^+$  i  $\Phi^-$  protok. Kada se duž koja predstavlja alternativu  $a_1$  nalazi iznad duži koja predstavlja alternativu  $a_2$  to znači da je alternativa  $a_1$  preferirana u odnosu na  $a_2$ . Kada se dve duži ukrštaju to ukazuje na neuporedivosti. Na prikazanom primeru dominira rešenje

bazirano na prirodnom gasu i radiatorima, ali slika obiluje velikim brojem neuporedivosti, što se moglo i naslutiti iz prikazane prirode suprostavljenih kriterijuma.

Prikaz PROMETHE II potpunog rangiranja najpregledniji je u tabelarnoj formi koja nam daje podatke o protocima  $\Phi^+$ ,  $\Phi^-$  i  $\Phi^{skor}$ . Protok  $\Phi^{skor}$  predstavlja neto protok na osnovu čije vrednosti se obavlja rangiranje.

**Tabela 26. Potpuno rangiranje na osnovu PROMETHEE II metode**

Rang	Alternativa	Phi skor	Phi+	Phi-
1	Gas radiator	0,1518	0,3439	0,1921
2	Električna energija	0,0186	0,3978	0,3792
3	Gas podno	-0,0010	0,2810	0,2820
4	Pelet drvo	-0,0378	0,3025	0,3403
5	Toplotne pumpe	-0,0600	0,3625	0,4225
6	Peletagro	-0,0716	0,3038	0,3754

Tabela 26 sa rangiranim alternativama na osnovu PROMETHEE II metode predočava da u uslovima primene kriterijuma jednake važnosti preferencije potencijalnog investitora su na strani alternativa, koje su bazirane na upotrebi gasa kao goriva i radiatora kao grejnih tela. Posle toga investitor se odlučuje za opciju na bazi korišćenja električne energije. Dominicaja opcija zasnovanih na fosilnim gorivima je očita i završava se korišćenjem gasa kao goriva i podnim grejanjem. Priželjkivane alternative čije tehnologije spadaju u OIE su rangirane niže s tim da su preferencije investitora u prvoj liniji na upotrebi peleta od drvne biomase, a zatim slede tehnologije zasnovane na toplotnim pumpama, a na kraju su tehnologije sa primenom agropeleta. Ovako formirana rang-lista razmatranih alternativa predstavlja dobru aproksimaciju trenutne situacije na domaćem tržištu.

### 6.6. Određivanje težinskih faktora

Težinski faktor reprezentuje relativnu važnost svakog kriterijuma ponaosob u odnosu na ostale koji se koriste u analizi seta ponuđenih alternativa. Pošto oni reprezentuju lični stav donosioca odluka ili kreatora modela po svojoj prirodi oni u sebi sadrže visok nivo subjektiviteta. Tokom ove analize uočene su dve grupe zainteresovanih ljudi čije preferencije i stavovi mogu biti od značaja za formiranje težinskih faktora. Prvu grupu čine vlasnici porodičnih kuća, potencijalni investitori čiji stavovi su od prvostepenog značaja za kreatora energetskih politika/mera. Do težinskih faktora koji se odnose na ovu grupu došlo se putem ankete, koja je obuhvatila 60 ispitanika. Anketa je rađena u formi upitnika gde je nakon objašnjenja svrhe ankete, pojedinačno predstavljen i objašnjen svaki od kriterijuma. Ispitanici su imali mogućnost da zaokruže jedan od brojeva na skali od 1 do 7 sa naznakama o značaju, kao na slici 29.

Mali značaj	1	2	3	4	5	6	7	Veliki značaj
-------------	---	---	---	---	---	---	---	---------------

**Slika 29. Izgled dela anketnog listića**

Po istom pristupu formiran je i anketni listić namenjen stručnoj javnosti. Grupu od 25 ispitanika činili su eksperti iz oblasti energetike i OIE. Odgovori iz anketnog listića nakon obrade i normalizacije podataka na vrednost od 100% prikazani su u tabeli 27.

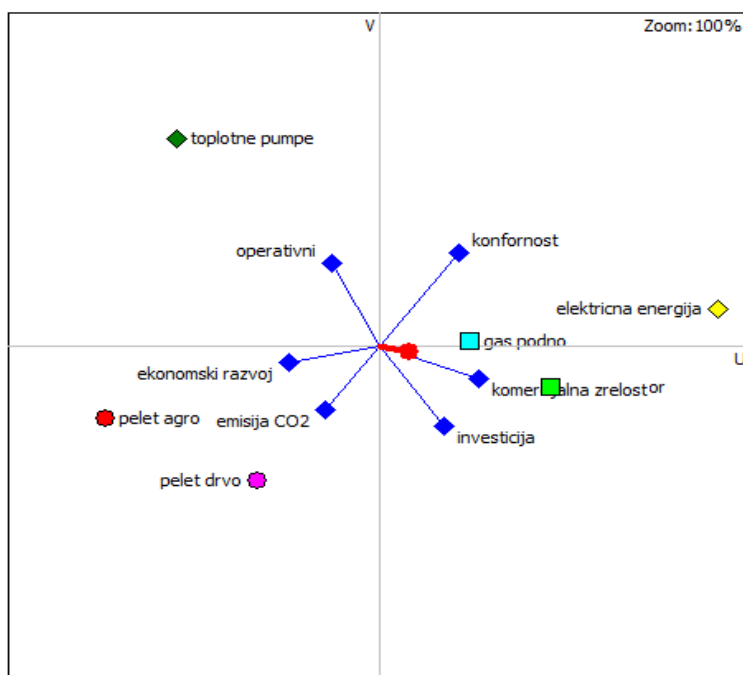
**Tabela 27. Pregled težinskih faktora preračunatih na osnovu ankete u %**

	Invest. trošak	Operat. Trošak	Komfor korišćenja	Emisija CO2	Lokalni ekonomski razvoj	Komer. zrelost	Ukupno
Jednaka važnost kriterijuma	16,67	16,67	16,67	16,67	16,67	16,67	100
Vlasnici porodičnih kuća	18,91	18,15	17,08	15,92	13,45	16,49	100
Stručna javnost	19,68	19,63	15,49	14,43	14,08	16,69	100

Težinski faktori dobijeni na osnovu ankete unose određenu korekciju, ali se i dalje nalaze vrlo blisko raspodeli jednakih težinskih faktora. Ni jedna vrednost ne bi upućivala na to da je neki kriterijum izrazito dominantan, nekoliko puta važniji od drugog. Stručna javnost daje veću prednost monetarnim kriterijumima za investicione i operativne troškove, što je verovatno bliže ponašanju investitora u praksi.

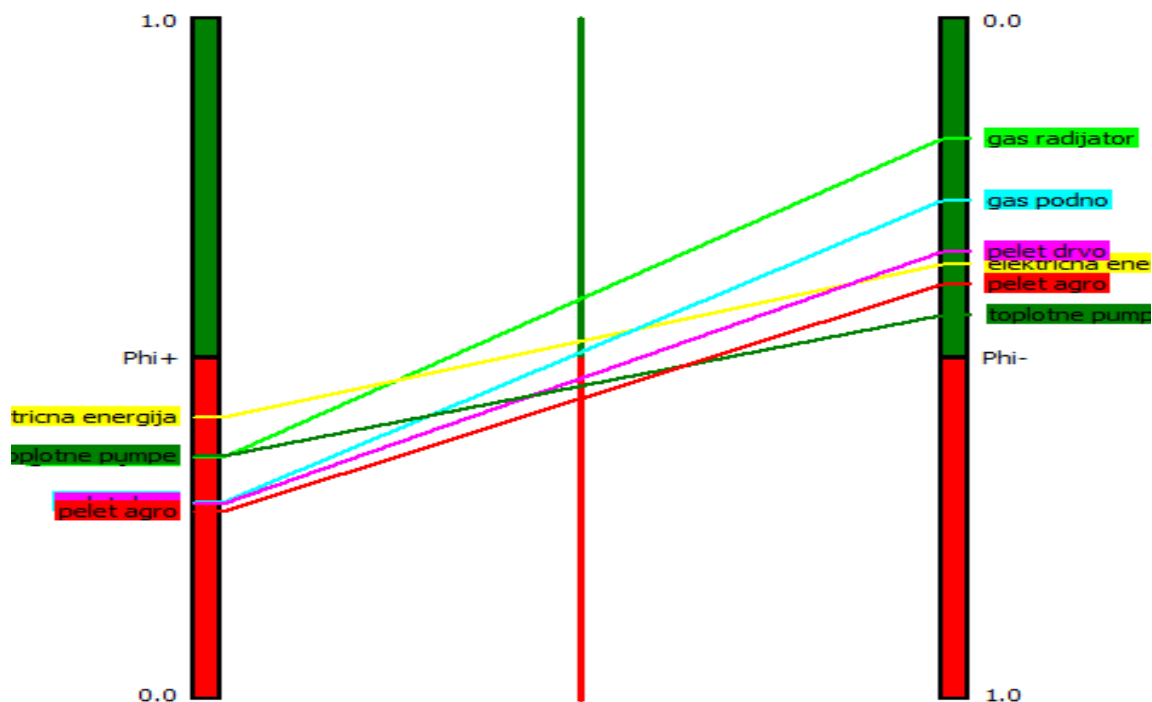
### 6.7. Skrining sa primenom težinskih faktora

Nakon promene podataka u evaluacionoj matrici na osnovu rezultata dobijenih anketom na uzorku od 60 vlasnika porodičnih kuća, ispitan je uticaj promene težinskih faktora na prikaz problema i rangiranja po PROMETHEE I i PROMETHEE II metodi.



**Slika 30. GAIA ravan – vizuelni prikaz problema sa težinskim koeficijentima dobijenih anketom**

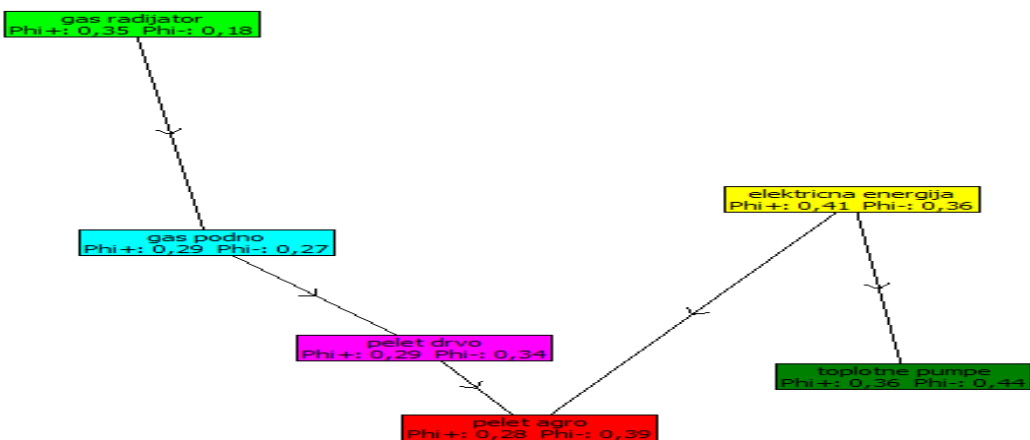
Upoređivanjem GAIA ravni sa jednakim težinskim koeficijentima i ravni sa koeficijentima dobijenim anketom na uzorku od 60 vlasnika porodičnih kuća, uočava se da nije došlo do zapažene promene vizuelne strukture problema. Kvalitet predstavljenog problema je i dalje na visokih 91,4%.



Slika 31. Prikaz PROMETHEE I rangiranja sa težinskim koeficijentima iz ankete

Upoređujući vizuelnu prezentaciju PROMETHEE I rangiranja koje se odnosi na slučaj sa jednakim težinskim koeficijentima na slici 28 i prikaz na slici 31 primećuju se mala pomeranja, ali i dalje postoji veliki broj neuporedivosti, što se jasnije uočava mrežnim prikazom datim na slici 32.

Visual PROMETHEE nudi mogućnost vizuelizacije neuporedivosti na osnovu mrežnog prikaza baziranog na čvorovima i relacijama između čvorova. Ovaj način prikazivanja bio je dominantno zastupljen u prethodnim, pionirskim softverskim rešenjima. Možemo da se vide neuporedivosti između tehnologija baziranih na peletima s alternativama, na toplotnim pumpama i električnoj energiji. Razmatrane alternative su grupisane u tri formacije od kojih svaka ima svoje dobre i loše strane, što čini problem koji se analizira izuzetno složenim. Ove neuporedivosti upućuju donosioca odluka na pojačanu pažnju sa kojom treba da pristupi analizi.



Slika 32. Mrežni prikaz neuporedivosti – težinski faktori dobijeni anketom

Prikaz PROMETHEE II potpunog rangiranja dat je u tabeli 32.

**Tabela 28. Potpuno rangiranje na osnovu PROMETHEE II metode**

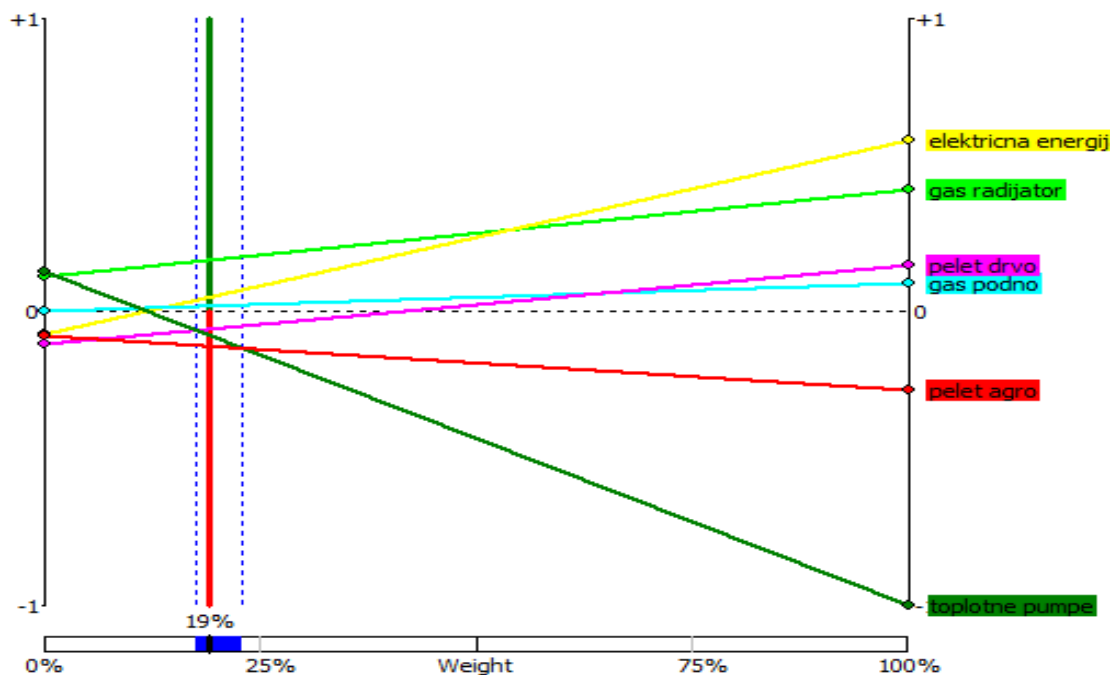
Rang	Alternative	Phi skor	Phi+	Phi-
1	Gas radiator	0,1785	0,3547	0,1763
2	Električna energija	0,0512	0,4137	0,3624
3	Gas podno	0,0197	0,2882	0,2685
4	Pelet drvo	-0,0568	0,2869	0,3437
5	Toplotne pumpe	-0,0775	0,3578	0,4354
6	Pelet agro	-0,1150	0,2755	0,3905

Upoređivanjem tabela 26 i 28 može se zaključiti da je korekcija težinskih faktora koja je sprovedena na osnovu rezultata ankete unela određene promene u protocima, ali te promene nisu bile dovoljne da bi dovele do promena u redosledu preferiranih tehnologija.

### 6.8. Ispitivanje intervala stabilnosti težinskih faktora

Ispitivanje intervala stabilnosti težinskih faktora obavlja se standardnom analizom osetljivosti (sensitivity analysis). Sprovedenjem ove analize proverava se kako povećanje ili smanjenje težinskog faktora pridruženog svakom pojedinačnom kriterijumu utiče na redosled potpunog rangiranja dobijenog PROMETHEE II metodom.

Na slici 33 prikazan je interval stabilnosti za težinski faktor pridružen kriterijumu investicionih troškova.



**Slika 33. Interval stabilnosti za kriterijum investicionog troška**

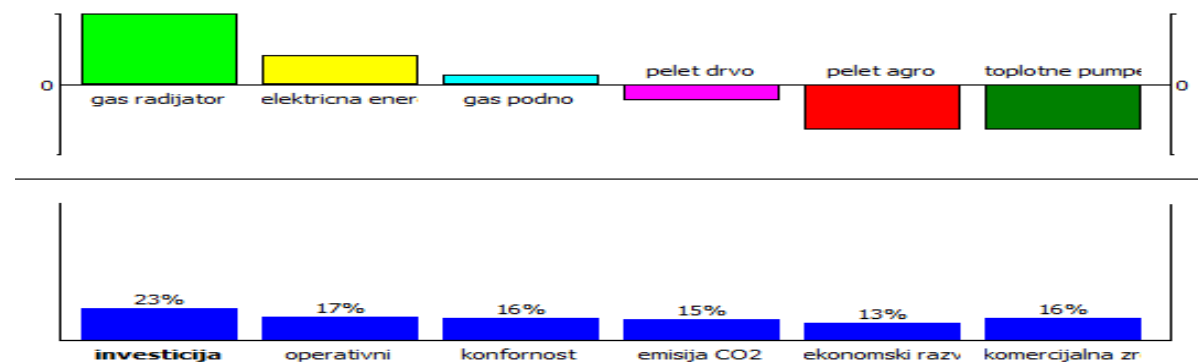
Identičnim postupkom Visual PROMETHEE nudi mogućnost preračunavanja preostalih intervala stabilnosti, koji su prikazani u tabeli 29.

**Tabela 29. Intervali stabilnosti za težinske faktore**

Kriterijum	Anketa	Donji prag intervala	Gornji prag interval
Investicioni trošak	18,91	17,44	22,85
Operativni trošak	18,15	14,91	19,53
Komfornost korišćenja	17,08	13,85	18,76
Emisija CO <sub>2</sub>	15,92	12,80	18,22
Lokalni razvoj	13,45	0,00	18,54
Komercijalna zrelost	16,49	13,50	100,00

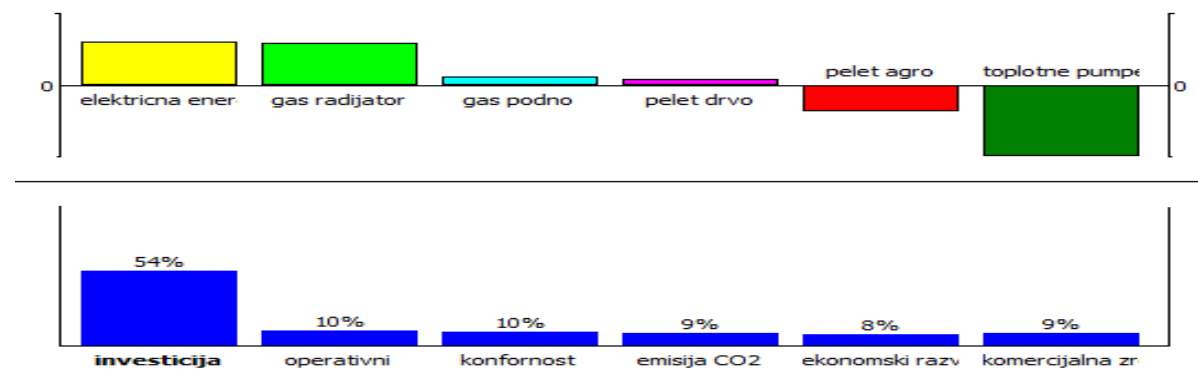
U okviru programskog paketa Visual PROMETHEE postoji programski alat Walking Wights koji omogućava jednostavnu manipulaciju sa težinskim faktorima i posmatranje uticaja tih manipulacija na redosled alternativa, dobijen primenom metode PROMETHEE II. Korišćenjem ovog programskog alata obavljeno je ispitivanje uticaja težinskih faktora, koji su pripisani kriterijumima za investicione i operativne troškove.

Do prve promene u rasporedu alternativa dolazi kod vrednosti težinskog faktora za investicione troškove na vrednostima iznad 23% i ostalih težinskih faktora, kao na slici 34.



**Slika 34. Uticaj težinskog faktora - investicioni trošak na promenu rasporeda alternativa agro pelet i toplotne pumpe**

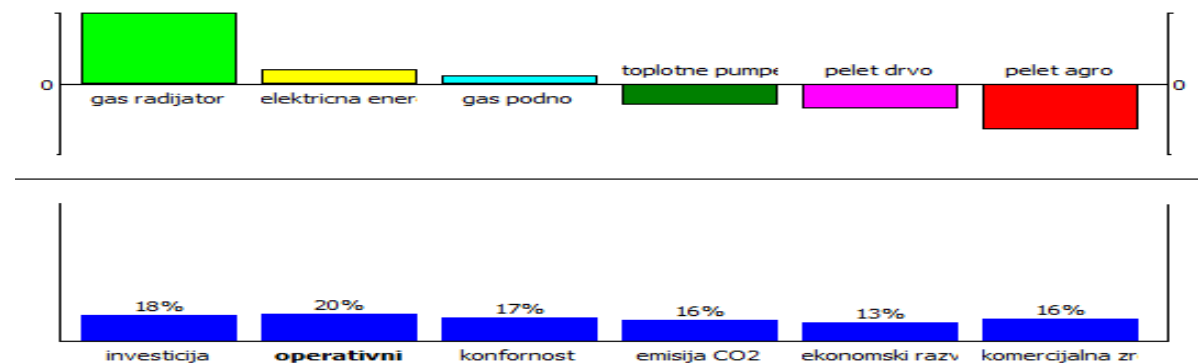
Pomoćni softverski alat Walking Weights radi sa korakom od 1% i malo je “grublji”u prikazu od alata za prikaz intervala stabilnosti. Povećanjem vrednosti težinskog faktora koji prati investicioni trošak dolazi do promene redosleda između alternativa za toplotne pumpe i agro pelet. Promene su se dogodile u “donjem delu tabele” tamo gde su locirane najmanje prihvatljive opcije za donosioca odluka – potencijalnog investitora.



**Slika 35. Uticaj težinskog faktora - investicioni trošak na promenu rasporeda alternativa električna energija i gas-radijatori**

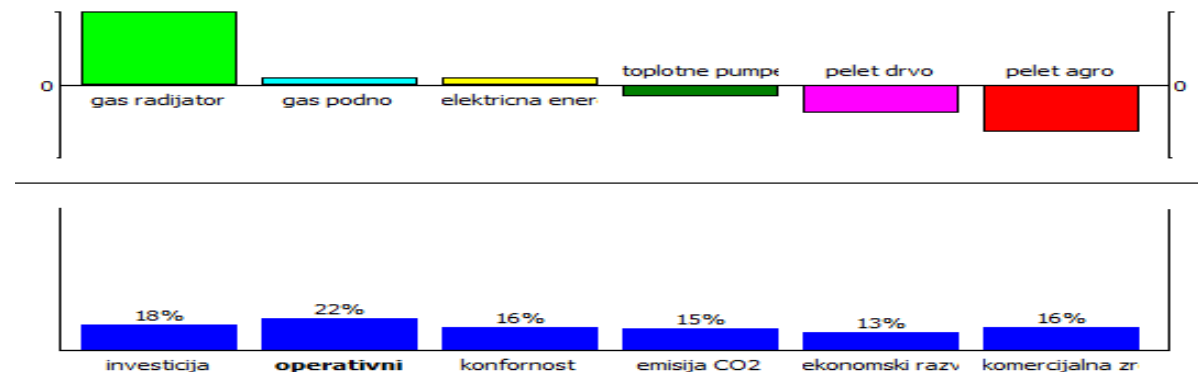
Povećanjem težinskog faktora koji se odnosi na investicioni trošak iznad 54% dolazi do promene u rasporedu preferiranih alternativa i u “vrhu tabele”. Tehnološka rešenja bazirana na električnoj energiji izbijaju u prvi plan. Uzimajući u obzir da je to tehnološko rešenje praćeno najnižim investicionim troškom od 2.559 €, lako je objasniti ovakav rezultat u uslovima izrazite dominacije ovog kriterijuma u odnosu na ostale.

Manipulacija sa težinskim faktorom koji prati operativne troškove na vrednostima iznad 20% donosi prvu promenu u redosledu ponuđenih opcija između tehnologija zasnovanih na toplotnim pumpama i drvnom peletu, kao što se vidi na slici 36.



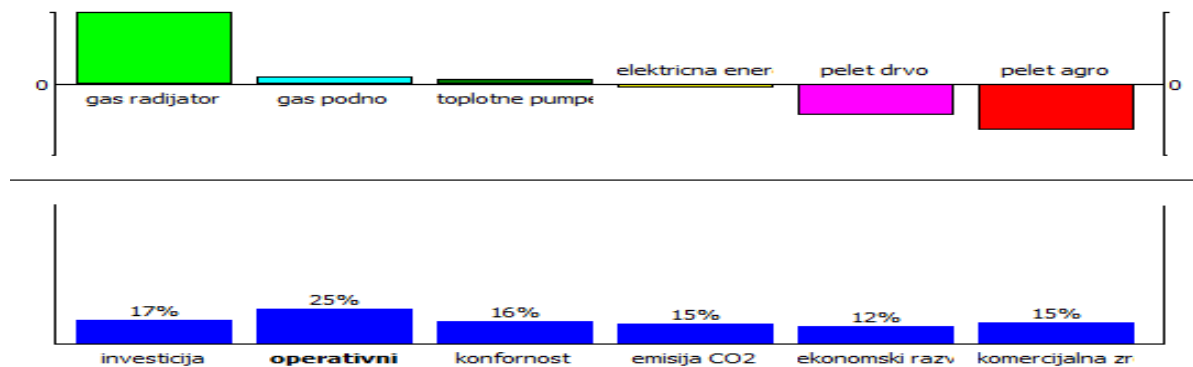
Slika 36. Uticaj težinskog faktora - operativni trošak na promenu rasporeda alternativa toplotne pumpe i drveni pelet

Sledeća promena nastupa kod vrednosti težinskog faktora iznad 22% kada dolazi do promene redosleda između alternativa koje su bazirane na gasu – podno grejanje i tehnologije baziranoj na električnoj energiji.



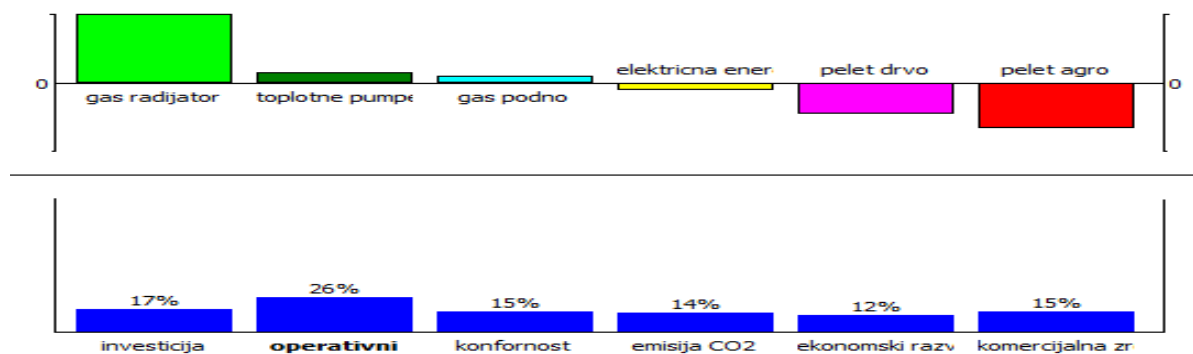
Slika 37. Uticaj težinskog faktora - operativni trošak na promenu rasporeda alternativa gas-podno i električna energija

Povećanje težinskog faktora – operativni troškovi iznad 25% prvi put dovodi jedno tehnološko rešenje svrstano među OIE među prve tri poželjne opcije. Može u ovom slučaju da se vidi neprikosnovena preferencija prema alternativu baziranoj na prirodnom gasu i upotrebi radijatora, dok su razlike prema podnom grejanju zasnovane na prirodnom gasu gotovo zanemarljive.



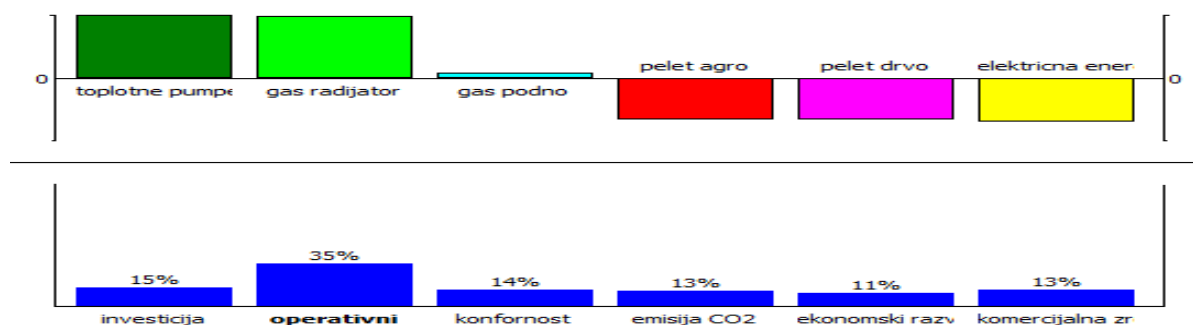
Slika 38. Uticaj težinskog faktora - operativni trošak na promenu rasporeda alternativa toplotne pumpe i električne energije

Daljim povećanjem težinskog faktora samo za 1% dolazi do promene u redosledu. Tehnološko rešenje bazirano na toplotnim pumpama postaje drugo preferirano rešenje, posle grejanja zasnovanog na gasu i radijatorima, što je predočeno u slici 39.



Slika 39. Uticaj težinskog faktora - operativni trošak na promenu rasporeda alternativa toplotne pumpe i gas-podno

Ako se nastavi uvećanjem težinskog faktora – operativni troškovi do vrednosti iznad 35% , kao rezultat prvi put nastaje situacija da je najpreferiranije rešenje bazirano na toplotnim pumpama, a slede ga rešenja zasnovana na prirodnom gasu. Tehnološka rešenja koja se zasnivaju na upotrebi drvnih i agro peleta prvi put su ispred tehnologija baziranih na električnoj energiji, koje je prvi put predstavljeno kao najmanje prihvatljivo rešenje.



Slika 40. Uticaj težinskog faktora - operativni trošak na promenu rasporeda alternativa toplotne pumpe i gas-radijatori



Dalje povećanje težinskog faktora čak do 90% nije dovelo do promene u redosledu razmatranih alternativa prikazanih na slici 40.

Predmet ispitivanja intervala stabilnosti težinskih faktora koji se odnose na investicione i operativne troškove ukazuje da se manipulacijom ovih veličina može uticati na redosled rangiranja posmatranih alternativa. Posebnu pažnju treba posvetiti operativnim troškovima jer isticanjem njihovog značaja alternative bazirane na OIE dobijaju veću šansu da budu prihvaćene od strane potencijalnih investitora. Povećanje značaja ovog kriterijuma moguće je u praksi ostvariti pripremom odgovarajuće kampanje gde bi se korišćenjem medija, organizacijom predavanja i promocijom OIE, uticalo na podizanje svesnosti stanovnika o značaju sagledavanja operativnih troškova kao bitnog kriterijuma u odabiru načina grejanja stambenog prostora i zagrevanja sanitarne vode. Analiza jasno ukazuje da ova mera, posmatrano izolovano od drugih, nije dovoljna da bi se ostvarila presudna prednost alternativa baziranih na OIE.

### 6.9. Predlog politike/mere i njeno testiranje

Može se pretpostaviti da lokalne vlasti žele da podstaknu buduće investitore da u svojim porodičnim kućama instaliraju tehnološka rešenja, koja su bazirana na OIE. Donosioci političkih odluka gotovo po pravilu su naklonjeni onim podsticajima koji kao sekundarni efekt imaju aktiviranje lokalnih resursa, a u konačnoj instanci mogli bi da doprinesu i lokalnom ekonomskom razvoju i otvaranju novih radnih mesta. Područje Grada Novog Sada se nalazi u izrazitoj agrarnoj regiji. Logično je pretpostaviti da bi kreatori lokalnih energetske politike prednost dali tehnologijama koje koriste agro pelete kao gorivo.

Može da se pretpostavi da su se lokalne vlasti opredelile da izaberu podsticaj za buduće investitore koji izaberu ovu opciju u formi granta, odnosno povrata sredstava nakon realizovane investicije. Ovakve forme državne intervencije su već prisutne u našoj državi i dominantno se primenjuju u poljoprivredi kao podsticaj za izgradnju plastenika, sistema za zalivanje, hladnjača i sl. Dizajniranje pretpostavljene mere može da počne sa visinom granta od 1.000 €. Potrebno je obaviti promenu ove pozicije u evaluacionoj matrici i korigovati podatak o investicionom trošku opisane tehnologije, bazirane na agro peletima sa 5.229 € na 4.229 €. Ostali parametri u evaluacionoj matrici ostaju nepromenjeni i primenjuju se težinski faktori dobijeni anketom.

Na osnovu tako korigovanih podataka iz evaluacione matrice Visual PROMETHEE će preračunati preferencijalnu listu na osnovu PROMETHEE II metoda, koja je prikazana u tabeli 30.

**Tabela 30. Potpuno rangiranje na osnovu PROMETHEE II metode sa primenjenim podsticajem od 1.000 €**

Rang	Alternative	Phi skor	Phi+	Phi-
1	Gas radiator	0,1654	0,3417	0,1763
2	Električna energija	0,0382	0,4006	0,3624
3	Gas podno	0,0067	0,2752	0,2685
4	Pelet agro	-0,0629	0,2755	0,3384
5	Pelet drvo	-0,0698	0,2738	0,3437
6	Toplotne pumpe	-0,0775	0,3578	0,4354

Zahvaljujući ovom pretpostavljenom podsticaju, tehnologija zasnovana na korišćenju agro peleta je postala vodeća među tehnologijama baziranim na OIE, ali je visina i karakter podsticaja još uvek nedovoljan da bi bio povoljnije rangiran od bilo koje od tehnologija zasnovanu na fosilnim gorivima. Može da se pokuša i sa redizajniranjem podsticajne mere povećavanjem granta na 1.500 €, ali će se dobiti identičan poredak sa nešto promenjenim protocima. Povećanje podsticaja na 2.000 € utiče na

sličan način, dovodi do promene u protocima, ali redosled agro pleteta ostaje na četvrtoj poziciji, dok su mesta izmenjali samo tehnologije bazirane na toplotnim pumpama i drvnom peletu na petoj i šestoj poziciji, što je prikazano u tabeli 31.

**Tabela 31. Potpuno rangiranje na osnovu PROMETHEE II metode sa primenjenim podsticajem od 2.000 €**

Rang	Alternative	Phi skor	Phi+	Phi-
1	Gas radijator	0,1525	0,3287	0,1763
2	Električna energija	0,0252	0,3876	0,3624
3	Gas podno	-0,0038	0,2752	0,2790
4	Pelet agro	-0,0160	0,2935	0,3095
5	Toplotne pumpe	-0,0775	0,3578	0,4354
6	Pelet drvo	-0,0803	0,2710	0,3512

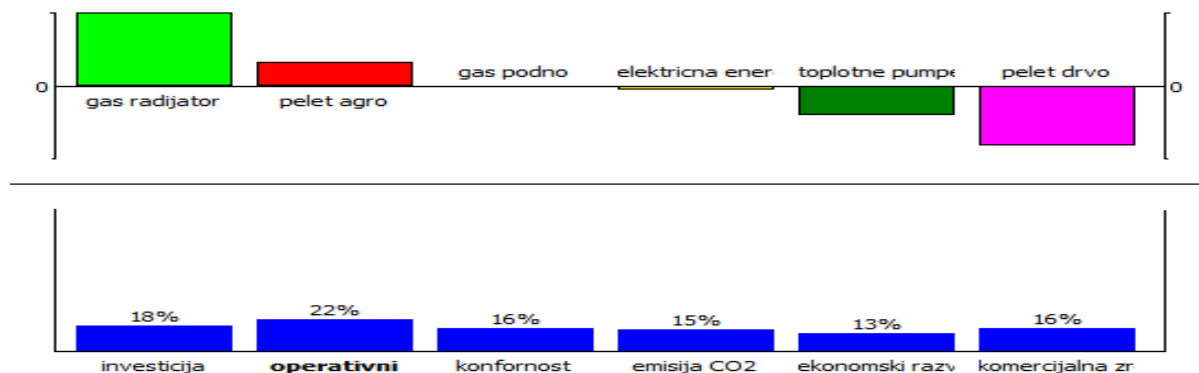
Dalje povećanje granta preko vrednosti od 2.000 € teško može da se opravda kao mera uobičajene državne podrške, ako se uzme u obzir činjenica da je vrednost kotla na biomasu 3.024 €. Proizvođači i uvoznici drugih konkurentskih tehnologija sa punim pravom bi na ovaj način dizajniranu politiku/meru mogli da nazovu neprimerenom distorzijom tržišta i neprimerenog favorizovanja određene tehnološke opcije.

Sa druge strane opravdano je pretpostaviti da je za sprovedene određenih mera lokalne podrške namenjene pojačanom korišćenju OIE za grejanje i pripremu sanitarne tople vode, opravdano podrazumevati i vođenje kampanje u medijima. Potrebno je obavestiti javnost da su određene mere pripremljene i dostupne zainteresovanim korisnicima. Izuzetno je važno na početku kampanje precizirati kome su ove mere namenjene i pojasniti način na koji može da se konkuriše za podsticajna sredstva. Kampanjom će se verovatno promovisati i opšti stavovi o upotrebi OIE, a naročito naglasiti korišćenje agro peleta, kao lokalnog resursa koji je preferirana tehnologija od strane kreatora lokalne politike/mere. Obično se u takvim marketinškim kampanjama predstavljaju tehnologije, kao i proizvođači ili uvoznici opreme. Za očekivati je da će ovakav tip kampanje doprineti povećanju poverenja u zrelost tehnologije, bazirane na agro peletama. Ako se pretpostavi korekcija poverenja u zrelost tehnologije i pokrivenost servisnom mrežom sa pozicije dva na poziciju tri dobiće se rezultat sa promenjenim redosledom, nakon primene PROMETHEE II metode prikazanoj u tabeli 32.

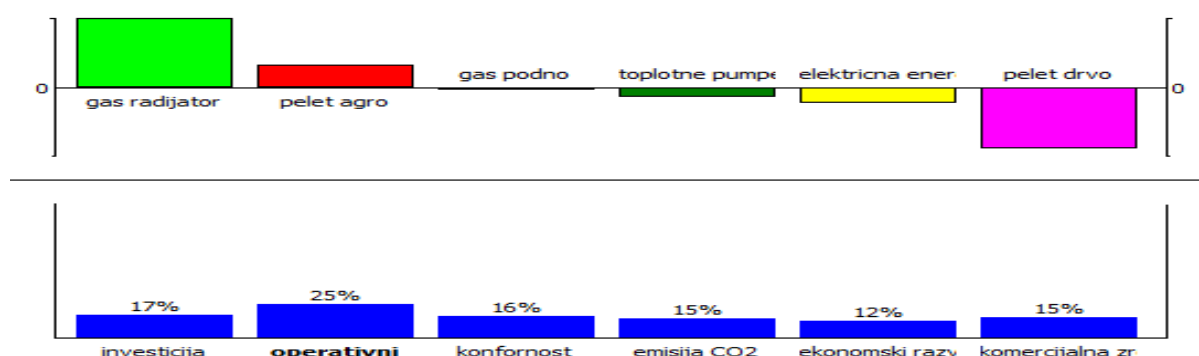
**Tabela 32. Potpuno rangiranje na osnovu PROMETHEE II metode, primene podsticaja od 2.000 € i povećanja poverenja**

Rang	Alternative	Phi skor	Phi+	Phi-
1	Gas radijator	0,1525	0,3287	0,1763
2	Pelet agro	0,0500	0,3265	0,2766
3	Električna energija	0,0252	0,3876	0,3624
4	Gas podno	-0,0038	0,2752	0,2790
5	Toplotne pumpe	-0,1105	0,3578	0,4684
6	Pelet drvo	-0,1133	0,2380	0,3512

Detaljniji uvid o “dometu” mere čije se dizajniranje spovodi može da se obavi ispitivanjem osetljivosti na ovako postavljenu rang-listu koje će se obaviti variranjem težinskog faktora pridruženog kriterijumu operativnih troškova. Tehnologija bazirana na agropeletima ima malo niže operativne troškove u odnosu na ostale tehnologije, izuzev toplotnih pumpi, pa će to verovatno biti jedan od argumenata koji će biti naglašen u kampanji promovisanja politike/mere. Povećanjem težinskog faktora preko 22% dolazi do promene mesta na rang listi, tako da su svoje pozicije izmenjale tehnologije zasnovane na električnoj energiji i gasu sa podnim grejanjem predloženim na slici 41.

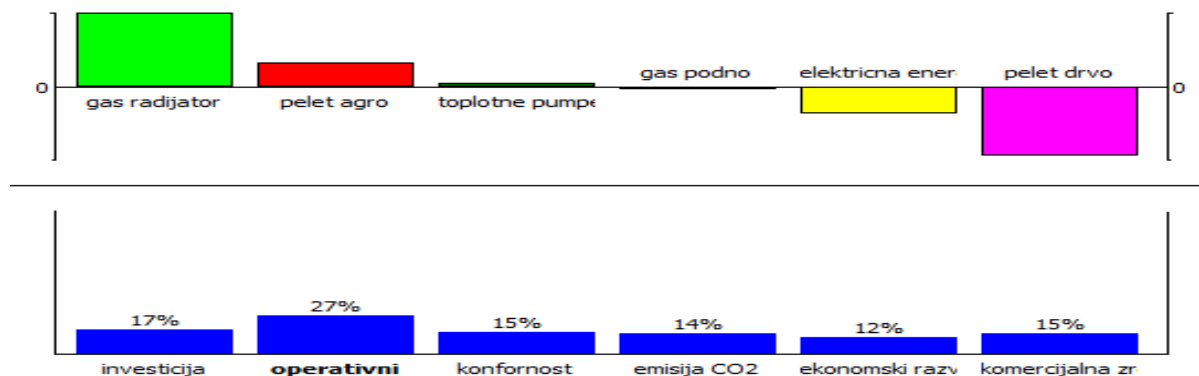


Slika 41. Uticaj težinskog faktora - operativni trošak na promenu rasporeda alternativa el.energija i gas-podno



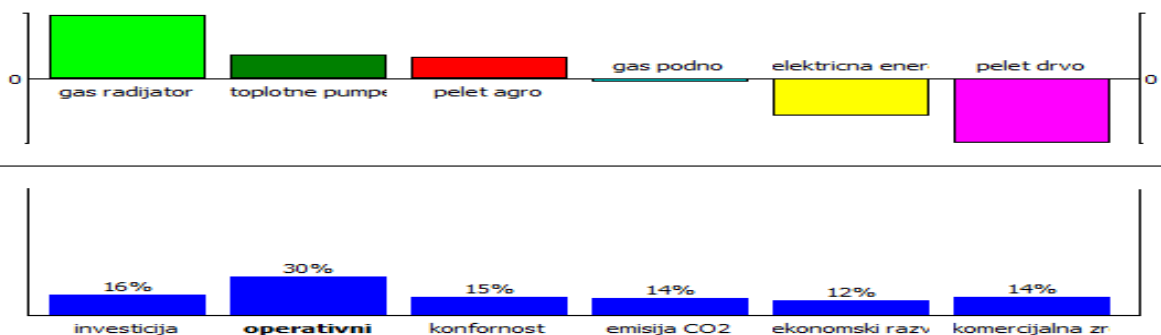
Slika 42. Uticaj težinskog faktora - operativni trošak na promenu rasporeda alternativa toplotne pumpe i el.energija

Do sledeće promene u redosledu dolazi prilikom rasta težinskog faktora iznad 25% kada toplotne pumpe postaju povoljnije od tehnologija baziranih na električnoj energiji, kao što se vidi na slici 42.



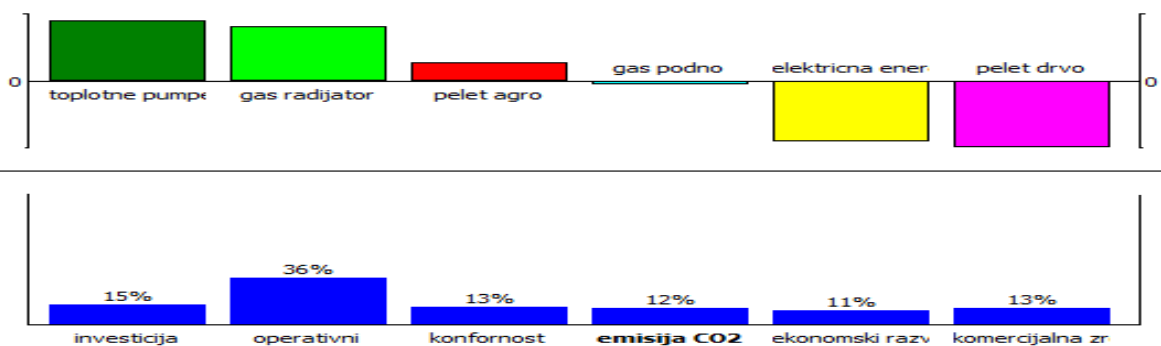
Slika 43. Uticaj težinskog faktora - operativni trošak na promenu rasporeda alternativa toplotne pumpe i gas-podno

Rastom više od 27% toplotne pumpe postaju treća opcija po prihvatljivosti.



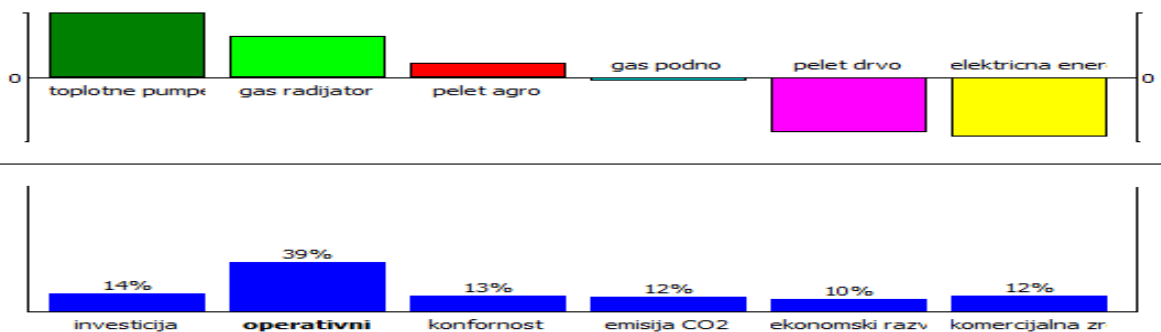
Slika 44. Uticaj težinskog faktora - operativni trošak na promenu rasporeda alternativa toplotne pumpe i pelet agro

Daljom manipulacijom rastom težinskog faktora pridruženog operativnim troškovima preko 36% toplotne pumpe postaju prva najprihvatljivija opcija uprkos tome što su lokalne mere podsticaja dizajnirane i primenjene za tehnologije koje koriste agro pelet.



Slika 45. Uticaj težinskog faktora - operativni trošak na promenu rasporeda alternativa toplotne pumpe i gas-radijatori

Sledeća promena se događa sa rastom koeficijenta preko 39% kada tehnologije sa primenom električne energije postaju najlošije rešenje, dok promene nema u prvom delu rang-liste.



Slika 46. Uticaj težinskog faktora - operativni trošak na promenu rasporeda alternativapelet drvo i el.energija

Ispitivanjem uticaja rasta težinskog faktora nastavljeno je sve do vrednosti preko 60%, ali nisu uočene promene u rang-listi. Ako se uzmu u obzir rezultati ankete teško je očekivati da se može bilo kojim tipom kampanje uticati na rast vrednosti težinskog faktora, pridruženog operativnim troškovima za više od dva puta od onih koje su detektovane putem ankete.

Na kraju ovako sprovedene analize može se zaključiti da lokalni podsticaji u formi granta namenjenih tehnologijama na bazi agro peleta ne mogu da isporuče priželjkivani efekat. Oni bitno poboljšavaju

poziciju ove tehnologije na rang listi preferiranih tehnologija ali ne obezbeđuju njenu dominaciju. Tehnologije na bazi gasa sa radiatorima zadržavaju uprkos preduzetim hipotetičkim merama, visokorangiranu poziciju u očima potencijalnih investitora. Pad ranga tehnologije bazirane na električnoj energiji jedan je od ispunjenih željenih ciljeva, koji žele da se sprovedu dizajniranjem ovog tipa podsticaja.

## 6.10. Dizajniranje politike/mera u promenjenim tržišnim uslovima

Više puta istaknuto je da jedna od sistemskih prepreka za intenzivniju penetraciju OIE je niska cena električne energije u Republici Srbiji u odnosu na države članice EU. Potvrda ovog stava vidljiva je u tabeli 33, gde su prikazane cene električne energije i prirodnog gasa koji se isporučuju domaćinstvima u izabranim državama članicama EU.

*Tabela 33. Uporedni pregled cena<sup>29</sup> električne energije i prirodnog gasa u €cent/kWh*

Država	Električna energija	Prirodni gas
Srbija	5,17	3,20
Hrvatska	10,60	3,09
Slovenija	11,76	6,20
Austrija	13,61	5,62
Nemačka	14,89	4,76
Mađarska	10,19	4,40

Ako se pre pretpostavi da se analizirani problem nalazi u tržišnom ambijentu sličnom cenovnoj politici koja se vodi u susednoj Mađarskoj, cene električne energije su znatno više od onih na domaćem tržištu, a nešto više su cene prirodnog gasa koji se isporučuje domaćinstvima. Može se očekivati da ovako postavljena cenovna politika utiče destimulativno u odnosu na potencijalne korisnike koji su imali nameru da se opredele za korišćenje električne energije, kao opcije za grejanje objekata i pripremu sanitarne tople vode.

Destimulativni efekat se ogleda u povećanju operativnih troškova. Promene troškova koji prate gorivo na godišnjem nivou prikazani su u tabeli 34 i dobijeni primenom podataka iz tabele 19.

*Tabela 34. Specifikacija operativnih troškova u vezi s utrošenim gorivom na godišnjem nivou izraženih u €*

Tehnologija	Isporučena toplotna energija objektu u kWh/god	$\eta_k$	$\eta_c$	$\eta_r$	$\eta$	Energija sadržana u gorivu u kWh	Faktor konverzije	broj jedinica za obračun	Jed. cena bez PDV	Operativan trošak goriva u €
Prirodan gas	12.878	0,85	0,95	0,95	0,77	16.724	1	16.724 kWh	0,0440 €/kWh	<b>735,85</b>
Električna energija	12.878	1,00	0,95	0,95	0,90	14.309	1	14.309 kWh	0,1019 €/kWh	<b>1.458,09</b>
Pelet drvena biomasa	12.878	0,75	0,95	0,95	0,68	18.938	4.800 kWh/ton	3,94 ton	150 €/ton	<b>591,00</b>
Pelet agro biomasa	12.878	0,75	0,95	0,95	0,68	18.938	3.900 kWh/ton	4,85 ton	105 €/ton	<b>509,25</b>
Toplotne pumpe	12.878	1,00	0,95	0,95	0,90	14.309	COP 4,0	3.577,25 kWh	0,1019 €/kWh	<b>364,52</b>

<sup>29</sup> Cene su preuzete iz podataka EUROSTAT-a i Agencije za energetiku Republike Srbije. Cene za električnu energiju se odnose na drugo polugodište 2013. godine, dok za prirodni gas na prvo polugodište 2012. godine. Cene su bez PDV-a i pripadajućih taksi.

*Tabela 35. Specifikacija operativnih troškova za električnu energiju za gorionike i pumpe na godišnjem nivou u €*

Opis	Prirodni gas radijatori		Prirodni gas podno		Električna energija		Pelet drvena biomasa		Pelet agro biomasa		Toplotne pumpe	
	kWh	€	kWh	€	kWh	€	kWh	€	kWh	€	kWh	€
Kotao	260		260		260		600		600			
Sanitarna voda	100		100		100		100		100		100	
Bunarska pumpa											1.400	
UKUPNO	360	36,68	360	36,68	360	36,68	700	71,33	700	71,33	1.500	152,85

Specifikacija ukupnih operativnih troškova koji su predmet analize prikazana je u tabeli 36.

*Tabela 36. Specifikacija operativnih troškova na godišnjem nivou u €*

Opis	Prirodni gas radijatori	Prirodni gas podno	Električna energija	Pelet drvena biomasa	Pelet agro biomasa	Toplotne pumpe
Gorivo	735,85	735,85	1.458,09	591,00	509,25	364,52
Održavanje	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
Električna energija za rad cirkulacionih pumpi i prateće opreme	36,68	36,68	36,68	71,33	71,33	152,85
UKUPNO	822,53	822,53	1.544,77	712,33	630,58	567,37

Korigovane vrednosti operativnih troškova prikazani su u evaluacionoj matrici datoj u tabeli 37. Primenjeni su jednaki težinski faktori kao i prilikom inicijalnog skrininga.

*Tabela 37. Evaluaciona matrica – korigovani operativni troškovi na osnovu cena u Mađarskoj*

KRITERIJUMI						
	Investicioni trošak	Operativni troškovi	Komfornost korišćenja	Emisija CO <sub>2</sub>	Lokalni ekonomski razvoj	Komercijalna zrelost
	Kvantitativni	Kvantitativni	Kvalitativni	Kvantitativni	Kvalitativni	Kvalitativni
Jedinica	€	€	5-point	kg CO <sub>2</sub>	5-point	5-point
Min/max	Min	Min	Max	Min	Max	Max
Težinski faktor	16,67	16,67	16,67	16,67	16,67	16,67
Preferencijalna funkcija	Linear	Linear	Usual	V	Usual	Usual
Prag	Apsolutni	Apsolutni	Apsolutni	Apsolutni	Apsolutni	Apsolutni
Q-indiferencija	100,00	25,00	n/a	n/a	n/a	n/a
P-preferencija	3.000,00	300,00	n/a	10.000,00	n/a	n/a
<b>ALTERNATIVE</b>						
Prirodan gas radijatori	3.134,00	822,53	4	4.156,28	2	5
Prirodan gas podno	4.132,00	822,53	4	4.156,28	2	4
Električna energija	2.599,00	1.544,77	5	19.436,42	2	5
Pelet drvena biomasa	3.910,00	712,33	3	927,50	3	3
Pelet agro biomasa	5.229,00	630,58	3	927,50	4	2
Toplotne pumpe	8.232,00	567,37	4	6.727,02	3	2

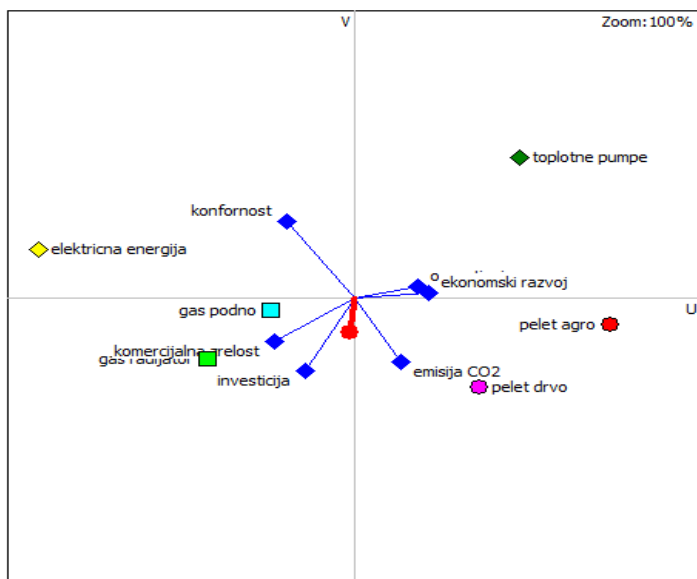
Obradom evaluacione matrice uz pomoć softverskog paketa Visual PROMETHEE [84] dobija se prikaz rang-liste, dobijene PROMETHEE II metodom u tabeli 38.

**Tabela 38. Potpuno rangiranje na osnovu PROMETHEE II metode primene tržišnih uslova u Mađarskoj i jednakih težinskih faktora**

Rang Mađarska	Alternative	Rang Srbija	Phi skor	Phi+	Phi-
1	Gas radijator	1	0,1313	0,3496	0,2183
2	Pelet drvo	4	0,0338	0,3436	0,3098
3	Pelet agro	6	0,0061	0,3549	0,3488
4	Gas podno	3	-0,0215	0,2867	0,3082
5	Električna energija	2	-0,0355	0,3978	0,4333
6	Toplotne pumpe	5	-0,1142	0,3083	0,4225

Upoređivanjem dve rang-liste, one koja je dobijena sa tržišnim uslovima koji su vladali u Republici Srbiji 2012. i 2013. godine i rang liste dobijene primenom cena električne energije i gasa u Mađarskoj u istom periodu, može da se uoči značajan pad ranga tehnologija baziranih na električnoj energiji sa druge pozicije na pretposlednju, petu poziciju. Ovo pomeranje predstavlja realizaciju jednog od proklamovanih ciljeva u predpostavljenoj energetskej politici Grada Novog Sada. Opcija s upotrebom gasa i radijatora zadržala je vodeću prvu poziciju u oba tržišna ambijenta. U tržišnim uslovima koji vladaju u Mađarskoj opcija sa drvnim peletom i agro peletom ima značajne šanse da bude obabrana od potencijalnog investitora, dok je u tržišnim uslovima koji vladaju u Srbiji ta opcija sa mnogo manje šanse sa pozicijama na četvrtom i šestom mestu. Toplotne pumpe imaju manje šanse za realizaciju, najverovatnije pod uticajem visokih investicionih troškova.

Vizuelizacija analiziranog problema dobijena je upotrebom GAIA prezentacije prikazanoj na slici 47.

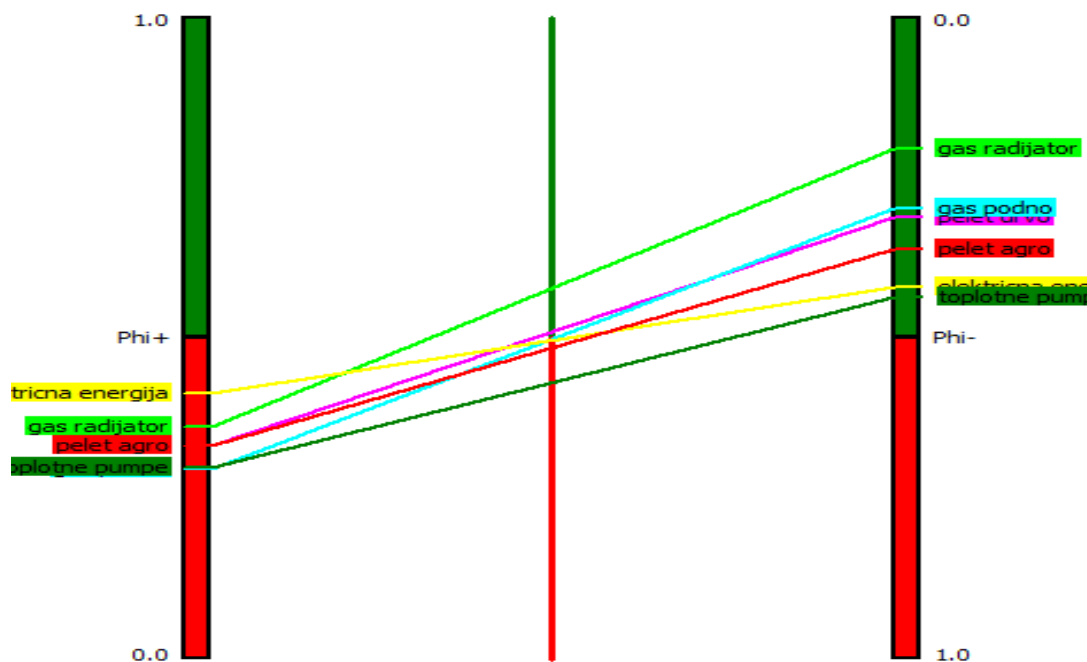


**Slika 47. GAIA ravan – vizuelni prikaz problema sa jednakim težinskim koeficijentima i mađarskim tržišnim uslovima**

Geometrija problema je delimično promenjena. Uočava se nešto duža projekcija ose za odlučivanje, što ukazuje na to da je problem sa korekcijom tržišnih uslova povećao svoju stabilnost i pouzdanost. Odluka o najbolje rangiranoj alternativni biće doneta uz preovlađujući uticaj kriterijuma o investicionim troškovima, komercijalnoj zrelosti i emisiji CO<sub>2</sub>, na šta ukazuje i orijentacija ovih osa u odnosu na “stick”. Zastupljena je i dalje visoka suprostavljenost kriterijuma o investicionim troškovima i komercijalnoj zrelosti sa jedne strane i operativnih troškova i uticaja na lokalni ekonomski razvoj sa

druge strane. Drugi par suprostavljenih kriterijuma čine komfornost i emisija CO<sub>2</sub>. Zadržan je visok procenat obuhvata informacija sa 93,1%.

Prikaz rangiranja baziranog na PROMETHEE I metodi ukazuje na to da i dalje postoji visoki nivo neuporedivosti. Ovaj zaključak zasnovan je na prisutnosti velikog broja ukrštanja duži, koje reprezentuju pojedinačne alternative. Na vrhu se nalazi alternativa bazirana na gasu i upotrebi radijatora. Detaljniji prikaz je predočen na slici 48.



Slika 48. Prikaz PROMETHEE I rangiranja sa jednakim težinskim koeficijentima i mađarskim tržišnim uslovima

Sledeća etapa u ispitivanju ponašanja alternativa podrazumeva unošenje težinskih faktora dobijenih anketom u evaluacionu matricu i formiranje rang-liste na osnovu ovih podataka. Tabela 39 daje prikaz dobijenih rezultata.

Tabela 39. Potpuno rangiranje na osnovu PROMETHEE II metode, primene tržišnih uslova u Mađarskoj i težinskih faktora dobijenih anketom

Rang	Alternative	Phi skor	Phi+	Phi-
1.	Gas radijator	0,1562	0,3609	0,2048
2.	Pelet drvo	0,0212	0,3316	0,3104
3.	Gas podno	-0,0026	0,2944	0,2970
4.	Električna energija	-0,0077	0,4137	0,4214
5.	Pelet agro	-0,0305	0,3311	0,3615
6.	Toplotne pumpe	-0,1366	0,2988	0,4354

Ova vrsta intervencije daje rezultate koji predstavljaju udaljavanje od željenih ciljeva. Tehnologije koje koriste agro pelet padaju na peto mesto, dok alternative koje su bazirane na fosilnim gorivima, prirodnom gasu i podnom grejanju i električnoj energiji zauzimaju više pozicije na trećoj i četvrtoj poziciji. Prva pozicija i dalje je “rezervisana” za predstavnika fosilnih goriva – prirodni gas sa radijatorima kao grejnim telima, dok na drugoj poziciji ostaje predstavnik OIE tehnologija sa drvnim peletom.



Potrebno je ispitati kako se ponašaju prethodno dizajnirane politike/mere u novom tržišnom ambijentu, koji je približan uslovima koji vladaju na tržištu Mađarske. Pretpostavljena situacija bi podrazumevala da su vlasti na nacionalnom nivou sproveli određene reforme u energetske sektoru i približile uslove poslovanja onim koji važe u susjednoj Mađarskoj. To se, pre svega, odnosi na cenu električne energije koja više u sebi ne sadrži tako snažnu komponentu za vođenje socijalne politike, nego je ona izmeštena u socijalne fondove u skladu sa praksom država članica EU.

U tako pretpostavljenom ambijentu testirano je delovanje hipotetičke politike/mere u formi granta od 1.000 € namenjenog investitorima koji se opredele za tehnologiju koja koristi agro pelet. Delovanje ove politike/mere koja se dizajnira na lokalnom nivou na formiranje rang liste može da se videti u pregledu koji daje tabela 40. Zahvaljujući delovanju na ovaj način dizajnirane politike/mere tehnologija koja koristi agro pelet je popravila svoj skor i sa pete pozicije rangirana je na drugo mesto, odmah nakon još uvek “neprikosnovene” tehnologije koja koristi prirodan gas i radijatore. Ukupno posmatrajući dve tehnologije bazirane na peletama nalaze se u prvoj polovini rang-liste, što predstavlja približavanje proklamovanim ciljevima.

**Tabela 40 . Potpuno rangiranje na osnovu PROMETHEE II metode primene tržišnih uslova u Mađarskoj i podsticaja od 1.000 €**

Rang	Alternative	Phi skor	Phi+	Phi-
1.	Gas radiator	0,1431	0,3479	0,2048
2.	Pelet agro	0,0217	0,3311	0,3094
3.	Pelet drvo	0,0082	0,3186	0,3104
4.	Gas podno	-0,0156	0,2814	0,2970
5.	Električna energija	-0,0208	0,4006	0,4214
6.	Toplotne pumpe	-0,1366	0,2988	0,4354

Potrebno je ispitati da li povećanje podsticaja na 2.000 € može da donese dominaciju tehnologije koja koristi agro pelet. Nakon obrade podataka u korigovanoj evaluacionoj matrici pregled rangiranja dat je u tabeli 41. Do promene u redosledu analiziranih alternativnih tehnologija nije došlo pod uticajem povećanja visine granta sa 1.000 € na 2.000 €. Ova vrsta korekcije u evaluacionoj matrici dovela je do promena u pojedinačnim protocima, ali su oni nedovoljni da bi to uticalo na redosled.

**Tabela 41. Potpuno rangiranje na osnovu PROMETHEE II metode primene tržišnih uslova u Mađarskoj i podsticaja od 2.000 €**

Rang	Alternative	Phi skor	Phi+	Phi-
1.	Gas radiator	0,1302	0,3349	0,2048
2.	Pelet agro	0,0686	0,3491	0,2805
3.	Pelet drvo	-0,0023	0,3157	0,3180
4.	Gas podno	-0,0261	0,2814	0,3075
5.	Električna energija	-0,0338	0,3876	0,4214
6.	Toplotne pumpe	-0,1366	0,2988	0,4354

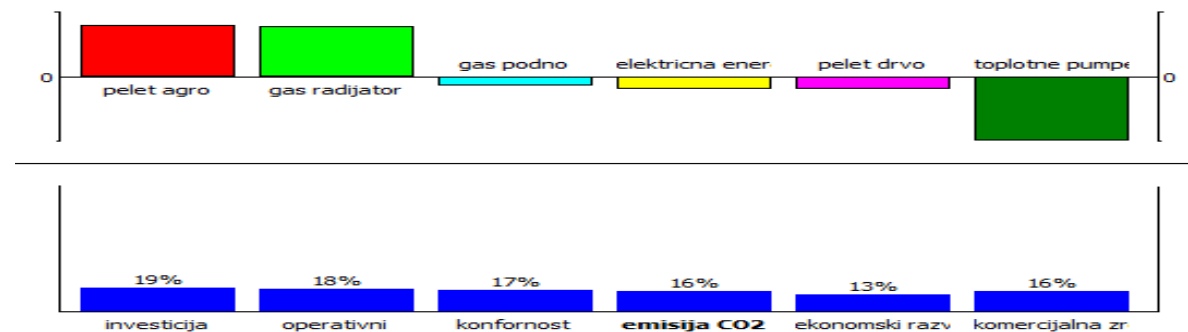
Opravdano je pretpostaviti kao i prilikom prethodne analize u tržišnom ambijentu Republike Srbije da dejstvo dizajniranih politika/mera u formi granta prouzrokuje spregnuti efekat sa drugim kriterijumima. Može se pretpostaviti da objavljivanje politika/mera i njihovo popularisanje u medijima će povećati poverenje u zrelost tehnologije koje koriste agro pelet. Mera tog povećanog poverenja je pomeranje sa druge pozicije na treću, na skali kriterijuma zrelosti tehnologija. Rezultati obrađene evaluacione matrice s ovakvim pretpostavkama predočeni su u tabeli 42.

**Tabela 42. Potpuno rangiranje na osnovu PROMETHEE II metode primene tržišnih uslova u Mađarskoj, podsticaja od 2.000 € i povećanje poverenja u zrelost tehnologije**

Rang	Alternative	Phi skor	Phi+	Phi-
1.	Pelet agro	0,1345	0,3821	0,2475
2.	Gas radijator	0,1302	0,3349	0,2048
3.	Gas podno	-0,0261	0,2814	0,3075
4.	Električna energija	-0,0338	0,3876	0,4214
5.	Pelet drvo	-0,0352	0,2828	0,3180
6.	Toplotne pumpe	-0,1696	0,2988	0,4684

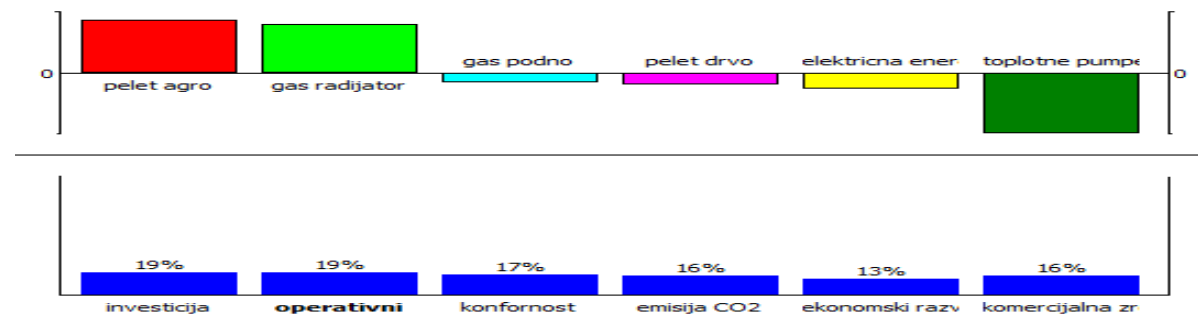
Korekcije evaluacione matrice u skladu sa prethodno pojašnjenim pretpostavkama su prvi put donele rezultat koji se očekivao od predloženih politika/mera. Tehnologija zasnovana na agro peletu ima simboličnu prednost od 0,043 u odnosu na tehnologije zasnovane na prirodnom gasu. Osim ovih priželjkivanih pomeranja na rang-listi simulirani ambijent i mere donele su i neželjene efekte u formi pada u redosledu ostale dve tehnologije bazirane na OIE na petu i poslednju šestu poziciju.

Sve to upućuje na potrebu da se obavi i ispitivanje težinskog faktora pridruženog operativnim troškovima. Može se očekivati da u tržišnom ambijentu izrazito većih cena električne energije i nešto većih cena prirodnog gasa potencijalni investitori obraćaju veću pažnju na operativne troškove, što upućuje na višu vrednost težinskog faktora.



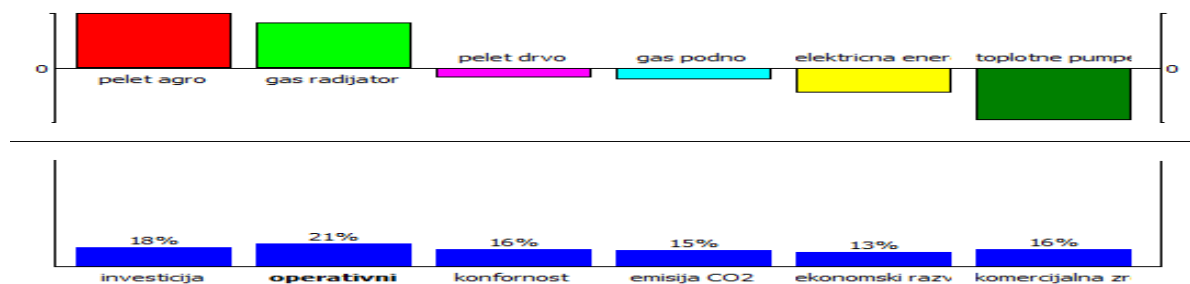
**Slika 49. Uticaj težinskog faktora - operativni trošak na promenu rasporeda - početna pozicija sa podacima iz ankete**

Prva promena se dešava već pri povećanju težinskog faktora za samo 1%. Pri raspodeli težinskih faktora, kao na slici 50 tehnologije bazirana na peletu od drveta je uznapredovala za jednu poziciju na rang listi, dok je korišćenje električne energije za grejanje i pripremu sanitarne tople vode “pala” za jednu poziciju, što predstavlja promenu u željenom pravcu.



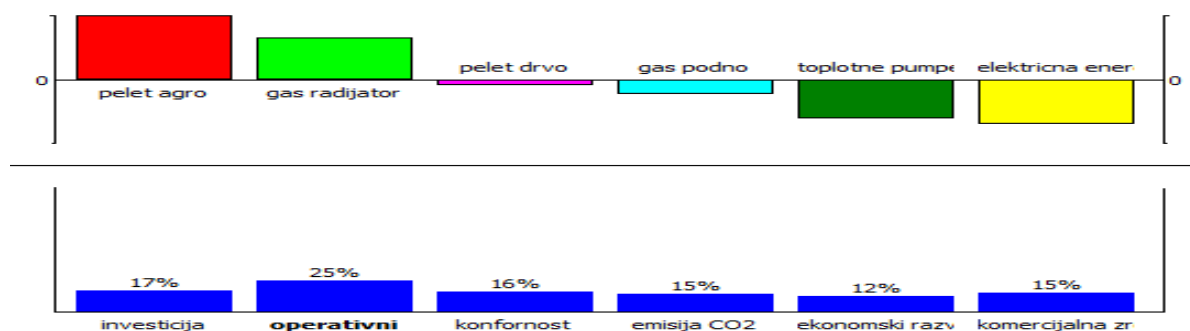
**Slika 50. Uticaj težinskog faktora - operativni trošak na promenu rasporeda pelet drvo i električna energija**

Daljom manipulacijom veličinom težinskog faktora dobijaju se rezultati koji ukazuju na poboljšanje pozicije tehnologije bazirane na peletu od drveta koja je pozicionirana na trećoj poziciji, prilikom postavljanja težinskog faktora iznad 21%, što se vidi na slici 51.



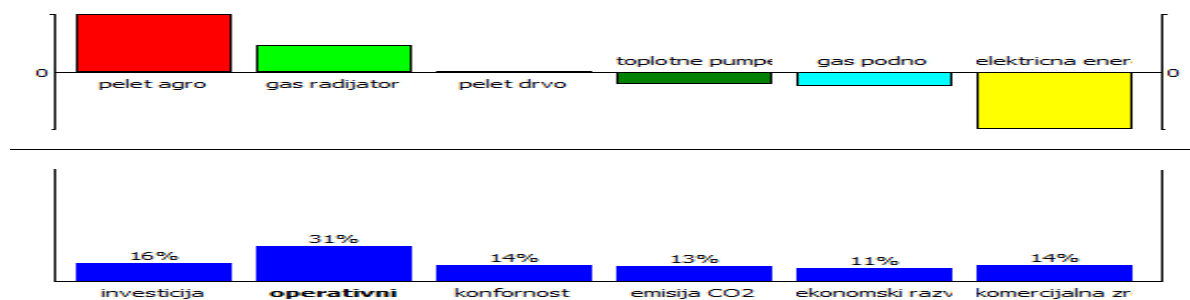
Slika 51. Uticaj težinskog faktora - operativni trošak na promenu rasporeda alternativa pelet drvo i gas-podno

Prvi put među prve tri prihvatljive tehnologije nalaze se dve koje pripadaju porodici OIE.



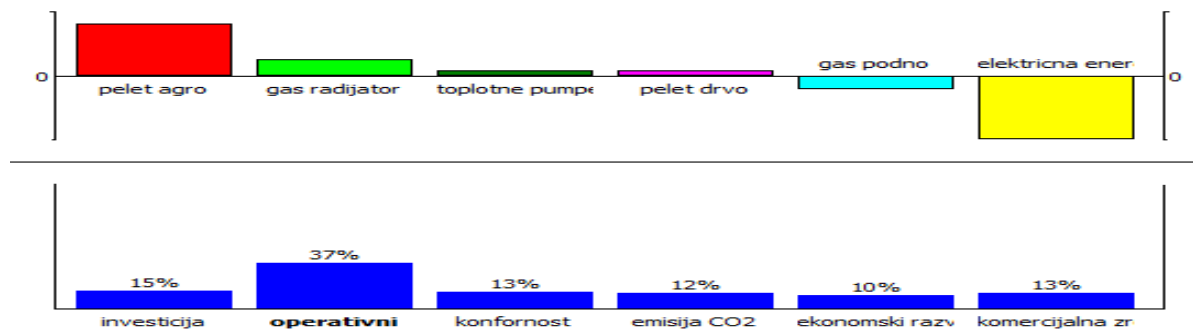
Slika 52. Uticaj težinskog faktora - operativni trošak na promenu rasporeda alternativa električna energija i toplotne pumpe

Daljim povećanjem težinskog faktora iznad 25% tehnologije bazirane na električnoj energiji “padaju” na poslednje šesto mesto, što predstavlja jedan od proklamovanih ciljeva, a može da se vidi na slici 52.



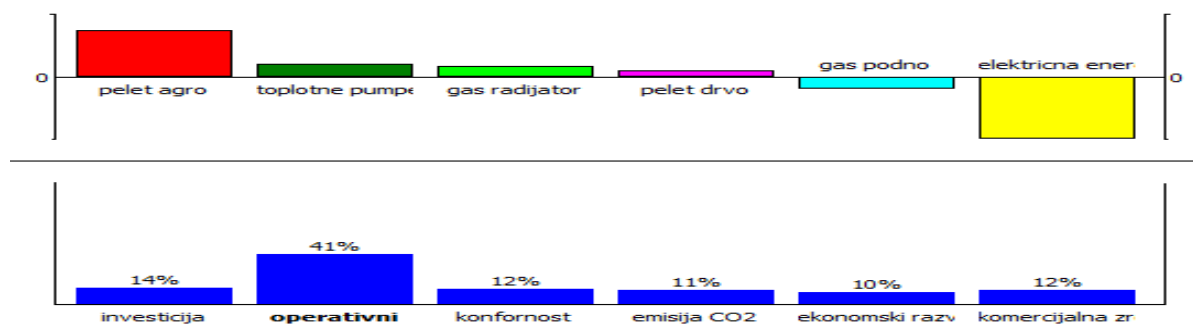
Slika 53. Uticaj težinskog faktora - operativni trošak na promenu rasporeda toplotne pumpe i gas-podno

Povećanje težinskog faktora iznad 31% unosi izmenu u redosledu na rang-listi između ponuđenih alternativa, koje koriste prirodni gas i podno grejanje i toplotnih pumpe. Ova promena prikazana je na slici 53.



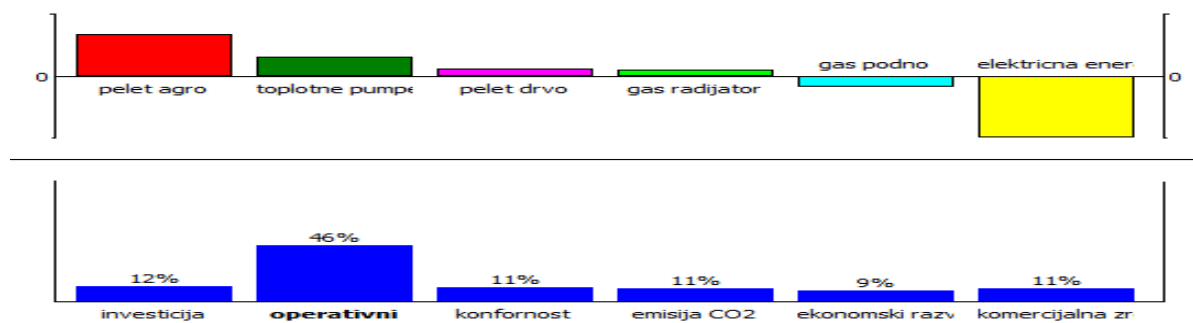
Slika 54. Uticaj težinskog faktora - operativni trošak na promenu rasporeda alternativa pelet drvo i toplotne pumpe

Daljom manipulacijom, prve četiri alternative dobijaju pozitivan ukupni protok i povećanjem vrednosti težinskog faktora iznad 37% dolazi do izmene redosleda na trećoj i četvrtoj poziciji između alternativa koje koriste drveni pelet i toplotnih pumpi, što se vidi na slici 54.



Slika 55. Uticaj težinskog faktora - operativni trošak na promenu rasporeda alternativa toplotne pumpe i gas-radijator

Postavljanjem operativnog težinskog faktora iznad 41% toplotne pumpe zauzimaju drugu poziciju na rang-listi, dok alternativa koja koristi prirodni gas i radijatore pomera se na treću poziciju.



Slika 56. Uticaj težinskog faktora - operativni trošak na promenu rasporeda alternativa pelet drvo i gas-radijatori

Prilikom postavljanja vrednosti težinskog faktora iznad 46% postiže se potpuno ispunjenje proklamovanih ciljeva. Tehnologije bazirane na OIE se nalaze na prve tri pozicije na rang-listi poželjnih alternativa. Potencijalni investitori ocenjuju tehnologije bazirane na električnoj energiji kao najlošiji izbor, dok se tehnologije zasnovane na prirodnom gasu nalaze u drugom delu liste, a na pretposljednem mestu što je drugi cilj koji su proklamovali potencijalni donosioci odluka.

Softverski alat Walking Weights nam omogućava da se postavi težinski faktor u rasponu od 0% do 100%. Postavlja se pitanje realnih granica ove manipulacije, koje mogu da se ostvare u specifičnom tržišnom, zakonskom i socijalnom ambijentu. Moć medija je velika i dobro osmišljena kampanja, može značajno da utiče na opredeljenja potencijalnih investitora. Ipak ova vrsta intervencije ima svoje granice. Čini se opravdanim da se ova vrsta “pomeranja” težinskog faktora može ograničiti maksimalno na dvostruku vrednost od početne utvrđene anketom. Težinski faktor koji je pridružen operativnim troškovima, a utvrđen anketom bio je na nivou od 18,15%. Pozivanjem na ovu ocenu može se smatrati da rasporedi na slici 55 i 56 imaju više teorijski značaj, nego praktičnu vrednost u postupku dizajniranja energetske politika/mera.

#### **6.11. Preporuke na osnovu sprovedene analize kao osnova za dizajniranje energetske politika namenjenih podsticanju primene OIE na teritoriji Grada Novog Sada**

Na osnovu sprovedene analize koja se odnosi na energetske profil Grada Novog Sada prve zaključke možemo formirati u odnosu na prirodu problema i međusoban odnos selektovanih kriterijuma. Vizuelizacija problema uz pomoću GAIA metode ukazuje na izrazitu suprotstavljenost grupa kriterijuma na osnovu kojih se vrši rangiranje odabranih alternativa. PROMETHEE I rangiranje pokazalo je da analizirane alternative poseduju veliki broj neuporedivosti što nas sve upućuje na pojačanu opreznost kod donošenja konačnih zaključaka i potrebu za dodatnim proverama.

Incijalni skrining nam daje jasnu sliku o zatečenom stanju energetske profila u kome dominiraju tehnološka rešenja koja su bazirana na fosilnim gorivima, što ukazuje na potrebu za dizajniranjem odgovarajućih politika/mera koje bi tu situaciju promenile u pravcu povećanja preferencija potencijalnih investitora ka tehnološkim rešenjima baziranim na OIE.

Sprovedena anketa je pokazala da potencijalni investitori posmatraju selektovane kriterijumu u svetlu približno jednakih težinskih faktora. Blaga prednost se daje kriterijumu koji se odnosi na investicione i operativne troškove. Stručna javnost je pokazala veći stepen senzibiliteta za ova dva kriterijuma. Prethodno upućuje na potrebu da se neposredno pre objavljivanja podsticajnih politika/mera organizuje odgovarajuća kampanja posvećena promovisanju značaja operativnih troškova prilikom izbora tehnologije za grejanje stambenih objekata i pripreme santrane tople vode. U okviru kampanje “podizanja svesti o značaju OIE” posebno je posebnu pažnju posvetiti podizanju poverenja u tehnologije bazirane na OIE, kao i promovisanju informacija o dobro organizovanom servisu i pratećoj podršci. Prethodno opisane aktivnosti značajno doprinose poboljšanju “javnog mnjenja” i opšte obaveštenosti potencijalnih investitora i značajno povećavaju šanse da prilikom donošenja odluka o investicijama budu izabrane preferirane tehnologije.

Predlaganje i sprovođenje podsticajne politike/mere u formi granta od 1.000 € značajno povećava šanse da potencijalni investitori donesu odluke u skladu sa proklamovanim ciljevima lokalne samouprave, pa je time potvrđena potreba za uvođenjem ove politike/mere. Njeno eventualno povećanje na 2.000 € ne bi dovelo do proporcionalnog poboljšanja investicionog ambijenta te se predlaže u cilju racionalnog korišćenja budžetskih sredstava dimenzionisanje granta na početnih 1.000 €.

Ukoliko se predložene politike/mere testiraju u promenjenom cenovnom ambijentu koji je približan Mađarskoj može se uočiti njihova upečatljivo veća delotvornost. Ovaj zaključak upućuje na interes lokalne samouprave Grada Novog Sada da podrži reformu energetske sektora Republike Srbije koja bi

za posledicu imala unošenje više ekonomskih kriterijuma u formiranje cene električne energije, i napuštanje politike posmatranja cene električne energije kao socijalnog amortizera. Dostizanje cenovnog ambijenta koji se odnosi na energente onim uslovima poslovanja koji važe u državama članicama EU pogoduje kreiranju poslovne klime koja je povoljnija za razvoj OIE. Analiza koja je sprovedena na primeru energetskeg profila Grada Novog Sada potvrdila je pretpostavku da je niska cena električne energije jedana od ključnih prepreka ka razvoju i većem prisustvu OIE u energetskeom miksu Republike Srbije.

## 7. ZAKLJUČAK

Najveći izazov sa kojim se suočava današnje čovečanstvo jeste ubrzani rast ljudske populacije. Istovremeno to je polazna tačka analize koju sprovodi Džefri Saks<sup>30</sup> [98] ukazujući na to da na našoj planeti danas živi oko 7 milijardi i 200 miliona ljudi, što je devet puta više nego 1750. godine, koja se uzima kao početna godina industrijske revolucije. Ova činjenica indukuje mnoge probleme kao što su snabdevanje hranom, ispravnom vodom za piće, energijom, obezbeđenje smeštaja, organizacije zdravstvene zaštite i obrazovanja itd. Od svih prethodno pobrojanih problema, a koji su u direktnoj vezi s usklađivanjem rasta sa planetarnim granicama, nijedan nije hitniji, a istovremeno i složeniji od izazova sa kojim nas suočava svetski energetska sistem. Svetska privreda se razvijala oslanjajući se na fosilna goriva i to još od XVIII veka, uvođenjem u upotrebu parne mašine. Fosilna goriva su omogućila prodor u eru savremenog privrednog rasta, što nas podseća na težinu problema kakav u XXI veku predstavlja potreba da se pronađe adekvatna zamena ovog koncepta. Energetski izvori koji su duže od dva veka bili od presudne važnosti za globalni privredni razvoj, danas ugrožavaju našu planetu.

Džefri Saks zastupa teoriju o održivom razvoju kao centralnom konceptu našeg doba, koji može da ponudi prihvatljive odgovore na prethodno navedene izazove. Održivi razvoj zahteva razumevanje složenih veza između privrede, društva, životne sredine i politike. Naš sveobuhvatni cilj trebalo bi da bude pronalazjenje globalnog puta sastavljenog od lokalnih i nacionalnih puteva kojima svet treba da krene kako bi kombinovanjem i ispunjavanjem privrednih, društvenih i ekoloških ciljeva podstakao uključiv i održiv privredni razvoj. To se može postići samo ako se ostvari dobro upravljanje kako državama tako i privrednim subjektima.

Model koji je obrazložen u ovom radu predstavlja operativan i funkcionalan alat koji može znatno da pomogne u koncipiranju energetske politike, koje su orijentisane ka podršci razvoja OIE, i samim tim nudi adekvatan odgovor na neke od prethodno navedenih globalnih izazova. Zahvaljujući analitičkim potencijalima koji su sadržani u modelu svaki energetski problem se može rasčlaniti i na taj način bolje razumeti njegova multidisciplinarna sadržina. Osim toga u koncipiranju politika/mera koje pokušavaju da osmisle predstavnici vlasti na nacionalnom, regionalnom ili lokalnom nivou izuzetno je važno uočiti suprotstavljene tendencije, koje se javljaju u okviru problema koji se analizira.

Model pruža mogućnost da korišćenjem PROMETHEE metode može na jednostavan i pregledan način da se obavi upoređivanje alternativa koje su nam na raspolaganju. Od neprocenjivog značaja je činjenica da on omogućava agregaciju ocena koje imaju kvantitativni karakter s onim ocenama koje su bazirane na kvalitativnim kriterijumima. Zahvaljujući toj osobini omogućeno je pregledno rangiranje alternativa. Pokazano je da model dobro opisuje realnu situaciju nekog energetskeg ili investicionog tržišta u kojem politika/mera treba da bude sprovedena i obezbedi željeni rezultat. Njegovi analitički potencijali obuhvataju i sagledavanje pojave sekundarnih, indukovanih povezanih efekata koji su izazvani dejstvom politika/mera na kriterijume, a nisu u primarnom fokusu njihovog delovanja.

Bitna osobina modela jeste da omogućava testiranje situacija u kojima postoji sadejstvo politika/mera na različitim nivoima vlasti, ili su one locirane u različitim delovima državnog aparata. Kroz primer primene

---

<sup>30</sup> Jeffrey Sachs – rođen 1954. godine i jedan je od vodećin američkih ekonomista, svetski poznati ekspert za ekonomski razvoj i borbu protiv siromaštva. Direktor Earth Institute at Columbia University. Specijalni savetnik generalnog sekretara UN Ban Ki-Muna za probleme Milenijumskih razvojnih ciljeva. Istu poziciju je imao i tokom mandata Kofjai Anana.

cenovnog ambijenta Mađarske pokazano je da lokalne mere imaju više šanse za uspeh, ukoliko se oslanjaju na već sprovedene reforme u energetskom sektoru na nacionalnom nivou. Model je dovoljno senzitivna da politike/mere mogu da variraju po intezitetu i zatim da se ispituju različiti nivoi njihovog uticaja. Ova osobina je bitna za utvrđivanje proporcionalnosti mera, odnosno da one budu tako dizajnirane da njihov očekivani rezultat bude proporcionalan uložnim sredstvima. Poželjno je da politike/mere budu tako dimenzionisane da se sa što manje uložnih finansijskih sredstava što više približimo proklamovanim ciljevima.

Testiranje modela na primeru Grada Novog Sada pokazalo je da posebnu pažnju treba posvetiti njegovoj "kalibraciji". Određivanje težinskih faktora pridruženih kriterijumima je posebno zahtevno i unosi u model elemente subjektiviteta. Ova osobina je svakako povezana sa našom „ljudskom prirodom“ i načinom kako se donose odluke. Subjektivne procene su prisutne kako u svakodnevnim situacijama kao što su prilikom kupovine i izbora između više artikala u samoposluzi, tako i u procesu donošenja važnih državnih odluka čije posledice mogu da se odraze na veliki broj ljudi, što podrazumeva velika novčana sredstva. Donosioci odluka nisu u prilici da odgovornost prenesu na model. On samo može da im pomogne da problem bolje razumeju, da pregledno sagledaju dobre i loše strane svake alternative u svetlu selektovanih kriterijuma. Omogućava im da obave sistematizaciju ponuđenih alternativa. Krajnja odluka u svakom pogledu je na izabranom donosiocu i on ne može da pobjegne od svoje uloge i odgovornosti koja ga prati.

Rangiranje u okviru inicijalnog skrininga je pokazalo da alternative bazirane na fosilnim gorivima imaju prednost u odnosu na opcije koje su orijentisane ka korišćenju OIE. To snažno potvrđuje potrebu da se razvijaju politike/mere koje će preokrenuti ovu situaciju i učiniti OIE atraktivnijim rešenjem za koje će se potencijalni investitori radije odlučivati. Ovi rezultati neopozivo upućuju na činjenicu da se nalazimo tek na početku puta ka intezivnijem korišćenju OIE.

Manipulacija sa težinskim faktorima omogućila je ispitivanje eventualne potcenjenosti kriterijuma o investicionim i operativnim troškovima. Ova provera pokazala je da bi povoljniji ambijent za OIE podrazumevao izraženiji značaj operativnih troškova od onog detektovanog anketom. Ta vrsta pomeranja "javnog mnjenja" moguća je određenim aktivnostima popularizacije OIE i edukativnim kampanjama i "podizanjem svesti" o značaju OIE i značaju nižih operativnih troškova koji ih prate.

Testiranje jedne od mogućih formi podsticaja u vidu granta u visini od 1.000 € namenjenog investitorima koji se opredele za korišćenje tehnologije bazirane na agro peletama pokazala je da ova mera stvara mnogo povoljniji ambijent koji ovu alternativu čini značajno atraktivnijom. Poboljšanje skora na rang-listi najpovoljnijih alternativa prouzrokovano delovanjem ove politike/mere, je još uvek nedovoljno da bi se ova alternativa približila proklamovanom cilju postavljenom od donosioca odluka. Povećanje visine granta na 2.000 € samo po sebi ne unosi značajna pomeranja na rang-listi, tako da rezultati nisu u srazmeri sa povećanjem utrošenih sredstava. Testiranje pretpostavke o proširenom dejstvu određenih mera, koje stvaraju indukovane i povezane promene u evaluacionoj matrici, kao što je to slučaj s investicionim troškom i povećanjem poverenja u tehnologiju koja je podržana od strane lokalnih vlasti, je dokazalo svoju potvrdu i održivost. To upućuje i poruku kreatorima politike/mere da u programiranju kampanje za njeno promovisanje i sprovođenje treba voditi računa i o ovom aspektu testiranog problema. Kampanju je potrebno tako postaviti da populariše korišćenje OIE i naročito "podize" poverenje u pouzdanost i zrelost tehnologija koje se koriste. Izuzetno bitan deo pretpostavljene kampanje jeste



informisanje potencijalnih investitora o podržanosti protežiranih tehnologija s odgovarajućom razgranatom i kvalitetnom servisnom podrškom.

Promena tržišnog ambijenta i testiranje politike/mere u cenovnim uslovima sličnim onim koji vladaju u Mađarskoj potvrđuju hipotezu da je jedna od najvećih prepreka za intenzivniju penetraciju OIE niska cena električne energije. Jasno je pokazano da reforma u energetsom sektoru mora početi od cenovne politike električne energije. U promenjenom cenovnom ambijentu, neke opcije iz porodice OIE, kao što je drveni pelet, dobijaju priliku da budu izabrane i bez značajnijih politika/mera podrške. Podrška u formi granta značajno popravljaju šanse agro peletu da bude izabran kao opcija od strane potencijalnih investitora. Spregnute aktivnosti na povećanju poverenja u zrelost tehnologije koja koristi agro pelet i isticanje prednosti alternativa koje imaju niže operativne troškove dodatno poboljšavaju šanse da ova tehnologija bude odabrana od strane potencijalnog investitora.

Dosadašnja analiza sa svojim početnim rezultatima otvara čitavu seriju mogućih opcija za unapređenje ambijenta, kao i mogućnosti za testiranje korigovanih politika/mera. Jedna od mogućnosti jeste uvođenje kobinovanog stepenastog granta na primer u formi 2.000 € za agro pelet, 1.500 € za drveni pelet i 1.000 € za toplotne pumpe. Posebna tema je mogućnost uvođenja novih podsticajnih mera u oblasti poreske politike i na primer da se pretpostavi svrstavanje agro peleta i drvnog peleta u niži poreski razred. Osim navedenih primera korisnici modela za dizajniranje energetskih politika namenjenih podsticanju razvoja OIE, radi detaljnijeg sagledavanja problema i analiziranja nekih specifičnosti povezanih sa potencijalnim politikama/merama, mogu da se opredele i za uvođenje i testiranje novih kriterijuma koji su od značaja kako za buduće investitore, tako i druge interesne grupe.

Na kraju ostaje da se složimo sa Đefrijem Saksom [98] da do sada nijedan problem globalne privrede nije bio tako složen, kao ovaj koji stvaraju klimatske promene. To je jednostavno najteži problem javne politike sa kojim se čovečanstvo bilo kad do sad suočilo. Reč je o apsolutno globalnoj krizi. Klimatske promene utiču na svaki deo naše planete, a njihovu ozbiljnost i pretnje niko neće izbeći. Rešenja problema klimatskih promena su složena, kao što je problematika na koju se odnose. Kada bi postojala jedna mera, jedan čarobni lek, jedna nova tehnologija koja bi mogla da reši problem, on bi do sada bio rešen.

Model koji je predložen, obrazložen i čija funkcionalnost je dokazana u ovom radu može da predstavlja dragoceni pomoćni alat u dizajniranju energetskih politika/mera, koje treba da nam pomognu da se uspešno nosimo sa budućim izazovima.

## LITERATURA:

- [1] "Council Decision of 22 August 1975 adopting an energy research and development programme," *Official Journal of the European Communities*, vol. No L231, 1975.
- [2] Commission of the European Communities, "Energy for the future: Renewable sources of energy - Green Paper for a Community Strategy," Brussels, 1996.
- [3] European Commission, "Energy for the future: Renewable sources of energy - White Paper for a Community Strategy and Action Plan," Brussels, 1997.
- [4] European Commission, Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions - Energy 2020 - A strategy for competitive, sustainable and secure energy, Brussels, 2010.
- [5] "Directive 2001/77/EC of the European Parliament and of the Council of 27 September 2001 on the promotion of electricity produced from renewable energy sources in the internal electricity market," *Official Journal of the European Communities*, vol. L 283/33, 2001.
- [6] "Directive 2003/30/EC of the European Parliament and of the Council of 8 May 2003 on the promotion of the use of biofuels or other renewable fuels for transport," vol. L123/42, 2003.
- [7] Commission of European Communities, "Communication from the Commission to the Council and the European Parliament - Renewable Energy Road Map - Renewable energies in 21st century: building a more sustainable future," 2007.
- [8] "Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council of 23. April 2009. on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC," *Official Journal of the European Union*, vol. L140/16, 2009.
- [9] European Commission, Energy, transport and environment indicators, Luxembourg: Publications Office of European Union, 2011.
- [10] European Commission, Report from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions - Renewable energy progress report, Brussels, 2013.
- [11] B. Shaffer, "Natural gas supply stability and foreign policy," *Energy Policy*, vol. 56, pp. 114-125, 2013.
- [12] M. E. Biresselioglu and Y. Z. Karaibrahimoglu, "The government orientation and use of renewable

- energy : Case of Europe," *Renewable Energy*, vol. 47, 2012.
- [13] Y. Krozer, "Cost and benefit of renewable energy in the European Union," *Renewable Energy*, vol. 50, 2013.
- [14] C. Klessmann, M. Rathmann, D. de Jager, A. Gazzo and G. Resch, "Policy options for reducing the costs of reaching the European renewables target," *Renewable Energy*, vol. 57, pp. 390-403, 2013.
- [15] B. Becker and D. Fischer, "Promoting renewable electricity generation in emerging economies," *Energy Policy*, vol. 56, pp. 446-455, 2013.
- [16] S. Clo, S. Battles and P. Zoppoli, "Policy options to improve the effectiveness of the EU emissions trading system: A multi-criteria analysis," *Energy Policy*, pp. 477-490, 2013.
- [17] M. Burgos-Payan, J. M. Roldan-Fernandez and A. L. Trigo-Garcia, "Cost and benefits of the renewable production of electricity in Spain," *Energy Policy*, pp. 259-270, 2013.
- [18] B. Bindeheim, "Implementation of wind power in the Norwegian market: the reason why some of the best wind resources in Europe were not utilised," *Energy Policy*, vol. 58, pp. 337-346, 2013.
- [19] M. Hubler and A. Loschel, "The EU Decarbonisation Roadmap 2050 - What way to walk ?," *Energy Policy*, vol. 55, pp. 190-207, 2013.
- [20] A. Ishizaka and P. Nemery, *Multi-criteria decision analysis - methods and software*, John Wiley & Sons, Ltd, 2013.
- [21] Department for Communities and Local Government, *Multi-criteria analysis: a manual*, London: Crown, 2009.
- [22] European Commission, "Summary of Multi-criteria analysis," [Online]. Available: [http://ec.europa.eu/europeaid/evaluation/methodology/tools/too\\_cri\\_res\\_en.htm](http://ec.europa.eu/europeaid/evaluation/methodology/tools/too_cri_res_en.htm). [Accessed 25 04 2014].
- [23] E. Ballesteros and C. Romero, *Multiple Criteria Decision Making and its Applications to Economic Problems*, Springer Science+ Business Media, 1998.
- [24] C. Zopounidis and M. Doumpos, "Multi-criteria Decision Aid in Financial Decision Making: Methodologies and Literature Review," *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, vol. 11, pp. 167-186, 2002.
- [25] J. Siskos and N. Assimakopoulos, "Multicriteria Highway Planning: a Case Study," *Mathematical Computing Modelling*, vol. 12, pp. 1401-1410, 1989.

- [26] S. Clo, S. Battles and P. Zoppoli, "Policy options to improve the effectiveness of the EU emissions trading system: A multi-criteria analysis," *Energy Policy*, vol. 57, pp. 477-490, 2013.
- [27] P.-L. Yu, *Multiple-Criteria Decision Making Concepts, Techniques and Extensions*, New York: Plenum Press, 1985.
- [28] J. Daniel, N. Vishal, A. Bensely and I. Selvarsen, "Evaluation of the Significant Renewable Energy Resource in India Using Analytical Hierarchy Process," in *Multiple Criteria Decision Making for Sustainable Energy and Transportation Systems*, Springer - Verlag, 2010, pp. 13-26.
- [29] J. R. S. C. Mateo, *Multi-Criteria Analysis in the Renewable Energy Industry*, London: Springer-Verlag, 2012.
- [30] T. Tsoutsos, M. Drandaki, N. Frantzeskaki, E. Iosifidis and I. Kiosses, "Sustainable energy planning by using multi-criteria analysis application in the island of Crete," *Energy Policy*, vol. 37, pp. 1587-1600, 2009.
- [31] R. Madlener, K. Kowalski and S. Stagl, "New ways for the integrated appraisal of national energy scenarios: The case of renewable energy use in Austria," *Energy Policy*, vol. 35, pp. 6060-6074, 2007.
- [32] D. Diakoulaki and F. Karangelis, "Multi-criteria decision analysis and cost-benefit analysis of alternative scenarios for the power generation sector in Greece," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 11, pp. 716-727, 2007.
- [33] "Zakon o efikasnom korišćenju energije," *Službeni glasnik Republike Srbije*, vol. 25/2013, 2013.
- [34] J. Brans and P. Vincke, "A Preference Ranking Organization Method (The PROMETHEE Method for Multiple Criteria Decision Making)," *Management Science*, vol. 31, pp. 647-656, 1985.
- [35] J. Brans, P. Vincke and B. Mareschal, "How to select and how to rank projects:," *European Journal of Operational Research*, vol. 24, pp. 228-238, 1986.
- [36] J. P. Brans and B. Mareschal, "The PROMETHEE Methods for MCDM; the PROMCALC, GAIA and Bankadviser software," in *Readings in Multiple Criteria Decision Aid*, Springer-Verlag, 1990, pp. 216-252.
- [37] D. Gvozdenac, B. Nakomčić-Smargdakakis and B. Gvozdenac-Urošević, *Obnovljivi izvori energije*, Novi Sad: Fakultet tehničkih nauka, 2011.
- [38] Z. Morvay and D. Gvozdenac, *Applied Industrial and Environmental Management*, John Wiley & Sons Ltd, 2008.

- [39] IRENA, "Renewable Power Generation Cost in 2012: An Overview," IRENA, 2013.
- [40] IRENA, "Renewable Energy and Jobs," IRENA, 2013.
- [41] European Commission, The European Union explained - Energy, Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2012.
- [42] European Commission, Communication from the Commission EUROPE 2020 - A strategy for smart, sustainable and inclusive growth, Brussels, 2010.
- [43] Directorate General for Energy, Energy 2020, Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2011.
- [44] European Commission, Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions - A Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050, Brussels, 2011.
- [45] European Commission, Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Region - Energy Roadmap 2050, 2011.
- [46] "Council Regulation (EEC) No 1302/78 of 12 June 1978 on the granting of financial support for projects to exploit alternative energy sources," *Official Journal of the European Communities*, vol. L 158/3, 1978.
- [47] "Council Regulation (EEC) No 1303/78 of 12 June 1978 on the granting of financial support for demonstration projects in the field of energy-saving," *Official Journal of the European Communities*, vol. L 158/6, 1978.
- [48] "Council Regulation (EEC) No 1971/83 of 11 July 1983 on the granting of financial support for pilot industrial projects and demonstration projects relating to the liquefaction and gasification of solid fuels," *Official Journal of the European Communities*, vol. No L195/1, 1983.
- [49] "Council Regulation (EEC) No 1972/83 of July 1983 on the granting of financial support for demonstration projects relating to the exploitation of alternative energy sources and to energy saving and the substitution of hydrocarbons," *Official Journal of the European Communities*, vol. No L 195/6, 1983.
- [50] "Council Regulation (EEC) No 3640/85 of 20 December 1985 on the promotion, by financial support, of demonstration projects and industrial projects in the energy field," *Official Journal of the European Communities*, vol. No L 350/29, 1985.
- [51] "Council Regulation (EEC) No 3301/86 of 27 October 1986 instituting a Community programme for

development of certain less-favoured regions of the Community by exploiting endogenous energy potential (Valoren programme)," *Official Journal of the European Communities*, vol. No L 305/6, 1986.

- [52] "Council Recommendation of 9 June 1988 on developing the exploitation of renewable energy sources in the Community (88/349/EEC)," *Official Journal of the European Communities*, vol. No L 160/46, 1988.
- [53] Commission of the European Communities, *An Energy Policy for the European Union - white paper*, Brussels, 1995.
- [54] "Communication from the Commission to the Council and the European Parliament - The share of renewable energy in the EU," 2004.
- [55] Directive 2002/91/EC of the European Parliament and of the Council of 16 December 2002 on the energy performance of buildings, *Official Journal L001*, 2002.
- [56] Directive 2004/8/EC of the European Parliament and of the Council of 11 February 2004 on the promotion of cogeneration based on a useful heat demand in the internal energy market and amending Directive 92/42/EEC, *Official Journal L 052*, 2004.
- [57] Council Directive 2003/96/EC of 27 October 2003 restructuring the Community framework for the taxation of energy products and electricity, *Official Journal*, 2003.
- [58] Directive 2000/55/EC of the European Parliament and of the Council of 18 September 2000 on energy efficiency requirements for ballasts for fluorescent lighting, *Official Journal L279*, 2000.
- [59] Commission Directive 2002/31/EC of 22 March 2002 implementing Council Directive 92/75/EEC with regard to energy labelling of household air-conditioners, *Official Journal of the European Communities L86/26*, 2002.
- [60] Commission Directive 2003/66/EC of 3 July 2003 amending Directive 94/2/EC implementing Council Directive 92/75/EEC with regard to energy labelling of household electric refrigerators, freezers and their combinations, *Official Journal L 170*, 2003.
- [61] Regulation (EC) No 2422/2001 of the European Parliament and of the Council of 6 November 2001 on a Community energy efficiency labelling programme for office equipment, *Official Journal L 332*, 2001.
- [62] "Zakon o energetici," *Službeni glasnik Republike Srbije*, vol. 84/2004, 2004.
- [63] Ministarstvo rudarstva i energetike Vlade Republike Srbije, "Strategija razvoja energetike Republike Srbije do 2015. godine," *Službeni glasnik RS*, vol. 35/05, 2005.

- [64] "Program ostvarenja Strategije razvoja energetike Republike Srbije 2007-2012. godine," *Službeni glasnik*, vol. 17/7 i 73/7, 2007.
- [65] "Uredba o izmenama i dopunama Uredbe o utvrđivanju Programa ostvarivanja Strategije razvoja energetike Republike Srbije do 2015. godine za period od 2007. do 2012. godine," *Službeni glasnik Republike Srbije*, vol. 99/09, 2009.
- [66] "Uredba o uslovima za sticanje statusa povlašćenog proizvođača električne energije i kriterijuma za ocenu ispunjenosti tih uslova," *Službeni glasnik Republike Srbije*, vol. 99/09, 2009.
- [67] "Uredba o merama podsticaja za proizvodnju električne energije korišćenjem OIE i kombionovanom proizvodnjom električne i toplotne energije," *Službeni glasnik Republike Srbije*, vol. RS 72/09, 2009.
- [68] "Zakon o energetici," *Službeni glasnik Republike Srbije*, vol. 57/2011, 2011.
- [69] Ministerial Council of the Energy Community, "Decision on the implementation of Directive 2009/28/EC and amending Article 20 of the Energy Community Treaty," in *D/2012/04/MC-EnC*, Budva, 2012.
- [70] Secretariat, Energy Community, "Annual report on the implementation of the ACQUIS under the Treaty establishing the Energy Community," 2012.
- [71] "Uredba o uslovima i postupku sticanja statusa povlašćenog proizvođača električne energije," *Službeni glasnik Republike Srbije*, vol. 8/2013, 2013.
- [72] "Uredba o merama podsticaja za povlašćene proizvođače električne energije," *Službeni glasnik Republike Srbije*, vol. 8/2013, 2013.
- [73] "Uredba o visini posebne naknade za podsticaj u 2013. godini," *Službeni glasnik Republike Srbije*, vol. 8/2013, 2013.
- [74] "Uredba o načinu obračuna i načinu raspodele prikupljenih sredstava na osnovu naknada za podsticaj povlašćenih proizvođača električne energije," *Službeni glasnik Republike Srbije*, vol. 8/2013, 2013.
- [75] Vlada Republike Srbije, "Prvi akcioni plan za energetske efikasnost Republike Srbije za period od 2010. do 2012. godine," Beograd, 2010.
- [76] Ministarstvo energetike, razvoja i zaštite životne sredine, Nacionalni akcioni plan za korišćenje obnovljivih izvora energije Republike Srbije, Beograd, 2013.
- [77] "Zakon o energetici," *Službeni glasnik Republike Srbije*, vol. 145/2014, 2014.

- [78] "DIRECTIVE 2009/72/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 13 July 2009 concerning common rules for the internal market in electricity and repealing Directive 2003/54/EC," *Official Journal of the European Union*, vol. L211, 2009.
- [79] "REGULATION (EC) No 714/2009 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 13 July 2009 on conditions for access to the network for cross-border exchanges in electricity and repealing Regulation (EC) No 1228/2003," *Official Journal of the European Union*, vol. L211, 2009.
- [80] "REGULATION (EC) No 715/2009 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 13 July 2009 on conditions for access to the natural gas transmission networks and repealing Regulation (EC) No 1775/2005," *Official Journal of the European Union*, vol. L211, 2009.
- [81] Legal Frameworks for Renewable Energy, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, 2012.
- [82] IRENA, Evaluating Renewable Energy Policy: A Review of Criteria and Indicators for Assessment, January 2014.
- [83] I. B. Huang, J. Keisler and I. Linkov, "Multi-criteria decision analysis in environmental sciences: Ten years of applications and trends," *Science of the Total Environment*, vol. 409, pp. 3578-3594, 2011.
- [84] "PROMETHEE-GAIA," [Online]. Available: <http://www.promethee-gaia.net/software.html>. [Accessed 10 Jun 2015].
- [85] M. Koksalan, J. Wallenius and Z. Stanley, "An Early History of Multiple Criteria Decision Making," *Journal of Multiple Decision Analysis*, pp. 87-94, 2013.
- [86] J. P. Brans and B. Mareschal, "The PROMCALC & GAIA decision support system for multicriteria decision aid," *Decision Support Systems*, pp. 297-310, 1994.
- [87] "Odluka o utvrđivanju Energetskog bilansa Republike Srbije za 2015. godinu," *Službeni glasnik Republike Srbije*, 31 decembar 2014.
- [88] Eurostat statistical books, "Energy balance sheets 2011-2012," 2014.
- [89] Eurostat, Manual for statistics on energy consumption in households, Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2013.
- [90] Eurostat, Smarter, greener, more inclusive ?, Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2015.
- [91] M. Jovanović Popović, D. Ignjatović, A. Radivojević, A. Rajčić, L. Đukanović, N. Đukić Ignjatović and M. Nedić, Atlas porodičnih kuća Srbija, Beograd, 2011.



- [92] "Pravilnik o energetske efikasnosti zgrada," *Službeni glasnik Republike Srbije*, 27 08 2011.
- [93] Vlada Republike Srbije, Drugi nacionalni izveštaj o socijalnom uključivanju i smanjenju siromaštva u Republici Srbiji - Pregled i stanje socijalne isključivosti i siromaštva za period 2011 - 2014. godine sa prioritetima za naredni period, oktobar 2014.
- [94] Republički zavod za statistiku, Popis stanovništva, domaćinstava i stanova u Republici Srbiji 2011, Beograd, 2011.
- [95] D. Gvozdenac, B. Gvozdenac Urošević and G. Vasić, Promocija primene biomase u malim i srednjim poljoprivrednim gazdinstvima u Vojvodini, Novi Sad, 2015.
- [96] "Pravilnik o uslovima, sadržini i načinu izdavanja sertifikata o energetske svojstvima zgrada," *Službeni glasnik Republike Srbije*, 2012/69.
- [97] D. Gvozdenac, B. Gvozdenac Urošević and Z. Morvaj, Energetska efikasnost, Novi Sad: FTN izdavaštvo, 2012.
- [98] J. D. Sachs, The Age of Sustainable Development, Centar za međunarodnu saradnju i održivi razvoj - CIRSD, 2014..
- [99] Ministarstvo energetike, razvoja i zaštite životne sredine, "Pojednostavljeni nacionalni akcioni plan za obnovljive izvore energije Republike Srbije," 2012.
- [100] D. H. Meadows, D. L. Meadows, J. Randers and W. I. W. Behrens, The Limits to Growth, New York: Universe Book, 1972.
- [101] European Commission, Towards a European strategy for the security of energy supply, Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2001.