

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ  
ФАКУЛТЕТ ОРГАНИЗАЦИОНИХ НАУКА

Бојана В. Јовановић

**СИСТЕМ МЕНАЏМЕНТА ЕНЕРГИЈЕ У  
ПРЕРАЂИВАЧКОЈ ИНДУСТРИЈИ У  
СРБИЈИ**

Докторска дисертација

Београд, 2016.

UNIVERSITY OF BELGRADE  
FACULTY OF ORGANIZATIONAL SCIENCES

Bojana V. Jovanovic

**ENERGY MANAGEMENT SYSTEM IN  
MANUFACTURING IN SERBIA**

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2016.

Ментор:

\_\_\_\_\_

Др Јован Филиповић, редовни професор  
Универзитет у Београду, Факултет организационих наука

Члан комисије:

\_\_\_\_\_

Др Маја Леви-Јакшић, редовни професор  
Универзитет у Београду, Факултет организационих наука

Члан комисије (спољни члан):

\_\_\_\_\_

Др Вукман Бакић, научни саветник  
Универзитет у Београду, Институт за нуклеарне науке Винча –  
Лабораторија за термотехнику и енергетику

Датум одбране: \_\_\_\_\_

## ЗАХВАЛНИЦЕ

*Највећу захвалност за израду дисертације дугујем мојој породици и најдражима, који су све време били уз мене и са мном пролазили кроз веселе али и тешке тренутке у протеклом периоду. За сву информатичку и софтверску помоћ, захваљујем се мом брату, Бојану Јовановићу, који је увек био ту за мене.*

*Захваљујем се ментору проф. др Јовану Филиповићу на корисним саветима и идејама током израде докторске дисертације, као и члановима комисије проф. др Маји Леви-Јакишић и др Вукману Бакићу на савесном раду. Посебну захвалност дугујем колегама са Катедре за менаџмент квалитета и стандардизацију.*

*Захваљујем се предузећу „Ирител а.д. Београд“, као и Министарству просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, за пружање финансијске подршке током реализације истраживања. Дисертација је рађена у оквиру пројектног циклуса 2011-2016, на пројектима са ознакама ИИИИ43008 и ТР32016. Захвалност дугујем Привредној комори Србије, која је пружила помоћ током истраживања. На помоћи захваљујем и Регионалним привредним коморама Краљево, Крагујевац, Зрењанин и Зајечар, сертификационим телима „Lloyd Registers Serbia“, „StandCert“, „Bureau Veritas“, као и „TMS Akademiju“.*

*Захвалност дугујем и организацијама које су пружиле свој допринос током истраживања: „Finnet-Inženjering“ Панчево, „Банат“ Нова Црња, „Полимарк“ Београд, „Имлек“ Београд, „Маковица“ Младеновац, „Аманда Лир“ Богатић, „Пекара Мара“ Сомбор, „Холцим“ Поповац, „Енергопројект Ентел“ Београд, „ДМС тестенине“ Зрењанин, „Egis Road Operation Croatia“ Загреб, „Lafarge“ Беоцин, „Шумадијагранит“ Аранђеловац, „Екофил“ Петровац на Млави, „Мател“ Ужице, „Ромикс“ Параћин, „Ђурђевић“ Пећинци, „Пекара Лав“ Београд, „Mitsides Point“ Сремска Митровица, „Кикиндски млин“ Кикинда, „Ships Way“ Чачак, „Поло“ Чачак, „Зебра Слаткиши“ Крагујевац, али и другим.*

# СИСТЕМ МЕНАЦМЕНТА ЕНЕРГИЈЕ У ПРЕРАЂИВАЧКОЈ ИНДУСТРИЈИ У СРБИЈИ

## Резиме

Циљ истраживања је утврђивање тренутног стања по питању примене пракси менаџмента енергије у индустрији Србије, и на основу резултата, предлог начина за побољшање. Мотивација за овакву тему је притисак европске регулативе на примену мера за уштеду енергије, као и потреба за испуњавањем одредби једног од најзахтевнијих поглавља за приступање Европској унији, поглавља 27, које се односи на заштиту животне средине. Стандарди за систем менаџмента енергије, на којима се ово истраживање заснива, разматрају енергетску перформансу коју постиже организација. Један од најпознатијих представника ове врсте стандарда је ISO 50001. Истраживањем је закључено да индустријски сектор „Прерађивачка индустрија“ има у свету највећи број сертификата за систем менаџмента енергије (75%). Ова анализа је коришћена како би се даље истраживање усмерило на наведени индустријски сектор. Коришћењем АХП методе као алата одлучивања, дефинисани су приоритети за побољшање менаџмента енергије међу секторима прерађивачке индустрије у Србији. Критеријуми који су коришћени су: 1) Промена у нивоу производње, 2) Учешће у извозу, 3) Емисије CO<sub>2</sub> из употребе фосилних горива, 4) Учешће у укупном финалном коришћењу енергије, и 5) Сертификација ISO 50001 у Европи. АХП метода је коришћена као алат за идентификовање у којим секторима прерађивачке индустрије у Србији постоји највећа потреба и оправданост за побољшање менаџмента енергије, а добијени резултати се могу користити као улазни елементи за креирање енергетске политике и основа за поређење са другим државама. На основу резултата, за даљу анализу су изабрани сектори „Прехрамбена индустрија“ и „Производња производа од осталих неметалних минерала“. На овај начин је проширено подручје примене АХП методе на нове проблеме и дефинисани су до сада некоришћени критеријуми одлучивања у случају предметног проблема. Спроведена је анализа нивоа примене захтева за систем менаџмента енергије у приоритетним секторима прерађивачке индустрије у Србији, која показује да се ниво примене менаџмента енергије у Србији креће од 11,76% до 100%, средња вредност је 59,05%, а одступање од средње вредности је 25,90%. 53,85% организација има ниво примене захтева испод просека, док је

процент организација које се налазе изнад просека 46,15%. Потпуна примена захтева за систем менаџмента енергије је утврђена у само 5,8% испитаних организација. Организације углавном имају дефинисан енергетски профил, комуницирају о менаџменту енергије и разматрају енергетску перформансу током пројектовања. Међутим, документација система готово и да не постоји, самим тим нема ни енергетске политике, а преиспитивања система и примена побољшања су ретка, највише из финансијских разлога. Када се посматрају подаци о потпуној примени система менаџмента енергије, може се видети да је ниво примене у Србији у границама које наводи истраживање у Данској, далеко је од шведског просека, али су резултати добијени за 90-100% примене захтева веома блиски резултатима добијеним у Турској. Истраживањем су статистички анализирани везе одређених фактора и нивоа примене захтева за систем менаџмента енергије. Утврђено је да је у организацијама које имају сертификован систем менаџмента квалитета и животне средине евидентан виши ниво примене система менаџмента енергије. Не постоји разлика у нивоу примене система менаџмента енергије међу организацијама које су користиле подстицајне фондове за енергетску ефикасност и заштиту животне средине, од организација у којима то није случај. Постоје значајне разлике између примене система менаџмента енергије у предузећима различитих величина. Ниво примене је највиши у великим, а најнижи у малим и микро предузећима. Не постоји значајна разлика у примени система менаџмента енергије на различитим територијама Србије. Након анализе нивоа примене захтева, предложен је модел кластеровања, који помаже да се дефинишу профили организација у погледу њихових навика за менаџмент енергије. Кластер анализа је открила да постоји четири смислена кластера организација, које имају различите навике, понашање и карактеристике менаџмента енергије. Кластери су названи: „Почетници“, „Успаване организације“, „Обећавајуће организације“ и „Лидери“. Подаци добијени кластер анализом су били основа за креирање алгорита за одлучивање, који организације могу да користе да би дефинисале ком кластеру припадају. Дефинисање кластера је била основа за прорачун приоритета за побољшање менаџмента енергије за сваки од кластера. Предложени алгоритам и приоритети за побољшања могу да се користе приликом креирања енергетске политике, на националном, регионалном или нивоу индустрије. Метод за класификацију

организација у кластере може да се користи за почетни снимак стања који претходи предлогу одговарајућих мера менаџмента енергије које организација треба да примени. Алат може бити примењен од стране регионалних привредних комора, а оне потом могу слати резултате влади и министарствима задуженим за креирање одговарајућих политика. Као још један од алата за побољшање менаџмента енергије, предложен је нови модел зрелости процеса за менаџмент енергије. Инспирисан претходним моделима, EMMM50001 је заснован на ISO 50001 процесном моделу, PDCA (енг. „*Plan-Do-Check-Act*“) циклусу и CMMI (енг. „*Capability Maturity Model Integration*“) нивоима уграђеним у базу знања, што није био случај са претходним моделима у овој области. База знања доприноси бољем разумевању и примени система менаџмента енергије, јер приказује везу између ISO 50001, који је пример добре праксе у имплементацији система менаџмента енергије, PDCA циклуса, који је подупире све стандарде за системе менаџмента, и CMMI критеријума, који се могу довести у везу са одређеним фазама развоја система менаџмента енергије. Нивои зрелости 4 и 5 превазилазе ISO 50001 захтеве, и на тај начин EMMM50001 прави разлику између организација које су примениле стандард. База знања олакшава самооцењивање нивоа зрелости и могу је користити индустрија или регулаторна тела за праћење нивоа зрелости на нивоу државе. Модел се такође може користити за успостављање националне награде за извршност у менаџменту енергије. Може се рећи да пословни систем треба да промени свој концептуални оквир, да постане еко-пословни систем, који подједнако вреднује профитабилност и заштиту животне средине. Ако технологија загађује животну средину, ми „сечемо грану на којој седимо“. Било које улагање које проузрокује овакве ефекте је лоше улагање, и свако такво пословање је лоше пословање, без обзира на то колико је исплативо.

**Кључне речи:** менаџмент енергије, стандардизација, ISO 50001, индустрија, АХП метода, кластер анализа, модел зрелости

**Научна област:** Менаџмент квалитета и стандардизација

**Ужа научна област:** Систем менаџмента енергије

**УДК број:** 005:620.9

## **ENERGY MANAGEMENT SYSTEM IN SERBIAN MANUFACTURING**

### **Abstract**

The aim of this research is to determine the current status of the energy management application in Serbian industry, and, based on the results, to propose ways to improve the current situation. The motivation for the topic is increasing pressure on the European regulation on energy savings, as well as the need to meet the provisions of one of the most challenging chapters for accession to the European Union, Chapter 27, which relates to environmental protection. Standards for energy management system, on which this research is based, discusses energy performance achieved by the organization. ISO 50001 is one of the representatives of this kind of standards. The analysis showed that the industrial sector "Manufacturing" has the world's highest number of certificates for the energy management system (75%). Such an analysis directed research toward manufacturing industry in Serbia. By using AHP method as a decision tool, priorities for improving the energy management among the sectors of manufacturing industry in Serbia were structured. The criteria used are: 1) Change in the production level, 2) Participation in exports, 3) CO<sub>2</sub> emissions from fossil fuel use, 4) Share in total final energy use, and 5) Certification ISO 50001 in Europe. The AHP method was used as a tool for identifying which sectors of manufacturing industry in Serbia have the greatest need for the energy management improvement. The results can be used as inputs for energy policy, as well as the basis for benchmarking with other countries. Based on the results, sectors „Food Industry“ and „Manufacture of other non-metallic minerals“ were chosen for further analysis in this research. In this way, the scope of the AHP application was expanded to new problems, and so far unused decision criteria for the decision problem were defined. An analysis of the implementation level of energy management system in priority sectors of the manufacturing industry in Serbia was conducted. Results show that the level of energy management implementation in Serbia ranges from 11.76% to 100%, with a mean of 59.05%, and standard deviation of 25.90%. 53.85% of organizations have an implementation level below average while the percentage of organizations that are above the average is 46.15%. Full implementation of energy management system was determined in only 5.8% of the surveyed organizations. Organizations usually have a defined energy profile, communicate about energy management topics, and energy performance is considered in the design. However, the documentation system almost does



not exist, energy policy does not exist, a system review and improvements are rare, mostly for financial reasons. If we observe data on the full energy management system implementation, we can see that the level of energy management implementation in Serbia is within the limits specified by the study in Denmark, far from the Swedish average, but the results obtained for 90-100% implementation are very close to the results obtained in Turkey. The relationship of some factors and energy management implementation level were statistically analyzed. It was found that organizations which have a certified quality management system and environmental management system have the higher level of energy management system implementation. There is no difference in the level of energy management system implementation between the organizations that have used energy efficiency and environmental protection funds and organizations which have not. There are significant differences between the energy management system implementation in organizations of various sizes. The implementation level is highest in large organizations and the lowest in small and micro-organizations. There is no significant difference in the energy management system implementation in organizations from various Serbian regions. After analyzing the implementation level, clustering model to define the profiles of organizations in terms of their energy management habits was proposed. Cluster analysis revealed that there are four meaningful clusters, which have different energy management habits. The clusters were named: „Beginners“, „Sleeping organizations“, „Promising organization“, and „Leaders“. Data obtained by cluster analysis formed the basis for the creation of an algorithm to define belonging to the cluster. Cluster defining was the basis for the calculation of energy management improvement priorities for each cluster. Proposed algorithm and improvement priorities can be used when creating an energy policy at the national, regional or industry level. Organizations' grouping in clusters is the basis for the creation of specific energy management policies and strategies. The proposed classification tool can be used for the initial snapshot that preceded the proposal of appropriate energy management measures that the organization should apply. The tool can be applied by regional chambers of commerce, and they can then send the results to the ministries responsible for defining appropriate policies. As one of the tools for improving energy management, a new maturity model for energy management was proposed. Inspired by previous models, EMMM50001 is based on the ISO 50001 process model, PDCA cycle, and CMMI levels

built-in a knowledge base, which was not the case with previous models in this area. This knowledge base contributes to better understanding and implementation of energy management system, because it shows a link between ISO 50001, which is an example of good practice in the energy management system implementation, the PDCA cycle, which supports all standards for management systems, and CMMI criteria, which can be associated with certain stages of energy management system development. Maturity level 4 and level 5 exceed the ISO 50001 requirements, and thus EMMM50001 distinguish between organizations that have implemented this standard. The knowledge base facilitates self-assessment of maturity level and may be used by industry or regulatory body to monitor the energy management maturity level at the state level. Furthermore, the model can also be used to establish a Serbian national award for energy management excellence. The business system needs to change its conceptual framework to become an eco-business system, which evaluates both profitability and environmental protection. If the technology pollutes the environment, „we cut the branch on which we sit“. Any investment that causes these effects is a bad investment and any such business is bad business, no matter how profitable.

**Key words:** energy management, standardization, ISO 50001, industry, AHP method, cluster analysis, maturity model

**Scientific area:** Quality management and standardization

**Special topics:** Energy management system

**UDK number:** 005:620.9

## САДРЖАЈ:

<b>1. УВОД</b> .....	<b>1</b>
1.1. Проблем, предмет и циљ истраживања .....	1
1.1.1. <i>Проблем истраживања</i> .....	1
1.1.2. <i>Предмет истраживања</i> .....	4
1.1.3. <i>Циљ истраживања</i> .....	7
1.2. Хипотезе истраживања.....	8
1.3. Научне методе истраживања .....	8
1.4. Допринос рада .....	9
<b>2. ПРЕГЛЕД ОСНОВНИХ ПОЈМОВА</b> .....	<b>12</b>
2.1. Појам енергије.....	12
2.2. Појам енергетске ефикасности .....	12
2.3. Еволуција дефиниције енергетске ефикасности .....	15
2.4. Појам менаџмента енергије .....	17
2.5. Стандард ISO 50001 .....	19
2.6. Захтеви за систем менаџмента енергије .....	21
<b>3. РАЗВОЈ СТАНДАРДА ЗА МЕНАЏМЕНТ ЕНЕРГИЈЕ</b> .....	<b>22</b>
3.1. Почети развоја .....	22
3.2. Развој стандарда за енергетску ефикасност производа.....	23
3.3. Развој стандарда за енергетску ефикасност зграда .....	25
3.4. Развој стандарда за обновљиве изворе енергије .....	26
3.5. Развој стандарда за енергетску ефикасност у транспорту .....	27
3.6. Развој стандарда за системе менаџмента енергије .....	28
3.7. Даљи ток развоја .....	29
<b>4. СЕРТИФИКАЦИЈА СИСТЕМА МЕНАЏМЕНТА ЕНЕРГИЈЕ</b> .....	<b>30</b>
4.1. Преглед сертификације система менаџмента енергије у свету .....	30
4.2. Преглед сертификације система менаџмента енергије у индустрији .....	31
4.3. Преглед сертификације система менаџмента енергије у прерађивачкој индустрији .....	32
<b>5. ИНИЦИЈАТИВЕ ЗА МЕНАЏМЕНТ ЕНЕРГИЈЕ У СРБИЈИ</b> .....	<b>34</b>
5.1. Општи правни оквир за менаџмент енергије у Србији .....	34
5.2. Производња енергије из обновљивих извора у Србији.....	36

5.3.	Енергетски ефикасне зграде и транспорт у Србији.....	37
5.4.	Реиндустријализација у Србији.....	38
<b>6.</b>	<b>УТВРЂИВАЊЕ ПРИОРИТЕТА ЗА ПОБОЉШАЊЕ МЕНАЏМЕНТА ЕНЕРГИЈЕ У СРБИЈИ.....</b>	<b>40</b>
6.1.	Уводна разматрања.....	40
6.2.	Примена АХП методе.....	42
6.3.	АХП метода.....	45
6.4.	Утврђивање приоритета за побољшање менаџмента енергије у секторима прерађивачке индустрије у Србији.....	46
6.4.1.	<i>Критеријум 1: Промене у нивоу производње.....</i>	<i>48</i>
6.4.2.	<i>Критеријум 2: Учесће у извозу Србије.....</i>	<i>48</i>
6.4.3.	<i>Критеријум 3: Учесће у емисијама CO<sub>2</sub> из употребе фосилних горива.....</i>	<i>48</i>
6.4.4.	<i>Критеријум 4: Учесће у укупном финалном коришћењу енергије у прерађивачкој индустрији Србије.....</i>	<i>49</i>
6.4.5.	<i>Критеријум 5: Сертификација ISO 50001 у Европи.....</i>	<i>50</i>
6.5.	Анализа добијених резултата.....	54
6.5.1.	<i>Анализа по критеријуму „Промене у нивоу производње“.....</i>	<i>54</i>
6.5.2.	<i>Анализа по критеријуму „Учесће у извозу Србије“.....</i>	<i>55</i>
6.5.3.	<i>Анализа по критеријуму „Учесће у емисијама CO<sub>2</sub> из употребе фосилних горива“.....</i>	<i>55</i>
6.5.4.	<i>Анализа по критеријуму „Учесће у укупном финалном коришћењу енергије“.....</i>	<i>56</i>
6.5.5.	<i>Анализа по критеријуму „Сертификација ISO 50001 у Европи“.....</i>	<i>58</i>
6.6.	Закључак студије примене АХП методе.....	59
<b>7.</b>	<b>ПРИМЕНА ЗАХТЕВА ЗА СИСТЕМ МЕНАЏМЕНТА ЕНЕРГИЈЕ У ПРАРАЂИВАЧКОЈ ИНДУСТРИЈИ У СРБИЈИ.....</b>	<b>61</b>
7.1.	Уводна разматрања.....	61
7.2.	Методологија истраживања.....	65
7.3.	Упитник за утврђивање примене захтева ISO 50001.....	67
7.4.	Припрема података за анализу.....	68
7.5.	Опис узорка.....	69

7.5.1.	<i>Територијална расподела</i> .....	69
7.5.2.	<i>Расподела по индустријским секторима</i> .....	70
7.5.3.	<i>Расподела броја запослених</i> .....	72
7.5.4.	<i>Површина фабрике</i> .....	73
7.5.5.	<i>Старост опреме</i> .....	73
7.5.6.	<i>Коришћење подстицајних фондова</i> .....	74
7.5.7.	<i>Сертификовани системи менаџмента</i> .....	75
7.6.	<i>Анализа резултата истраживања</i> .....	78
7.6.1.	<i>Системски приступ менаџменту енергије</i> .....	79
7.6.2.	<i>Лидерство у менаџменту енергије</i> .....	82
7.6.3.	<i>Енергетска политика</i> .....	85
7.6.4.	<i>Планирање коришћења енергије</i> .....	87
7.6.5.	<i>Захтеви стандарда и регулативе у вези са енергијом</i> .....	89
7.6.6.	<i>Енергетски профил</i> .....	91
7.6.7.	<i>Енергетски индикатори</i> .....	94
7.6.8.	<i>Енергетски циљеви</i> .....	96
7.6.9.	<i>Укљученост запослених у менаџмент енергије</i> .....	98
7.6.10.	<i>Комуникација о менаџменту енергије</i> .....	101
7.6.11.	<i>Документованост система менаџмента енергије</i> .....	103
7.6.12.	<i>Процесни приступ менаџменту енергије</i> .....	104
7.6.13.	<i>Енергетски ефикасно пројектовање</i> .....	106
7.6.14.	<i>Енергетски ефикасна набавка</i> .....	107
7.6.15.	<i>Одлучивање на основу чињеница, реактивно или проактивно деловање</i> .....	108
7.6.16.	<i>Преиспитивање и стална побољшања</i> .....	111
7.7.	<i>Анализа примене система менаџмента енергије</i> .....	113
7.7.1.	<i>Примена система менаџмента енергије у приоритетним секторима прерађивачке индустрије у Србији, приказана кроз PDCA циклус</i> .....	117
7.7.2.	<i>Повезаност нивоа примене система менаџмента енергије и неких особина организација</i> .....	121
<b>8.</b>	<b>ПРОФИЛИ ОРГАНИЗАЦИЈА ПО ПИТАЊУ МЕНАѢМЕНТА ЕНЕРГИЈЕ</b> .....	<b>124</b>

8.1.	Увод.....	124
8.2.	Кластер анализа.....	125
8.3.	Методологија.....	128
8.4.	Профили организација по питању пракси менаџмента енергије .....	129
8.4.1.	<i>Кластер 1 – „Обећавајуће организације“</i> .....	130
8.4.2.	<i>Кластер 2 – „Успаване организације“</i> .....	131
8.4.3.	<i>Кластер 3 – „Лидери“</i> .....	132
8.4.4.	<i>Кластер 4 – „Почетници“</i> .....	132
8.5.	Алгоритам за класификацију организација у кластере .....	133
8.6.	Дискусија резултата.....	135
8.6.1.	<i>Приоритети за побољшање менаџмента енергије за „Обећавајуће организације“</i> .....	136
8.6.2.	<i>Приоритети за побољшање менаџмента енергије за „Успаване организације“</i> .....	137
8.6.3.	<i>Приоритети за побољшање менаџмента енергије за „Лидере“</i> .....	138
8.6.4.	<i>Приоритети за побољшање менаџмента енергије за „Почетнике“</i> .....	139
8.7.	Закључци и утицај на енергетску политику .....	140
<b>9.</b>	<b>МОДЕЛ ЗРЕЛОСТИ ПРОЦЕСА ЗА МЕНАѢМЕНТ ЕНЕРГИЈЕ .....</b>	<b>142</b>
9.1.	Увод.....	142
9.2.	ISO 50001 процесни модел.....	144
9.3.	Модел зрелости .....	145
9.4.	Модел зрелости за менаџмент енергије.....	146
9.5.	Модел зрелости за менаџмент енергије заснован на ISO 50001 (EMMM50001).....	147
9.5.1.	<i>Ниво зрелости 1: Иницијални</i> .....	148
9.5.2.	<i>Ниво зрелости 2: Управљан</i> .....	148
9.5.3.	<i>Ниво зрелости 3: Дефинисан</i> .....	149
9.5.4.	<i>Ниво зрелости 4: Квантитативно управљан</i> .....	149
9.5.5.	<i>Ниво зрелости 5: Оптимизован</i> .....	149
9.6.	Валидација EMMM50001 у ISO 50001 сертификованим организацијама .....	153

9.7. Валидација EMMM50001 у ISO 50001 несертификованим организацијама .....	154
9.8. Дискусија резултата.....	156
9.9. Закључци.....	159
<b>10. ТЕСТИРАЊЕ ХИПОТЕЗА, ЗАКЉУЧЦИ И СМЕРНИЦЕ ЗА ДАЉИ РАД .....</b>	<b>161</b>
10.1. Тестирање хипотеза .....	161
10.2. Закључак .....	164
10.3. Смернице за даљи рад .....	169
<b>ЛИТЕРАТУРА .....</b>	<b>173</b>
<b>ЛИСТА СЛИКА.....</b>	<b>197</b>
<b>ЛИСТА ТАБЕЛА.....</b>	<b>200</b>
<b>ПРИЛОЗИ .....</b>	<b>201</b>
Прилог 1: АХП упитник.....	201
Прилог 2: <i>On-line</i> упитник коришћен у истраживању .....	203
Прилог 3: Модел зрелости за менаџмент енергије заснован на стандарду ISO 50001 са базом знања (EMMM50001) .....	207
Прилог 4: Метод вредновања и нормализације променљивих .....	211
Прилог 5: Опсег параметара за одговарајуће кластере .....	213

## 1. УВОД

### 1.1. Проблем, предмет и циљ истраживања

#### 1.1.1. Проблем истраживања

Човекова тежња да пронађе решење проблема са којима се суочава у својим праксама рада, али и током свакодневног живота, води ка напретку науке и праксе у многим областима. Економски и технолошки развој свуда у свету утичу на повећану потражњу за енергијом, која заузврат генерише потребе за њеним ефикасним коришћењем, зарад очувања средине у којој живимо и радимо. На очување животне средине се, између осталог, утиче и кроз ефикасније коришћење енергије и смањење коришћења фосилних горива. Ово је посебно важно за индустрију, као једног од највећих корисника енергије.

Мотив за избор управо ове теме је све већи притисак на организације да рационално користе енергију, а све то подстакнуто притиском за очување већ нарушене животне средине, како у Србији тако и у целом свету. Животна средина је и једно од најважнијих и најтежих поглавља (Поглавље 27) за приступање Србије Европској унији, које, како наводе стручњаци, чини око 50% посла који Србија има у погледу припреме за приступање. Овај рад треба да пружи скроман допринос решавању овог проблема, кроз сагледавање стања и предлог начина за побољшање.

Ако су праксе рада неуређене, веома је тешко остварити побољшање у било којој области, укључујући и менаџмент енергије. Практике рада се могу уредити стандардима, моделима добре праксе прихваћеним на међународном, регионалном или чак и интерном нивоу. Индустрија, поготово сектор прерађивачке индустрије који користи велику количину енергије, има потребу за применом стандарда, међу којима су и они који се односе на менаџмент енергије. У прилог томе, Bunse, Vodicka, Schönsleben, Brühlhart & Ernst (2011) наводе да је *“стандардизација важан предуслов који омогућава уштеде енергије у производњи”*. На развој стандардизације у области менаџмента енергије, најзначајнији утицај је имао притисак за смањење загађења животне средине, трошкова у индустријским организацијама, као и потреба за поновљивошћу већ постигнуте енергетске перформансе. У складу са тим, ово истраживање је једним делом усмерено на утврђивање нивоа примене стандардизованог система менаџмента енергије у прерађивачкој индустрији Србије.



Када је у питању ток развоја стандардизације менаџмента енергије, постоји податак да већ више од пет деценија постоје стандарди који се односе на ову област, у неком од појавних облика. Ипак је њихово интензивно разматрање и примена почела тек након нафтне кризе 1970. године, али се економска и финансијска криза 1981. године у литератури посматра као догађај који је био прекретница за стандардизацију менаџмента енергије. Стандарди за систем менаџмента енергије обједињују и генерализују примену појединачних стандарда који се односе на само неке од сегмената менаџмента енергије. Након великог броја објављених стандарда за различите сегменте менаџмента енергије (енергетска ефикасност уређаја, транспорта, зграда, стандарди који се односе на обновљиве изворе енергије, итд.), први свеобухватни стандард за систем менаџмента енергије је објављен у Сједињеним Америчким Државама (САД) 2000. године (ознака: ANSI/MSE 2000:2000), да би следећа верзија стандарда која је стекла ширу популарност била објављена у Ирској 2005. године (ознака: IS 393:2005). У периоду између наведене две верзије, објављени су и стандарди за систем менаџмента енергије у Данској (ознака: DS 2403:2001), као и у Шведској (ознака: SS 627750:2003). Након стандарда у Ирској, свој стандард за систем менаџмента енергије објављује и Шпанија (ознака: UNE 216301:2007), Јужна Кореја (ознака: KSA 4000:2007) и Кина (ознака: GB/T 23331:2009). Позитивно искуство Ирске са системима менаџмента енергије је утицало на усвајање европског стандарда за систем менаџмента енергије EN 16001 (CEN, 2009), а потом и међународног стандарда са истом наменом ISO 50001 (ISO, 2011).

Постоји много начина како конципирати истраживање. Ово истраживање се заснива на стандардизованим праксама менаџмента енергије, које представљају добру праксу и тиме и основу за надоградњу. Европске организације за стандардизацију, CEN (енг. „*European Committee for Standardization*“) и CENELEC (енг. „*European Committee for Electrotechnical Standardization*“) су децембра 2014. године спровеле истраживање на тему значаја коришћења стандарда у истраживањима (CEN/CENELEC, 2014). Они су испитивали које користи од коришћења стандарда у истраживању имају истраживачке организације и интересне стране процеса стандардизације. Резултати њихове студије су приказани на слици 1. Слика 1 приказује висок проценат слагања међу свим испитаницима да

стандарди представљају подршку истраживању на многе начине. Заједничка терминологија, усаглашене методологије и упоредивост су неке од најзначајнијих користи. Може се рећи да стандарди утичу на обликовање методологије истраживања, осмишљавање садржаја и прихватљивост резултата истраживања на тржишту (CEN/CENELEC, 2014). Ово су истовремено и разлози зашто је и ово истраживање већим делом засновано на међународно прихваћеном стандарду за систем менаџмента енергије, ISO 50001.



Слика 1. Користи од коришћења стандарда у истраживањима (према подацима CEN/CENELEC, 2014)

Менаџмент енергије у прерађивачкој индустрији, који је централна тема овог истраживања, још је од 80-их година XX века изазов за истраживаче, о чему сведочи велики број радова у овој области (на пример, Akbari, Warren, de Almeida, Connell & Harris, 1988; Dong, Huang, Cai & Liu, 2013; Fawkes & Jacques, 1987; Hepbasli & Ozalp, 2003; Kaya & Keyes IV, 1983; Lesourd & Ruiz, 1984; Velázquez и сар., 2013; Virtanen, Tuomaala & Pentti, 2013; Zhelev, 2005). У прегледу стратегија за уштеду енергије у индустрији, међу којима се као једна од стратегија наводи менаџмент енергије, Abdelaziz, Saidur & Mekhilef (2011) закључују да је менаџмент енергије веома значајан и да се у индустрији бележи експанзија његове примене. Tanaka (2008) је анализирао енергетске политике и мере за побољшање енергетске ефикасности (преко 300 политика и 570 мера у оквиру њих) у индустрији Бразила, Кине, Индије, Мексика, Русије и Јужне Африке. Међу

анализираним мерама за побољшање енергетске ефикасности се налази и менаџмент енергије, што говори о његовом значају на глобалном нивоу.

### **1.1.2. Предмет истраживања**

У наставку су наведени, по деловима предмета истраживања, неки од постојећих доприноса и теорија. Из прегледа литературе у области менаџмента енергије, може се видети да само неки од радова наводе стандард ISO 50001 као референцу за имплементацију система менаџмента енергије, који је у овом раду одабран као основа за конципирање истраживања. Gordić и сар. (2010) су у раду који се бави имплементацијом система менаџмента енергије према ISO 50001 у аутомобилској индустрији Србије, обрадили само један специфични сегмент индустрије и приказали преглед поступка који је фабрика применила у имплементацији система. Међу доступном литературом, није уочено постојање анализе стања примене система менаџмента енергије у индустрији Србије, док овакве анализе постоје за друге државе, на пример, анализа спроведена у Турској (Ates & Durakbasa, 2012). Добијање резултата о нивоу примене система менаџмента енергије у Србији ствара основе за поређење са индустријама других држава, које су овакво истраживање већ спровеле.

Из анализе доступних података, може се закључити да не постоји велики број сертифицираних система менаџмента енергије, када се упореди са бројем других система менаџмента. Током 2011. године, у Србији није издат ниједан ISO 50001 сертификат (ISO, 2012), током 2012. године два, током 2013. године три, а током 2014. године је издато девет сертификата, како се наводи у истраживању ове организације за 2014. годину (ISO, 2015). Индустријски сектор „Прерађивачка индустрија“ има највише сертифицираних система менаџмента енергије на свету (око 75%, на основу података из августа 2013. године (FEA, 2013)), зато што је ово огроман сектор, веома енергетски интензиван, са великим бројем подсектора, и због тога је посебно интересантан за анализу. Ово је један од разлога зашто је ово истраживање усмерено управо на прерађивачку индустрију у Србији. Предмет истраживања је систем менаџмента енергије у прерађивачкој индустрији у Србији, сконцентрисан на неколико приоритетних сектора, који су утврђени посебним делом истраживања. Глобални предмет истраживања је декомпонован дедукцијом на делове предмета истраживања, што је приказано у наставку.

Први део предмета истраживања је анализа приоритета за побољшање система менаџмента енергије међу секторима прерађивачке индустрије у Србији, применом АХП (аналитички хијерархијски процеси) вишекритеријумске методе пословног одлучивања, која показује због чега су за анализу изабрани одређени сектори (прехрамбена индустрија и индустрија производа од неметалних минерала). Говори се о побољшању система менаџмента енергије, а не о његовој имплементацији, јер свака организација има примењен неки вид система менаџмента енергије, без обзира на то да ли је он лош или добар, да ли је сертификован или не. Резултати ове анализе су усмерили даљи рад на истраживању и одредили популацију на којој ће се истраживање реализовати. Постоје примери примене АХП методе на сличним проблемима. На пример, утврђивање приоритета између различитих пројеката у индустрији петрохемије (Deu, 2006), оцена нуклеарних истраживачко-развојних пројеката (Shin, Yoo & Kwak, 2007), развој националног енергетског програма (Pušnik & Sucic, 2014), примена “зелених” иницијатива у ланцу снабдевања (Sarmiento & Thomas, 2010), анализа баријера енергетске ефикасности у малим индустријским кластерима (Nagesha & Balachandra, 2006), побољшања плана енергетске ефикасности и емисија гасова стаклене баште (Lee, Yoon & Kim, 2007), развој стратегија одрживог развоја за руднике (Shen, Muduli & Barve, 2013). У литератури је приказано да АХП може бити користан алат и када се одлучује у погледу пројеката система менаџмента квалитета (Van de Water & de Vries, 2006), што се може генерализовати и за систем менаџмента енергије.

Други део предмета истраживања је утврђивање нивоа примене захтева за систем менаџмента енергије у идентификованим секторима прерађивачке индустрије у Србији. Backlund, Broberg, Ottosson & Thollander (2012a) су показали да се могућности за побољшање енергетске ефикасности кроз енергетски ефикасније технологије крећу од 5% до 13%, а кроз менаџмент енергије између 13% и 20%. Упркос овим чињеницама, студија пракси менаџмента енергије у шведским енергетски интензивним индустријама наводи да у Шведској 25-40% компанија има примењене принципе менаџмента енергије (Thollander & Ottosson, 2010), у Данској 3–14% компанија (Christoffersen, Larsen & Togeby, 2006), а у Турској 22% компанија (Ates & Durakbasa, 2012). Gordić и сар. (2010) су такође закључили да је

ниво прихватања менаџмента енергије низак, чак и у енергетски интензивним индустријама, али га нису квантификовали. Међутим, у литератури не постоји истраживање које се односи на примену система менаџмента енергије у Србији, упркос значају који менаџмент енергије има, како са финансијског, тако са аспекта заштите животне средине. Податке за бенчмаркинг са светском индустријом и њеном применом неких од захтева за систем менаџмента енергије, приказује истраживање које је спровело сертификационо тело DNV GL (2015) током априла 2015. године, за територију Европе, Јужне Африке, Централне и Јужне Америке, и Азије. Ово истраживање има за циљ да утврди на ком нивоу примене захтева за систем менаџмента енергије се налазе предметни сектори прерађивачке индустрије у Србији, и, у складу са резултатима, да предложи модел који може помоћи да се постигну побољшања. Такође, има циљ и да открије да ли међу организацијама у индустрији постоје сличности по питању примене пракси менаџмента енергије, на основу којих би се оне могле груписати у кластере. Кластери могу бити корисни приликом дефинисања стратегија за мотивацију побољшања енергетског менаџмента у одређеним групама организација у индустрији.

Коришћењем модела зрелости који су предложили Ngai, Chau, Poon & To (2013), инспирисано идејом постојећих модела зрелости за менаџмент енергије, трећи део предмета истраживања је развој модела зрелости процеса за менаџмент енергије са базом знања, заснованог на захтевима ISO 50001, PDCA (енг. „*Plan-Do-Check-Act*“) циклусу и CMMI (енг. „*Capability Maturity Model Integration*“) нивоима. Недостатак постојећих модела зрелости за менаџмент енергије је тај што не пружају довољно детаљан алат којим је могуће да организација сама једноставно оцени на ком се нивоу зрелости налази. Такође, постојећи модели на укључују наведену комбинацију различитих концепата. Применом новог модела у организацијама у оквиру предметних сектора прерађивачке индустрије у Србији, спроведена је валидација модела и утврђивање нивоа зрелости за менаџмент енергије организација у малом узорку. За приказ добијених резултата је коришћен радар дијаграм, за чији приказ и прорачун вредности је развијена рачунарска апликација. Планирано је да у будућим истраживањима модел зрелости служи као база за изградњу рачунарског експертског система, који на основу утврђеног нивоа зрелости процеса за менаџмент енергије даје препоруке за побољшања. Модел ће

бити заснован на анатомској структури организације, тј. функцијској подели послова, а укључиваће и особености појединих кластера организација, у погледу њиховог понашања у примени пракси менаџмента енергије.

Истраживање примене система менаџмента енергије у одабраним секторима прерађивачке индустрије у Србији је спроведено у периоду од септембра 2014 до јануара 2016. године. Ограничено је на територију Србије и идентификоване секторе прерађивачке индустрије. Коришћен је случајни узорак.

### **1.1.3. Циљ истраживања**

Прерађивачка индустрија користи велику количину енергије и самим тим за њу издваја значајну суму новца, што је делом и последица неодговарајућег менаџмента енергије у процесима. Истраживање има циљ да пружи одговор на питање у којој мери организације у Србији у оквиру предметних сектора примењују захтеве за систем менаџмента енергије и да ли међу њима постоје неке сличности које омогућавају да се групишу по својим навикама у погледу менаџмента енергије. Познато је да се систем менаџмента енергије, као и било који други систем менаџмента, може успешно примењивати иако није сертифициван. Међутим, уколико се анализирају различити стандарди за системе менаџмента и модели за оцену зрелости процеса, може се закључити да се имплементацијом стандарда не могу достићи највиши нивои зрелости (Processgroup, 2009), јер стандарди представљају усредњену добру праксу. У складу са наведеним, ово истраживање има циљ да, уз помоћ модела зрелости за менаџмент енергије који је развијен, на малом узорку, у сврху валидације модела, оцени ниво зрелости за менаџмент енергије у неколико организација у Србији, што ће створити основу да даљи рад на моделу и побољшања.

Научни циљ истраживања се огледа у анализи и систематизацији постојећих научних сазнања у специфичном делу организационих наука, и њених области које се односе на менаџмент квалитета и стандардизацију, посебно систем менаџмента енергије. На овај начин се верификује постојећи научни фонд, и на тој основи, ово истраживање има значај у ширењу постојећих сазнања у области менаџмента енергије. Када је у питању форма научног доприноса, истраживање пружа научни опис менаџмента енергије у прерађивачкој индустрији у Србији. На основу добијених резултата, извршена је класификација организација у узорку, са аспекта

примене система менаџмента енергије и нивоа зрелости процеса за менаџмент енергије. Предложен је нови модел зрелости за менаџмент енергије, који организације могу да примењују у сврху побољшања.

## 1.2. Хипотезе истраживања

Приликом креирања општих хипотеза докторске дисертације, узети су у обзир проблем, предмет и циљеви истраживања.

- Општа хипотеза 1 (X1): АХП метода је погодан алат за утврђивање приоритетних индустријских сектора за побољшање система менаџмента енергије.
- Општа хипотеза 2 (X2): У Србији су праксе менаџмента енергије примењене у мање од 22% организација.
  - Посебна хипотеза 2-1 (X2-1): Организације које имају имплементиране системе менаџмента, у већој мери примењују захтеве за систем менаџмента енергије.
  - Посебна хипотеза 2-2 (X2-2): Ниво примене захтева за систем менаџмента енергије зависи од величине организације.
- Општа хипотеза 3 (X3): Организације показују одређене обрасце навика у погледу менаџмента енергије, и могу се груписати у складу са њима.
- Општа хипотеза 4 (X4): Нови модел зрелости процеса за менаџмент енергије има предности у односу на ISO 50001 и пружа валидне резултате у индустрији.

## 1.3. Научне методе истраживања

Основне методе које су коришћене у истраживању су индукција (приликом провере хипотеза), дедукција (приликом постављања хипотеза), анализа (приликом растављања система менаџмента енергије на саставне делове, да би се дошло до података за сваки од елемената), синтеза (системско посматрање менаџмента енергије, као скупа делова који су у међусобној интеракцији и који се реализују у циљу побољшања енергетске перформансе), и генерализација (изградња општег модела зрелости за менаџмент енергије, применљивог у било којој индустрији).

Подаци о примени захтева за систем менаџмента енергије у организацијама у узорку су прикупљени комбиновано методама интервјуа (дириговани интервју) и анкете, уз коришћење технике упитника осмишљеног у односу на захтеве стандарда ISO 50001. Упитник је имао и одељке за дискусију, тако да су

испитаници, поред понуђених одговора, имали могућност и да упишу своје коментаре. Посебан упитник је коришћен за прикупљање података о нивоима зрелости за менаџмент енергије, који се заснива на израђеном моделу зрелости. На питања из упитника одговоре су давали запослени организација у узорку, ангажовани на следећим радним местима: менаџер фабрике, менаџер производње, менаџер енергије, менаџер одржавања или менаџер квалитета (у зависности од расположивости), а постојала је група питања за које је обавезан одговор, као и група питања са добровољним давањем одговора. У истраживању је коришћена статистичка метода за обраду података. За статистичку обраду података је коришћен софтверски пакет SPSS (енг. „*Statistical Package for the Social Sciences*“). Метода моделовања је коришћена у креирању новог модела зрелости процеса за менаџмент енергије. Када је у питању утврђивање приоритета за побољшање менаџмента енергије међу секторима прерађивачке индустрије у Србији, коришћена је АХП метода вишекритеријумског пословног одлучивања. За дефинисање категорија организација у складу са њиховим праксама менаџмента енергије, коришћена је кластер анализа.

С обзиром на то да је финансијски и кадровски тешко изводљиво реализовати истраживање у свим организацијама предметних сектора у Србији, истраживање је реализовано на узорку, добијеним случајним избором. За приказ података су коришћени радар дијаграми, стубичасти дијаграми, хистограми, „пита“ дијаграми и табеларни/матрични прикази. Резултати истраживања су приказани текстуално, описивањем, и кроз више табела, слика и дијаграма са упоредним резултатима.

Истраживање је интердисциплинарно, јер укључује научне дисциплине: менаџмент (посебно менаџмент квалитета), енергетику, методологију, статистику и друге. Теоријски део истраживања је реализован прикупљањем и анализирањем најсавременије стране и домаће литературе еминентних стручњака. За преглед научне области коришћен је Кобсон и *google.scholar* сервис.

#### **1.4. Допринос рада**

Научни допринос истраживања се огледа у анализи и систематизацији постојећих научних сазнања о системима менаџмента енергије у прерађивачкој индустрији у Србији, чиме се ствара основа за поређење са другим индустријама и



државама. Истраживање пружа анализу приоритета за побољшање енергетског менаџмента међу секторима прерађивачке индустрије у Србији, чиме проширује подручје примене АХП методе. Стечена сазнања су систематизована и класификована. Кроз истраживање је пројектован електронски упитник за прикупљање података, којим су побољшани како инструменти за прикупљање података за потребе вредновања примене захтева за систем менаџмента енергије, тако и метода добијања наведених података, услед коришћена систематизоване форме. Упитник је и погодан алат приликом снимка стања за потребе имплементације система менаџмента енергије у конкретним организацијама, па он има и практичну примену. Научни допринос је и нови модел за оцену зрелости процеса за менаџмент енергије. Кроз истраживање се верификује постојећи научни фонд у овој области (верификаторни вид доприноса), и на тој основи шире постојећа сазнања у области менаџмента енергије (хеуристички вид доприноса).

Кључни научни доприноси рада огледају се у следећем:

- Систематизација постојећих знања у области стандардизације и примене система менаџмента енергије,
- Утврђивање приоритета за побољшање система менаџмента енергије у прерађивачкој индустрији у Србији, дефинисани критеријуми одлучивања, и проширено подручје примене АХП методе на до сада неразматран проблем;
- Анализа примењености захтева за систем менаџмента енергије у секторима прерађивачке индустрији у Србији и зависности између параметара;
- Идентификовање кластера организација, са аспекта примене пракси менаџмента енергије, као и израда алгоритма за сврставање организација у одређени кластер;
- Модел зрелости процеса за менаџмент енергије, валидиран на малом узорку организација.

Стручни доприноси истраживања се односе на могућности примене резултата у циљу побољшања енергетског менаџмента у прерађивачкој индустрији у Србији, али и у другим индустријским секторима. Подаци пружају базу за поређење са другим индустријама и државама. Резултати омогућавају да се изради и индустрији представи приручник са смерницама за менаџмент енергије, као и експертски систем који би им помогао у достизању побољшања менаџмента

енергије. Ефекти примене резултата истраживања ће моћи да се потврде тек применом и праћењем у пракси.

Када је у питању допринос рада образовању, истраживање ће бити основа за осмишљавање новог наставног предмета и потребних учила, који ће се односити на системе менаџмента енергије, а који ће бити погодни за коришћење на факултетима и институцијама формалног или неформалног образовања.

## 2. ПРЕГЛЕД ОСНОВНИХ ПОЈМОВА

### 2.1. Појам енергије

Појам „енергија“ води порекло из средине XVI века (где је означавала силу или снагу у изражавању) од француске речи „*énergie*“, а постоји и тумачење да је настала нешто касније од грчке речи „*energeia*“, где је значење „*en*“ „у, у оквиру“ а „*ergon*“ значи „рад“. Oxford dictionaries (2010) дефинише појам „енергија“ на неколико различитих начина, у зависности од угла посматрања: „*Снага и виталност потребна за одрживу физичку и менталну активност*“ (психолошко и биолошко тумачење), „*Снага која потиче од коришћења физичких или хемијских ресурса, посебно за обезбеђивање осветљења и топлоте или рада машина*“ (физичко-термодинамичко тумачење), као и „*Својство материје и зрачење које се манифестује као способност за вршење рада*“ (физичко-хемијско тумачење).

У стандарду ISO 50001 (ISO, 2011), који даје захтеве за систем менаџмента енергије, појам „енергија“ је дефинисан као „*електрична енергија, гориво, пара, топлота, компримовани ваздух, или други слични медијум*“. Уз ову дефиницију, стандард наводи и напомену: „*енергија се односи на различите облике, укључујући обновљиву, која може бити набављена, ускладиштена, прерађивана, коришћена у опреми или у процесу, или обновљена*“. Стандард CEN/CLC/TR 16103 (CEN/CLC, 2010) дефинише „енергију“ као „*способност система да произведе екстерну активност*“. Енергија може да има различите облике, на пример: хемисјка, механичка, топлотна, електрична, гравитациона, нуклеарна, хидрауличка, итд.

### 2.2. Појам енергетске ефикасности

Појам „ефикасност“ води порекло из XVI века, од латинске речи „*efficientia*“, од глагола „*efficere*“, са значењем „постићи“ (Gavankar & Geyer, 2010). Као што се може приметити, када је дефинисан појам енергија, готово истовремено је дефинисан и појам ефикасност, указујући на значај њене рационалне употребе. Појам „ефикасност“ се може дефинисати на различите начине, у зависности од угла посматрања и области у којој се примењује. Gavankar & Geyer (2010) појам „ефикасност“ дефинишу као „*способност неког улаза да генерише неки излаз*“, према томе, мањи улаз за предвиђени излаз значи већу ефикасност, као што је приказано у формули 1.

$$\text{Ефикасност} = \frac{\text{Користан излаз}}{\text{Улаз}} \quad (1)$$

Oxford dictionaries (2010) дефинише “ефикасност” као „стање или квалитет постојања стања ефикасности“. Исти извор придев „ефикасан“ дефинише, у зависности од угла посматрања, на следеће начине: „Достизање максималне продуктивности са минималним расипањем напора или улагања, као „спречавање некорисне употребе појединачних ресурса“ (ефикасност система или машине), или „Рад на добро организован и компетентан начин“ (ефикасност особе). Енергетска ефикасност се често дефинише и као „однос између корисног излаза из процеса и улаза енергије у процес“ (Patterson, 1996). У ISO 50001 (ISO, 2011), енергетска ефикасност је дефинисана као „квантитативни однос између перформансе излаза, услуге, роба или енергије, и енергетског улаза“. Стандард EN 16231 (BS, 2012) који пружа методологију бенчмаркинга енергетске ефикасности међу организацијама, дефинише „енергетску ефикасност“ исто као што је то учињено у ISO 50001, али наводи напомене да “Енергетска ефикасност значи и урадити најмање исто са мање енергије” и “Енергетска ефикасност се обично заснива на специфичном коришћењу енергије (коришћењу енергије по јединици) у производњи или испоруци производа, активности или услуге.”

Стандард EN 16231 (BS, 2012) дефинише “потрошњу енергије” као “количину искоришћене енергије”. Иако је технички некоректно, потрошња енергије је појам који је у широкој употреби. „Потрошња енергије“ је термодинамички некоректан израз, јер оно што се троши није енергија него ексергија (део енергије који је заправо способан да изврши рад, а све ван тога је расута енергија, која није способна да изврши рад). Према поменутом стандарду, потрошња енергије се разликује од појма „коришћење енергије“. ISO 50001 (ISO, 2011) дефинише “коришћење енергије” као “начин или врсту примене енергије”. Примери су: осветљење, вентилација, грејање, процеси, транспорт. Коришћење енергије је заправо количина енергије која је примењена у неком процесу и изражава се кроз потрошњу енергије (CEN/CLC, 2010). С обзиром на то да је термодинамички немогуће поторшити енергију, у раду ће у наставку бити коришћен израз „коришћење енергије“.

Према Lawrence Berkley National Laboratory (2014), члану националног система лабораторија Одељења за енергију САД-а (енг. „U.S. Department of

*Energy*“), „енергетска ефикасност“ се може дефинисати као *“коришћење мање енергије да би се пружила иста услуга”*. Дефиниција енергетске ефикасности коју наводи Oxford dictionaries (2010), разликује се у зависности од угла посматрања овог појма, како је наведено, енергетска ефикасност је: *“Мера пројектована да би се достигла ефикасност”* (објашњење са аспекта друштвених наука), или *“Однос корисног рада који је извршила машина или који је извршен у процесу, и укупне искоришћене енергије или уложене топлоте”* (објашњење са техничког аспекта).

У складу са Business Dictionary (2013), енергетска ефикасност је *“процент укупног енергетског улаза у машину или опрему, која се користи као користан рад и не расипа се у виду некорисне топлоте.”* Међународна агенција за енергију ИЕА (2013) (енг. „*International Energy Agency*“) објашњава енергетску ефикасност кроз пример: *“Неки ентитет је енергетски ефикаснији ако пружа више услуга за исти улаз енергије, или исту услугу са мање улазне енергије.”* Светски савет за енергију WEC (2013) (енг. „*World Energy Council*“), који промовише енергетски систем који је *„пријатељски по животну средину“*, објашњава појам *“енергетска ефикасност”* кроз економску перспективу: *“Енергетска ефикасност заокружује све промене које резултују у смањењу количине енергије која се користи да би се произвела јединица економске активности.”* Дефиниција која је највероватније највише у употреби је базирана на томе *„колико задатака или производа се остварује по јединици коришћења енергије за тај задатак или производ“* (AEFEETS, NAS, NAE & NRC, 2010).

Важно је нагласити да је енергетска ефикасност мултидисциплинарни концепт, који захтева ангажовање професионалаца из различитих подручја. Свако од њих има свој аспект виђења енергетске ефикасности (на пример, енергетска ефикасност опреме, енергетски ефикасно коришћење горива или менаџмент енергије као један од начина за повећање енергетске ефикасности). У прилог наведеном говори и цитат са веб-сајта Lawrence Berkley National Laboratory (2014), *“Не постоји нешто као професија за енергетску ефикасност. Заправо, многи професионалци учествују у стварању ефикаснијег света. Машински, хемијски и електро инжењери могу заједно радити у циљу производње производа и процеса који ће савремену цивилизацију учинити ефикаснијом. Економисти анализирају трошкове и користи енергетски ефикасних технологија. Аналитичари разматрају*

оцену животног циклуса, узимајући у обзир утицај на енергију и животну средину. Пословна и финансијска заједница финансира развој ефикасних технологија. Адвокати штите интелектуалну својину садржану у новим технологијама. Провераваачи система менаџмента енергије анализирају како процеси користе енергију. Свако ко ради са или одржава технологију може да примењује праксу у свом раду, којом ће чувати опрему да би она радила енергетски ефикасно. Они који успостављају политике уштеде енергије могу да охрабрују усвајање ефикасних технологија на тржишту. Сваки члан друштва, становник или корисник, може да усвоји и користи ове технологије у складу са избором који направи.” Дакле, ово истраживање ће бити само мали део слагалице енергетске ефикасности, гледано првенствено из перспективе организационих наука, менаџмента квалитета и стандардизације.

### 2.3. Еволуција дефиниције енергетске ефикасности

Дефиниција енергетске ефикасности потиче из термодинамике, заправо, из првог закона термодинамике (AEFEETS и сар., 2010; Gavankar & Geyer, 2010). Први закон термодинамике гласи да енергија не може бити створена нити уништена, она може бити само преведена из једног облика у други. Зове се још и Закон о очувању енергије. Према Gavankar & Geyer (2010) “Термодинамичка дефиниција енергетске ефикасности захтева да се излази могу измерити или кроз садржај топлоте или као радни потенцијал. Излаз је увек енергија, која може имати различите облике”. Дакле, термодинамичка дефиниција енергетске ефикасности се може приказати као формула 2 (Gavankar & Geyer, 2010):

$$\text{Енергетска ефикасност} = \frac{\text{Користан рад}}{\text{Улаз енергије}} \quad (2)$$

Према Gavankar & Geyer (2010) “Термодинамичка дефиниција енергетске ефикасности не узима у обзир ситуацију у којој користан излаз није ни рад ни топлота.” Истраживачи су решили проблем кроз мерење излаза као опипљивог производа. Дакле, у овом случају, термодинамичка дефиниција енергетске ефикасности постаје физичко-термодинамичка, као што приказује формула 3 (Gavankar & Geyer, 2010):

$$\text{Енергетска ефикасност} = \frac{\text{Користан физички излаз}}{\text{Улаз енергије}} \quad (3)$$

Физичко-термодинамичке мере енергетске ефикасности често треба појединачно дефинисати за различите подсистеме, уколико ти подсистеми имају различите излазе. Класичан пример цитиран у литератури (Patterson, 1996) је алокација захтеване улазне енергије између два производа на фарми оваца: вуна и месо. Проблем вишеструких излаза је решен кроз „доларизацију излаза“ (Gavankar & Geyer, 2010). На овај начин је решен и проблем мерења неопипљивих производа, тј. услуга, које се не могу представити као опипљив производ. „Доларизација излаза“ води до следећег нивоа развоја дефиниције енергетске ефикасности, економске дефиниције. Придруживање тржишних цена вишеструким излазима различитим по количинама, омогућава њихову агрегацију (Patterson, 1996). *“На пример, уместо коришћења тона вуне или меса, као излаз се користи „доларизована“ вредност вуне и меса. Тоне вуне и тоне меса се не могу сабрати, али њихове „доларизоване“ вредности могу”*, као што је навео Patterson (1996). Gavankar & Geyer (2010) наводе да *“енергетска ефикасност различитих система тако може да се пореди и агрегира на релативно лак начин”*. Економско-термодинамичка дефиниција енергетске ефикасности се може изразити на кроз формулу 4 (Gavankar & Geyer, 2010):

$$\text{Енергетска ефикасност} = \frac{\text{Доларизовани излаз}}{\text{Улаз енергије}} \quad (4)$$

Према Gavankar & Geyer (2010) *“Што више роба и услуга нека економија производи по јединици искоришћене енергије, она је ефикаснија. Међутим, „доларизовани“ излаз не одражава само ефикасност улазне енергије, већ на њега утичу и други економски фактори који немају утицај на повећану ефикасност улаза. Тржишна цена зависи од услова на тржишту, али и од ефикасности”*. Тешкоћа лежи у немогућности индикатора да одвојено посматра промене у коришћењу енергије услед техничких побољшања, промена у енергетској политици или услова на тржишту (Saunders, 2000). Замена улазне енергије са „доларизованом“ вредношћу улазне енергије у формули за израчунавање енергетске ефикасности може решити овај проблем, тако да једначина изгледа као у формули 5 (Gavankar & Geyer, 2010):

$$\text{Енергетска ефикасност} = \frac{\text{Доларизовани излаз}}{\text{Доларизовани улаз енергије}} \quad (5)$$

Међутим, како наводи Patterson (1996), такав економски индикатор треба да буде одбачен као могућа мера енергетске ефикасности, јер се она више односи на економске факторе него на енергетску ефикасност. Преглед развоја дефиниција енергетске ефикасности је приказан у табели 1.

Табела 1. Дефиниције енергетске ефикасности (Gavankar & Geyer, 2010)

ДЕФИНИЦИЈА ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ	ОСНОВНЕ ПРЕДНОСТИ	ОСНОВНИ НЕДОСТАЦИ
<b>Термодинамичка дефиниција</b> <i>Енергетска ефикасност=Користан рад/Улаз енергије</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Објективна мера техничке ефикасности</li> <li>• Може се поредити у одређеним временским интервалима</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Услуге које захтевају корисници (на пример, сати рада) нису одговарајуће узете у обзир.</li> </ul>
<b>Физичко-термодинамичка дефиниција</b> <i>Енергетска ефикасност=Користан (физички) излаз/Улаз енергије</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Објективна мера техничке ефикасности</li> <li>• Услуге које захтевају корисници обухваћене</li> <li>• Може се поредити у одређеним временским интервалима</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проблем поделе у случају када један улаз енергије треба да буде додељен различитим излазима</li> </ul>
<b>Економско-термодинамичка дефиниција</b> <i>Енергетска ефикасност= Доларизовани излаз/ Улаз енергије</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Не постоји проблем поделе излаза.</li> <li>• Агрегација излаза је могућа.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Тешкоће у поређењима у одређеним временским интервалима</li> <li>• Не мери искључиво техничку ефикасност</li> </ul>
<b>Економска дефиниција</b> <i>Енергетска ефикасност= Доларизовани излаз/Доларизовани улаз енергије</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Не постоји проблем поделе излаза и улаза</li> <li>• Одговарајућа за анализу економске ефикасности</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Тешкоће у поређењима у одређеним временским интервалима</li> <li>• Не мери искључиво техничку ефикасност</li> </ul>

## 2.4. Појам менаџмента енергије

Да би било потпуно јасно шта је „менаџмент енергије“ (у раду је коришћен и термин енергетски менаџмент, који има исто значење) и шта је „систем менаџмента енергије“, потребно ја да се осврнемо на дефиниције основних појмова из области менаџмента квалитета. У складу са стандардом ISO 9000, систем се дефинише као „скуп међусобно повезаних или међусобно делујућих елемената“, док се менаџмент дефинише као „координиране активности за усмеравање и управљање организације“ (ISO, 2005). У истом стандарду, систем менаџмента је дефинисан као „систем за успостављање политике и циљева и за достизање тих циљева“. Стандард наводи да „систем менаџмента неке организације може да обухвата различите системе менаџмента, као што су систем менаџмента квалитета, финансијски систем менаџмента или систем менаџмента животне средине“ (ISO, 2005). Систем менаџмента енергије се такође налази међу овим системима менаџмента.

Појам „менаџмент енергије“ је такође различито дефинисан у литератури. Менаџмент енергије је углавном усмерен на „имплементацију енергетски ефикасних технологија и измештање неефикасне опреме, као и бригу за и одржавање технологије да би се очувао ефикасан рад“ (Backlund, Thollander, Palm



& Ottosson, 2012). Менаџмент енергије је „процес за оптимизацију коришћења енергије“ и мултидисциплинаран је по природи (Lee, Teng, Fan, Yang & Horng, 2011). Abdelaziz и сар. (2011) наводе да „успешан менаџмент енергије има три дела: 1) енергетско преиспитивање којим се прикупља знање о токовима енергије, 2) курсеви и обуке за повећање и одржавање свести и 3) одржавање и старање за спровођење операција“. John (2004) даје препоруке за праксе менаџмента енергије: „прикупите податке, поставите циљеве ефикасности и саопштите тренутну енергетску перформансу интересним странама“. Swords, Coyle & Norton (2007) менаџмент енергије описују као „комбинацију инжењеринга, менаџмента и домаћинског пословања“. Менаџмент енергије значи да сви запослени учествују у активностима уштеде енергије, да су сви нивои коришћења енергије познати и редовно праћени (Mizuta, 2003). Као што наводе Backlund и сар. (2012a) „прикупљање података и анализа помажу да се олакша улагање у технологију, оптимизација енергетског система и оцена перформансе технологије, али кроз стални рад, могу се уочити и неефикасности и погрешно функционисање опреме“, што је и суштина менаџмента енергије. Менаџмент енергије се дефинише и као „координисане активности усмеравања и управљања коришћења енергије у оквиру неког ентитета“ (CEN/CLC, 2010). У овом истраживању се организација посматра као ентитет.

Систем кроз који се остварују циљеви менаџмента енергије се назива систем менаџмента енергије. Према ISO 50001 (ISO, 2011), систем менаџмента енергије (енг. „energy management system - EnMS“) је „скуп међусобно повезаних или међусобно делујућих елемената за успостављање енергетске политике и енергетских циљева, као и процеса и процедура за достизање тих циљева“. Циљеви се могу односити на расположивост енергије, поузданост снабдевања, енергетску ефикасност, или удео обновљивих извора енергије у укупном коришћењу или производњи енергије (CEN/CLC, 2010), итд.

Према дефиницији коју наводи Energy Office (2013), радна заједница пет европских држава (Уједињено Краљевство, Француска, Шпанија, Аустрија и Немачка), менаџмент енергије је „скуп мера планираних и спроведених да би се достигли циљеви коришћења минималне могуће количине енергије, док је ниво комфора (у канцеларијама) и ниво производње (у фабрикама) исти“. На веб-сајту

BizEE Software Ltd (2013), компаније из Уједињеног Краљевства која се бави израдом софтвера за менаџмент енергије, објашњава се менаџмент енергије на следећи начин: *“Менаџмент енергије је углавном усмерен на уштеду енергије у пословању, јавном сектору/владиним организацијама и домовима. Када се односи на уштеду енергије, менаџмент енергије је процес праћења, управљања и штедне енергије у зградама и организацијама”*. Како Backlund и сар. (2012а) наводе, *“Иако је већина студија које разматрају препреке енергетској ефикасности и јазове енергетске ефикасности углавном усмерена на енергетски ефикасне технологије, огроман потенцијал за енергетску ефикасност се налази у успешним праксама менаџмента енергије. Улагања у технологију и побољшање опреме побољшавају ефикасност, али без одржавања и сталног праћења укупан потенцијал неће бити искоришћен. Практике менаџмента енергије могу да олакшају улагања у енергетску ефикасност кроз прибављање информација о токовима енергије и могућим уштедама, али такође садрже димензију која је мање капитално интензивна и више захтева знање, пажњу и свест”*. *“Трошковно ефективни начин за побољшање енергетске ефикасности у економији је комбиновање улагања у енергетски ефикасне технологије, са промоцијом пракси менаџмента енергије”* (Backlund и сар., 2012а).

Потенцијал за побољшање енергетске ефикасности кроз усвајање пракси менаџмента енергије зависи од величине фирме, врсте производње, енергетског интензитета, степена аутоматизације производње, итд. (Backlund и сар., 2012а). У студији о енергетској ефикасности у производним фирмама у Шведској, Backlund и сар. (2012а) су показали да потенцијал за побољшање енергетске ефикасности кроз ефикасније технологије износи од 5-13%, а кроз праксе менаџмента енергије од 13-20%. Из ових односа се може видети заправо значај менаџмента енергије и примене организационих мера у постизању побољшања енергетске ефикасности.

## **2.5. Стандард ISO 50001**

Стандард ISO 50001 специфицира захтеве за имплементацију система менаџмента енергије. Намена стандарда је да омогући организацијама да успоставе процесе неопходне за побољшање енергетске перформансе. Енергетска перформанса обухвата енергетску ефикасност, коришћење енергије или неки други индикатор. Примена стандарда води ка смањењу утицаја на животну средину, али

и трошкова за енергију. Може се применити у свим врстама организација и у организацијама свих величина. Дакле, стандард је по природи генерички, као и остали стандарди за системе менаџмента, са којима га је могуће интегрисати. Може се рећи да представља разраду једног специфичног и важног аспекта животне средине, а то је свакако енергија. У складу са тим, стандард је посебно интересантан организацијама које већ имају имплементиране неке од система менаџмента (систем менаџмента квалитета, систем менаџмента животне средине, систем менаџмента здравља и безбедности на раду, систем менаџмента безбедности хране, итд.). Првенствено је намењен великим корисницима и произвођачима енергије, али и другим организацијама. ISO 50001 је намењен за сертификацију, али сертификација није обавезна, већ зависи од одлуке организације. Значајна предност овог стандарда, у односу на остале стандарде за системе менаџмента, јесу финансијске користи које су видљиве након имплементације система менаџмента енергије и наглашен технички карактер. Због тога су и многе организације мотивисане да га примењују.

Из података који се могу наћи у годишњој студији ISO-а која приказује број сертификата издатих у 2014. години (ISO, 2015), може се видети да сертификација по стандарду ISO 50001 има убедљиво највећи раст (40%), у поређењу са другим стандардима за системе менаџмента (табела 2). У извештају се наводи и да ови резултати нису ништа мање импресивни него претходне године и да је поново Немачка лидер у сертификацији система менаџмента енергије, која доприноси 50% у укупном броју сертификата у 2014. години. Насупрот томе је ISO 9001 за који је на тржишту већ дошло до сатурације. До краја 2014. године, према истом истраживању, Србија је имала само 14 издатих сертификата ISO 50001.

Табела 2. Раст броја сертификата за системе менаџмента (ISO, 2015)

СТАНДАРД	БРОЈ СЕРТИФИКАТА У 2014. ГОДИНИ	БРОЈ СЕРТИФИКАТА У 2013. ГОДИНИ	РАСТ	РАСТ РАСТ У %
ISO 9001	1 138 155	1 126 460	11 695	1%
ISO 14001	324 148	301 622	22 526	7%
ISO 50001	6 778	4 826	1 952	40%
ISO/IEC 27001	23 972	22 349	1 623	7%
ISO 22000	30 500	26 847	3 653	14%
ISO/TS 16949	57 950	53 723	4 227	8%
ISO 13485	27 791	25 655	2 136	8%
ISO 22301	1 757	-	-	-
<b>УКУПНО</b>	<b>1 609 294</b>	<b>1 561 482</b>	<b>47 812</b>	<b>3%</b>

## 2.6. Захтеви за систем менаџмента енергије

Примена система менаџмента енергије (*EnMS*) има циљ да доведе до побољшања енергетске перформансе, као и да последично доведе до позитивних финансијских ефеката. У просеку, за имплементацију система менаџмента енергије је потребно од једне до две године, у зависности од сложености организације. Међутим, ако организација већ има имплементиран неки од система менаџмента према захтевима ISO 9001 или ISO 14001, време потребно за имплементацију система менаџмента енергије се значајно смањује (на око шест месеци). Основни захтеви које организација треба да испуни приликом имплементације система менаџмента енергије, према ISO 50001, обухватају:

- Приказивање опредељености руководства за менаџмент енергије,
- Именовање представника руководства и тим за менаџмент енергије,
- Дефинисање енергетске политике, водиле читавог система,
- Усклађивање са законским и другим захтевима за енергију,
- Спровођење енергетског преиспитивања, анализа енергетског профила,
- Идентификовање подручја која су значајни корисници енергије,
- Дефинисање индикатора енергетске перформансе и поредбене вредности,
- Дефинисање енергетских циљева, на општем и посебном нивоу,
- Обезбеђивање свести и компетентности особља, као и комуникације,
- Документовање система и управљање докумената и записа,
- Управљање свих процеса који утичу на коришћење енергије,
- Реализацију енергетски ефикасних пројеката,
- Набавку енергетски ефикасних производа и услуга,
- Праћење и мерење индикатора и увођење сталних побољшања,
- Спровођење интерних провера система менаџмента енергије,
- Решавање неусаглашености корективним и превентивним мерама,
- Спровођење годишњег преиспитивања од стране руководства.

### 3. РАЗВОЈ СТАНДАРДА ЗА МЕНАџМЕНТ ЕНЕРГИЈЕ<sup>1,2</sup>

#### 3.1. Почети развоја

С обзиром на то да је истраживање базирано на стандарду ISO 50001:2011 за менаџмент енергије, у овом делу рада је укратко приказан ток развоја ове групе стандарда, као и како је свет дошао до, за сада, најобухватнијег стандарда за менаџмент енергије.

Човекова тежња да пронађе решење многих проблема са којима се суочава, развој науке и технологије, довели су до тога да у бројним областима постоји више могућих решења проблема. Савремена индустрија има потребу за решењима за која ће постојати највиша могућа сагласност, тј. има потребу за стандардима (Јовановић & Мијатовић, 2013). Већ више од пет деценија постоје стандарди који се односе на менаџмент енергије, у неком појавном облику. Међутим, њихово интензивно разматрање и примена је почела тек након нафтне кризе 1970. године (Mahlia, Tohno & Tezuka, 2012), док се економска и финансијска криза 1981. године може посматрати као догађај који је био прекретница за будући сценарио у погледу менаџмента енергије.

У другој половини XX века, посебно је повећано схватање значаја менаџмента енергије. Са учачавањем проблема и развојем свести, повећавала се и потреба за стандардизацијом и поновљивошћу постигнуте енергетске перформансе. Уследило је објављивање стандарда за менаџмент енергије, који су се односили на најразличитије области људског рада и свакодневног живота. Објављени су стандарди за енергетску ефикасност производа (углавном кућних апарата), зграда, транспорта, итд. Даљи развој је условио појаву стандарда који се односе на обновљиве изворе енергије, и коначно, објављени су стандарди за системе менаџмента енергије, који посматрају енергетску перформансу коју остварује читава организација, а да би се она достигла, све категорије стандарда за менаџмент енергије треба да буду примењене (Јовановић & Мијатовић, 2013).

---

<sup>1</sup> Објављено: **Б.Јовановић**, И.Мијатовић, РАЗВОЈ СТАНДАРДА У ОБЛАСТИ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ, Часопис Техника, октобар 2013., ISSN 0040-2176, UDC: 62(062.2)(497.1), година LXVIII 2013., број 5, стр. 983-990 (M52)

<sup>2</sup> Објављено: И.Мијатовић, **Б.Јовановић**, СТАНДАРДИЗАЦИЈА И ОДРЖИВИ РАЗВОЈ – ПРИМЕР ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ, IX Скуп привредника и научника SPIN 2013 „Нова индустријализација, реинжењеринг и одрживост“, Београд, Србија, 05-06. новембар 2013., Електронски зборник радова, ISBN 978-86-7680-288-3, стр. 375-382 (M63)

Постоје различите дефиниције стандарда за менаџмент енергије. Стандард за менаџмент енергије се може дефинисати као „*минимални захтев за ефикасност или максимално коришћење енергије*“, а могу се посматрати и као „*прописане енергетске перформансе производа*“ (Mahlia, Masjuki & Choudhury, 2002). У литератури се спомињу енергетске перформансе производа, али се овај концепт може генерализовати за сваки ентитет, што је и учињено у ISO 50001.

На основу прегледа расположиве литературе, закључено је да се стандарди за менаџмент енергије могу поделити у неколико категорија (Jovanović & Mijatović, 2013) (слика 2):

- 1) Стандарди за енергетску ефикасност производа,
- 2) Стандарди за енергетску ефикасност зграда,
- 3) Стандарди за енергетску ефикасност у транспорту,
- 4) Стандарди који се односе на обновљиве изворе енергије и
- 5) Стандарди за системе менаџмента енергије.



Слика 2. Трендови у развоју стандарда за менаџмент енергије (Jovanović & Mijatović, 2013)

### 3.2. Развој стандарда за енергетску ефикасност производа

Стандарди за енергетску ефикасност производа (при чему се под производом, према ISO 9000 (ISO, 2005) подразумевају хардвер, софтвер, услуге и процесовани материјали) уклањају неефикасне производе са тржишта, остављајући корисницима избор међу ефикасним производима (Nadel, 1997). Један од великих проблема у стандардизацији енергетске ефикасности производа је њихова хетерогеност (Colombier & Menanteau, 1997). Стандарди могу да помогну, али и да спрече улазак на тржиште. Примена захтева стандарда често захтева улагања, што утиче на трошкове производа. Међутим, истраживања су показала да је код примене стандарда за енергетску ефикасност производа корист која се постиже значајно већа од улагања (Moxnes, 2004).

Најопштије посматрано, постоје три врсте стандарда за енергетску ефикасност производа (Nakagami & Litt, 1997; Turiel, 1999):

- 1) Прескриптивни стандарди - захтевају постојање одређене особине (на пример, изолација, хладно прање код машине за веш) или њено одсуство (на пример, лампица) на свим производима.
- 2) Стандарди минималне енергетске перформансе - прописују минималну ефикасност коју произвођачи морају да достигну, али не прописују детаље пројектовања и технологије.
- 3) Стандарди просечне класе - прописују просечну енергетску ефикасност производа једног произвођача, дозвољавајући му да изабере ниво енергетске ефикасности за сваки модел својих производа.

Према Turiel (1999), постоје два најчешће примењивана приступа у развоју стандарда за енергетску ефикасност производа: статистички и инжењерско-економски. Статистички приступ вреднује постојећи статус тржишта производа и успоставља стандарде којима смањује коришћење енергије, кроз елиминисање најмање ефикасних модела производа. Овакав приступ у доношењу стандарда примењује Европска унија и Аустралија (Turiel, Chan & McMahon, 1997). Инжењерско-економски приступ вреднује трошкове побољшања ефикасности за појединачан производ и успоставља стандарде који су технолошки једноставни и економски оправдани (Turiel и сар., 1997).

Стандарди енергетске ефикасности производа су углавном обавезни. Међутим, постоје и добровољни стандарди (на пример, у Америци, Бразилу, Јапану, Кореји и Швајцарској). Пионири у развоју стандарда за енергетску ефикасност производа су Пољска (1962. година; стандард за електричне апарате), Француска (1966. година; обавезни стандарди за фрижидере), Русија (1976. година; обавезни стандарди за фрижидере и котлове), Калифорнија (1978. година), Јапан (1979. година; обавезни стандарди наведени у Закону о очувању енергије), САД (1987. година; обавезни стандарди за електричне апарате), Канада (1995. година; национални стандарди за енергетску ефикасност фрижидера, замрзивача, шпорета, рерни, клима, топлотних пумпи, осветљења и мотора), Аустралија (1995. година; стандарди за фрижидере, замрзиваче и грејаче воде), итд.

### 3.3. Развој стандарда за енергетску ефикасност зграда

Развој стандарда за енергетску ефикасност зграда је сложени процес одлучивања, који укључује различите заинтересоване стране. Специфичност у развоју ових стандарда је потреба за разматрањем праксе грађења и климатских услова у држави у којој ће се стандард и примењивати. Подаци који су прикупљени у Индији говоре да се 33% годишњег коришћења електричне енергије у просечној згради може уштедети кроз менаџмент енергије и технолошке промене (Janda & Busch, 1994).

Европска комисија је показала интерес да развије стандард за енергетску ефикасност европских зграда. Током 1987. године, Директорат за енергију Европске економске заједнице је анализирао топлотну изолацију у европским зградама. Комисија за Европу при Уједињеним нацијама је објавила Кодекс о стамбеним зградама, где је једно поглавље било посвећено енергетској ефикасности. ISO (енг. „*International Organization for Standardization*“) је објавио документ „*Пројектовање зграда за животну средину*“, који је био компас за касније формирање комисија и доношење стандарда у овој области (Lee & Yik, 2004). Током 1991. године, Европска комисија је објавила програм акција за енергетску ефикасност (назван SAVE програм). SAVE програм је представљао основу за припрему процеса стандардизације у Европској унији. Уследило је објављивање директиве о енергетској перформанси зграда (енг. „*Energy Performance of Buildings Directive – EPBD*“), као и директиве о енергетском означавању. У циљу примене директива, CEN (енг. „*European Committee for Standardization*“) је развио преко 30 стандарда, које свака држава чланица може да примењује, да би постигла усаглашеност са директивама. Врста и ниво захтева стандарда који примењује свака држава чланица зависи од врсте зграде и климатских услова на њеној територији. Поред стандарда који су донети на европском нивоу, неке државе у оквиру Европске уније су донеле и посебне стандарде на својим територијама (на пример, Шведска, Данска, Велика Британија, Немачка) (Dadoo, Gustavsson & Sathre, 2011).

Потребе за пасивним кућама у Европској унији су се временом повећале. Стандард о пасивним кућама („*Passivhaus standard*“) је веома строг добровољни стандард, који је донет у Немачкој 1988. године. Као део енергетске политике САД-



а, свака држава је имала обавезу да сертифициује своје зграде по захтевима стандарда ASHRAE 90.1:1989, који се такође односи на пасивне куће. Стандарди за сертификацију зграда су усвојени у различитим државама САД-а, а најактивније су биле Калифорнија, Хаваји и Вашингтон. Током 1992. године, Русија је радила на развоју стандарда за енергетску ефикасност зграда (Cheah & Neuwold, 2011). Кина има стандарде за енергетску ефикасност зграда, груписане у три категорије (Ху, Лиу, Реи & Хан, 2013): национални стандарди, индустријски стандарди и локални стандарди. Национални стандарди су применљиви у целој држави. Индустријски стандарди су применљиви у специфичним регионима. Локални стандарди су применљиви у специфичном граду или општини. Пекинг је усвојио своје стандарде за класификацију зграда у категорије А или Б (Stutterecker & Blümel, 2012). Јавне зграде су у категорији А и оне морају да задовоље све захтеве стандарда Пекинга. Све остале зграде су у категорији Б, и ако оне не могу да задовоље захтеве стандарда Пекинга, примењују се национални стандарди.

#### **3.4. Развој стандарда за обновљиве изворе енергије**

Последњих деценија се бележи велико интересовање за коришћење енергије из обновљивих извора. 1978. године у САД-у, у оквиру Националног закона о енергији, донет је стандард који се односи на примену обновљивих извора енергије. Стандард о обновљивом портфолију (енг. „*Renewable Portfolio Standard - RPS*“) има за циљ повећање производње електричне енергије из обновљивих извора. Овај стандард се примењује на територији САД-а, Уједињеног Краљевства, Белгије, Италије, Пољске, Шведске и Аустралије (Fan, Sun & Ren, 2005). Стандард о чистој енергији (енг. „*Clean Energy Standard – CES*“) је сличан стандарду о обновљивом портфолију, али обухвата шири опсег емисија које нису само угљен-диоксид и технологије које имају низак ниво емисије угљен-диоксида (Paul, Palmer & Woerman, 2013). На нивоу САД-а и Европе, један од стандарда који је привукао значајну пажњу је стандард о енергетској ефикасности ресурса (енг. „*Energy Efficiency Resource Standards – EERS*“) (Palmer, Grausz, Beasley & Brennan, 2013).

Током XX века је спознат значај и корисност биогорива (Luque и сар., 2008). На нивоу Европске уније је 1999. године објављен стандард EN 303-5:1999, који се односи на котлове на чврста горива. Земље као што су Немачка, Велика Британија, Швајцарска и Шведска су већ имале своје националне стандарде у овој области,

који су били строжији него стандарди Европске уније. 2015. године је објављен стандард ISO 13065:2015, који дефинише критеријуме одрживости биоенергије, кроз који се утврђује оквир за разматрање друштвених, економских и аспеката животне средине, приликом производње и коришћења биоенергије.

Када је у питању соларна енергија, ISO је 1999. године објавио стандард који представља речник појмова у области соларне енергије (ISO 9488:1999). Објављени су бројни стандарди који се односе на соларну енергију и компоненте соларног система. ISO је 2008. године објавио стандард који се односи на мерење коришћења енергије код возила на горивне ћелије. Стандарди који се односе на терминологију у области енергетске ефикасности и обновљивих извора енергије (ISO/IEC 13273-1:2015 – терминологија у области енергетске ефикасности и ISO/IEC 13273-2:2015 – терминологија у области обновљивих извора енергије) су објављени почетком 2015. године, што упућује и на даљи развој стандардизације у овој области.

### **3.5. Развој стандарда за енергетску ефикасност у транспорту**

Стандарди за енергетску ефикасност у транспорту су примењени у многим државама (Atabani, Silitonga & Mahlia, 2012). У САД-у и Европи су успешно примењени стандарди за енергетску ефикасност горива. Током 1999. године, Јапан је успоставио стандарде за ефикасност горива за лака возила (на гас и дизел), што су касније урадиле и Кина, Кореја и Канада (Oliver, Gallagher, Tian & Zhang, 2009). Кина је 2004. године увела обавезне стандарде о ефикасности горива за путничка возила. Ови стандарди су класификовани у 16 категорија, на основу тежине возила. Федерални савез аутомобилске индустрије (енг. „*Federal Chamber of Automotive Industries*“) је 1978. године први успоставио добровољни стандард за ефикасност горива за нова возила која се продају у Аустралији. Током 2007. године Биро за енергетску ефикасност (енг. „*Bureau of Energy Efficiency*“) и Удружење за истраживање у области очувања горива је представило идеју за стандарде о ефикасности горива у Индији. Примери оваквих стандарда су Еуро 1 стандард за дизел возила или Еуро 2 стандард за возила на гас (Atabani и сар., 2012). Примери стандарда за енергетску ефикасност у транспорту су: EN 1986-1:1997 и EN 1986-2:2001 (енергетска ефикасност електричних друмских возила), ISO 8714:2002 (мерање коришћење енергије у електричним друмским возилима), ISO 23274-1:2013 (хибридна-електрична друмска возила), итд.

### 3.6. Развој стандарда за системе менаџмента енергије

Након великог броја објављених стандарда за различите сегменте менаџмента енергије (енергетски ефикасни апарати, енергетска ефикасност у транспорту, енергетска ефикасност зграда, стандарди који се односе на обновљиве изворе енергије, итд.), први свеобухватни стандард за систем менаџмента енергије је објављен у САД-у 2000. године (ознака: ANSI/MSE 2000:2000). Следећа верзија стандарда која је стекла ширу популарност је објављена у Ирској 2005. године, од стране Националног тела за стандардизацију (енг. „*National Standards Authority of Ireland*“), са ознаком IS 393:2005. Овај стандард се примељивао, поред Ирске, и у Данској и Шведској. У периоду између ове две верзије, објављени су и стандарди за систем менаџмента енергије у Данској (DS 2403:2001), као и у Шведској (SS 627750:2003). Свој стандард за систем менаџмента енергије потом објављују Шпанија (UNE 216301:2007), Јужна Кореја (KSA 4000:2007) и Кина (GB/T 23331:2009).

Позитивно искуство Ирске са системима менаџмента енергије је утицало на усвајање европског стандарда за систем менаџмента енергије EN 16001:2009 (CEN, 2009), а потом и међународног стандарда са истом наменом, под ознаком ISO 50001:2011 (ISO, 2011). Иако је 2009. године Европска организација за стандардизацију усвојила стандард EN 16001, још годину дана раније, 2008. године, ISO је формирао пројектну комисију ISO/PC 242 за потребе развоја међународног стандарда за систем менаџмента енергије. У развоју стандарда је учествовало 59 земаља, укључујући и Одељење за енергију САД-а. Након четири састанка комисије, 17. јуна 2011. године, стандард ISO 50001:2011 је објављен.

Након објављивања ISO 50001, уследила је припрема и објављивање читаве серије стандарда ISO 50000 за менаџмент енергије: ISO 50002 (ISO, 2014e) (енергетска преиспитивања), ISO 50003 (ISO, 2014a) (захтеви за тела која врше проверу и сертификацију система менаџмента енергије), ISO 50004 (ISO, 2014b) (упутство за имплементацију система менаџмента енергије), ISO 50006 (ISO, 2014c) (енергетска поредбена вредност и индикатори енергетске перформансе), ISO 50015 (ISO, 2014d) (мерење енергетске перформансе организације) и други.

### 3.7. Даљи ток развоја

Након више фаза развоја стандарда за енергетску ефикасност, објављени су стандарди за систем менаџмента енергије. Ови стандарди разматрају енергетску перформансу коју постиже читава организација, а на коју утичу све претходно поменуте компоненте менаџмента енергије (производи, зграде, транспорт и обновљиви извори енергије, организационе мере). Стандард је, по дефиницији, решење заједничког проблема заинтересованих страна које су укључене у стандардизацију. Дакле, стандард никада не представља најбоље могуће решење, већ „средње“ решење са којим се највећи број укључених страна слаже. У складу са тим, ISO 50001 такође не представља најбоље могуће решење за организовање система менаџмента енергије. Ово је разлог за даље трагање за решењима која ће организацији омогућити да постигну више од онога што захтева стандард, тј. јавља се потреба за развојем и применом модела зрелости (изврсности) процеса за менаџмент енергије.

Познато је да стандарди представљају усредњену добру праксу, па је самим тим јасно да потпуна примена захтева стандарда за систем менаџмента енергије води организације, у најбољем случају, на „средњи“ ниво зрелости (Processgroup, 2009). Модели зрелости процеса за менаџмент енергије дају оквир за оцену и побољшање праксе менаџмента енергије у некој организацији, које је применила више од онога што захтева ISO 50001. На овој основи ће у оквиру овог истраживања бити представљен нови модел зрелости за менаџмент енергије, који има циљ да организацијама помогне да саме процене где се налазе по питању менаџмента енергије и да примене мере које су потребне да би напредовале ка вишим нивоим зрелости процеса за менаџмент енергије.

## 4. СЕРТИФИКАЦИЈА СИСТЕМА МЕНАЏМЕНТА ЕНЕРГИЈЕ<sup>3,4</sup>

### 4.1. Преглед сертификације система менаџмента енергије у свету

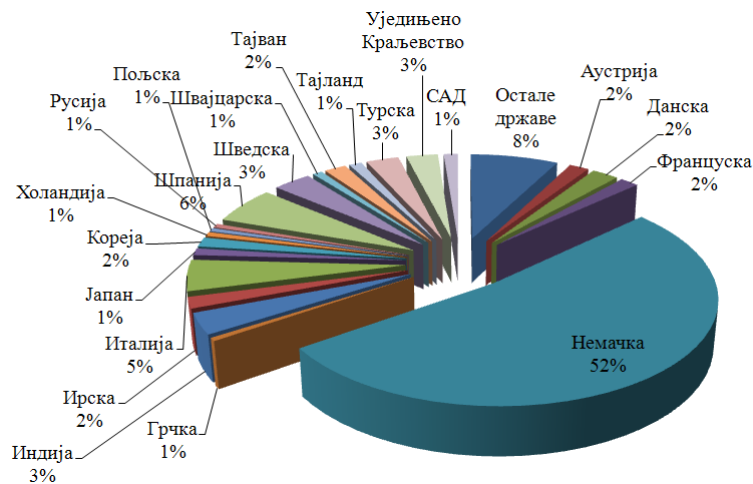
У овом делу истраживања је приказана анализа сертификације система менаџмента енергије (према захтевима ISO 50001 и његовог претходника EN 16001) у светској индустрији. Организације које су имале сертифициван систем према захтевима EN 16001 су се ресертификовале према захтевима ISO 50001 (када је он објављен 2011. године), па је то узето у обзир приликом анализе. Коришћена је метода статистичке анализе прикупљених података. Подаци коришћени у анализи су из августа 2013. године (FEA, 2013). У анализи је коришћена европска НАСЕ класификација (ЕС, 2014) индустријских активности. Када је реч о сертификацији ISO 50001, која је у раду коришћена и као индикатор за различите анализе, потребно је напоменути да нису све организације које су примениле систем менаџмента енергије исти и сертифициковале. Као индикатор су у овом делу анализе узете у обзир само сертифициковане организације, као једини тренутно доступан индикатор.

Не постоји велики број сертифицикованих система менаџмента енергије, у поређењу са сертификацијом других система менаџмента (у складу са ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001, ISO 22000, итд.). У Европи, Немачка је лидер по броју ISO 50001 сертификата (слика 3). У истраживању о ISO 50001 сертификацији, ISO је навео да постоје и државе које су „новајлије“ у ISO 50001 сертификацији, а међу њима се наводи и Србија (ISO, 2012).

---

<sup>3</sup> Објављено: **В.Јовановић**, J.Filipović, DEVELOPMENT TRENDS IN ENERGY MANAGEMENT STANDARDIZATION, 11th International Conference “Standardisation, Prototypes And Quality: A Means Of Balkan Countries’ Collaboration”, Cooperation among standardisation organisations and the scientific and the academic community, I Section “Standards and quality in society, management and economy”, Belgrade, Serbia, 9.-11. September 2014., ISBN 978-86-7680-299-9, pp. 43-54 (M33)

<sup>4</sup> Објављено: **Б.Јовановић**, СЕРТИФИКАЦИЈА СИСТЕМА МЕНАЏМЕНТА ЕНЕРГИЈЕ У ИНДУСТРИЈИ, Часопис Савеза инжењера и техничара Србије “Техника”, децембар 2014., ISSN 0040-2176, UDC: 62(062.2) (497.1), година LXIX 2014., број 6, стр. 1080-1085 (M52)



Слика 3. Број сертификованих система менаџмента енергије у свету

#### 4.2. Преглед сертификације система менаџмента енергије у индустрији

Као што се може видети на слици 4, индустријски сектор „Производња/Прерађивачка индустрија“ има у свету највећи број сертификата за систем менаџмента енергије (75%), јер је ово огроман сектор, веома енергетски интензиван, са великим бројем подсектора. Следећи је индустријски сектор „Професионалне, научне и техничке активности“ (4%), потом „Транспорт и складиштење“ (3%), „Снабдевање водом; канализација; менаџмент отпада и ремедијација“ (3%), „Снабдевање електричном енергијом, гасом, паром и хлађење“ (3%), „Снабдевање електричном енергијом, гасом, паром и хлађење“ (3%), итд.



Слика 4. Број сертификованих система менаџмента енергије у светској индустрији

У наставку је приказано учешће појединачних подсектора у оквиру сектора „Прерађивачка индустрија“ у сертификацији система менаџмента енергије. Остали индустријски сектори нису посебно анализирани у овом истраживању.

#### 4.3. Преглед сертификације система менаџмента енергије у прерађивачкој индустрији

У сектору „Прерађивачка индустрија“, највећи број ISO 50001 сертификата се бележи у подсектору “Производња основних метала“ (14%), као што се може видети на слици 5. Највећи број сертификата у овом подсектору има у Немачкој.

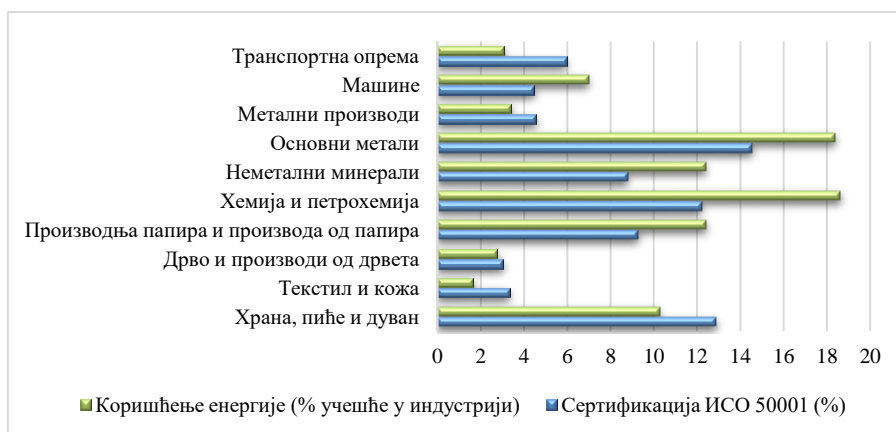


Слика 5. ISO 50001 сертификати у сектору „Прерађивачка индустрија“

Следећи подсектор по броју ISO 50001 сертификата је “Производња производа од гуме и пластике“ (10%). Следећи су “Производња производа од осталих неметалних минерала“ (9%), „Производња хране“ (9%) и „Производња хемикалија и хемијских производа“ (9%). Следи “Производња папира и производа од папира“ (7%), “Производња рачунарских, електронских и оптичких производа“ (5%), “Производња електричне опреме“ (5%), “Производња машина и опреме“ (5%), “Производња моторних возила, приколица и полуприколица“ (5%), “Производња металних производа“ (4%), “Производња пића“ (3%), “Производња текстила“ (3%), “Производња кокса и деривата нафте“ (2%), “Производња дрвета и производа од дрвета и плуте“ (2%) и „Остала производња“ (2%). Из приказане анализе се може уочити да је „Прерађивачка индустрија“ сектор у коме је свуда у свету најизразитија примена система менаџмента енергије (75%). Управо је ово

разлог и зашто је и ово истраживање усмерено на наведени индустријски сектор у Србији. Остали сектори индустрије неће бити посебно обрађивани у овом истраживању.

Интересантно је и анализирати да ли они сектори који користе највише енергије имају управо и највеће процентуално учешће у ISO 50001 сертификацији. Наравно, јасно је да сама сертификација није услов примене захтева стандарда, али је у овом истраживању коришћена сертификација ISO 50001 као једини расположив индикатор имплементације захтева за систем менаџмента енергије. За ову анализу су употребљени подаци о броју сертификата само за Европу. У складу са тим, за анализу су коришћени и подаци о коришћењу енергије за Европу (ЕУ-28, за 2013. годину) из Енергетског биланса који је објавио Eurostat 2015. године (Eurostat, 2015). Резултати би били вероватно другачији за сваку појединачну државу Европе, због различитости у демографским и економским карактеристикама. Поређење броја ISO 50001 сертификата и количине коришћене енергије током 2013. године је приказано на слици 6.



Слика 6. Однос удела броја ISO 50001 сертификата и коришћења енергије у сектору „Прерађивачка индустрија“ у Европи

Из приказане анализе се може видети да се број сертификата ISO 50001 и ниво коришћења енергије у секторима прерађивачке индустрије у Европи не подударају у потпуности, тј. да је у неким секторима са већим коришћењем енергије мање заступљена сертификација и обрнуто. Међутим, може се уочити да велике процентуалне уделе коришћења енергије, у одређеној мери прати и висок процентуални удео у сертификацији система менаџмента енергије.



## 5. ИНИЦИЈАТИВЕ ЗА МЕНАѢМЕНТ ЕНЕРГИЈЕ У СРБИЈИ

### 5.1. Општи правни оквир за менаѢмент енергије у Србији

У Србији се енергија углавном производи из угља, што ствара значајне проблеме у погледу загађења животне средине и исцрпљења природних ресурса. Трећина законодавства Европске уније се односи на заштиту животне средине (тзв. Поглавље 27). То једна од кључних и најизазовнијих области европских интеграција, којима Србија тежи. Тежње ка приступању Европској унији су условиле доношење и примену регулативе која се односи на енергетску ефикасност и заштиту животне средине, кроз транспонување директива у национално законодавство Србије. Стратегијом развоја енергетике Републике Србије (РС) до 2015. године, поставља се као приоритет коришћење обновљивих извора енергије и нових енергетски ефикасних и еколошки прихватљивих технологија и опреме. Током 2014. године је усвојена Стратегија развоја енергетике Републике Србије до 2025. године, са пројекцијама до 2030. године, са истим усмерењем. Европска унија има циљ да смањи за 20% годишње коришћење енергије у Европи до 2020. године (Стратегија Европа 2020), а да до 2030. године смањи коришћење енергије за 30% или евентуално 35%, како се наводи у нацрту прегледа стања у области енергетске ефикасности у Европској унији (Euractiv, 2014).

Најважнији закон у области менаѢмента енергије у Србији је Закон о ефикасном коришћењу енергије (Сл. гласник РС, број 25/13). Закон има циљ да обезбеди одрживо коришћење енергије, лакшу примену обновљивих извора енергије и смањење негативног утицаја енергетике на животну средину. Законом се налаже примена система менаѢмента енергије у организацијама који су велики корисници енергије и дефинише улога енергетских менаѢера, као особа одговорних за спровођење мера енергетског менаѢмента. Предвиђа се увођење захтева енергетске ефикасности за производе, објекте и постројења. Међутим, практично, Закон још увек није у примени (октобар 2015. године), јер нису донети подзаконски акти који омогућавају његову примену. Очекује се да подзаконски акти (29 подзаконских аката, међу којима су и они који се односе на лиценцирање и обучавање енергетских менаѢера) буду донети. Један од веома значајних закона за регулисање утицаја енергије на животну средину је Закон о заштити животне средине (Сл. гласник РС, број 135/2004, 36/2009, 36/2009 – др. закон, 72/2009 – др.

закон и 43/2011 – одлука УС). Национални програм заштите животне средине (Сл. гласник РС, број 12/2010) такође идентификује проблеме у вези обновљивих извора енергије и указује да се теме енергетске ефикасности и обновљиви извори енергије не укључују довољно у образовање.

Тема менаџмента енергије није обухваћена само регулативом која се односи на енергетику или животну средину, већ се препознаје и у другим областима. На пример, у Закону о шумама (Сл. гласник РС, број 30/10) се наводи да је дозвољена промена намене шума, ради изградње објеката за коришћење обновљивих извора енергије. Значај енергетске ефикасности истиче и Закон о јавним набавкама (Сл. гласник РС, број 124/2012 и 14/2015), који наводи да треба набављати робу и услуге који минимално утичу на животну средину, односно који су енергетски ефикасни, а ово треба да буде један од критеријума набавке (што захтева и ISO 50001). Стратегија промоције и развоја друштвено одговорног пословања у РС од 2010-2015. године наводи као једно од поља деловања заштиту животне средине, као компоненту одрживог развоја, и у оквиру ње енергетску ефикасност. Стратегија управљања отпадом за период од 2010-2019. године (Сл. гласник РС, број 29/10) наводи да је за достизање циљева одрживог развоја потребно рационално коришћење енергије и употреба алтернативних горива из отпада. Због значаја производње енергије из отпада је донет и Правилник о условима и начину сакупљања, транспорт, складиштења и третман отпада који се користи као секундарна сировина или за добијање енергије (Сл. гласник РС, број 98/2010).

Без обзира на регулативу која у Србији постоји, енергетски интензитет у Србији је око 2-3 пута већи него у околним државама чланицама Европске уније, као наводи Министарство за енергетику, развој и заштиту животне средине Републике Србије (Solujić, 2013). У складу са статистикама Међународне агенције за енергију (IEA, 2013), енергетски интензитет у Србији је виши него у већини околних држава, као што је приказано на слици 7. Коришћење енергије у индустрији чини око 27% укупног коришћења енергије у Србији, и око 45% укупног коришћења електричне енергије (IEA, 2013). Сектор „Прехрамбена индустрија“ чини највећи удео (36.7%) укупног коришћења енергије у прерађивачкој индустрији, а након овог сектора се налази „Производња производа од осталих неметалних минерала“ са 23%, према подацима Републичког завода за

статистику (SORS, 2013). Коришћење енергије у овим секторима чини више од пола коришћења енергије у индустрији Србије.



Слика 7. Енергетски интензитет Србије и околних земаља  
(према подацима ИЕА, 2013)

## 5.2. Производња енергије из обновљивих извора у Србији

Енергетски потенцијал обновљивих извора у Србији износи око 25% годишњег коришћења енергије (CEDEF, 2014). Међу најзначајнијим обновљивим изворима у Србији је соларна енергија. У Србији је емисија соларне енергије за 40% већа од европског просека, а потенцијал соларне енергије је 16,7% укупног потенцијала обновљивих извора енергије у Србији (CEDEF, 2014).

Енергетска заједница Југоисточне Европе, чији је Србија члан, потписала је Енергетску стратегију на основу које ће Србија имати обавезу да повећа удео енергије из обновљивих извора у укупном коришћењу енергије са 21,2% на 27% до 2020. године. Велики напредак у области обновљивих извора енергије направљен је усвајањем Националног акционог плана за коришћење обновљивих извора енергије (Сл. гласник РС, број 53/2013), којим се предвиђа улагање у биомасу, мале хидроелектране, геотермалну енергију и енергију ветра и сунца. Национална стратегија одрживог развоја (Сл. гласник РС, број 57/2008) наводи као главне циљеве у индустријским секторима истраживање у области потенцијала обновљивих извора енергије, усвајање регулативе, као и образовање и повећање свести јавности. Закон о енергетици (Сл. гласник РС, број 145/2014) дефинише законски оквир за коришћење обновљивих извора енергије. Законом је уведена категорија повлашћених произвођача енергије из обновљивих извора, који имају право на субвенције, царинске, пореске и друге олакшице.

Уредба о условима и поступку за стицању статуса повлашћеног произвођача електричне енергије (Сл. гласник РС, број 72/09) прописује максимални капацитет ветрофарми и соларних електрана које могу да добију статус повлашћеног произвођача електричне енергије, док Уредба о мерама подстицаја за повлашћене произвођаче електричне енергије (Сл. гласник РС, број 99/2009) дефинише *feed-in* тарифе за производњу електричне енергије из обновљивих извора. На сајту Енергетског портала Србије (2015) се наводи да би „Република Србија градњом сопствених ветропаркова могла да оствари значајне уштеде с обзиром на то да ветропаркови највећу количину енергије производе у зимском периоду када се електрична енергија углавном увози и има највећу цену“.

Рециклажа даје допринос употреби обновљивих извора енергије, јер се рециклирањем одређених врста отпада (посебно у прехранбеној индустрији) може добити биомаса. Ово је основа тзв. „циркуларне економије“, на којој се заснива приступ Европске уније заштити животне средине. Србија има потенцијал за производњу биомасе око 63-80% потенцијала обновљивих извора енергије (CEDEF, 2014). У Стратегији развоја енергетике РС до 2015. године се истиче да биомаса представља најзначајнији обновљиви извор енергије, јер је количина биомасе којом располаже Србија у сразмери са производњом струје у ХЕ Ђердап за 25 година (CEDEF, 2014). Према проценама стручњака, када би се у потпуности искористио потенцијал биомасе, Србија би кроз биомасу задовољила око 30% својих енергетских потреба (CEDEF, 2014).

### **5.3. Енергетски ефикасне зграде и транспорт у Србији**

Закон о планирању и изградњи (Сл. гласник РС, број 72/2009, 81/2009 – испр., 64/2010 – одлука УС, 24/2011, 121/2012, 42/2013 – одлука УС, 50/2013 – одлука УС, 98/2013 – одлука УС, 132/2014 и 145/2014) наводи одрживи развој, примену обновљивих извора енергије, енергетску ефикасност и заштиту животне средине као основна начела уређења и коришћења простора. Закон дефинише енергетска својства која треба да поседују објекти. Правилник о енергетској ефикасности зграда (Сл. гласник РС, број 61/2011) прописује енергетска својства и начин израчунавања топлотних својстава зграда. Како сектор зградарства у Србији представља око 44% укупног коришћења енергије (CEDEF, 2014), у Србији је, у складу Директивом Европске уније, донет Правилник о условима, садржини и

начину издавања сертификата о енергетским својствима зграда (Сл. гласник РС, број 61/2011), који прописује поступак издавања овог сертификата.

У Србији се, по први пут, Законом о ефикасном коришћењу енергије регулише сектор транспорта као водећег корисника енергије, са циљем да се повећа енергетска ефикасност у овој области и смањи емисија гасова стаклене баште. Још један важан фактор је и то што трошкови транспорта учествују и до 20% у укупној цени производа (CEDEF, 2014).

#### **5.4. Реиндустријализација у Србији**

У нацрту Стратегије за реиндустријализацију Србије (2013), наводи се да у Србији постоје сектори који имају потенцијал да буду носиоци будућег реиндустријског развоја, пре свега, на бази примене савремене технологије. У ове секторе спадају, између осталих, металопрерађивачка индустрија, индустрија транспортних средстава, фармација, индустрија пољопривредних машина и војна индустрија (дакле, углавном сектори прерађивачке индустрије). Ово је још један од разлога за избор прерађивачке индустрије као подручја истраживања.

Циљ реиндустријализације је да се повећа производња, а главни акценат је на људима и њиховим вештинама и знањима, као и обучавању људи за примену савремених технологија. Србија има углавном „индустрију мишића“, а не „индустрију знања“, јер су доминантне ниске технологије и такву ситуацију треба системски мењати. Један од кључних проблема је структура радне снаге и образовни систем који не одговара потребама привреде (PKS, 2014c). Смањење коришћења енергије је такође значајно уколико се жели опоравак прерађивачке индустрије, јер се тиме смањују и њени трошкови.

Према проценама стручњака из Привредне коморе Србије, производња 90-их година XX века је била 40% већа него данашња. Посебан пад у производњи се бележи након 90-тих година. „Стубови“ производње су тада били велики системи (153 предузећа), који су данас у реструктурирању. Србија је некада имала велики број високо енергетски ефикасних фабрика, посебно у области металургије. На пример, фабрике су имале свој котао за производњу енергије, постојале су и турбине које су враћале неискоришћену електричну енергију у систем. Све су ово биле мере које су утицале на високу енергетску ефикасност фабрика. Међутим, ове фабрике су данас, нажалост, затворене и не зна се њихова судбина.

Реиндустријализација Србије је национални пројекат, који ће трајати деценијама. Концепција реиндустријализације Србије се базира на 38 технолошких платформи Европске уније за развој до 2030. године. Реиндустријализација Србије се заснива на шест области, од којих је на првом месту производња, затим храна, транспорт, енергија, грађевинарство и информационо-комуникационе технологије (PKS, 2014с). Циљ реиндустријализације у Србији је и дематеријализација, у смислу смањења потрошње материје (према принципима термодинамике, материја се може посматрати и као енергија). У току истраживања се у Србији радило на технолошкој платформи која се односи на производњу и процесе, а Привредна комора Србије је анагажована на избору 20-30 предузећа која се могу спасити од стечаја и коначног затварања. Ефекте реиндустријализације ћемо осетити и пратити у будућности.

## 6. УТВРЂИВАЊЕ ПРИОРИТЕТА ЗА ПОБОЉШАЊЕ МЕНАџМЕНТА ЕНЕРГИЈЕ У СРБИЈИ<sup>5</sup>

### 6.1. Уводна разматрања

Нема потребе говорити о важности енергије, јер је познато да је енергија највећи улаз у све системе, не само индустријске производне системе. Индустрија је најважнији сектор, који утиче на читаву економију. Према подацима Привредне коморе Србије, производња у Србији је 29% мања 2012. године него што је била 2011. године (PKS, 2014a), док сектори „Производња основних метала“ и „Производња хемикалија и хемијских производа“ имају највећи пад производње. Међутим, највећа количина страног капитала је управо уложена у прерађивачку индустрију, како је наведено у публикацији Привредне коморе Србије „Инвестициоани потенцијал Србије“ (PKS, 2014b). У Србији је 2013. године донет Закон о ефикасном коришћењу енергије (Сл. гласник РС, број 25/13). Иако се трагови менаџмента енергије могу видети у свим организацијама, у неким од њих, менаџмент енергије је хаотичан и прилично слабо успостављен, док је у другим на високом нивоу, са примењеним међународним стандардима.

Познато је да потрошња енергије утиче на повећање гасова стаклене баште. Србија је „*No Annex I*“ држава, тако да на бази Кјото протокола, она нема обавезу да води рачуна о смањењу емисија гасова стаклене баште. Међутим, без обзира на чињеницу да је Србија у овој групи, она као потписник Кјото протокола узима у обзир и повећава освешћеност о важности климатских промена. Брзина развоја индустрије у Србији последњих година није на задовољавајућем нивоу, тако да је ниво емисија гасова стаклене баште у Србији пројектовано да остане на тренутном нивоу или ће незнатно расти, како процењују стручњаци. Република Србија није увела трговање емисијама гасова стаклене баште, као што је учињено у Европској унији (очекује се увођење 2017. године). Теоријски, минималне емисије гасова стаклене баште у прерађивачкој индустрији би биле када бисмо уместо угља користили 100% природни гас. Проблем смањења емисија гасова стаклене баште има значајне економске услове, и углавном је везана за постојеће и пројектоване

---

<sup>5</sup> Објављено: **Jovanović, B.**, Filipović, J., Bakić, V. (2015). PRIORITIZATION OF MANUFACTURING SECTORS IN SERBIA FOR ENERGY MANAGEMENT IMPROVEMENT—AHP METHOD. *Energy Conversion and Management*, 98, 225-235. 1. July 2015, IF (2014) 4.380, doi:10.1016/j.enconman.2015.03.107 (M21)

цене енергије. Познато је да је цена CO<sub>2</sub> емисија у последње три године пала са 22 евра по тони на 8-9 евра по тони CO<sub>2</sub>. Ово мора бити узето у обзир када компанија размишља колико је економски исплативо да примени било коју меру за смањење коришћења енергије и емисија CO<sub>2</sub>. Могуће је да свака појединачна организација узме у обзир свој будући развој и CO<sub>2</sub> емисије, као и CO<sub>2</sub> емисије и њихово смањење без угрожавања развоја организације.

Иако на први поглед делује да трошкови за менаџмент животне средине негативно утичу на профит, истина је негде између. Примена пракси менаџмента енергије је део стратегије компанија (Caniato, Caridi, Crippa & Moretto, 2012), позитивно повезана са перформансама фирме (Montabon, Sroufe & Narasimhan, 2007) и пословањем уопште (Hui, Chan & Pun, 2001), која може да резултира предностима на тржишту (Yang, Lin, Chan & Sheu, 2010), побољшањима у ланцу снабдевања (Zhu, Sarkis & Lai, 2007) и побољшањем квалитета (Pil & Rothenberg, 2003). Поред финансијских ефеката, побољшан менаџмент енергије значајно утиче и на смањење гасова стаклене баште (Saygin, Worrell, Patel & Gielen, 2011). King & Lenox (2002) су закључили да спречавање растура води ка финансијским користима. Међутим, постоје и истраживачи који су приказали да „*постоји негативна корелација између перформансе животне средине...и краткорочне корпоративне финансијске перформансе...*“ (Sarkis & Cordeiro, 2001), да је веза између економске и перформансе животне средине негативна (Wagner, Van Phu, Azomahou & Wehrmeyer, 2002), и да праксе које се односе на животну средину не воде ка смањењу трошкова у свим фирмама (Christmann, 2000).

Менаџмент енергије у индустрији је веома актуелна истраживачка тема, услед повећања захтева за заштитом животне средине и енергетском ефикасношћу, као и жељом за стицање што већег профита (Porzio и сар., 2013), а као доказ се може видети велики број радова објављених у овој области. Све државе теже да примене мере менаџмента енергије, али „*менаџмент енергије у фабрикама није у потпуности зрео*“ (Кауа & Кејес IV, 1983). На пример, у студији која је спроведена у Турској, закључено је да само 22% организација које су учествовале у истраживању имају примењене праксе менаџмента енергије (Ates & Durakbasa, 2012).



Као што се у литератури може видети, менаџмент енергије није широко примењен у индустрији (Thollander & Ottosson, 2010), без обзира на чињеницу да доводи до значајних уштеда енергије (Velázquez и сар., 2013). На пример, систем менаџмента енергије у пекарама резултује уштедама енергије од 6,5% (Kannan & Boie, 2003), а систем менаџмента енергије у млекарама достиже годишње уштеде од 11800 долара (Tam, Leung & Probert, 1989). Литература наводи да се коришћење енергије може смањити применом ефективног система менаџмента енергије, уз његову активну промоцију (Chan, Huang, Lin & Hong, 2014).

У циљу достизања значајних побољшања енергетске ефикасности на нивоу државе, потребна је свеобухватна енергетска политика, примењена кроз бројне инструменте. Као што су Christoffersen и сар. (2006) навели „*многи различити инструменти политике могу и морају бити коришћени уколико су циљ велика побољшања енергетске ефикасности*“. Међу бројнима, као главни инструменти се наводе менаџмент енергије и промена става да „*су индустрија и животна средине два конкурента*“ (Aplak & Sogut, 2013). Србија је енергетски зависна држава, у којој се око једне трећине енергије увози. Gordić и сар. (2010) су закључили да је стратегија менаџмента енергије неопходан корак ка смањењу енергетске зависности Србије.

Иако је група произвођача у Србији препознала значај иницијатива за заштиту животне средине, општи интерес за побољшање менаџмента енергије је низак, чак и ако је очигледно да су те иницијативе један од начина за смањење трошкова. Међутим, менаџмент енергије нуди више могућности неким секторима прерађивачке индустрије него осталима. Дакле, потребно је утврдити приоритете међу секторима прерађивачке индустрије у којима је оправдано применити побољшања менаџмента енергије. Овај део истраживања приказује примену АХП (енг. „*Analytic Hierarchy Process - АНР*“) методе као алата за утврђивање наведених приоритета.

## **6.2. Примена АХП методе**

Менаџмент енергије обухвата координисане активности за усмеравање и управљање организације у погледу енергије (Lee и сар., 2011). Главни покретачи за побољшање менаџмента енергије у индустрији су могуће уштеде, бриге због нарастајућих цена енергије и захтеви државе који се односе на ефикасност

(Areaning & Thollander, 2013). Међутим, пре разматрања фактора који на то утичу, неопходно је анализирати, на државном нивоу, оправданост за примену мера побољшања у различитим индустријским секторима. Ово је посебно важно за земље у развоју, где је услед недостатка финансијских ресурса, неопходно усмерити расположиве ресурсе у подручја која највише „обећавају“. Различити аутори (на пример, Ates & Durakbasa, 2012; Там и сар., 1989) су покушали да утврде приоритете међу индустријским секторима у својим радовима (обично је критеријум био енергетски интензитет сектора), али се у тим радовима не може препознати примена свеобухватне методе вишекритеријумског одлучивања.

У покушају да реши комплексне проблеме одлучивања, када су присутни непрецизност и недостатак информација, коришћењем различитих нивоа хијерархије (циљеви, критеријуми, подкритеријуми и алтернативе одлучивања), Saaty је формулисао АХП методу (Sipahi & Timor, 2010). Теоријска основа и математичка поставка АХП методе је приказана у многим истраживачким радовима (Saaty, 1980), укључујући приказ методе за утврђивање скале за приоритете у АХП методи (Saaty, 1977), опис АХП методе и њене примене за различите проблеме одлучивања (Vargas, 1990), предлог могуће комбиноване примене АХП методе и других метода пословног одлучивања или фази теорије (Piangkumaran & Kumanan, 2009), итд. АХП метода узима у обзир субјективност процеса одлучивања (Van de Water & de Vries, 2006) и омогућава доносиоцима одлука да трансформишу субјективне процене у објективне мере. АХП метода успоставља баланс између различитих квантитативних и квалитативних фактора, на Сатијевој скали девет тачака (Saaty, 1980). Сатијева скала девет тачака (Saaty, 1980) је коришћена и у овом истраживању за поређење критеријума по паровима, чиме је измерена релативна важност елемената на сваком од нивоа хијерархије.

Због математичке једноставности и флексибилности, АХП је омиљени алат за истраживање у многим подручјима, укључујући и менаџмент енергије (Sipahi & Timor, 2010). У литератури се могу наћи бројни примери примене АХП методе у различитим подручјима, укључујући животну средину и менаџмент енергије. Примери приказују приоритизацију петрохемијских пројеката (Deu, 2006), вредновање нуклеарних пројеката (Shin и сар., 2007), одлучивање о улагању у грејање на природни гас (Lee, Park S.Y. & Park S.U., 2007), прилагођавање система

дистрибуције електричне енергије (Garcia, Schweickardt & Andreoni, 2008), производњу енергије из технологије на бази водоника (Lee, Mogi & Kim, 2008), централизовану производњу електричне енергије (Karger & Hennings, 2009), анализу производње и дистрибуције електричне енергије (Kablan, 1997), избор система за „паметне“ зграде (Wong & Li, 2008), избор метода за третман отпадних вода (Srdjevic Z., Samardzic & Srdjevic B., 2012), имплементацију „зелених“ иницијатива (Sarmiento & Thomas, 2010), развој свести о енергетској ефикасности (Nagesha & Balachandra, 2006), примену плана енергетске ефикасности (Lee и сар., 2007), формулисање стратегија одрживог развоја (Shen и сар., 2013), избор метода за повраћај отпадне енергије (Liang и сар., 2013), енергетске пројекте (Kagazyo, Kaneko, Akai & Hijikata, 1997), загревање воде (Chedid, 2002), избор структуре тржишта енергије (Bhattacharyya & Dey, 2003), итд. У циљу омогућавања доносиоцима одлука да се усмере на приоритетне алтернативе, Kablan (2004) је користио АХП методу за утврђивање приоритета међу различитим политикама за уштеду енергије. У наведеним примерима, основна сврха АХП методе је била да помогне доносиоцу одлуке да, на основу расположивих информација, донесе најбољу могућу одлуку. Слично, у овом истраживању, АХП метода је коришћена као инструмент за утврђивање приоритета међу секторима прерађивачке индустрије у Србији, у погледу оправданости улагања напора у побољшање менаџмента енергије. У наредним деловима рада ће управо приоритетни сектори бити популација на којој је реализовано даље истраживање.

У литератури је приказано да АХП метода може бити користан алат и када се одлучује у погледу пројеката система менаџмента квалитета (Van de Water & de Vries, 2006). Ситуација је слична и са осталим системима менаџмента, као што је систем менаџмента енергије. Може се закључити да је примена АХП методе веома користан алат за утврђивање приоритета у различитим областима. Како су области које се тичу очувања животне средине и менаџмента енергије изузетно интересантне у данашње време, очекује се све већа примена АХП методе у овим областима, што и ово истраживање показује.

Постоје бројне методе за вишекритеријумско групно одлучивање, које се могу користити за потребе утврђивања приоритета, као што су приказали Cinelli, Coles & Kirwan (2014). Међутим, прегледи литературе наводе да је АХП метода

једна од најпопуларнијих и најшире примењених у пракси (Podgórski, 2015). Између осталог, АХП метода популарност дугује чињеници да она омогућава поређања сличних резултата на заједничкој основи. Међу разним модификацијама АХП методе се налази и такозвана фази АХП метода, која омогућава доносиоцу одлуке да угради у одлучивање субјективне ставове и неизвасност током процеса одлучивања. Узимајући у обзир да је ово истраживање спроведено међу стручњацима који добро познају прерађивачку индустрију у Србији, и који су у могућности да дају тачне одговоре на основу стварне ситуације, у овом раду је коришћена класична АХП метода, заснована на прецизним вредностима. На овај начин, неопходно време и напори за примену методе се смањују и прорачуни се значајно поједностављују. Избор класичне АХП методе у овом раду подржава и закључак дат у Kabir & Hasin (2011), који наводи да „*класичне и фази методе нису међусобни конкуренти под истим условима. Важно је да ако су информације/ вредновања прецизна, боље је применити класичну методу; ако су информације/ вредновања непрецизна, боље је применити фази методу*“.

### 6.3. АХП метода

АХП метода је алат за вишекритеријумско групно одлучивање. Користи хијерархијску структуру сложеног проблема, и разматра његове квалитативне и квантитативне аспекте (Pangkumaran & Kumapan, 2009). Према Pangkumaran & Kumapan (2009), основни кораци у спровођењу АХП методе су следећи:

- 1) *Израда хијерархијске структуре.* Хијерархија је сачињена од различитих нивоа, од циља, преко критеријума, па све до алтернатива на најнижем нивоу хијерархије. Циљ одлучивања је представљен на највишем нивоу хијерархије. Критеријуми који утичу на одлучивање су представљени на средњим нивоима. Алтернативе се налазе на последњем нивоу хијерархије.
- 2) *Израда матрица поређења.* Матрица поређења елемената на једном нивоу, у односу на елементе вишег нивоа, конструише се тако што се индивидуални резултати поређења преводе у вредности на скали. Преференције доносилаца одлуке се квантификују коришћењем Сатијеве скале девет тачака. Значање ове скале је следеће: 1 = подједнако важно, 3 = мало важније, 5 = веома важније, 7 = веома много важније, 9 = екстремно много

важније. Вредности 2, 4, 6, и 8 приказују важност између напред дефинисаних вредности.

- 3) *Израчунавање приоритета.* Поређење по паровима генерише матрицу релативних значајности за сваки ниво хијерархије. Број матрица зависи од броја елемената на сваком нивоу. Након што се све матрице креирају, израчунава се сопствени вектор релативне тежине и максимална сопствена вредност ( $\lambda_{\max}$ ) за сваку од матрица.
- 4) *Израчунавање конзистентности.* Ваљаност просуђивања се може оценити кроз рацио (не)конзистентности. Пре утврђивања мере (не)конзистентности, неопходно је увести индекс конзистентности (CI) неке  $n \times n$  матрице, који се дефинише као однос (формула б):

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (6)$$

Вредност  $\lambda_{\max}$  је максимална сопствена вредност матрице, а  $n$  је димензија матрице. Рацио конзистентности (CR) се рачуна као (формула 7):

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (7)$$

RI је вредност која је позната као случајни индекс конзистентности, који је добијен кроз велики број симулација различитог распореда вредности у матрици. Табела 3 приказује вредности RI за матрице димензија од 1-10.

Табела 3. Случајни индекс конзистентности (Pangkumaran & Kumanan, 2009)

СЛУЧАЈНИ ИНДЕКС КОНЗИСТЕНТНОСТИ									
$n$	1	2	3	4	5	6	7	8	9
RI	0	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45

Прихватљива вредност CR индекса зависи од величине матрице (0.1 за матрице  $n \geq 5$ ). Ако је CR вредност једнака наведеној вредности, или мања од ње, то указује да је просуђивање у оквиру матрице прихватљиво и блиско идеалној вредности. Међутим, ако је CR већи од прихватљиве вредности, неконзистентност процене условљава преиспитивање и побољшање процеса оцењивања. Побољшање се може извршити на заједничком састанку са учесницима истраживања.

#### 6.4. Утврђивање приоритета за побољшање менаџмента енергије у секторима прерађивачке индустрије у Србији

Међу секторима прерађивачке индустрије је потребно идентификовати оне са приоритетом за побољшање менаџмента енергије. Приоритет се може утврдити

користећи различите критеријуме и методе. За потребе утврђивања приоритета међу секторима, у овом истраживању је коришћена АХП метода. Критеријуми су одабрани на основу прегледа литературе и кроз спровођење бреинсторминга са групом стручњака са Факултета организационих наука у Београду и Привредне коморе Србије, на основу њихових мишљења о факторима који утичу на одлучивање о побољшању менаџмента енергије у прерађивачкој индустрији у Србији. Критеријуми који су одабрани су следећи:

- Критеријум 1: Промене (раст/пад) у нивоу производње,
- Критеријум 2: Учешће у извозу Србије,
- Критеријум 3: Учешће у емисијама CO<sub>2</sub> из употребе фосилних горива,
- Критеријум 4: Учешће у укупном финалном коришћењу енергије у прерађивачкој индустрији у Србији,
- Критеријум 5: Сертификација ISO 50001 у Европи.

На слици 8 је приказана хијерархијска АХП структура спроведене методе, а у наставку је објашњен избор сваког од критеријума одлучивања.



Слика 8: АХП хијерархијски модел: циљ, критеријуми и алтернативе

#### **6.4.1. Критеријум 1: Промене у нивоу производње**

Један од фактора који значајно утиче на коришћење енергије у индустрији је обим производње. Према Ansari & Seifi (2013) *“повећање нивоа производње води ка већем коришћењу енергије”*. Soni, Taewichit & Salokhe (2013) наводе да *“повећање производње шест пута, повећава 22 пута укупне енергетске улазе”*. Као што се може видети из претходних цитата, са порастом производње, расте и коришћење енергије која је потребна за реализацију процеса производње. Вредности овог критеријума су прорачунате користећи базни индекс индустријске производње за секторе прерађивачке индустрије у Србији (подаци из 2012. године). Вредности базног индекса производње су добијени у Републичком заводу за статистику Републике Србије (RZS, 2013а). За базну годину је узета 2010. година.

#### **6.4.2. Критеријум 2: Учешће у извозу Србије**

Подаци о извозу, у контексту менаџмента енергије у индустрији, посматрани су јер је одговарајући менаџмент енергије начин за смањивање трошкова. Смањење трошкова утиче на способност произвођача да уштеђени новац уложи у побољшања и тиме стекне предност на домаћем и иностраном тржишту. Urpelainen (2011) наводи да *“оријентација на извоз има позитиван утицај на иновације у области енергетске ефикасности”*. Lipp (2007) наводи да *“енергетски ефикасне технологије могу помоћи да се креирају одрживе извозне индустрије”*. Zheng, Qi & Chen (2011) наводе да *“експанзија извоза може да повећа енергетски интензитет индустријских сектора”*. Riker (2012) наводи да *“повећање од 5% у енергетској ефикасности у свим прерађивачким индустријама у САД-у може да повећа годишњи извоз САД-а за 1.57 милијарде долара”* и да *„побољшања у енергетској ефикасности могу значајно да повећају извоз“*. Mumtaz и сар. (2014) наводе да *“повећање извоза повећава тражњу за факторима производње (капитал, рад, енергија) која се користи да се произведу извозни производи”*. Вредности овог критеријума су израчунате коришћењем података о учешћу сектора прерађивачке индустрије у извозу Србије, за 2012. годину. Подаци су добијени у Републичком заводу за статистику РС (RZS, 2013а).

#### **6.4.3. Критеријум 3: Учешће у емисијама CO<sub>2</sub> из употребе фосилних горива**

Коришћење фосилних горива утиче у великој мери на емисије гасова стаклене баште, посебно угљен-диоксида (CO<sub>2</sub>). Када се фосилна горива сагоревају

у процесу производње, она ослобађају CO<sub>2</sub>. Поред CO<sub>2</sub> који је резултат процеса сагоревања фосилних горива, процес производње може да се емитује CO<sub>2</sub> и из других извора (на пример, као последица хемијске реакције у процесу). Међутим, у раду су разматране само CO<sub>2</sub> емисије које су последица сагоревања фосилних горива, у складу са европском Уредбом 601/2012 о праћењу и извештавању о гасовима стаклене баште. CO<sub>2</sub> емисије су изабране као представници негативног утицаја на животну средину и као представници гасова стаклене баште. CO<sub>2</sub> емисије које су резултат производње електричне енергије нису узете у обзир, јер оне не оптерећују прерађивачку индустрију, већ термоелектране где се електрична енергија производи.

Употреба фосилних горива не само да проузрокује штетне емисије, већ утиче и на трошење необновљивих ресурса (Höök & Tang, 2013). Shafiei & Salim (2013) наводе да *“коришћење енергије из необновљивих извора повећава емисије CO<sub>2</sub>”*. Galitsky, Chang, Worrell & Masanet (2008) у свом упутству за постизање енергетске ефикасности у фармацеутској индустрији наводе да *„побољшања енергетске ефикасности често воде ка смањењу загађујућих емисија“*. Подаци за прорачун CO<sub>2</sub> емисија потребни за овај рад су преузети из билтена „Потрошња горива у погонске и технолошке сврхе 2012“ (RZS, 2013b), који је издао Републички завод за статистику РС. CO<sub>2</sub> емисије у секторима прерађивачке индустрије у Србији су прорачунате за различита фосилна горива, користећи IPCC (енг. *„Intergovernmental Panel on Climate Change“*) методологију, описану у IPCC (2006) смерницама за националне инвентаре гасова стаклене баште. Анализа учешћа CO<sub>2</sub> емисија (приказана у процентима) за сваки сектор прерађивачке индустрије је прорачуната да би се добила вредност трећег критеријума.

#### **6.4.4. Критеријум 4: Учешће у укупном финалном коришћењу енергије у прерађивачкој индустрији Србије**

Сектори прерађивачке индустрије који користе велику количину енергије су, логично, посебно интересантни за побољшање енергетског менаџмента. У литератури се може видети да су аутори користили коришћење енергије као индикатор у вези са менаџментом енергије (Samuelson, 2014; Schipper & Haas, 1997). Референтни подаци за прорачун финалног коришћења енергије у секторима прерађивачке индустрије у Србији су преузети из билтена „Потрошња горива у

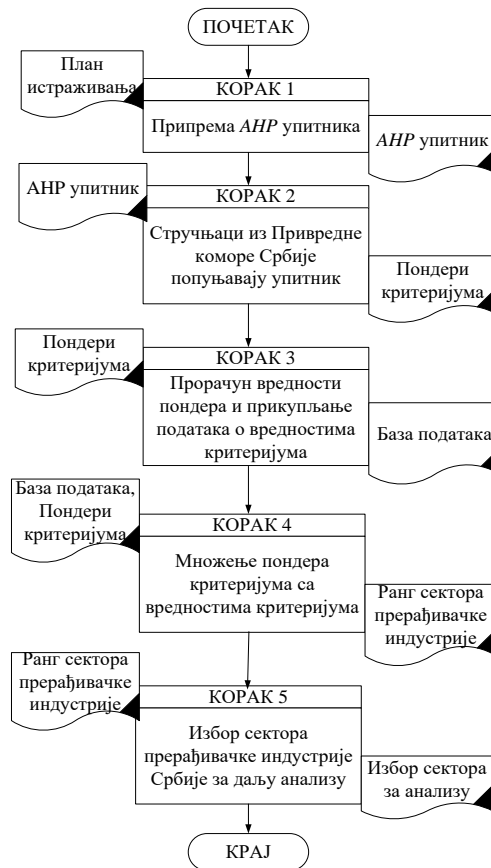


погонске и технолошке сврхе 2012“ (RZS, 2013b), који је издао Републички завод за статистику РС. Подаци о коришћењу електричне енергије су добијени експертском проценом. Анализа учешћа у укупном финалном коришћењу енергије (изражено у процентима) за сваки од сектора је спроведена да би се добиле вредности четвртог критеријума.

#### **6.4.5. Критеријум 5: Сертификација ISO 50001 у Европи**

Сврха стандарда ISO 50001 је да омогући организацијама да успоставе систем и процесе који су неопходни за побољшање енергетске перформансе. Имплементација ISO 50001 води ка смањењу загађења животне средине и трошкова за енергију. Велики број аутора се бавио утицајем стандардизације на менаџмент енергије. Bunse и сар. (2011) наводе да је *“стандардизација важан предуслов који омогућава енергетску ефикасност у производњи”*. Van Dam, Bakker & Buitер (2013) наводе да *“систем менаџмента енергије постиже уштеде енергије”*. И коначно, кроз дефиницију енергетског менаџмента, бројни аутори истичу утицај енергетског менаџмента на уштеде: *„Енергетски менаџмент је комбинација активности, техника и менаџмента повезаних процеса, који резултује нижим трошковима енергије“* (Аtes & Durakbasa, 2012; Kannan & Voie, 2003). Анализа процентуалног учешћа сертификата ISO 50001 појединачних сектора прерађивачке индустрије у укупном броју сертификата у прерађивачкој индустрији у Европи је спроведена за потребе добијања вредности петог критеријума. Подаци су добијени кроз статистичку анализу података који су објављени августа 2013. године (FEA, 2013).

У наставку (слика 9) је приказан алгоритам који представља графички приказ тока примене методе, за потребе овог истраживања.



Слика 9. Алгоритам примене АХП методе

АХП матрица је коришћена за утврђивање тежина (пондера) сваког од критеријума у односу на циљ: „Утврђивање приоритета за побољшање менаџмента енергије међу секторима прерађивачке индустрије у Србији“. Коришћењем креираних АХП упитника и прорачуна, израчунате су тежине критеријума. АХП упитнике су попуњавали експерти из Привредне коморе Србије (10 испитаних стручњака из сродних области). Тим су чинили људи врхунске експертизе и представници српске привреде. Пример АХП упитника је дат у прилогу 1.

На основу прикупљених података, за сваког од испитаника је формирана матрица поређења, и израчунате су тежине за сваки од критеријума. Пре прорачуна рација конзистентности (CR), израчунат је индекс конзистентности. Прихватљива вредност CR треба да буде мања од 0.1. Код оних матрица поређења где CR није био прихватљиве вредности, реализовано је усклађивање одговора на заједничком састанку са испитаницима. У циљу доласка до вредности око које постоји сагласност учесника, на заједничком састанку су стручњацима дате на увид средње вредности претходно прикупљених података. Прихватљив CR је добијен након још

једног круга дискусије. Након прорачуна тежина критеријума за сваког од учесника, израчуната је њихова средња вредност (табела 4). Може се приметити да су стручњаци дали приоритет учешћу емисија CO<sub>2</sub> из употребе фосилних горива у односу на остале критеријуме.

Табела 4. Просечна вредност пондера за критеријуме

КРИТЕРИЈУМИ	ПРОСЕК ПОНДЕРА
Критеријум 1: Промена у нивоу производње	<b>0.221</b>
Критеријум 2: Учешће у извозу	<b>0.207</b>
Критеријум 3: Емисије CO <sub>2</sub> из употребе фосилних горива	<b>0.245</b>
Критеријум 4: Учешће у укупном финалном коришћењу енергије	<b>0.161</b>
Критеријум 5: Сертификација ИСО 50001 у Европи	<b>0.166</b>

Прорачун приоритета за побољшање менаџмента енергије у секторима прерађивачке индустрије у Србији је спроведен на основу стварних вредности за сваки од критеријума. За потребе класификације сектора прерађивачке индустрије у Србији, коришћена је европска NACE класификација (ЕС, 2014).

Након прорачунавања вредности пондера за сваки од критеријума, вредности сваког од критеријума су помножене са пондерима и сабране, за сваки од сектора прерађивачке индустрије. На основу добијених резултата, израчунате су укупне вредности (колони „УКУПНО“, табела 5) за сваки од сектора прерађивачке индустрије у Србији. Највећа вредност и колони „УКУПНО“ означава највећи приоритет (ранг) за побољшање енергетског менаџмента.

Након добијених резултата, одабрани су сектори прерађивачке индустрије који су популација за даље истраживање. Из приказаних резултата се може видети да највећи приоритет за побољшање енергетског менаџмента у Србији имају следећи сектори прерађивачке индустрије (Jovanović, Filipović & Bakić, 2015):

1. Производња прехранбених производа,
2. Производња моторних возила, приколица и полуприколица,
3. Производња производа од осталих неметалних минерала.

За даљу анализу су одабрани сектори „Производња прехранбених производа“ и „Производња производа од осталих неметалних минерала“. Сектор „Производња моторних возила, приколица и полуприколица“ је изузет из анализе, јер је приоритетан ранг овог сектора последица високог базног индекса пораста производње, који заправо, не осликава реално стање у сектору. Такође, не може се обезбедити одговарајући узорак за доношење закључака о овом сектору.

Табела 5. Утврђивање приоритета за побољшање енергетског менаџмента међу секторима прерађивачке индустрије у Србији

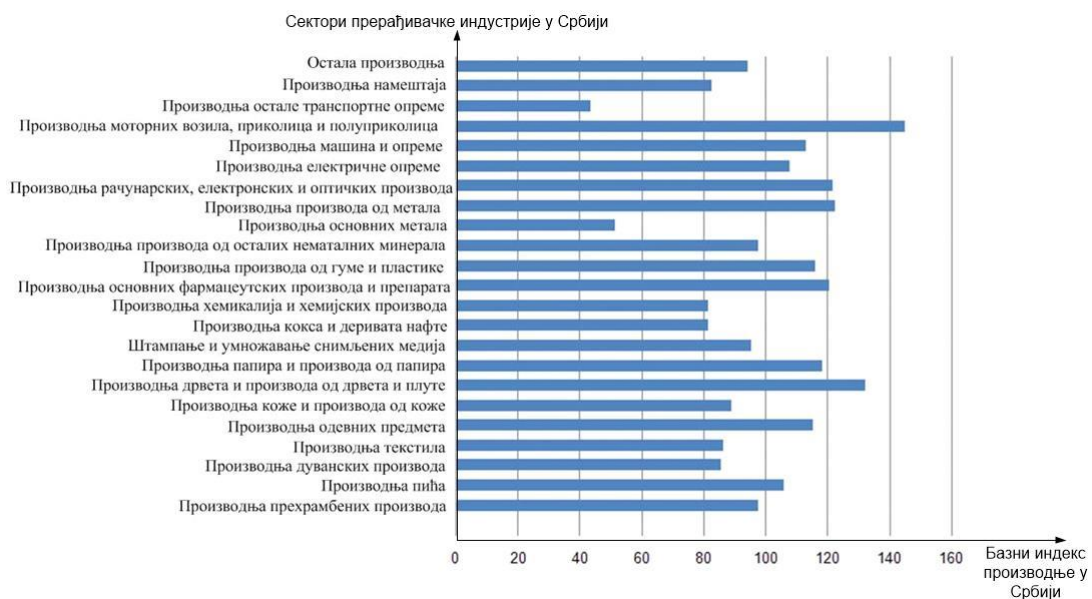
СЕКТОРИ ПРАРАЂИВАЧКЕ ИНДУСТРИЈЕ	Критеријум 1: Промене у нивоу производње	Критеријум 2: Учешће у извозу Србије	Критеријум 3: Учешће у емисијама CO <sub>2</sub> из употребе фосилних горива	Критеријум 4: Учешће у укупном финалном коришћењу енергије	Критеријум 5: Сертификација ISO 50001 у Европи	УКУПНО	РАНГ
	Пондер: 0.221	Пондер: 0.207	Пондер: 0.245	Пондер: 0.161	Пондер: 0.166		
Производња прехранбених производа	97.8	10.9	39.8	36.7	9.92	41.18	1
Производња пића	106	1.5	3.1	3.5	2.59	25.40	13
Производња дуванских производа	85.7	0.5	0.0	0.0	0.36	19.03	21
Производња текстила	86.5	1	0.2	0.3	3.02	19.83	19
Производња одевних предмета	115.3	4.1	0.2	0.4	0.07	26.36	11
Производња коже и предмета од коже	88.9	2.1	0.0	0.0	0.22	20.05	18
Прерада дрвета и производа од дрвета, плуте, сламе и прућа	132.3	1.5	0.3	0.5	2.52	30.00	5
Производња папира и производа од папира	118.2	2	0.4	0.5	8.12	27.98	8
Штампање и умножавање аудио и видео записа	95.3	0	2.2	2.6	1.15	22.13	14
Производња кокса и деривата нафте	81.6	2.5	4.0	3.4	1.87	20.33	17
Производња хемикалија и хемијских производа	81.4	6.5	2.1	3.9	9.63	22.08	15
Производња основних фармацеутских производа и препарата	120.5	1.7	0.1	0.1	1.15	27.10	10
Производња производа од гуме и пластике	116	7.2	1.3	1.0	10.5	29.30	6
Производња производа од осталих неметалних минерала	97.5	1.2	25.7	23.0	8.77	33.40	3
Производња основних метала	51.3	7.5	10.9	9.0	14.52	19.49	20
Производња металних производа	122.5	5.2	0.7	0.7	4.53	29.09	7
Производња рачунарских, електронских и оптичких производа	121.7	1.7	0.0	0.0	3.09	27.66	9
Производња електричне опреме	107.7	6.7	0.2	0.1	4.96	26.01	12
Производња машина и опреме	113.2	4.5	8.1	13.2	4.46	30.75	4
Производња моторних возила, приколица и полуприколица	144.8	17.9	0.1	0.2	5.1	36.52	2
Производња остале транспортне опреме	43.7	0.8	0.3	0.7	0.86	10.13	23
Производња намештаја	82.5	1.9	0.2	0.2	0.5	18.72	22
Остале прерађивачке делатности	94.3	0.7	0.0	0.0	2.08	21.25	16

## 6.5. Анализа добијених резултата

У циљу приказа да вишекритеријумско одлучивање омогућава боље одлучивање него одлучивање по једном критеријуму, приказана је анализа сектора прерађивачке индустрије у Србији, према дефинисаним критеријумима.

### 6.5.1. Анализа по критеријуму „Промене у нивоу производње“

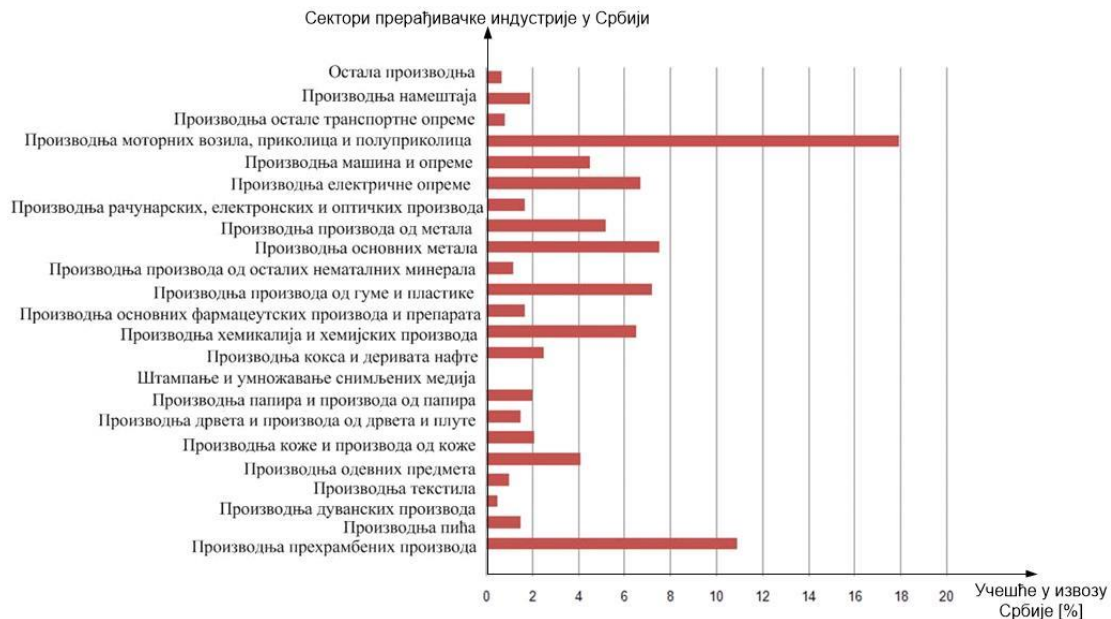
Циљ сваког менаџера фабрике је да произведе што веће количине производа. Међутим, у данашње време, није прихватљиво производити без разматрања утицаја који производња има на животну средину. На основу посматрања података о променама у нивоу производње у секторима прерађивачке индустрије за 2012. годину, може се уочити да су сектори прерађивачке индустрије које бележе највећи раст: „Производња моторних возила, приколица и полуприколица“ (44.8%), „Прерада дрвета и производа од дрвета, плуте, сламе и прућа“ (32.3%), „Производња металних производа“ (22.5%), „Производња рачунарских, електронских и оптичких производа“ (21.7%) и „Производња основних фармацеутских производа и препарата“ (20.5%) (слика 10). На основу анализе, може се закључити да је сектор „Производња моторних возила, приколица и полуприколица“ сектор са највећим растом (44.8%) у односу на базну годину (2010. година). Сектори „Производња прехранбених производа“ и „Производња производа од осталих неметалних минерала су у паду, али су други критеријуми утицали на њихов приоритетни третман.



Слика 10. Промене у нивоу производње - критеријум 1

### 6.5.2. Анализа по критеријуму „Учешће у извозу Србије“

Задатак државе је да обезбеди такве услове да све што произвођачи произведу, може да се извезе. Уколико је производња неефикасна, веома је тешко постићи производ ниже цене од конкурента. У овој мери менаџмента енергије могу бити веома важне. На основу посматрања података о уделу сектора прерађивачке индустрије у укупном извозу Републике Србије за 2012. годину, може се уочити да су сектори прерађивачке индустрије у Србији које бележе највећи удео у извозу: „Производња моторних возила, приколица и полуприколица“ (17.9%), „Производња прехранбених производа“ (10.9%), „Производња основних метала“ (7.5%), „Производња производа од гуме и пластике“ (7.2%) и „Производња електричне опреме“ (6.7%) (слика 11). Из анализе се може закључити да су сектори „Производња моторних возила, приколица и полуприколица“ и „Производња прехранбених производа“ приоритетни по критеријуму учешћа у извозу, али да је код сектора „Производња производа од осталих неметалних минерала“ приоритетни третман последица утицаја других критеријума.

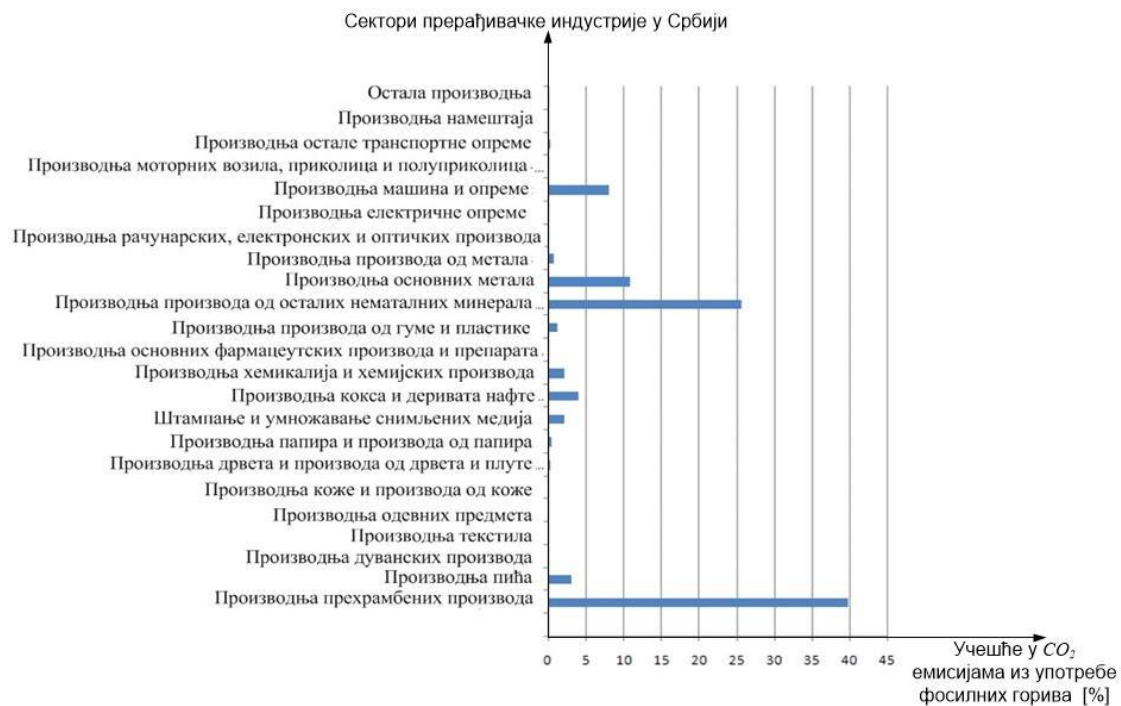


Слика 11. Учешће у извозу Србије - критеријум 2

### 6.5.3. Анализа по критеријуму „Учешће у емисијама CO<sub>2</sub> из употребе фосилних горива“

Елиминација емисија CO<sub>2</sub> представља трошак за сваки од сектора прерађивачке индустрије. Ово је разлог зашто произвођачи неће примењивати мере

за смањење емисија, све док не буду присиљени на то. Међутим, предузећа више не могу да послују изолована од животне средине. Разматрање утицаја на животну средину је неопходан услов за опстанак индустрије. На основу посматрања података о емисијама CO<sub>2</sub> у секторима прерађивачке индустрије (RZS, 2013b), може се видети да су сектори које бележе највеће емисије: „Производња прехранбених производа“ (учешће у CO<sub>2</sub> емисијама је 39.8%), „Производња производа од осталих неметалних минерала“ (25.7%), „Производња основних метала“ (10.9%) и „Производња машина и опреме“ (8.1%) (слика 12). Приоритетна позиција сектора „Производња прехранбених производа“ (учешће у CO<sub>2</sub> емисијама је 39.8%) и „Производња производа од осталих неметалних минерала“ (25.7%) потиче углавном од велике значајности овог критеријума.

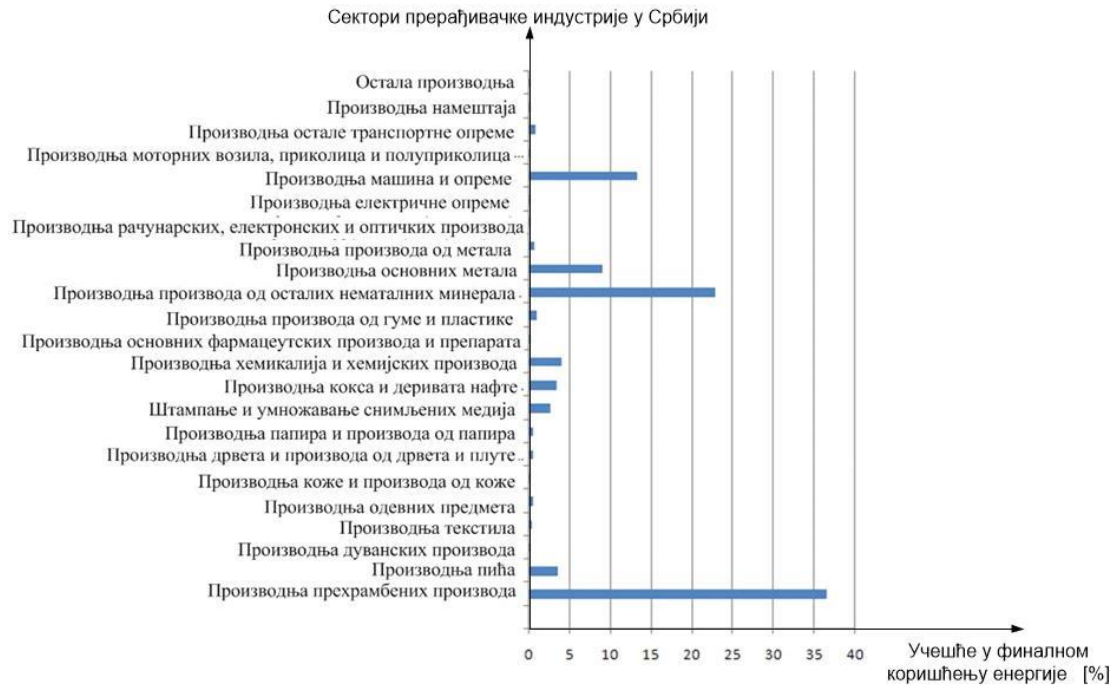


Слика 12. CO<sub>2</sub> емисије из употребе фосилних горива - критеријум 3

#### 6.5.4. Анализа по критеријуму „Учешће у укупном финалном коришћењу енергије“

Кроз смањење укупног финалног коришћења, уштеде остварује и произвођач и држава, кроз смањење трошкова и заштиту животне средине. На основу посматрања података о укупном финалном коришћењу енергије у прерађивачкој индустрији у Србији (RZS, 2013b), највеће укупно финално коришћење енергије се бележи у секторима: „Производња прехранбених

производа“ (учешће у укупном финалном коришћењу енергије је 36.7%), „Производња производа од осталих неметалних минерала“ (23%), „Производња машина и опреме“ (13.2%) и „Производња основних метала“ (9%) (слика 13).



Слика 13. Учешће у финалном коришћењу енергије - критеријум 4

У складу са подацима из билтена „Потрошња горива у погонске и технолошке сврхе 2012“ (RZS, 2013b), у табели 6 су приказани сектори прерађивачке индустрије у Србији који користе највеће количине одређених врста енергената. Из табеле се види да „Прехрамбена индустрија“ највише користи дизел и лож уље, „Производња машина и опреме“ највише користи електричну енергију, „Производња основних метала“ највише користи кокс, „Производња пића“ највише користи природни гас, „Производња производа од неметалних минерала“ највише користи антрацит, итд.

Табела 6. Сектори прерађивачке индустрије у Србији који користе највеће количине одређених врста енергије (према подацима RZS, 2013b)

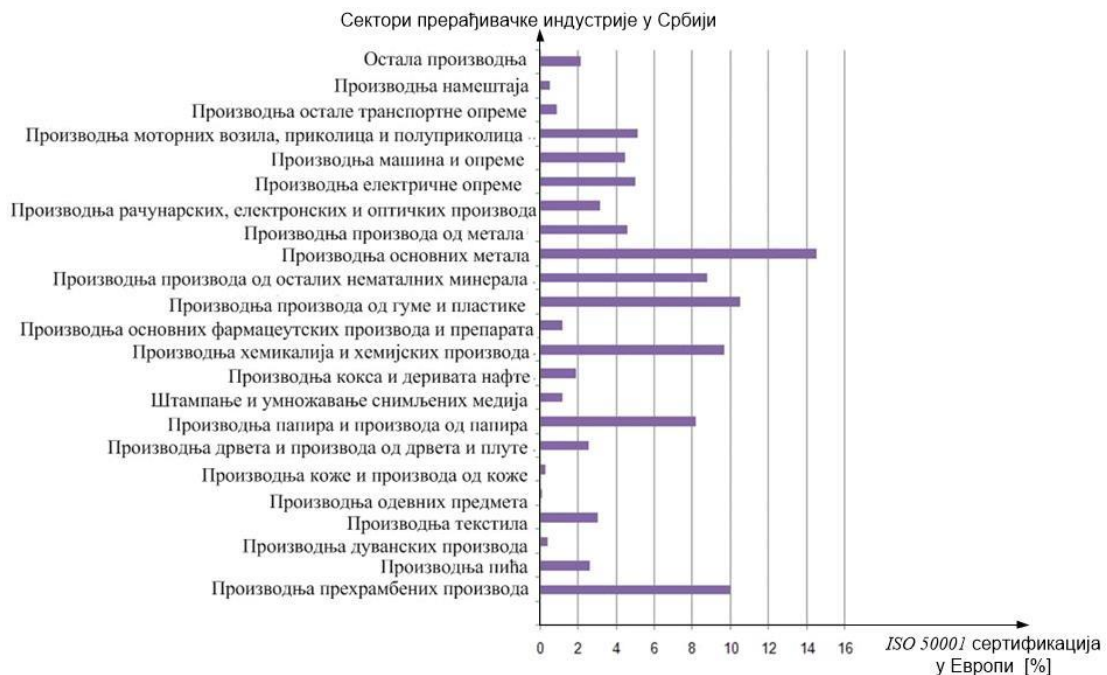
ВРСТА ЕНЕРГИЈЕ	СЕКТОР	КОЛИЧИНА (ktoe)
Антрацит	Производња производа од осталих неметалних минерала	22.67
Кокс	Производња основних метала	81.5
Сушени лигнит	Прехрамбена индустрија	35.89
Мрки угаљ	Прехрамбена индустрија	14.32
Камени угаљ	Производња електричне опреме	0.56
Дизел и лож уље	Прехрамбена индустрија	705.08
Мазут	Производња машина и опреме	94.64
Природни гас	Производња пића	66.22
Течни гас	Производња металних производа	11.78



ВРСТА ЕНЕРГИЈЕ	СЕКТОР	КОЛИЧИНА (ktoe)
Остали гасови	Производња основних метала	24.96
Електрична енергија	Производња машина и опреме	159.17
Соларна енергија, геотермална енергија, енергија воде и енергија ветра	-	-

### 6.5.5. Анализа по критеријуму „Сертификација ISO 50001 у Европи“

Потребно је уредити процесе да би штедели енергију. У европским државама се стандардизација и сертификација у области заштите животне средине, и њеног специфичног дела енергије, примењује већ дуже време. На основу посматрања података о сертификацији система менаџмента енергије према ISO 50001 у европским земљама, може се уочити да су сектори прерађивачке индустрије које бележе највећи број ISO 50001 сертификата: „Производња основних метала“ (учешће у ISO 50001 сертификацији у прерађивачкој индустрији у Европи је 14,52%), „Производња производа од гуме и пластике“ (10.5%), „Производња прехранбених производа“ (9.92%), „Производња хемикалија и хемијских производа“ (9.63%) и „Производња производа од осталих неметалних минерала“ (8.77%) (слика 14). Из анализе се може закључити да сектори „Производња прехранбених производа“ (учешће у ISO 50001 сертификацији у прерађивачкој индустрији у Европи је 9.92%) и „Производња производа од осталих неметалних минерала“ (8.77%) имају велики утицај на укупан број ISO 50001 сертификата у Европи.



Слика 14. ISO 50001 сертификација у Европи - критеријум 5

## 6.6. Закључак примене АХП методе

Као што се може видети из анализе и студије, АХП метода је веома погодна за ситуације када треба рангирати алтернативе, у ситуацијама када критеријуми имају различиту важност за процес одлучивања. Коришћењем АХП методе као алата одлучивања, извршено је структурирање приоритета за менаџмент енергије међу секторима прерађивачке индустрије у Србији. Овај део истраживања дефинише критеријуме за утврђивање приоритета, који такође олакшавају ову врсту процеса одлучивања у сличним ситуацијама. Побољшање саме АХП методе није био циљ овог истраживања, али је циљ био проширење палете њене примене. АХП метода је коришћена као алат за идентификовање у којим секторима прерађивачке индустрије у Србији постоји највећа потреба и оправданост за побољшање менаџмента енергије, а добијени резултати се могу користити као улазни елементи за креирање енергетске политике, као и основа за бенчмаркинг са другим државама.

У овом истраживању је примењена основна АХП метода. Као део шире студије, која је планирана у будућности, за исти проблем ће бити примењен неки од флексибилнијих АХП приступа (као што је фази АХП) и спроведена компаративна анализа, која ће омогућити да се испита корисност метода за дефинисани проблем.

За даљу анализу у оквиру овог истраживања су изабрани сектори „Прехрамбена индустрија“ и „Производња производа од осталих неметалних минерала“. Наредне анализе се односе на имплементацију стандардизованих система менаџмента енергије, са циљем да се позитивно утиче на проблеме који се тичу менаџмента енергије у овим секторима.

Као општи закључак овог дела истраживања, може се рећи да пословни систем треба да промени свој концептуални оквир, да постане еко-пословни систем, који подједнако вреднује профитабилност и заштиту животне средине. Индустрија треба такође да разматра могућности вишеструког коришћења енергије. Храна, вода и ваздух су стратешки ресурси. Ако технологија загађује животну средину, ми „сечемо грану на којој седимо“. Било које улагање које проузрокује овакве ефекте је лоше улагање, и свако такво пословање је лоше пословање, без обзира на то колико је исплативо.

Смањење коришћења енергије је приоритетни задатак сваке организације, као и индустрије и државе. Очекује се да до 2017. године у Републици Србији буду донети закони и подзаконски акти о трговини емисијама гасова стаклене баште, као и регулатива у погледу дозвола за нивое емисија за појединачне производне организације. На овај начин ће свака појединачна организација имати обавезу да креира и побољшава своју енергетску политику и системе менаџмента енергије. Економске операције ће узимати у обзир енергетску ефикасност и смањење енергије која се користи по јединици производа. Структура коришћених извора енергије (лож уље, гас, нафта, итд.) ће углавном зависити од пројектоване цене енергије на енергетском тржишту и од цене емисија CO<sub>2</sub> на европском и светским тржиштима.

## 7. ПРИМЕНА ЗАХТЕВА ЗА СИСТЕМ МЕНАџМЕНТА ЕНЕРГИЈЕ У ПЕРЕРАЂИВАЧКОЈ ИНДУСТРИЈИ У СРБИЈИ

### 7.1. Уводна разматрања

Енергија, посебно она добијена из фосилних горива, један је од основних фактора производње у многим индустријама. Преко 80% укупних потреба за енергијом у индустрији се испуњава коришћењем фосилних горива, као што су Saidur, Atabani & Mekhilef (2011) приказали у прегледу електричне и топлотне енергије која се користи у индустрији. У студији о уштеди енергије у Јапану, Mizuta (2003) наводи да је размишљање о уштедама енергије покренуто енергетским кризама током 1973. и 1975. године. Основни циљ уштеде енергије је смањење емисија CO<sub>2</sub> и заустављање глобалних климатских промена, како Siitonen, Tuomaala & Ahtila (2010) закључују у својој студији о енергетској ефикасности и емисијама CO<sub>2</sub> у индустрији челика. Међутим, смањење трошкова је један од важних покретача за имплементацију енергетског менаџмента у индустрији, зато што уштеде енергије могу да смање производне трошкове, повећају профит и смање цену производа, као што наводи Mizuta (2003). Из свих ових разлога, енергетска ефикасност се често види као критични елемент одрживог развоја у многим државама, што Pardo Martínez (2010) наводи у студији о енергетској ефикасности у немачкој и колумбијској индустрији текстила. Ово је посебно важно, јер се процењује да ће се укупно коришћење енергије у свету повећати за 33.5% у периоду од 2010. до 2030. године (Saidur и сар., 2011).

2006. године, Европска унија је усвојила Директиву о енергетским услугама (енг. „*Energy Services Directive*“), која има циљ да смањи коришћење енергије у Европској унији за 9% до 2016. године. Циљ Европске уније је повећање енергетске ефикасности у свим индустријским секторима економије за 20% до 2020. године, у поређењу са нивоом из 2005. године. 2000. године, индустријски сектор је имао удео од 32% у укупном коришћењу енергије у свету, као што Neelis, Patel, Blok, Haije & Vach (2007) наводе у студији о потенцијалима за уштеду енергије у петрохемијској индустрији. Међутим, коришћење енергије у индустрији варира од 30-70% укупне коришћене енергије у различитим земљама, како Madlool, Saidur, Hossain & Rahim (2011) закључују у прегледу енергетске ефикасности у индустрији цемента. Ово је разлог зашто је повећање енергетске ефикасности један од

приоритета готово свих индустријских сектора (Siitonen и сар., 2010). Потенцијал за повећање енергетске ефикасности у прерађивачкој индустрији је 25%, како Backlund и сар. (2012b) наводе у чланку о „јазу“ енергетске ефикасности. Како Schulze, Nehler, Ottosson & Thollander (2016) наводе у прегледном раду о менаџменту енергије у индустрији, текућа истраживања наглашавају неистражен потенцијал енергетске ефикасности у индустрији, а менаџмент енергије наводе као средство које највише обећава по питању смањења коришћења енергије и трошкова у вези са енергијом.

У прегледном раду о менаџменту енергије у индустрији, Schulze, Nehler, Ottosson & Thollander (2015) наглашавају *“једно од најбољих средстава за смањење коришћења енергије и повезаних трошкова енергије је примена менаџмента енергије”*. Abdelaziz и сар. (2011) су приказали преглед стратегија за уштеду енергије у индустрији, укључујући менаџмент енергије, и закључили да је менаџмент енергије изузетно важан за индустрију. У чланку о енергетској ефикасности у индустрији челика, Porzio и сар. (2013) наводе да је менаџмент енергије у прерађивачкој индустрији подстакнут захтевима очувања животне средине, трошковима енергије и тежњом за повећањем профита. Caffal (1995), у истраживању о менаџменту енергије у холандској индустрији, наводи да оне организације које усвоје праксе менаџмента енергије могу да уштеде до 40% енергије. Ates & Durakbasa (2012) наводе да *“прелазак са приступа традиционалног коришћења енергије на свеобухватну политику у погледу стандардизованог менаџмента енергије је покренут у оним државама које имају високи енергетски интензитет”*.

Многе државе и организације су увеле регионалне и међународне стандарде за менаџмент енергије, као што су европски стандард EN 16001 или, касније, међународни стандард ISO 50001. Dörr, Wahren, Bauernhansl (2013) наглашавају да ISO 50001 пружа захтеве које организација треба да испуни да би повећала енергетску ефикасност, наглашавајући тиме њихову директну повезаност. Bunse и сар. (2011) наводе да је стандардизација важан предуслов који омогућава уштеду енергије у производњи. Rudberg, Waldemarsson & Lidestam (2013) су анализирали менаџмент енергије у процесним индустријама, и закључили да компанијама мања стратешка перспектива менаџмента енергије. Такође, Gordić и сар. (2010) су

закључили да је ниво прихватања менаџмента енергије низак, чак и у енергетски интензивним индустријама.

Ates & Durakbasa (2012) су спровели неколико студија случаја у индустријама челика, гвожђа, папира, керамике и текстила у Турској, у циљу одређивања нивоа примене менаџмента енергије. Они су закључили да само 22% компанија која су учествовале у истраживању примењују принципе менаџмента енергије. Thollander & Ottosson (2010) су спровели слично истраживање, у коме су анализирали примену пракси менаџмента енергије у енергетски интензивним индустријама у Шведској: индустрија папира и ливнице. Резултати показују да око 40% произвођача папира и 25% ливница имају примењене праксе менаџмента. Christoffersen и сар. (2006) су такође анализирали примену менаџмента енергије, али у Данској прерађивачкој индустрији. Они су закључили да је менаџмент енергије примењен од 3-14% у различитим секторима прерађивачке индустрије у Данској. У литератури не постоје сличне студије за територију Србије, без обзира на важност менаџмента енергије, како са финансијског гледишта тако и по питању заштите животне средине. Ово је основни циљ овог дела истраживања, инспирисаног чланком Ates & Durakbasa (2012). Посматрајући разлику између потпуне примене захтева ISO 50001 и нивоа тренутне примене ових захтева, овај део рада даје увид у то колико је менаџмент енергије примењен у одређеним секторима прерађивачке индустрије у Србији, чак и ако није сертифициван.

Истраживање DNV GL (2015) показује да су главни разлози за примену мера енергетске ефикасности уштеда енергије и новца (55.2% организација), интерна политика (36.9%), конкурентска предност или репутација брэнда (29.9%), усаглашеност са регулативом (28.9%), осигуравање имовине компаније (14%), итд. Исто истраживање (DNV GL, 2015) наводи факторе који спречавају организације да више улажу у мере енергетске ефикасности, међу којима су усмеравање ресурса ка другим приоритетима (36.4% организација), високи трошкови имплементације и одржавања (32.9%), недостатак повраћаја инвестиције (25%), фокус на краткорочне резултате (23.6%), недостатак свести највишег руководства (17.9%), сувише сложени процеси (14.5%), недостатак компетентног особља (13.2%), итд.

Србија има усвојену енергетску политику за побољшање енергетске ефикасности, Закон о ефикасном коришћењу енергије и Национални акциони план

енергетске ефикасности. Србија се својим националним планом о смањењу емисија гасова стаклене баште, међу првим државама у региону, обавезала да ће до 2030. године смањити емисије гасова са ефектом стаклене баште за 9,8%, у односу на ниво из 1990. године (Energetski portal Srbije, 2015a). Без обзира на то, енергетски интензитет у Србији је око 2-3 пута виши него у суседним земљама које су чланице Европске уније и 4-5 пута виши него у „старим“ чланицама Европске уније, како наводи Министарство енергетике развоја и животне средине Републике Србије (Solujić, 2013). У том погледу, примена стандарда за менаџмент енергије може омогућити Србији да контролише коришћење енергије и емисије CO<sub>2</sub>. Увођењем стандарда за систем менаџмента енергије, држава је у могућности да повећа индустријску и економску ефикасност, као и конкурентност на глобалном тржишту, као што Ates & Durakbasa (2012) наводе.

Овај део истраживања има циљ да анализира праксе менаџмента енергије у приоритетним секторима прерађивачке индустрије у Србији. Део истраживања који се односи на утврђивање приоритета за побољшање менаџмента енергије у Србији (Jovanović и сар., 2015) приказује да су прехранбена индустрија и индустрија производа од неметалних минерала одабрани приоритетни сектори за побољшање енергетске ефикасности у Србији, према критеријумима: производња, извоз, коришћење енергије, CO<sub>2</sub> емисије и ISO 50001 сертификација у Европи.

У литератури, постоје многа истраживања у подручју менаџмента енергије у прехранбеној индустрији и индустрији производа од неметалних минерала. На пример, студија о потенцијалима уштеде енергије у прехранбеној индустрији Тајвана (Ma, Chen & Hong, 2012), анализа енергетске ефикасности у индустрији млека у неколико европских земаља (Ramirez, Patel & Block, 2006a), дискусија о различитим моделима енергетске ефикасности и коришћењу енергије у индустрији кокоса (Kumar, Senanayake, Visvanathan & Basu, 2003), студија о рационалном коришћењу енергије у индустрији шећера у Србији (Prodanić, Jokić & Zavargo, 2009), преглед мера за уштеду енергије у индустрији цемента (Madloul, Saidur, Rahim & Kamalisarvestani, 2013), статус уштеде енергије у цементној индустрији у Тајвану (Su, Chan, Hung & Hong, 2013), оптимизација енергије у цементној индустрији (Swanepoel, Mathews, Vosloo & Liebenberg, 2014).

Прехрамбена индустрија има велики удео (36.7%) у укупном коришћењу енергије у прерађивачкој индустрији, док индустрија производа од неметалних минерала има удео од 23%, према подацима Завода за статистику Републике Србије (RZS, 2013а). Као подаци за поређење са светском индустријом и њеном применом неких од захтева за систем менаџмента енергије, коришћено је истраживање које је спровело сертификационо тело DNV GL (2015), током 2015. године.

Резултат овог истраживања треба да пружи боље разумевање ситуације по питању менаџмента енергије у Србији, у циљу идентификације места за побољшања. Жељени резултат истраживања је пружање научних података за креаторе националне енергетске политике и тела за стандардизацију, на основу којих ће моћи да побољшају разумевање и образовање о системима менаџмента енергије и начинима на који они могу користити Србији.

## 7.2. Методологија истраживања

Истраживање је спроведено као комбинација техника интервјуа и упитника у приоритетним индустријским секторима у Србији: прехранбена индустрија и индустрија производа од неметалних минерала. Од укупно 52 организације у узорку, у три организације је спроведен интервју, док је преосталих 49 организација учествовало у анкети (у којој је остављена могућности да организације упишу коментаре, тако да је, практично, реализована комбинација *on-line* интервјуа и анкете). Иако нису све организације оставиле коментаре, било је и оних које су ову прилику искористиле да укажу на проблеме у вези са менаџментом енергије у њиховим организацијама. Ови подаци су били користан материјал за дискусију добијених резултата. *On-line* упитник је базиран на захтевима стандарда ISO 50001, који је међународно признат модел за систем менаџмента енергије, уз уводни део који се односи на опште информације о организацији. Упитник је био анониман, уз могућност да организације оставе податке уколико желе.

За два одабрана индустријска сектора, направљена је база организација које послују у овим секторима у Србији. Приликом израде базе је коришћен алат за претрагу организација које су регистроване у Агенцији за привредне регистре РС (APR, 2015). Да би организације биле унете у базу као потенцијални учесници у истраживању, коришћени су следећи критеријуми:



1. Основна делатност организације је производња у оквиру прехранбене индустрије или индустрије производа од неметалних минерала.
2. Организација је регистрована у Агенцији за привредне регистре као привредно друштво или предузетник.
3. Организација је активна (није у стечају или реструктурирању).
4. Организација има интернет презентацију, на којој се могу пронаћи подаци за контакт, проверити унети подаци и додати информације које евентуално буду изостављене.

Све организације у направљеној бази су контактиране путем електронске поште или телефоном (415 организација, од тога 357 организација у прехранбеној индустрији и 58 организација у индустрији производа од неметалних минерала). Од 415 контактираних организација, 52 организације су одговориле на упитник (12,53% је био одзив на упитник, и то 10,92% у прехранбеној индустрији (39 попуњених анкета) и 22,41% у индустрији производа од неметалних минерала (13 попуњених анкета)). Комбиновани резултати интервјуа и *on-line* упитника, укупно су прикупљени у 52 организације из предметних сектора. Узорак организација обухвата различите територије Републике Србије, у циљу обухватања истраживањем развијенијих и мање развијених региона, као и организације различитих величина и нивоа уређености. Очекује се да индустријски сектори, у зависности од њихових карактеристика, имају и различите приступе менаџменту енергије (Ates & Durakbasa, 2012).

У истраживању је коришћен случајан узорак. У циљу прорачуна величине репрезентативног узорка, коришћен је *on-line* софтвер под називом „*Raosoft*“ (Raosoft, 2015). Софтвер наводи да са грешком од 5% и интервалом поверења од 95%, репрезентативан узорак би требало да има 200 јединки. Када су у питању друштвена истраживања, оволики узорак је могуће обезбедити. Међутим, популација су у овом случају компаније, па је њихово учешће било веома тешко обезбедити (прикупљање анкета је трајало око две године). Строга процедура око придобијања дозволе за давање података од стране запослених, представљала је велики проблем. Уз то, присутна је и незаинтересованост компанија за учешће у истраживању, али и неповерење у циљеве који се желе постићи прикупљањем података. Сукцесивно, током прикупљања података, урађене су неке од анализа и

на узорцима од 20 и 30 компанија, како би се проверило да ли се подаци разликују. Резултати који су добијени се нису драстично разликовали у односу на коначне резултате добијене на узорку од 52 компаније, па се може претпоставити да би још већи узорак био само мултиплицирање сличних случајева и не би у значајној мери допринео репрезентативности. Подаци прикупљени у истраживању су анализирани коришћењем софтвера SPSS.

Како примена менаџмента енергије није у великој мери присутна у Србији, један од главних изазова у истраживању је био да се пронађе одговарајућа особа која је компетентна да учествује у истраживању, која је укључена или одговорна за послове менаџмента енергије. Проблем је било и изузетно ниско интересовање за учествовање у истраживању, због чега је исто реализовано на релативно малом узорку. Контактрани су директори или власници компанија, који су одговарајућим особама проследили упитнике (менаџери квалитета, руководиоци одржавања, финансијски директори, руководиоци енергетике, руководиоци сектора животне средине, итд.). У неким случајевима су директно контактирани запослени у сектору за квалитет. Из наведеног се може закључити и да енергетски менаџмент није задужење једне особе, већ да на исти утичу бројне пословне функције, тако да је за побољшања енергетске ефикасности потребно укључивање свих запослених.

### **7.3. Упитник за утврђивање примене захтева ISO 50001**

За потребе утврђивања нивоа примене захтева за систем менаџмента енергије у прерађивачкој индустрији у Србији, припремљен је *on-line* упитник, који се заснива на захтевима међународно признатог стандарда ISO 50001. Поред података о организацији која учествује у истраживању потребних за опис узорка, упитник садржи и листу питања која се односе на захтеве ISO 50001. У прилогу 2 је приказан *on-line* упитник који је коришћен у истраживању. Упитник се састоји од три групе питања:

- Основне информације о организацији (делатност, број запослених, територија на којој се налази, старост опреме коју поседују, сертификовани системи менаџмента, површина, итд.),
- Информације о коришћењу енергије у организацији (на почетку истраживања је ово било обавезна група питања, али пошто организације

нису желеле да дају одговор, промењено је да ово буде питање са опционим одговором). Због малог броја одговора, подаци су били неупотребљиви у даљем истраживању,

- Питања о примени система менаџмента енергије у организацији, груписана у 16 категорија (на ова питања су организације одговарале са „Да“, „Не“ или „Делимично“): 1) Системски приступ менаџменту енергије, 2) Liderство за менаџмент енергије, 3) Енергетска политика, 4) Енергетско планирање, 5) Стандарди и законски захтеви за менаџмент енергије, 6) Енергетски профил, 7) Енергетски индикатори, 8) Општи и посебни енергетски циљеви, 9) Укључивање запослених, 10) Комуникација, 11) Документација система, 12) Реализација процеса, 13) Пројектовање, 14) Односи са добављачима, 15) Одлучивање на основу чињеница, и 16) Стална побољшања.

Сигурност података је обезбеђена кроз привилегован приступ резултатима упитника од стране истраживача, путем јединственог корисничког имена и лозинке. Адресе са којих је долазио одговор нису бележене, како би испитаници остали анонимни у истраживању. У бази се бележи број попуњених упитника и одговори. Организације су имале могућност да оставе своје податке или да остану анонимне. С обзиром на то да је током истраживања утврђено да велики број организација сматра податке о годишњој производњи и коришћењу енергије пословном тајном, ова питања су промењена тако да одговор на њих није био обавезан, па је то разлог зашто неке првобитно предвиђене анализе нису могле да буду спроведене (на пример, однос нивоа примене захтева за систем менаџмента енергије и коришћења енергије у организацији). Сви прикупљени подаци су унети у базу података у софтверском пакету SPSS, и даље су обрађивани у складу са потребама анализа.

#### **7.4. Припрема података за анализу**

Пре уношења података добијених попуњавањем упитника у SPSS базу, припремљен је шифарник одговора, који је коришћен за вођење евиденције и унос одговора у SPSS. Шифарник представља *„збир инструкција за претварање информација добијених од сваког субјекта или случаја у нумерички формат разумљив SPSS-у, тј. у бројеве“* (Pallant, 2011). У шифарнику су наведене све

променљиве из упитника, скраћена имена променљивих која су коришћена у SPSS-у и начин на који су шифровани одговори.

Након прикупљања и шифрирања података, уследило је њихово уношење у SPSS. Свака случајна променљива посматрана у истраживању је дефинисана на тај начин што јој је додељен назив, тип, дужина, број децималних места, опис, начин шифрирања, ознака уколико нека вредност недостаје и начин мерења. Случајна променљива је у стандарду ISO 3534-1 дефинисана као „променљива која може узети ма коју вредност из утврђеног скупа вредности“ (ISO, 2006). Подаци су sukcesивно уношени у базу, у складу са динамиком пристизања попуњених упитника. Подаци су обухватили оне који су директно преношени из упитника, као и податке који су прорачунати или процењени на основу одговора датих у упитнику. За неке од недостајућих података су унети подаци о организацији расположиви на њеној интернет презентацији.

Након уношења свих података (основних и изведених), извршена је провера унетих података. Провера категоријских променљивих је извршена путем контролисања максималних и минималних вредности на скупу података који се односе на предметне променљиве (Pallant, 2011). Провера непрекидних променљивих је извршена посматрањем средњих вредности, стандардне девијације, минимума и максимума на скупу података који се односе на предметне променљиве (Pallant, 2011).

## **7.5. Опис узорка**

### **7.5.1. Територијална расподела**

Узорак истраживања обухвата 52 организације са различитих територија Републике Србије. Територијална подела региона Србије је усвојена у односу на статистичке регионе Србије, приказане у документу “Општине и региони у Републици Србији” (RZS, 2012). У складу са овим документом, Република Србија се дели на пет региона: Војводина, Град Београд, Шумадија и Западна Србија, Јужна и Источна Србија, и Косово и Метохија. Услед немогућности прикупљања података из организација на Косову и Метохији, овај регион није обухваћен истраживањем.

Територијална дистрибуција узорка је приказана на слици 15. Из структуре узорка се види да највеће учешће (28,85%) имају организације из Војводине (за

Војводином су Град Београд са и Шумадија и Западна Србија са 30,77%), које су се у највећој мери одазвале молби за учешће у истраживању, док је најмањи број организација које се налазе на територији Јужне и Источне Србије (само 9,61% организација) учествовао у истраживању.



Слика 15. Територијална расподела узорка

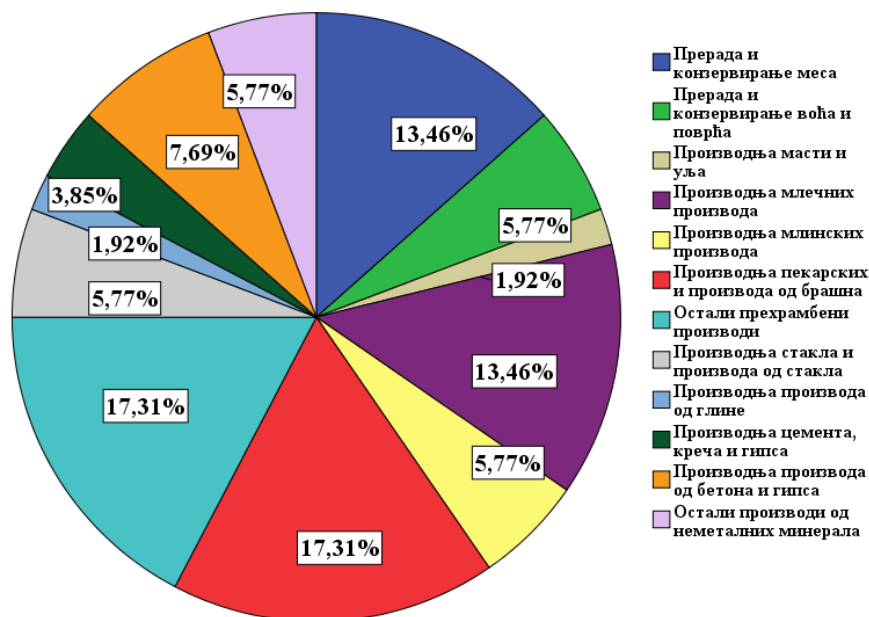
### 7.5.2. Расподела по индустријским секторима

За два одабрана приоритетна индустријска сектора, прехранбена индустрија и индустрија производа од неметалних минерала, направљена је база организација. Приликом израде базе је коришћен алат за претрагу регистрованих организација у Агенцији за привредне регистре Републике Србије (APR, 2015), као и критеријуми наведени у поглављу 7.2. Све организације у бази су контактиране електронском поштом (415 организација: 357 организација у прехранбеној индустрији и 58 организација у индустрији производа од неметалних минерала), а неке од њих су додатно контактиране телефоном или лично.

Дистрибуција 52 организације које су учествовале у истраживању по секторима је следећа: 39 (75% узорка) организација из прехранбене индустрије, 13 (25% узорка) организације из индустрије производа од неметалних минерала. Из структуре узорка се види да три четвртине узорка чине организације прехранбене

индустрије, што је и логично с обзиром на број организација које послују у Србији у овом сектору, наспрам сектора производње производа од неметалних минерала који је значајно мањи, па отуда и мањи број организација у узорку. Међутим, из процента одговора на упитник, може се видети да је мањи сектор био заинтересованији за учешће у истраживању (одзив је био 12,53% у индустрији производа од неметалних минерала, 10,92% у прехранебној индустрији).

Структура узорка по делатностима индустријских сектора је дата на слици 16. Подела активности у оквиру сектора је усвојена из европске класификације делатности *NACE codes* (ЕС, 2014).



Слика 16. Структура делатности организација у узорку

Са слике 16 се види да највеће учешће у узорку у оквиру прехранбене индустрије има „Производња пекарских и производа од брашна“ (17,31%), потом „Прерада и конзервирање меса“ и „Производња млечних производа“ са по 13,46%, „Прерада и конзервирање воћа и поврћа“ и „Производња млинских производа“ (5,77%), „Производња масти и уља“ (1,92%), док „Остали прехранбени производи“ претходно непоменути чине 17,31% узорка. Највеће учешће у оквиру производње производа од неметалних минерала у узорку има „Производња производа од бетона и гипса“ (7,69%), потом „Производња стакла и производа од стакла“ (5,77%), „Производња цемента, креча и гипса“ (3,85%), „Производња производа од глине“ (1,92%), док „Остали производи од неметалних минерала“ претходно непоменути чине 5,77% узорка.

### 7.5.3. *Расподела броја запослених*

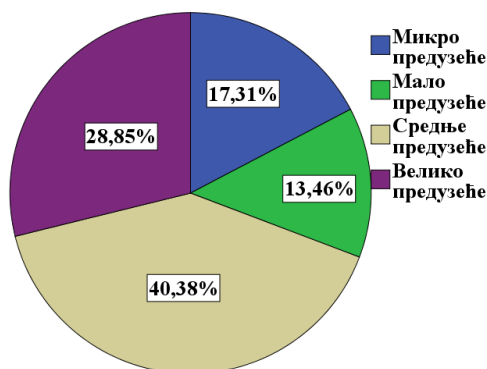
Током истраживања су прикупљени подаци о броју запослених за организације у узорку, а оне су потом на основу овог критеријума класификоване на микро, мала, средња и велика предузећа према критеријуму (PKS, 2012) за потребе даљих анализа.

У истраживању су учествовале организације које имају између 2 и 1000 запослених, што значи да су узорком обухваћене организације различитих величина по овом критеријуму. Просечан број запослених у организацијама у узорку је 208,12, док је одступање од те вредности 256,66, што указује на њихову разноликост која се види и из максималних и минималних вредности.

На слици 17 је приказана структура организација, груписаних по критеријуму броја запослених. Величина предузећа је изведена категоријска променљива, на основу критеријума броја запослених. Начин категоризације величине предузећа према броју запослених је усвојен из публикације Привредне коморе Србије „Финансирање малих и средњих предузећа“ (PKS, 2012). Публикација наводи да се класификација предузећа спроводи по Закону о рачуноводству и ревизији (Сл. гласник РС, број 46/06, 111/09 и 99/2011 – др. закон), који дефинише критеријуме класификације (број запослених, годишњи приход и вредност имовине). Међутим, у публикацији се наводи и категоризација само на основу броја запослених, која је примењена у овом раду. У складу са наведеном категоризацијом, организације у узорку су подељене у следеће категорије:

1. Микро предузећа (0-9 запослених),
2. Мала предузећа (10-49 запослених),
3. Средња предузећа (50-249 запослених) и
4. Велика предузећа (од 250 запослених).

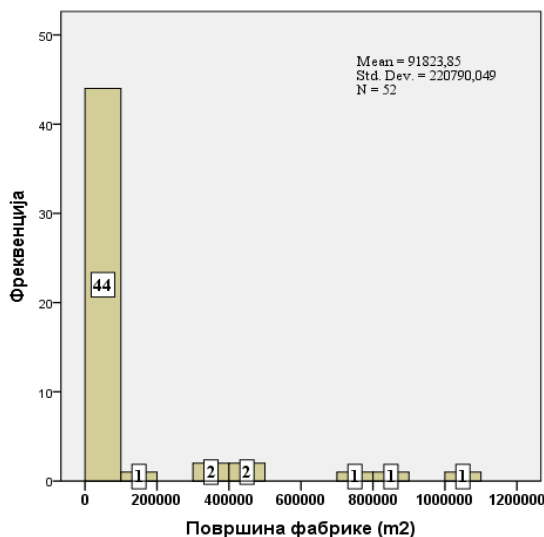
Као што се може видети са слике 17, у истраживању је учествовало највише средњих предузећа (40,38%, која броје од 50-249 запослених), а најмање малих предузећа (13,46%, која броје од 10-49 запослених).



Слика 17. Структура организација у узорку по броју запослених

#### 7.5.4. Површина фабрике

Током истраживања су прикупљени подаци који се односе на површину коју заузимају фабрике у узорку. Површина организација у узорку се креће између 20 m<sup>2</sup> и 1000000 m<sup>2</sup> (100 ha). Просечна површина организација у узорку је 91823,85 m<sup>2</sup> (9,18 ha), док је одступање од те вредности 220790,05 m<sup>2</sup>, што указује на то да су организације у узорку драстично различитих површина. Са хистограма (слика 18) се види да се највећи број организација (84,61%) налази у категорији фабрика са најмањом површином (до 100000 m<sup>2</sup>/10 ha).



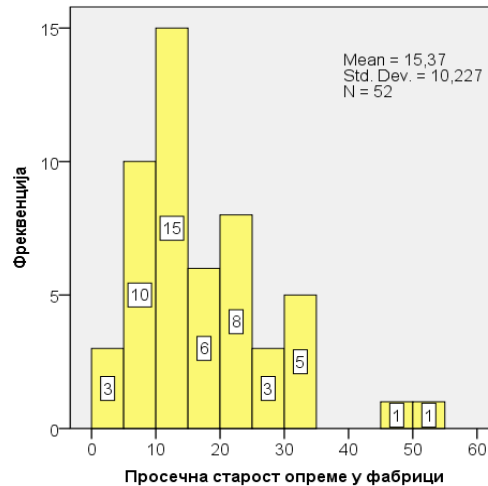
Слика 18. Структура организација у узорку по површини

#### 7.5.5. Старост опреме

Стара опрема је по дефиницији енергетски неефикасна. Организације су током истраживања питане за податак о просечној старости опреме коју поседују. Утврђено је да се старост опреме у узорку креће између 3 и 50 година. Просечна старост опреме у узорку је 15,37 година, док је одступање од те вредности 10,23



година, што указује на то да су организације по критеријуму старости опреме веома различите. Са хистограма (слика 19) се види и да највећи број организација (28,85%) има опрему стару између 10-15 година, само 5,77% организација има новију опрему стару до 5 година, док 3,85% организација има изузетно стару опрему, стару између 45-55 година.



Слика 19. Структура старости опреме у организацијама у узорку

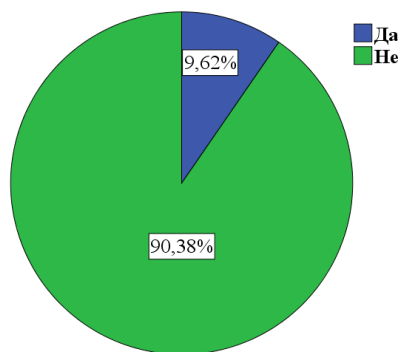
#### 7.5.6. *Коришћење подстицајних фондова*

Организацијама у узорку је постављено питање да ли су користиле подстицајне фондове за примену мера енергетске ефикасности и очувања животне средине, како би се идентификовало да ли се ради о организацијама које су већ упућене у ову проблематику и информисане о могућим мерама и фондовима за њихову имплементацију. У Србији постоји више могућности за финансирање пројеката који се тичу менаџмента енергије. Како се наводи у публикацији „Водич за изворе финансирања енергетске ефикасности и обновљивих извора“, Србији су на располагању следеће категорије подстицајних фондова (CEDEF, 2011):

1. Фондови Републике Србије (Фонд за развој РС, Фонд за заштиту животне средине РС, Фонд за развој Војводине, Покрајински секретаријат за енергетику и минералне сировине, Инструмент за предприступну помоћ – IPA, итд.),
2. Међународне развојне организације и фондови (Програм Уједињених нација за развој – UNDP, Немачка организација за техничку сарадњу - GIZ, Америчка агенција за међународни развој – USAID, итд.),

3. Кредити међународних развојних банака (Европска инвестициона банка – ЕИВ, Европска банка за обнову и развој – ЕБРД, итд.),
4. Кредити комерцијалних банака.

Дистрибуција 52 организације које су учествовале у истраживању је следећа: 5 (9,6% узорка) организација је користило подстицајне фондове, док 47 (90,4% узорка) организација није користило фондове. Из наведеног се може закључити или да је промоција фондова недовољна или да организације нису заинтересоване и немају могућности за суфинансирање примене мера, које захтева значајна финансијска средства. Ризик је такође и у условима који се постављају организацијама, у погледу остваривања захтеване уштеде енергије. Наиме, примена готово свих подстицајних фондова поставља услове по питању побољшања енергетске перформансе које треба остварити, што је мало могуће без додатног финансирања и улагања, за која организације често немају могућности. Једна од организација је навела да је тренутно фабрика у фази имплементације пројекта "Зелена енергија" финансираног из подстицајних средстава, који обухвата постављање соларних панела на већину кровног магацинског простора. А још једна од испитаних организација је навела да је користила фондове који су расположиви преко ресорних министарстава. Структура организација по питању коришћења подстицајних фондова је дата на слици 20.



Слика 20. Структура организација по питању коришћења подстицајних фондова за примену мера енергетске ефикасности и заштите животне средине

#### 7.5.7. Сертификовани системи менаџмента

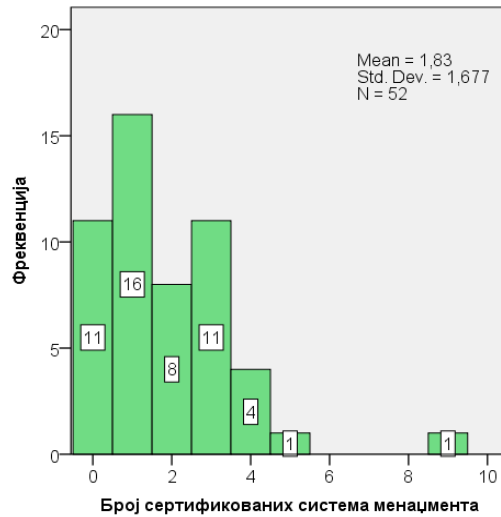
Организацијама у узорку је постављено питање које су системе менаџмента сертифициовале, како би се идентификовало да ли се ради о организацијама које улажу напоре у примену стандарда за уређење појединих аспеката пословања, ради

коришћења овог податка за даље анализе. Дистрибуција 52 организације које су учествовале у истраживању је приказана у табели 7.

Табела 7. Сертификовани системи менаџмента у организацијама у узорку

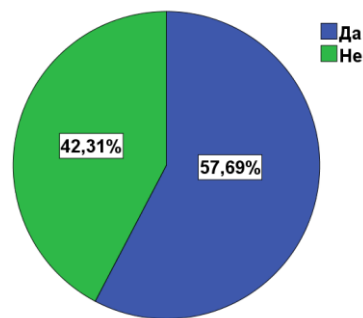
СЕРТИФИКОВАНИ СИСТЕМИ МЕНАЏМЕНТА	ФРЕКВЕНЦИЈА	ПРОЦЕНАТ (%)
ISO 9001 (систем менаџмента квалитета), ISO 14001 (систем менаџмента животне средине), ISO 22000/НАССР (систем менаџмента безбедности хране/ <i>Hazard Analysis Critical Control Point</i> )	5	9,6
ISO 9001, ISO 22000/НАССР, BRC ( <i>British Retail Consortium Global Standards</i> ), IFS ( <i>International Food Standard</i> )	1	1,9
ISO 9001, ISO 22000/НАССР, IFS	1	1,9
Нема системе менаџмента	11	21,2
ISO 22000/НАССР	9	17,3
ISO 9001, ISO 22000/НАССР, HALAL (систем за производњу хране у складу са исламским верским обичајима), IFS	1	1,9
ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001 (систем менаџмента здравља и безбедности на раду)	3	5,8
ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001, ISO 22000/НАССР	1	1,9
ISO 9001, ISO 22000/НАССР	7	13,5
IFS	2	3,8
ISO 9001	5	9,6
ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001, ISO 22000/НАССР, BRC, FAMI QS (систем квалитета и безбедности за посебне хранљиве састојке и њихове смеше), HALAL, KOSHER (систем за производњу хране у складу са јеврејским законима исхране), FSSC 22000 ( <i>Global Food Safety Initiative</i> )	1	1,9
ISO 9001, ISO 22000/НАССР, BRC	1	1,9
ISO 9001, OHSAS 18001	1	1,9
ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001, ISO 50001 (систем менаџмента енергије)	1	1,9
ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001, ISO/IEC 27001 (систем менаџмента сигурности информација), ISO 50001	1	1,9
ISO 9001, OHSAS 18001, ISO 22000/НАССР	1	1,9
<b>УКУПНО:</b>	<b>52</b>	<b>100</b>

Из табеле 7 се може видети да највећи број организација у узорку (21,2%) уопште нема сертификоване системе менаџмента. Број сертификованих система менаџмента у узорку се креће између 0 и 9. Организације просечно имају 1,83 сертификована система менаџмента (најчешће су то ISO 9001 и НАССР у прехранбеној индустрији и ISO 9001 и ISO 14001 у индустрији производа од неметалних минерала), док је стандардно одступање од те вредности 1,68, што указује да су организације у узорку по критеријуму броја сертификованих система менаџмента веома различите. Са хистограма (слика 21) се види да највећи број организација (30,77%) има сертификован само један систем менаџмента, 1,92% организација веома улаже у примену међународних стандарда за системе менаџмента (има чак седам сертификованих система менаџмента), а посебно је забрињавајући податак да чак 21,15% организација уопште нема сертификоване системе менаџмента, чак и ако су неки од њих обавезни (НАССР има обавезну примену, према Закону о безбедности хране (Сл. Гласник РС, бр. 41/2009)).



Слика 21. Број система менаџмента у организацијама у узорку

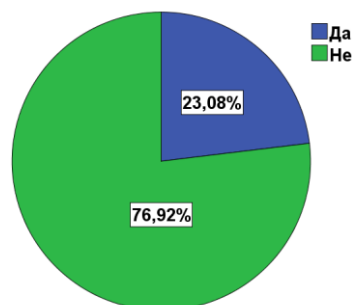
Анализирано је колико организација у узорку поседује сертификован систем менаџмента квалитета према захтевима стандарда ISO 9001, који је основа за имплементацију и интеграцију осталих система менаџмента. Закључено је да 27,7% организација има сертификован систем менаџмента квалитета (што представља добру основу за даљу надградњу система захтевима за менаџмент енергије), а резултати су приказани на слици 22. Међутим, забрињавајуће је да скоро половина организација (42,3%) нема систем менаџмента квалитета, иако је он постао неизоставан захтев приликом конкурисања на тендере и начин за борбу са конкурентима на тржишту.



Слика 22. Структура организација које (не)поседују сертификат ISO 9001

Поред наведене, урађена је и анализа колико организација у узорку поседује сертификован систем менаџмента животне средине према захтевима стандарда ISO 14001, међународног стандарда који се бави питањима животне средине, и укључује менаџмент енергије као један од важних аспеката. У складу са тим, представља основу за имплементацију и интеграцију система менаџмента енергије, којим се разрађује један специфичан аспект животне средине. Закључено је да

23,1% организација у узорку има сертификован систем менаџмента животне средине (што представља добру основу за даљу надградњу система захтевима за менаџмент енергије), а резултати су приказани на слици 23. Међутим, забрињавајуће је да већина организација (76,9%) нема систем менаџмента животне средине, иако је веома често један од захтева приликом конкурисања на тендере.



Слика 23. Структура организација које (не)поседују сертификат ISO 14001

#### 7.6. Анализа резултата истраживања

Упитник коришћен у истраживању је имао 16 група питања која су се односила на примену мера за менаџмент енергије, као и подпитања у оквиру њих. У следећим поглављима, на основу резултата истраживања, анализирани су навике менаџмента енергије у одабраним секторима прерађивачке индустрије у Србији.

Постоје бројне методе које помажу у изражавању и вредновању прикупљених података. Такве методе обично подразумевају коришћење одређене скале. Једна од најчешће коришћених је Ликертова скала, која може имати неколико степена одговора. Ликертова скала се најчешће користи код мерења преференција, знања, перцепције, вредности или понашања. Скале Ликертовог типа укључују серију изјава које испитаници могу да одаберу да би дали одговарајући одговор на питање (Vogt, 1999). У овом истраживању је коришћена тростепена Ликертова скала, да би се утврдио ниво примене захтева за систем менаџмента енергије у организацијама у индустрији (испитаници су одговарали са „Да“, „Не“ или „Делимично“).

Као додаток Ликертовој скали, одговори категоричке природе су преведени у нумеричке вредности, због лакшег прорачуна и поређења резултата. Дефинисано је да одговор „Да“ вреди 2 поена, „Делимично“ вреди 1 поен, док „Не“ вреди 0 поена. У складу са тим, нивои примене појединих група захтева су приказани нумерички, тако да већи број означава виши ниво примене захтева. Резултати су

најпре приказивани просечно за сваку групу захтева, а потом су детаљније описани одговори на питања из предметне групе захтева.

### **7.6.1. Системски приступ менаџменту енергије**

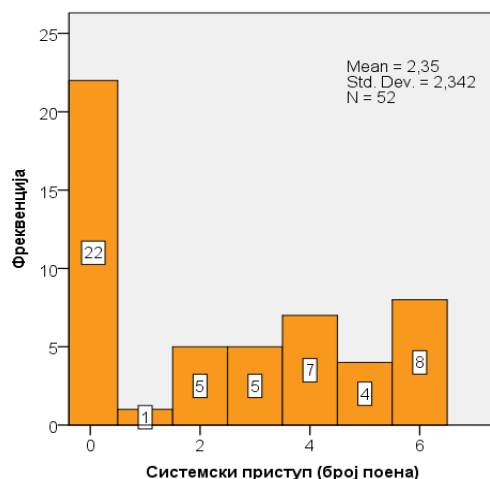
Све што постоји на свету се може описати као систем елемената, који су у међусобној интеракцији и заједничким радом доприносе остварењу јединственог циља. Стандард ISO 50001 пружа један од модела системског посматрања менаџмента енергије. Међутим, то није једини начин организовања и посматрања менаџмента енергије једне организације као система. То што организација није сертифицивала систем менаџмента енергије, не значи да исти није примењен. Из тог разлога је организацијама у узорку постављено питање да ли системски приступају менаџменту енергије, како би се проверило да ли међу организацијама има оних које примењују менаџмент енергије иако систем нису сертифицивале.

Уколико се упореди просек примене захтева за систем менаџмента енергије и одговори који су дати на ово питање, може се закључити да заправо организације у већој мери примењују захтеве него што то и знају. Просек примене захтева за целокупан систем менаџмента енергије је 59,05%, док је просек одговора на питање о примени системског приступа 39,17%. Дакле, потребно је уложити посебне напоре на освешћивању и едукацији челних људи у индустрији о томе шта представљају захтеви за систем менаџмента енергије.

Просечан број поена који су организације стекле на групи питања која се тичу системског приступа менаџменту енергије је 2,35 (од максималних 6 поена), што наводи на закључак да организације у Србији не улажу превише напора у менаџмент енергије. Међутим, већина учесника у истраживању има имплементиран неки вид система менаџмента енергије (био он добар или лош), иако није званично сертифициван и формализован, док неки од испитаника и не знају да исти примењују. Одступање од средње вредности је 2,34, што указује да међу организацијама у узорку постоје велике разлике, од оних које не воде рачуна о коришћењу енергије нити тај проблем системски разматрају, до оних код којих је менаџмент енергије део организационе културе и обавеза свих запослених.

Са хистограма (слика 24) се види да 42,31% организација уопште не примењује менаџмент енергије на системски начин (гледано кроз одговоре на питања о системском приступу), не посматра менаџмент енергије као системски

проблем и нема уређене поступке у том подручју. Међутим, резултати истраживања говоре да не постоји организација која не примењује ниједан захтев за систем менаџмента енергије. Само 15,38% организација у потпуности примењује системски приступ менаџменту енергије (судећи по одговорима датим на овој групи питања). Међутим, истраживањем је закључено да се потпуна примена система менаџмента енергије бележи у само 5,8% организација, па и овде постоји простор за побољшање стања кроз едукацију запослених у индустрији.



Слика 24. Примена системског приступа у организацијама у узорку

*\* Постојање системског приступа\**

32,69% организација је одговорило да има примењен систем кроз који управља коришћење енергије, међу њима су и организације које имају сертификован ISO 50001. Међутим, свеукупни подаци примене система менаџмента енергије говоре да је то случај у само 5,8% организација. У организацијама у узорку углавном не постоји системски приступ менаџменту енергије, а смањење коришћења енергије се уводи само као један од дугорочних циљева. Међутим, управља се коришћењем необновљивих ресурса (електрична енергија, природни гас, итд.) у оквиру система заштите животне средине. Коришћење необновљивих ресурса се углавном контролише на нивоу целе фабрике и од стране свих запослених. Када постоји, систем је описан кроз пословник о систему заштите животне средине (менаџмент енергије је само један његов део). У једној организацији је имплементација система менаџмента енергије (али не и сертификација) извршена у оквиру пројекта чистије производње, финансираног домаћим и међународним улагањима. Као пример добре праксе и високог нивоа

зрелости, забележен је и пример постојања ћерке фирме која се бави одржавањем машина и која је задужена за менаџмент енергије у фабрици (основни задатак је годишње извештавање о коришћењу енергије и индикаторима у вези са енергијом). И поред непостојања формализованог система менаџмента енергије, у неким фабрикама је евидентно присуство праћења коришћења енергије, чак и на дневном нивоу (прати се коришћење енергије у целој фабрици, мери се коришћење паре, а коришћење електричне енергије се читава са бројила) и извештавање о истом, као део извештаја о заштити животне средине. Тренутно у већини фабрика „систем менаџмента енергије“ представља праћење коришћења енергије у разним табелама, углавном са циљем планирања смањења трошкова. Најчешће се прати коришћење енергије и за то постоје дефинисана правила, али нису имплементирани у систем. Међутим, конципирање система менаџмента енергије у организацијама треба да буде одговор на потребе и захтеве свих заинтересованих страна на које коришћење енергије у организацији утиче.

*\*Подручје примене система\**

40,38% организација у узорку препознаје који делови фабрике су најзначајнији са аспекта коришћења енергије, али ретко имају документовано образложење на који део фабрике је стављен посебан акценат, из ког разлога и која подручја обухвата систем менаџмента енергије (уколико постоји). Подручје примене система може бити цела фабрика, део фабрике, одређени погон и сл. У неким фабрикама је то подручје машинске хале, које се истиче као велики корисник енергије (на пример, у неким фабрикама је велики корисник енергије хладњача која користи амонијак).

*\*Опис система кроз пословник\**

Права је реткост да је систем менаџмента енергије (уколико постоје његови елементи) описан кроз пословник или сличан документ (само у 13,46% организација). Међутим, из анализе података о документованости система менаџмента енергије у организацијама у узорку, може се видети да је 21,2% организација одговорило да има документован систем. За сада је пословник један од захтева стандарда за систем менаџмент енергије, али у складу са ревизијама стандарда према Анкесу СЛ, очекује се да ће пословник у једном тренутку постати необавезан документ, па ово и није забрињавајући податак. Међутим, поставља се



питање, уколико немају пословнике, на који начин организације обезбеђују конзистентност система и усклађеност међусобно повезаних и међусобно делујућих процеса.

### **7.6.2. *Лидерство у менаџменту енергије***

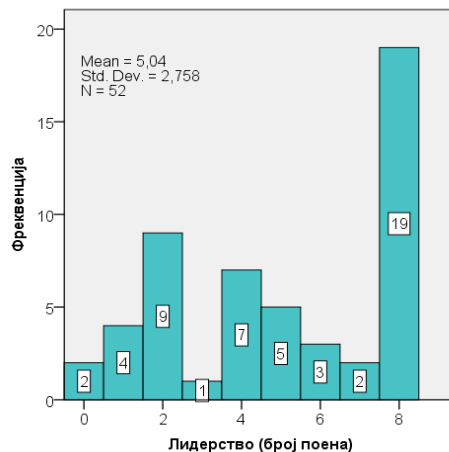
Током праксе рада на имплементацији различитих система менаџмента у организацијама различитих врста, величина и делатности, закључено је да ниједан пројекат имплементације система менаџмента не може бити нити покренут нити успешно вођен и реализован, уколико не постоји подршка руководства, његова одређеност и схватање проблематике одређеног система менаџмента. Без подршке руководства ни запослени неће пружити помоћ, а сав рад ће бити непотребно расипање напора и ресурса. Руководство које је одређено за повећање енергетске ефикасности и у том циљу покреће пројекат имплементације система менаџмента енергије, својим примером ће и осталима показати да је та тема важна и да у њу треба уложити додатне напоре. У претходним верзијама стандарда за системе менаџмента (ISO 9001, ISO 14001 и сл.) је постојало поглавље које се односило на „Одређеност руководства“. Новим верзијама стандарда, усклађеним са Анексом СЛ, је овај захтев замењен захтевом под називом „Лидерство“, указујући на то да руководство сада мора бити активан учесник у имплементацији, функционисању и одржавању система менаџмента.

Чак 87% лидерских компанија у погледу енергетске ефикасности сматра да је енергетска ефикасност важан елемент њихове пословне стратегије (DNV GL, 2015). Лидером се у овом смислу сматра компанија која има стратегију енергетске ефикасности, поставља мерљиве циљеве енергетске ефикасности, поставља циљеве смањења коришћења енергије на различитим организационим нивоима, инвестирала је у енергетску ефикасност у последње три године, квантификује уштеде у енергији проистекле из тих иницијатива, и може да спроведе анализу трошкова и користи од спровођења тих иницијатива. Исто истраживање (DNV GL, 2015) приказује да 57% компанија има стратегију енергетске ефикасности док само у Европи овај проценат достиже 60,7%, због строге регулативе која се односи на енергетску ефикасност.

Просечан број поена који су организације у узорку стекле на групи питања која се тичу лидерства у менаџменту енергије је 5,04 (од максималних 8 поена), што

наводи на закључак да је руководство организација у Србији у извесној мери свесно значаја менаџмента енергије и улаже неке напоре да и своје запослене мотивише на енергетски ефикаснији рад. Стандардно одступање од средње вредности је 2,76, што указује да међу организацијама постоје велике разлике, од оних у којима руководство није ни свесно проблема повећаног коришћења енергије и негативног утицаја на планету, до оних у којима је руководство главни иницијатор примене мера за енергетски ефикасан рад.

Са хистограма (слика 25) се види да 36,54% организација има потпуно развијено лидерство за менаџмент енергије и код њих је менаџмент енергије део организационе културе (судећи по одговорима на ову групу питања), док је у само 3,85% организација руководство потпуно неопредељено за смањење коришћења енергије и не разматра менаџмент енергије као битан за пословање.



Слика 25. Лидерство за менаџмент енергије у организацијама у узорку

*\*Опредељеност руководства\**

У 61,54% организација је руководство опредељено за менаџмент енергије и комуницира о овој теми. Руководство опредељеност изражава кроз објављивање и упознавање запослених са енергетском политиком, тј. са захтевом да у процесима и активностима води рачуна о коришћењу енергије. У неким организацијама руководство своју опредељеност изражава и кроз награђивање (повишица плате) запослених који постижу побољшања енергетске перформансе. У прилог опредељености за менаџмент енергије, на иницијативу руководства, у једној од фабрика се разматра увођење LED (енг. „*light-emitting diode*“) расвете, као мере за побољшање енергетске ефикасности, на основу резултата добијених пилот пројектом у делу фабрике. Такође је евидентна и реализација пројеката који се тичу

топлотних пумпи, у циљу уштеде енергије. Нажалост, већи број организација је скренуо пажњу на то да се проблем менаџмента енергије разматра и да је руководство опредељено, али без превелике могућности за инвестицијама. Организације које припадају групи малих и средњих предузећа, често и осетно трпе тржишне притиске. За иновације су средства изузетно ограничена, јер се сходно тренду константно труде да задрже тржишну позицију, па за новине некад нема времена, а некад средстава. Међутим, дешава се и да руководство нема јединствен став по питању менаџмента енергије, па отуда нема ни званичне одлуке. Ипак управљање енергијом постоји у некој мери, дефинисано кроз процедуре и радна упутства, записе и извештаје, јер је због природе технологије у многим секторима прерађивачке индустрије (на пример, стакларске пећи великих капацитета) коришћење енергије велико (нарочито природног гаса у поменутом случају).

У складу са резултатима, потребно је на нивоу државе омогућити да се пројекти енергетског менаџмента суфинансирају и да се пружи бесплатна стручна помоћ. Могуће је на нивоу Привредне коморе Србије или сличног органа, оформити базу консултаната, који би били бесплатно на услузи организацијама које желе да примене систем менаџмента енергије. Вероватно многе организације нису ни свесне да се за примену система менаџмента енергије не захтевају значајна финансијска средства, већ само ангажовање људи, и да овај систем постиже ефекте без значајних улагања у нове машине и опрему. Такав приступ би свакако допринео бржим одлукама руководства да се упусте у један овакав пројекат, који захтева ангажовање свих запослених, а посебно њихово.

*\*Енергија као тема дугорочног планирања\**

Коришћење енергије је тема која се разматра у дугорочном планирању, у само 44,23% организација. Смањење коришћења енергије, уколико се разматра, један је од постављених дугорочних циљева. Дакле, проблему менаџмента енергије се стратешки приступа само у мање од половине организација. Међутим, као тема за будуће истраживање би могло бити утврђивање да ли се ти постаљени дугорочни циљеви заиста и остварују.

*\*Енергетски менаџер\**

У 44,23% организација постоји именована особа или тим (тим обично није формалан, већ обухвата све запослене којих се тиче питање менаџмента енергије),

који имају задатак да се баве менаџментом енергије (било да је то основни посао или задатак у оквиру посла). Та особа се назива представник руководства за менаџмент енергије или, у неким организацијама, енергетски менаџер. Међутим, у многим организацијама уопште не постоји особа која је задужена за питање менаџмента енергије. Из података се види да исти број организација који дугорочно и стратешки посматра проблем коришћења енергије, има и именовано лице које је задужено за те послове. За менаџмент енергије, уколико је то случај, задужено је највише руководство и руководиоци који су му директно подређени. На овај начин се истовремено и демонстрира лидерство у менаџменту енергије.

*\*Компетентност енергетског менаџера\**

У чак 71,15% организација је добијен одговор да енергетски менаџер има потребну компетентност за додељен посао (уколико оваква позиција постоји). Међутим, у 5,77% организација, енергетски менаџер нема тражену компетентност. Ово је изузетан проблем, јер некомпетентно особље неће посао обавити на прави начин. У пракси, улогу енергетског менаџера имају лица задужена за енергетику и одржавање машина, и у тим случајевима се ради о особама које су компетентне за посао, било на основу образовања, искуства или обуке.

Могуће је на нивоу државе увести систем обука са провером њихове ефективности, за сваког енергетског менаџера у фабрици, кроз које би они прикупљали бодове, од којих би им након тога зависила зарада или чак и задржавање радног места. Овакав систем обука би захтевао и строжију регулативу на државном нивоу, у смислу акредитације обука које би се признавале и бодова које би носила свака од обука. Сличан систем је на државном нивоу успостављен у области образовања.

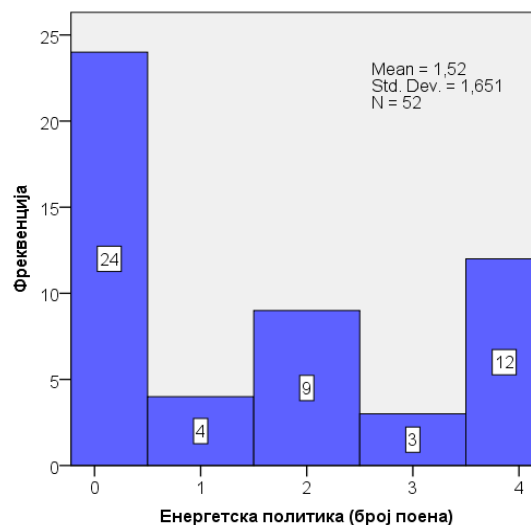
### **7.6.3. Енергетска политика**

Енергетска политика се дефинише као „*изјава о намерама и принципима у вези са свеобухватном енергетском перформансом*“ (CEN/CLC, 2010). Енергетска политика је значајна за организације, јер је она водила и путоказ за активности које се односе на менаџмент енергије. Посебно је значајно то што је објављује највише руководство, које на тај начин показује своју опредељеност и лидерство. Изузетно је важно да енергетска политика буде разумљива свим запосленима и да они са

истом буду упознати, како би били у могућности да одредбе примењују у својим радним активностима.

Просечан број поена који су организације стекле на групи питања која се тиче енергетске политике је 1,52 (од максималних 4 поена), што наводи на закључак да већина организација има дефинисан неки вид енергетске политике, била она документована или не, саопштена свима или не. Стандардно одступање од средње вредности је 1,65, што указује да међу организацијама постоје велике разлике, од оних које уопште немају енергетску политику, до оних које имају јасно дефинисану енергетску политику, коју примењују сви запослени и која се ажурира у складу са променом услова пословања или развојем технологије.

Са хистограма (слика 26) се види да само 23,08% организација има документовану енергетску политику са којом су упознати сви запослени, која се ажурира и коју запослени примењују у раду, док чак 46,15% организација уопште нема дефинисану енергетску политику.



Слика 26. Постојање енергетске политике у организацијама у узорку

*\*Формализована енергетска политика\**

Само 26,92% организација има успостављену формалну енергетску политику. Када постоји формализована енергетска политика, у фабрикама је она, у складу са трендовима, усмерена на примену обновљивих извора енергије и нове технологије (на пример, увођење система когенерације у млекарима). На нивоу фабрике је најчешће усвојена политика квалитета, безбедности хране и заштите животне средине, када је реч о фабрикама прехранбених производа (у неким

случајевима се у политици животне средине нађе и питање енергије). Оне организације које се налазе на вишим нивоима зрелости за менаџмент енергије анализирају најбоље доступне технологије и енергетску политику ажурирају и усклађују са резултатима те анализе. За ту сврху користе БАТ (енг. „*Best Available Technology*“) анализу. Своју политику неке од организација формално изражавају као повећање капацитета уз исти утрошак енергије. На пример, у једној од организација је са новим екстрактором постигнуто исто коришћење енергије, али је производња повећана 30%, чиме се утицало на смањење коришћења енергије по јединици производа. Углавном се „енергетска политика“ своди на то да је смањење коришћења енергије на нивоу фабрике један од постављених дугорочних циљева, али се он не уобличава кроз формалну изјаву. Међутим, дефинисање политике би требало да обухвати и анализу интересних и заинтересованих страна организације, која је основа за утврђивање праваца уобличених у политици.

*\*Упознатост запослених са енергетском политиком\**

У 32,69% организација је енергетска политика саопштена запосленима и од њих се очекује да је примењују у својим радним активностима, уколико енергетска политика постоји. Интересантно је да је већи проценат организација дао одговор да запослени познају енергетску политику, него што је одговорило да је има формализовану. Ово наводи на закључак да се у неким организацијама о овој теми комуницира и запослени знају шта се од њих очекује у погледу коришћења енергије, али да политика није формализована. Често је информисаност о енергетској политици у малим колективима на завидном нивоу.

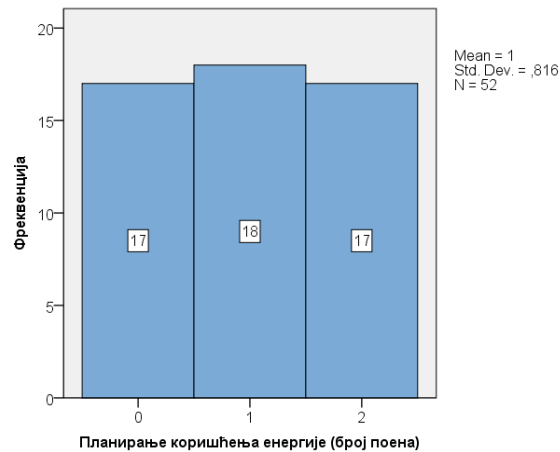
#### **7.6.4. Планирање коришћења енергије**

Добрим планом се олакшава реализација посла и постижу зацртани резултати. Због тога је план значајан и када је у питању менаџмент енергије. План коришћења енергије садржи одредбе важне за касније праћење остварења и евентуалних побољшања енергетске перформансе организације.

Просечан број поена који су организације стекле на групи питања која се тичу планирања коришћења енергије је 1,00 (од максималних 2 поена), што наводи на закључак да половина организација има примењен неки вид планирања енергије. Стандардно одступање од средње вредности је 0,82, што указује да међу организацијама у узорку постоје разлике, од оних које уопште немају планове

коришћења енергије, до оних у којима је планирање коришћења енергије део краткорочних, средњерочних и дугорочних стратешких планова пословања.

Са хистограма (слика 27) се види да 32,69% организација има потпуно примењено планирање коришћења енергије као део стратешког планирања, али и да исти проценат организација показује потпуно неразматрање енергије у пословним плановима, што је забрињавајући податак.



Слика 27. Планирање коришћења енергије у организацијама у узорку

Планирање коришћења енергије (уколико постоји) се најчешће реализује у оквиру дефинисања планова по питању животне средине, чији је део годишњи план набавке енергије. На годишњем нивоу се праве планови коришћења гаса, електричне енергије, лож уља, итд. Планирање обухвата и успостављање циљева које треба достићи по питању менаџмента енергије. План који се односи на коришћење енергије се редовно доставља Министарству рударства и енергетике Републике Србије, код оних организација које су у обавези овог извештавања. У неким организацијама, на формалан начин се коришћење енергије планира и кроз радна упутства и упутства за коришћење и одржавање машина, у којима се наводе параметри рада, у циљу минимизације коришћења енергије. Планирање енергије, у организацијама на вишем нивоу зрелости, обухвата и утврђивање могућности за побољшања. На пример, као вид побољшања се планира коришћење топлотних пумпи и система за когенерацију, LED расвете или уградња фотопроводних ћелија на крову фабрике. Планови се на пример, у фабрици шећера, односе на планирање коришћења енергије опреме и у процесима, где су планови добрим делом и остварени. Међутим, чешћи је случај да не постоји документ којим се предвиђа будуће коришћење енергије.

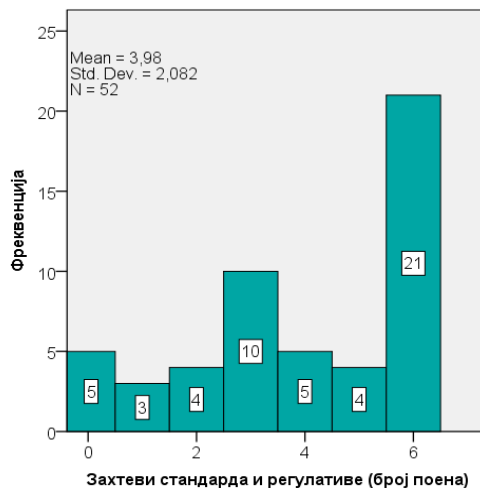
#### **7.6.5. Захтеви стандарда и регулативе у вези са енергијом**

Свака организација своје пословање заснива, између осталог, на примени законских захтева који се односе на њену делатност. Насупрот законским захтевима који су обавезни, организације се могу одредити да примењују и захтеве који немају обавезну примену, али су обавезујући за организације које прихвате да их примењују. Један од примера таквих захтева могу бити захтеви добављача, корисника или захтеви у ланцу испоруке (захтеви заинтересованих страна). Овој групи захтева припадају и стандарди, међу којима је и ISO 50001.

Просечан број поена који су организације стекле на групи питања која се тичу примене захтева стандарда и регулативе који се односе на енергију је 3,98 (од максималних 6 поена), што наводи на закључак да већина организација примењује захтеве стандарда и регулативе. Организације су наводиле да примењују захтеве стандарда, а евидентно је да мали број организација у узорку има сертифициован систем менаџмента енергије. Међутим, сертификација није обавезна, и сама примена стандарда не мора да захтева његову сертификацију. Стандардно одступање од средње вредности је 2,08, што указује да међу организацијама постоје разлике, од оних које примењују само неке од захтева, до оних које ажурно прате захтеве, а често учествују и у њиховом доношењу.

Са хистограма (слика 28) се види да је 40,38% организација одговорило да у потпуности примењује све применљиве захтеве стандарда и регулативе, док само 9,61% организација не примењује ниједан захтев стандарда и прописа који се односе на енергију. Упознавање са законском регулативом и стандардима у области менаџмента енергије, као и о изворима у којима се може пратити њихово објављивање и ажурирање је тема о којој би сваки енергетски менаџер требало да буде информисан.





Слика 28. Примена законских и других захтева у организацијама у узорку

*\*Идентификација законских и других захтева\**

Идентификовање и праћење законских и других захтева (стандарди, кодекси праксе и сл.) који се односе на енергију је заступљено у 51,92% организација у узорку. Најчешће су примењени законски захтеви, али не и захтеви стандарда који дефинишу добру праксу. У организацијама на вишем нивоу зрелости, најчешће се закони прате применом одговарајућег софтвера и прослеђују одговорним лицима у складу са интерним листама важећих закона. Велике кориснике енергије Министарство рударства и енергетике Републике Србије обавезује на редовно слање планова и извештаја о коришћењу енергије. Министарство такође периодично шаље своју инспекцију у проверу. У организацијама у којима постоји уређен систем, аспекти енергије се прате и у оквиру сертификованог система менаџмента животне средине. У оквиру ISO 14001 су дефинисани законски и други захтеви који се односе и на енергију и друге аспекте животне средине (нпр. захтеви о димним гасовима). Неке организације сарађују са удружењима која се баве енергијом и која имају своја правила рада или учествују у доношењу регулативе и стандарда, кроз представнике на седницама министарстава и кроз чланство у комисијама Института за стандардизацију Србије.

*\*Примена законских и других захтева у процесима\**

Законски и други захтеви који се односе на енергију су у 42,31% организација примењени у процесима рада (уколико постоје захтеви који се односе на делатност организације и њено коришћење енергије). Евидентно је да се у већем броју организација захтеви идентификују, али да се они не примењују у процесима

свих организација. Постоје организације које препознају који се законски и други захтеви односе на њихову делатност а у вези су са енергијом, али их не примењују. Разлог је и тај што примена закона који се односе на енергију није обавезна за ве организације, већ се првенствено односи на велике кориснике енергије. Сектор који се бави енергетиком обично добија од централизоване правне службе све законске и друге захтеве који се на њих односе, а које они потом анализирају и уграђују у процесе рада. Постоје и примери у пракси да свако одељење прати оне захтеве који се на њега односе и примењује их у својим процесима. Међутим, неки од испитаника су мишљења да су стандарди оптерећење за запослене, којих је најчешће мањи број него што би требало да буде, и због тога се покушава само да се „испоштује слово закона“.

*\*Праћење усаглашености са законским и другим захтевима\**

Периодично праћење усаглашеност процеса и пословања са законским и другим захтевима који се односе на енергију је такође заступљено, али у само 42,31% организација. Усаглашеност процеса са захтевима се прати само кроз законски обавезне извештаје који се прослеђују надлежним органима, уколико таква обавеза постоји. Већина организација у узорку је претплаћена на писане и електронске изворе регулативе и стандарда (на пример, Параграф, Службени гласник Републике Србије и сл.) и на тај начин прати применљиву регулативу. Међутим, често није интегрисано праћење закона за енергију и животну средину. Ипак, најчешћи је пример да се прати и поштује само законска регулатива, док се необавезни захтеви остављају по страни.

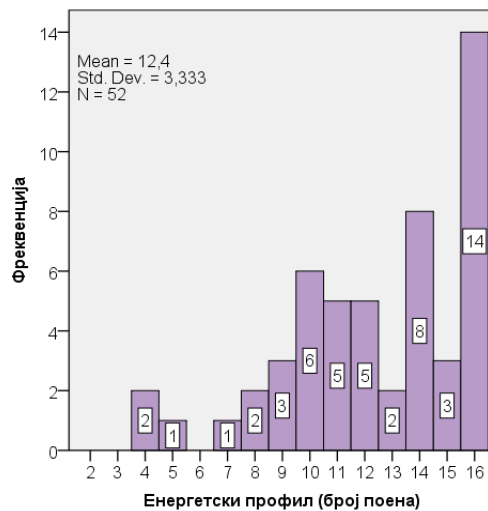
**7.6.6. Енергетски профил**

Енергетски профил организације се утврђује спровођењем енергетских преиспитивања. Енергетско преиспитивање се дефинише као „*систематично контролисање и анализа коришћења енергије и потрошње енергије система или организације, са циљем идентификовања токова енергије и могућности за побољшање енергетске ефикасности*“ (CEN/CLC, 2010). Заправо, утврђивање енергетског профила обухвата дефинисање свих извора енергије које организација користи, као и свих корисника енергије, са одговарајућим вредностима и параметрима који утичу на њено коришћење. Утврђивање енергетског профила се спроводи свакако на почетку имплементације система менаџмента енергије, а

потом и периодично. Представља прилику за утврђивање праваца за побољшање енергетске перформансе. Истраживање DNV GL (2015) показује да на светском нивоу постоји општи недостатак разумевања и свести како треба спровести енергетско преиспитивање којим се утврђује енергетски профил, чак се у многим случајевима и погрешно интерпретира.

Просечан број поена који су организације у узорку стекле на групи питања која се тичу познавања свог енергетског профила је 12,40 (од максималних 16 поена), што наводи на закључак да већина организација познаје свој енергетски профил. Стандардно одступање од средње вредности је 3,33, што указује да међу организацијама у узорку постоје разлике, али не значајне. У многим случајевима се енергетски профил утврђује, али на неформалан и несистематичан начин.

Са хистограма (слика 29) се види да 26,92% организација познаје свој енергетски профил, а не постоји организација која неке од компонената свог енергетског профила не познаје (минимални број остварених поена је 4).



Слика 29. Познавање енергетског профила у организацијама у узорку

*\*Постојање утврђеног енергетског профила\**

Иако је 40,38% организација одговорило да има утврђен енергетски профил (познат је тренутни ниво енергетске ефикасности, он је упоређен са претходним периодом, спроводи се предвиђање за наредни период и сл.), резултати који су добијени истраживањем појединачних компонената енергетског профила организација показују да заправо много више њих испуњава овај захтев, а да тога није ни свесно. Ово иде у прилог указаној потреби за обуком енергетских менаџера.

Процес производње је највећи корисник енергије у готово свим фабрикама, и на њега одлази око 50% енергије, а ово је податак који је неколико испитаних организација навело. Познато је ко је у организацији највећи корисник енергије, али о томе најчешће нема писаног трага. У неким случајевима постоје инсталирани мрежни анализатори који мере коришћење енергије, што служи и као основа за дефинисање трошкова за енергију у појединачним погонима и одељењима. У неким организацијама је у потпуности познат енергетски профил, јер се примењују рачунарски системи који прате коришћење енергије. На пример, то су SCADA (енг. „*Supervisory Control and Data Acquisition*“) системи, који прате све параметре који се тичу коришћења енергије. Тамо где овакав вид праћења постоји, параметри и процеси који утичу на коришћење енергије се прецизно прате, пре свега због њиховог великог утицаја на цену коштања готовог производа. Може се закључити да се праћење коришћења енергије у организацијама врши најчешће кроз и због праћења трошкова.

*\*Извори енергије\**

Чак 94,23% организација у узорку су биле у могућности да наведу изворе енергије који се у њиховој организацији користе. У већини организација се прави годишњи план набавке енергије, у коме је сваки од извора енергије обухваћен. Постоје и позитивни примери, као што је у производњи шећера, где је енергент који се користи у процесима гас, а сопствена енергана омогућава производњу електричне енергије и потребне паре.

*\*Поређење са претходним коришћењем енергије\**

84,62% организација пореде прошло са садашњим коришћењем енергије, како би утврдиле да ли је дошло до побољшања, најчешће кроз поређење рачуна за енергију. Само 3,85% организација не пореди садашње и претходно коришћење енергије, чак ни из финансијских разлога. Евидентно је да је главни мотиватор организација да воде рачуна о коришћењу енергије заправо финансијски ефекат који се може постићи штедњом енергије.

*\*Значајни корисници енергије\**

У 63,46% организација је идентификована опрема, системи, процеси или особље који су значајни корисници енергије и које је потребно посебно пратити са

аспекта коришћења енергије. Само 9,62% организација не познаје своје процесе у смислу њиховог коришћења енергије, и нису самим тим идентификовале значајне кориснике енергије.

*\*Утицајни параметри\**

У 61,54% организација су идентификовани параметари који утичу на коришћење енергије (притисак, температура, временски услови и сл.). У 11,54% организација не зна се који параметри утичу на коришћење енергије и они се сходно томе и не прате.

*\*Тренутна енергетска перформанса\**

У мањем броју случајева (40,38% организација) је дефинисана тренутна енергетска перформанса (на пример, тренутна енергетска ефикасност опреме), а посебно је тешко идентификовати енергетску перформансу по процесима и као такву је организације углавном не прате. 23,08% организација у узорку не познаје своју тренутну енергетску перформансу.

*\*Предвиђање будућег коришћења енергије\**

53,85% организација предвиђа и процењује будуће коришћење енергије, најчешће из финансијских разлога. 5,77% организација не предвиђа будуће коришћење енергије.

*\*Разматрање могућности за побољшања\**

78,85% организација разматра могућности за побољшања енергетске ефикасности, али без значајнијих могућности за улагање у иста. Само 1,92% организација се не интересује за побољшања по питању менаџмента енергије.

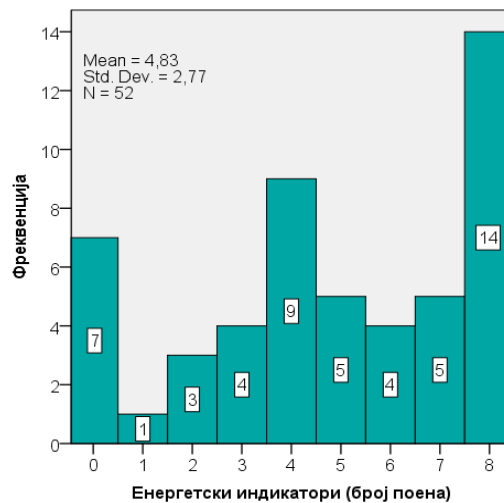
### **7.6.7. Енергетски индикатори**

Индикатор енергетске ефикасности је „*индикативна вредност енергетске ефикасности*“ (CEN/CLC, 2010). Енергетски индикатори омогућавају да се прати тренутна енергетска перформанса, али и остварење циљева и ефекти примењених побољшања.

Просечан број поена који су организације стекле на групи питања која се тичу енергетских индикатора је 4,83 (од максималних 8 поена), што наводи на закључак да већина организација у узорку има дефинисане енергетске индикаторе и прати их. Одступање од средње вредности је 2,77, што указује да међу

организацијама у узорку постоје значајне разлике, од оних које индикаторе не дефинишу и не прате, до оних које имају индикаторе интегрисане у софтверски систем који их прати на дневном нивоу, па чак и на нивоу сата, уколико то захтева технолошки процес.

Са хистограма (слика 30) се види да 26,92% организација у узорку има дефинисане енергетске индикаторе које редовно прати и мери, док у 13,46% организација енергетски индикатори и њихово мерење не постоји.



Слика 30. Праћење енергетских индикатора у организацијама у узорку

*\*Дефинисање енергетских индикатора\**

У 50% организација постоје утврђени индикатори за праћење коришћења енергије. Прати се коришћење енергије по јединици производа, анализира се енергетска ефикасност и коришћење енергије се прати на годишњем нивоу. У већим фабрикама, често се у ту сврху користи софтверска подршка.

*\*Метода праћења индикатора\**

Нешто мањи проценат (40,38%) организација има дефинисане поступке праћења индикатора. У неким организацијама, енергетски и материјални биланси се раде за сваку годину. Поред тога, прате се и емисије и отпад, као важни параметри животне средине.

*\*Енергетска поредбена вредност\**

46,15% организација има утврђене поредбене вредности са којима ће у будућности поредити коришћење енергије. Стандард CEN/CLC 16103 (CEN/CLC, 2010) дефинише енергетску поредбену вредност као „потрошњу енергије која је

израчуната или измерена током одређеног временског периода, нормализована факторима за усклађивање“. Фактор за усклађивање је „квантитативни параметар који утиче на потрошњу енергије“ (CEN/CLC, 2010). То могу бити временски услови, понашање неких од параметара (температура у згради, ниво осветљења), радни сати, ток производње, итд. Енергетска поредбена вредност је често вредност мерења енергије у претходном дану, у оним организацијама у којима се коришћење енергије прати на дневном нивоу, како би се уводиле измене у процесима (на пример, нивелација количине паре у процесима), ако за тим постоји потреба. Поредбене вредности се постављају и у односу на коришћење енергије по јединици производа или коришћење енергије у претходном месецу или години, у зависности од периода и начина праћења.

*\*Усклађивање енергетске поредбене вредности\**

42,31% организација у случају промена у пословању, опреми, процесима и сл. преиспитује енергетске референтне (поредбене) вредности, да би се утврдило да ли су и даље одговарајуће, и евентуално их измениле, ако постоји потреба за тим. Ово наводи на закључак да ће многе организације које то не чине, своје индикаторе поредити са можда неодговарајућим вредностима, из чега могу извести и погрешне закључке, који могу проузроковати лоше пословне одлуке. У фабрикама у Србији, често се пореде вредности индикатора са другим фирмама исте делатности у неформалним разговорима, на заједничким састанцима, па се поредбене вредности усклађују са добијеним информацијама, међутим, не постоји формални приступ. Референтне вредности су често и циљеви за сваку годину (који се односе на одржавање, коришћење воде, коришћење гаса и сл.).

### **7.6.8. Енергетски циљеви**

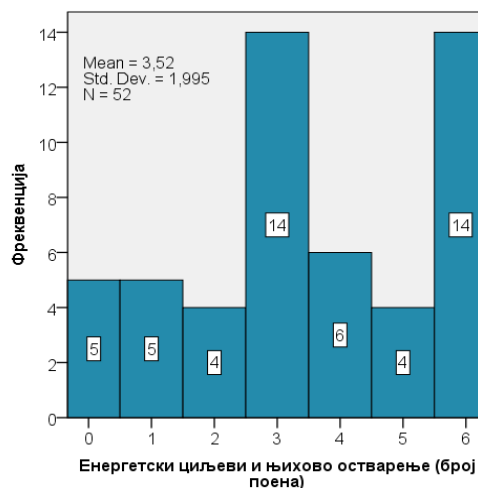
Енергетски циљеви су заправо жељене вредности енергетских индикатора и ефекти који се желе постићи у организацији, услед примене организационих или техничко-технолошких мера за побољшање енергетске ефикасности (при томе се и имплементација система менаџмента енергије може сматрати одређеном врстом технологије). Циљеви се разликују по томе да ли су општи (постављени глобално и важе за целу организацију) или су посебни (следе из општих циљева и разрађују их, уз дефинисање индикатора за праћење њиховог достизања). За реализацију посебних циљева, који доприносе остварењу општих циљева, именују се

одговарајуће особе и обезбеђују ресурси, што се описује кроз акциони план менаџмента енергије.

Истраживање које је спровело сертификационо тело DNV GL (2015) приказује да 55% компанија има постављене мерљиве циљеве енергетске ефикасности, док само у Европи овај проценат достиже и до 60%, због строге регулативе која се односи на енергетску ефикасност. Исто истраживање (DNV GL, 2015) показује да су циљеви на нивоу компаније у свету постављени у 36,9% случајева (у Европи 40%), на нивоу фабрика у 22,3% компанија (у Европи 23,9%), на нивоу подручја рада (производна линија, зграда) у 14,4% случајева (у Европи 14,7%), а на нивоу појединачне опреме у само 10,2% компанија (у Европи 13%).

Просечан број поена који су организације у узорку стекле на групи питања која се тичу дефинисања и остваривања енергетских циљева је 3,52 (од максималних 6 поена), што наводи на закључак да већина организација у узорку има дефинисане енергетске циљеве и прати њихово остварење. Одступање од средње вредности је 1,99, што указује да међу организацијама постоје разлике, од оних које не дефинишу своје енергетске циљеве, до оних у којима су енергетски циљеви интегрални део глобалних пословних циљева.

Са хистограма (слика 31) се види да 26,92% организација има дефинисане енергетске циљеве чије остварење редовно прати, док у 9,61% организација енергетски циљеви нису ни дефинисани.



Слика 31. Дефинисање и остваривање енергетских циљева у организацијама у узорку



*\*Дефинисање циљева\**

55,77% организација има дефинисане циљеве за смањење коришћења енергије. Ова вредност је у складу са светским, а нешто нижа од европског просека, када се упореде подаци на нивоу Европе (60%) или света (55%), добијени у истраживању DNV GL (2015). У Србији, циљеви компанија се свode на генерално смањење коришћења енергије. Евидентно је постојање дугорочних циљева, најчешће из финансијских разлога, јер мање финансијски имућне фабрике не могу много новца уложити у мере менаџмента енергије и побољшања. Постоје дефинисани циљеви од стране руководства према процедури за циљеве и програме, које генерални директор усваја у складу са могућностима организације. Један од циљева је у већини организација примена обновљивих извора енергије у процесима. Међутим, фабрике наводе и да је циљеве тешко поставити, јер нема финансија.

*\*Дефинисање акционих планова\**

30,77% испитиваних организација има дефинисане акционе планове за остварење енергетских циљева (дефинисани задаци, ресурси, рокови, извршиоци, као и индикатори којима ће се пратити и мерити достизање циљева), у виду програма за њихову реализацију. У већини фабрика, уколико оваква пракса постоји, акциони планови се дефинишу дугорочно, за период од 3-5 година.

*\*Примена акционих планова\**

30,77% фабрика има примењене планове за достизање циљева који се односе на енергију, док неке од њих имају план како ће достићи одређени енергетски циљ, али га нису формално дефинисале. Из наведених података се може закључити да организације које имају дефинисан акциони план, исти и примењују (исти су процентуални односи за ове две групе подпитања).

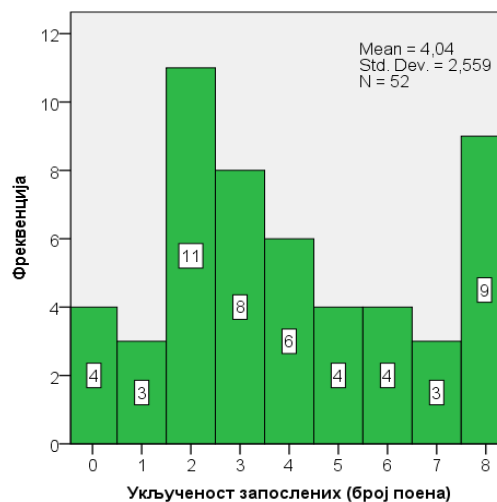
**7.6.9. Укљученост запослених у менаџмент енергије**

Без мотивације и укључивања запослених у менаџмент енергије нема ни достизања значајних побољшања. Запослени су снага целог пројекта, али могу бити и његова препрека. Из тог разлога их је најпре потребно информисати, а потом и мотивисати да узму учешће у побољшању енергетске ефикасности.

Просечан број поена који су организације стекле на групи питања која се тичу укључености запослених у менаџмент енергије је 4,04 (од максималних 8 поена), што наводи на закључак да половина организација у узорку укључује своје запослене у послове менаџмента енергије. Одступање од средње вредности је 2,56, што указује да међу организацијама постоје разлике, од оних који запослене не информишу о овом проблему, до оних које запосленима омогућавају да дају предлоге за побољшање и адекватне награде у случају успеха.

Да би било могуће дати предлог мера којима се запослени могу мотивисати на примену мера менаџмента енергије, потребно је у оквиру неког од будућих истраживања, испитати факторе који утичу на мотивацију запослених да ове мере примењују и у њима учествују. Поставља се питање не само који су то организациони фактори, већ и да ли на њих утиче пол запосленог, године живота, територија на којој живи, месечна примања, брачни статус, образовни ниво или неки други фактори. На основу овакве анализе, могуће би било направити мотивациони модел запослених у погледу менаџмента енергије, што је предвиђено да буде тема неког од будућих истраживања.

Са хистограма (слика 32) се види да 17,31% организација у узорку има потпуно свесне, обучене и укључене запослене у проблематику менаџмента енергије, док у само 7,69% организација запослени уопште не брину о коришћењу енергије, нити су на то мотивисани.



Слика 32. Укљученост запослених у менаџмент енергије у организацијама у узорку

*\*Компетентност особља\**

Особље које значајно утиче на коришћење енергије је у 46,15% организација компетентно за послове који се тичу менаџмента енергије. Неке организације чак имају и свој тим људи који интерно обучава остале о начинима енергетски ефикасног рада, што је пример веома добре праксе и високог нивоа зрелости за менаџмент енергије. Приликом запошљавања на радна места која захтевају познавање мера енергетске ефикасности се унапред бирају кандидати који су обучени за реализацију послова одржавања и енергетски ефикасног рада машина (односи се на запослене у производним погонима). У организацијама које примењују мере енергетски ефикасног рада, планирање и оптимизација утrophка енергије је задатак свих запослених.

*\*Свест особља\**

Особље је у само 36,54% организација свесно свог утицаја на коришћење енергије, као и последица услед непридржавања утврђеним правилима рада и процедурама за уштеду енергије. Неки од испитаника имају мишљење да је опредељеност људи за успех, позитиван радни морал и прихватање фирме у којој раде за „другу кућу“, једини пут ка успеху, а да из тог односа долази и до уштеде енергије и до стандардизације процеса на најбољи могући начин, без обзира да ли је то неко прописао или не.

*\*Обука запослених\**

Обуке за запослене које се тичу менаџмента енергије се ретко организују (у само 17,31% организација), иако за тим постоји потреба. Тамо где постоји примењен системски приступ, спроводи се стално побољшање компетентности запослених у складу са процедуром за обуку и годишњим планом обуке запослених. Као вид едукације се користе и налепнице са упозорењима у фабрици и на свим локацијама на којима може доћи до повећаног коришћења енергије. Када се обуке организују, оне се обично тичу одржавања машина, које су и највећи корисници енергије у фабрикама.

*\*Записи са обуке\**

Као и остала документација за систем менаџмента енергије, тако и записи са обуке ретко постоје (постоје у 30,77% организација). Ово је и већи проценат него

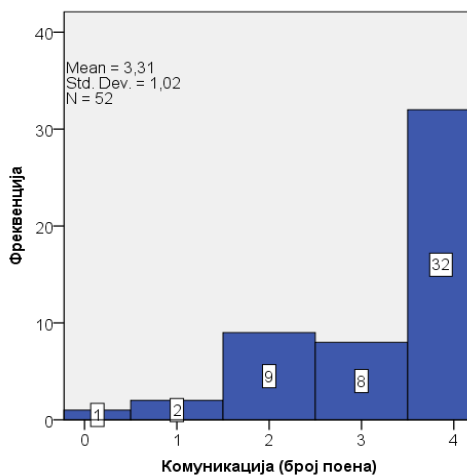
што је случај са потпуном документованости система менаџмента енергије, која постоји у само 21,2% организација. Где постоје записи са обуке, то су разна уверења, сертификати и сл., укључујући и сертификате за одржаваоце опреме и оператере на машинама. У само неким организацијама, за сваку обуку се спроводи тестирање, чији се докази чувају у персоналним досијеима запослених, као доказ ефикасности реализоване обуке. Све ово указује на потребу за конципирањем акредитованог програма обука у области менаџмента енергије, са обавезом слања одговарајућих запослених на исте, како би се њихов ниво знања подигао и одржавао.

#### **7.6.10. Комуникација о менаџменту енергије**

Комуникација о менаџменту енергије омогућава упознатност са овом проблематиком. За успешно достизање енергетских циљева, важна је интерна комуникација и извештавање. Међутим, како би се изградио енергетски ефикасан ланац снабдевања и утицало на јавност и све заинтересоване стране у погледу промене свести, неопходно је да организација и екстерно комуницира о важности енергетске ефикасности и својој енергетској перформанси. Истраживање DNV GL (2015) показује да на светском нивоу, само 23,3% организација објављује информације о својој енергетској перформанси, 17% организација има сертификат који се односи на енергетску ефикасност, а 12,9% организација користи енергетску ефикасност у маркетиншким активностима.

Просечан број поена који су организације у узорку стекле на групи питања која се тичу комуникације о менаџменту енергије је 3,31 (од максималних 4 поена), што наводи на закључак да у великом броју организацијама комуникација у неком облику постоји. Одступање од средње вредности је 1,02, што указује да међу организацијама у узорку постоје разлике, али оне нису изразито значајне.

Са хистограма (слика 33) се види да 61,54% организација има потпуно развијен систем комуникације о менаџменту енергије, а апсолутно непримењивање овог захтева постоји у 1,92% случајева.



Слика 33. Комуникација о менаџмент енергије у организацијама у узорку

*\*Интерна комуникација\**

69,23% организација интерно комуницира о коришћењу енергије. Установљен је систем интерне комуникације који обухвата примену телефона, електронске поште, кратких састанака којима се планирају дневне активности и састанака на којима се решавају питања од значаја за функционисање организације. Комуникација о менаџменту енергије је у неким организацијама једна од обавеза на редовним састанцима руководства. Комуникација о менаџменту енергије је често неформална, кроз неформалну комуникацију међу запосленима, али свакако је присутна. О енергетској перформанси се и екстерно комуницира, кроз размену искустава фабрика исте делатности (на пример, међу млекарима у региону). Нажалост, постоје и примери да је теоријски дефинисано да комуникација треба да постоји, али се то у пракси не дешава.

*\*Предлози за побољшања\**

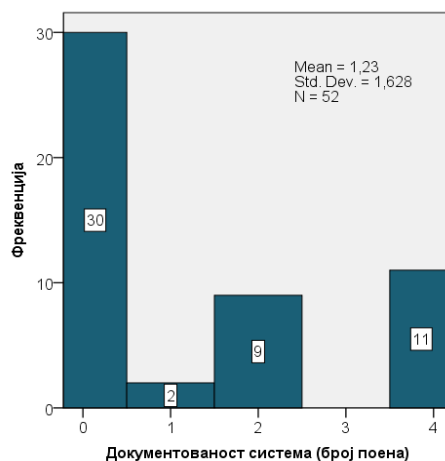
Сваки запослени може да изрази сугестије за смањење коришћења енергије, што је пракса у 78,85% организација. Комуникација се реализује и кроз радне листе које запослени могу да попуњавају приликом рада и у којима могу да изразе сугестије по питању коришћења енергије, али и осталих параметара процеса које реализују. Запослени изражавају сугестије за смањење коришћења енергије и кроз разговор са руководством. Руководство често размењује искуства по питању менаџмента енергије са другим фабрикама (уљаре и млекаре међу собом, фабрике чланице истих удружења у оквиру удружења, итд.) и тако долази до идеја за побољшање.

### 7.6.11. Документованост система менаџмента енергије

Сва документација система менаџмента се може поделити на ону која даје смернице како реализовати активности и ону која је доказ да се нека активност реализовала. Важност и једне и друге групе докумената је веома значајна за успешно функционисање организације и обезбеђивање следљивости активности.

Просечан број поена који су организације у узорку стекле на групи питања која се тиче документованости система менаџмента енергије је 1,23 (од максималних 4 поена), што наводи на закључак да већина организација нема документован систем менаџмента енергије. Одступање од средње вредности је 1,63, што указује да међу организацијама у узорку постоје значајане разлике по питању документованости система менаџмента енергије, од оних у којима уопште не постоји, до оних које документацију управљају коришћењем софтверске подршке.

Са хистограма (слика 34) се види да 57,69% организација нема документован систем менаџмента енергије, док је документован систем забележен у само 21,15% случајева. Међу овим организацијама, које документују свој систем, само њих 13,46% је систем и формално описало кроз пословник, што се може видети из резултата истраживања.



Слика 34. Документованост система менаџмента енергије у организацијама у узорку

#### \*Документација система\*

У само 19,23% организација постоји документација која се односи на менаџмент енергије (процедуре, записи, пословник, упутства, што се у верзији стандарда ISO 9001:2015 назива „документованим информацијама“). У већини

случајева, документација која се односи на менаџмент енергије је део документације која се односи на систем менаџмента животне средине или систем менаџмента квалитета, уколико и постоји. У оквиру система су у малом броју организација дефинисане изјаве о политици, циљеви, пословник, процедуре, упутства, обрасци и записи који се односе на менаџмент енергије.

Како су током истраживања, у пољима у упитнику која су омогућавала уношење коментара, прикупљана и мишљења испитаника, уочено је да у одређеном броју случајева постоји негативно мишљење о стандардима и документацији уопште. У Србији, због високе цене енергената, свака организација покушава да уштеди енергију на начин који не угрожава квалитет производње. Међутим, поједини испитаници су мишљења да је документација „гомила непотребне папирологије која не води нигде“. Уместо документације, постоје натписи „затварај врата“, „затвори воду“, „гаси светло“ и слично. У прилог овоме, јасно је да је у Србији потребна едукација по питању примене мера менаџмента енергије и значаја документације којом се уређује систем менаџмента енергије.

*\*Управљање документације и записа\**

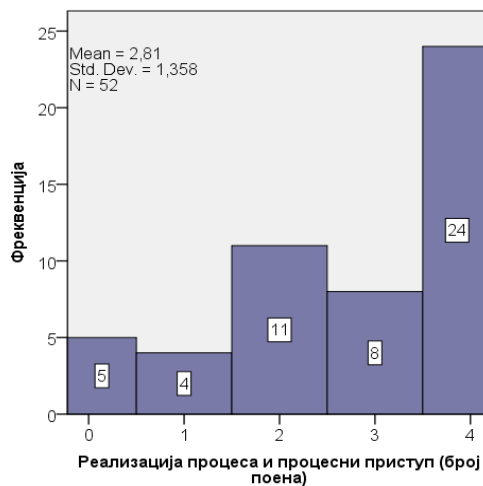
У такође 19,23% организација постоји процедура за управљање докумената и записа који се односе на менаџмент енергије. Међутим, већина организација има дефинисану процедуру за израду докумената и процедуру за издавање, чување и спровођење измена докумената, које се односе на систем квалитета, која се може интегрисано примењивати и за остале типове докумената из других система менаџмента, уз мала прилагођавања (у неким случајевима је менаџмент енергије већ обухваћен овим процедурама и документима). Углавном не постоји софтвер за управљање документације.

**7.6.12. Процесни приступ менаџменту енергије**

Организацију је лакше управљати, уколико се идентификују процеси рада. Процесни приступ, заправо, обухвата читав сплет корисничко-испоручилачких односа, у којима се различити процеси преплићу и својим излазима обезбеђују улазе у наредне процесе. Када је у питању менаџмент енергије, потребно је идентификовати све процесе који утичу на енергетску ефикасност једне организације, у циљу њиховог праћења, координације и побољшавања.

Просечан број поена који су организације у узорку стекле на групи питања која се тичу примене процесног приступа менаџменту енергије је 2,81 (од максималних 4 поена), што наводи на закључак да је већина организација идентификовала процесе који су значајни са аспекта менаџмента енергије, чије индикаторе редовно прате и делују у случају одступања. Одступање од средње вредности је 1,36, што указује да међу организацијама постоје значајане разлике по питању примене процесног приступа менаџменту енергије.

Са хистограма (слика 35) се види да 46,15% организација примењује процесни приступ менаџменту енергије, док непримењеност процесног приступа постоји у 9,61% случајева.



Слика 35. Примена процесног приступа менаџменту енергије у организацијама у узорку

*\*Дефинисање процеса који су значајни корисници енергије\**

50% организација има дефинисане процесе које значајно утичу на коришћење енергије. У тим идентификованим процесима се често прате енергетски параметри, чак и на дневном нивоу, па и софтверски. Организације настоје да сам производни процес креирају тако да штеди енергију, јер она улази у цену производа.

*\*Критеријуми рада и одржавања у процесима\**

55,77% организација има дефинисане критеријуме рада и одржавања опреме у процесима који су дефинисани као значајни корисници енергије. У неким организацијама, установљени су општи циљеви у оквиру фабрике. За сваки општи циљ формиран је програм реализације циљева у оквиру којих су дефинисани и



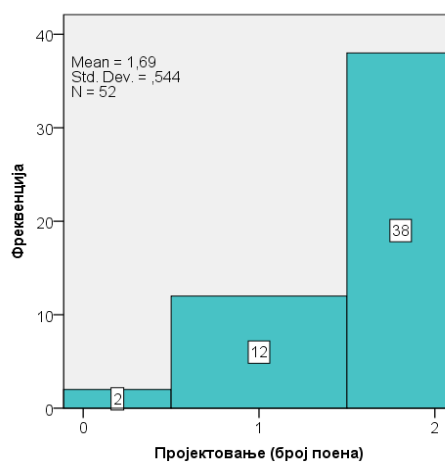
посебни циљеви. За сваки посебан циљ дефинисани су процеси где се тај циљ остварује, као и критеријуми у вези са тим процесом.

### 7.6.13. Енергетски ефикасно пројектовање

Организације које воде рачуна о енергетској ефикасности, енергетску ефикасност разматрају у свим својим процесима, па и у процесима пројектовања. Енергетски ефикасно пројектовање се не односи само на пројектовање енергетски ефикасних производа или услуга, већ и енергетски ефикасних процеса, постројења и система кроз које се реализују овакви производи или услуге. Дакле, у менаџмент енергије је потребно укључити сво особље које се бави пројектовањем, било да су то развојни инжењери или власници процеса.

Просечан број поена који су организације стекле на групи питања која се тичу енергетски ефикасног пројектовања је 1,69 (од максималних 2 поена), што наводи на закључак да је у већини организација енергетска перформанса један од критеријума пројектовања. Одступање од средње вредности је 0,54, што указује да међу организацијама у узорку постоје разлике.

Са хистограма (слика 36) се види да највећи број организација у узорку у потпуности разматра енергетску перформансу у пројектовању постројења, процеса и производа (73,08%), док се у само 3,85% случајева енергетска перформанса уопште не разматра током пројектовања. Приликом пројектовања нових процеса или процесних линија, енергетска ефикасност је често неизоставни елемент, с тим што се, у случају прехранбене индустрије, примат увек даје безбедности хране. Критеријум енергетске ефикасности није пресудан, али је у великој мери присутан.



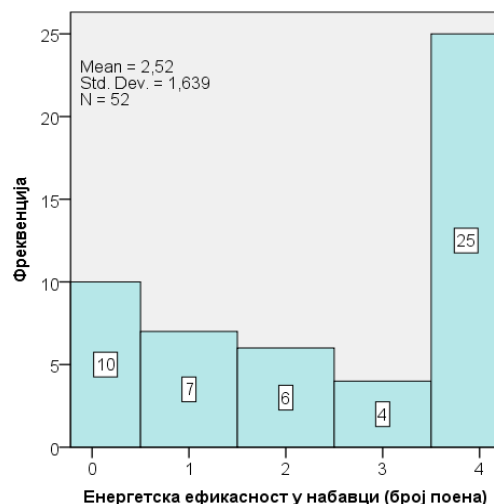
Слика 36. Енергетска ефикасност у пројектовању у организацијама у узорку

#### 7.6.14. Енергетски ефикасна набавка

Набавка пружа бројне могућности да се у организацији утиче на енергетску ефикасност. Набавка енергетски ефикаснијих машина значајно може допринети смањењу коришћења енергије, са техничког аспекта. Међутим, набавка не обухвата само производе, већ и услуге, као што је, на пример, услуга консалтинга за енергетски менаџмент, чије активности утичу на организациони аспект енергетске ефикасности. Из тог разлога, запослени у набавци такође треба да буду упознати са менаџментом енергије и да критеријуме примењују у својим праксама рада.

Просечан број поена који су организације у узорку стекле на групи питања која се тичу односа са добављачима и њиховом заједничком раду на побољшању енергетске ефикасности је 2,52 (од максималних 4 поена), што наводи на закључак да је у већини организација енергетска перформанса један од критеријума набавке, иако то можда није формално дефинисано. Одступање од средње вредности је 1,64, што указује да међу организацијама постоје значајне разлике, од оних које не воде рачуна о енергетској ефикасности током набавке, до оних у којима је енергетска ефикасност један од одлучујућих критеријума.

Са хистограма (слика 37) се види да 48,05% организација у потпуности разматра енергетску перформансу у набавци и о томе информисе своје добављаче, утичући на уграђивање енергетске ефикасности у ланац снабдевања, док се енергетска перформанса уопште не разматра током набавке у 19,23% случајева.



Слика 37. Енергетска ефикасност у набавкама у организацијама у узорку

*\*Критеријум енергетске ефикасности у набавци\**

У 61,54% организација, набавка опреме, производа, услуга, енергије и сл. оцењује се и на основу критеријума коришћења енергије. Критеријум енергетске ефикасност се разматра у већини случајева приликом набавке нове опреме, с тим што тај критеријум није пресудан у набавци. Када се купује опрема од најпознатијих светских и европских произвођача који већ примењују мере које се односе на енергетску ефикасност, критеријум енергетске ефикасности је свакако задовољен. Такви добављачи више воде рачуна о енергетској перформанси и предлажу решења која узимају у обзир енергетску ефикасност. Кад год је то могуће, бирају се „зелени“ добављачи. Постоји и позитиван пример да је у многим случајевима један од најбитнијих параметара при набавци опреме могућност што прецизнијег праћења/мерења утрошака при њиховом раду. Постоје позитивни примери и да се врши избор добављача енергије (није једини обављач Електропривреда Србије, већ се у разматрање узимају и понуде „малих“ произвођача електричне енергије).

*\*Комуникација са добављачима\**

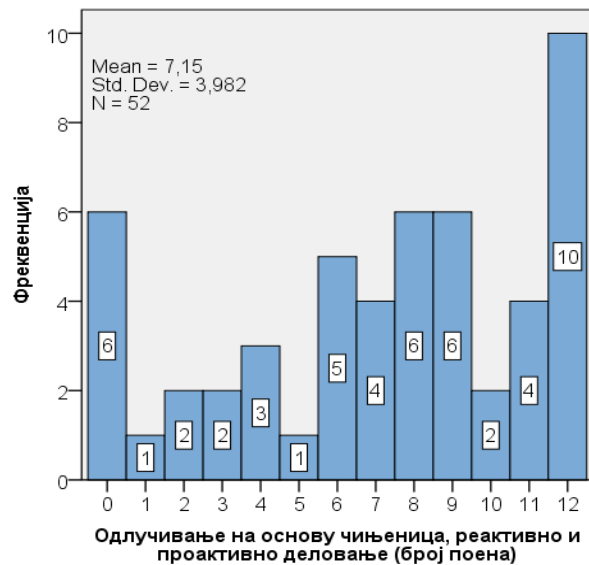
Нешто мање од половине организација у узорку (46,15%, дакле не све које спроводе енергетски ефикасне набавке) своје добављаче информишу да се њихове понуде разматрају и са аспекта енергетске ефикасности, чиме утичу да и они побољшају енергетску ефикасност својих производа и на тај начин утичу на побољшање енергетске ефикасности у читавом ланцу снабдевања.

**7.6.15. Одлучивање на основу чињеница, реактивно или проактивно деловање**

Одлучивање на основу чињеница је један од осам принципа менаџмента квалитета. Да би руководство одлучивало на основу чињеница, мора постојати развијен систем прикупљања података и њихове обраде, тако да су расположиви за поређења и анализе. Располагање подацима омогућава предвиђање и проактивно реаговање на проблеме, насупрот реактивном деловању приликом или након настанка проблема. Истраживање DNV GL (2015) показује да на светском нивоу организације углавном немају, или имају недовољно дефинисане планове мерења енергетске перформансе, није јасно шта треба мерити и често не постоје записи о мерењу. Последично, значајан број организација нема јасан увид у трошкове и користи који проистичу из примене мера енергетске ефикасности (DNV GL, 2015).

Просечан број поена који су организације стекле на групи питања која се тичу одлучивања на основу чињеница, реактивног или проактивног деловања у систему менаџмента енергије је 7,15 (од максималних 12 поена), што наводи на закључак да већина организација разматра податке о енергетској перформанси и на основу њих одлучује, у циљу спречавања неусаглашености. Одступање од средње вредности је 3,98, што указује да међу организацијама постоје огромне разлике по овом критеријуму.

Са хистограма (слика 38) се види да 19,23% организација у потпуности разматра податке о енергетској перформанси и на основу њих одлучује, у циљу спречавања повећаног коришћења енергије, док потпуна непримењеност овакве праксе постоји у 11,54% случајева. Добијени подаци указују на потребу за едукацијом енергетских менаџера по питању примене техника и алата за прикупљање, обраду података и израду трендова, који би били једноставни за тумачење од стране највишег руководства, које на основу таквих приказа треба да донесе пословну одлуку.



Слика 38. Одлучивање на основу чињеница, реактивно и проактивно деловање у организацијама у узорку

*\*Праћење, мерење и анализа енергетских индикатора\**

Само 38,46% организација спроводи праћење, мерење и анализирање енергетских индикатора, као и бележење резултата ових активности. У неколико испитаних организација постоји софтвер који прати и мери коришћење енергије, обично на дневном нивоу. У неким фабрикама се на годишњем нивоу израђују и

енергетски и материјални биланси, који обухватају праћење емисија и отпада, као параметара животне средине. Када оваква пракса постоји, енергетски индикатори се углавном прате, мере и анализирају у оквиру годишњег извештаја о учинку заштите животне средине. Најчешће је разлог праћења индикатора, уколико постоји, евидентирање уштеда у коришћењу енергије и трошковима проузрокованим коришћењем енергије.

*\*План мерења енергије\**

У 40,38% организација постоји дефинисан план мерења енергије. Тамо где постоји неки вид система менаџмента енергије, праћење енергетских индикатора и мерење коришћења енергије је углавном на дневном нивоу. Међутим, опрема којом се мери коришћење енергије је само у 38,46% организација еталонирана, па се поставља питање поверења у резултате који се добијају.

*\*Еталонирање опреме\**

Проблем у већини организација је еталонирање опреме (само 38,46% организација има еталонирану опрему), што за њих представља велики трошак, али се води рачуна да све што организације могу еталонирају саме.

*\*Утврђивање одступања\**

44,23% организација утврђује могућа одступања од планираног коришћења енергије. Неке од испитаних организација примењују поређење са организацијама исте делатности у региону, какао би утврдиле колико су напредовале по овом питању у односу на конкуренцију. У већини се сваког првог дана у месецу читава мерење, па се прате губици у односу на референтну вредност (тј. вредност из претходног месеца).

*\*Корективне и превентивне мере\**

38,46% организација примењује корективне мере, када утврди одступања и о њима води евиденцију. Такође 38,46% организација примењује превентивне мере, да би спречиле могуће непотребно коришћење енергије и води евиденцију о њима. Као превентивна мера се, на пример у млекарама, примењује редовно одржавање машина и обука запослених за енергетски ефикасан рад, планира замена дотрајалих машина, а на опреми постоје и аларми који указују када дође до неусаглашености (што указује на потребу за корективним мерама). Из података се види да

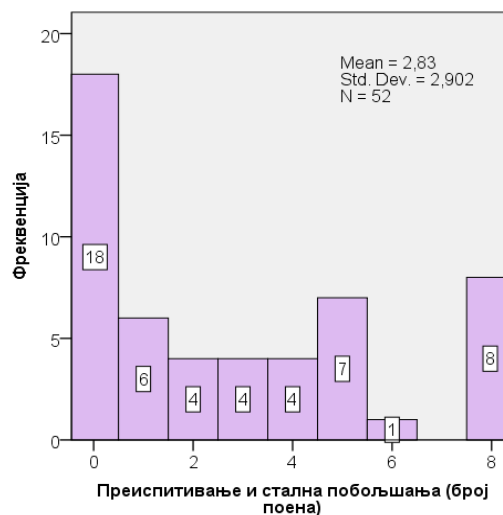
организације мање значаја придају спречавању расипања енергије, већ коригују одступања након настанка проблема, што указује да нема у већој мери присутног проактивног приступа менаџменту енергије.

#### 7.6.16. Преиспитивање и стална побољшања

Интерне провере система менаџмента енергије и преиспитивања која спроводи руководство су прилика за утврђивање тренутне ситуације у погледу енергетске перформансе организације и њеног система менаџмента енергије, као и за разматрање могућих начина за побољшање. Истраживање DNV GL (2015) показује да само 43% компанија у свету квантификује уштеде које стиче применом мера енергетске ефикасности, при чему су у Европи подаци испод просека (21,9%).

Просечан број поена који су организације у узорку стекле на групи питања која се тичу преиспитивања и сталних побољшања менаџмента енергије је 2,83 (од максималних 8 поена), што наводи на закључак да мали број организација преиспитује систем менаџмента енергије и примењује стална побољшања менаџмента енергије. Стандардно одступање од средње вредности је 2,90, што указује да међу организацијама постоје огромне разлике.

Са хистограма (слика 39) се види да 15,38% организација у узорку у потпуности преиспитује податке о енергетској перформанси и на основу њих спроводи стална побољшања, док чак 34,61% не примењује преиспитивање система и побољшања уопште.



Слика 39. Преиспитивање и стална побољшања менаџмента енергије у организацијама у узорку

*\*Спровођење интерних провера\**

У само 23,08% организација у узорку се спроводе интерне провере (периодичне, најчешће годишње, провере функционисања система менаџмента енергије) и постоје записи о њиховим резултатима. Тамо где постоје, интерне провере се спроводе у складу са процедуром и годишњим планом интерне провере, али углавном само у оквиру система менаџмента квалитета, укључујући и питања која се тичу енергије, углавном не постоји овакав процес усмерен само на систем менаџмента енергије. Годишње преиспитивање свих процеса на нивоу целе фирме, спроводи се у само неким организацијама.

*\*План провера\**

Чак и у малом броју организација које спроводе интерне провере менаџмента енергије, ретко (у само 13,46% организација у узорку) постоји израђен план и распоред интерне провере. У ретким организацијама постоје званични састанци на којима се разматра питање енергетске ефикасности у фабрици. Међутим, постоји позитивни пример да интерне провере функционисања система менаџмента енергије у организацијама са високим нивоом зрелости, периодично спроводе друге компаније које су у власништву исте корпорације, тако да постоји неки вид провера преко треће стране.

*\*Непристрасност проверавача\**

У само 23,08% организација у узорку које спроводе интерне провере, проверавачи који реализују провере менаџмента енергије су објективни и непристрасни у односу на активности које проверавају. У само неким организацијама, проверивачи се оспособљавају у складу са упутством за оспособљавање интерних проверавача, али је то документ из система квалитета.

*\*Преиспитивање од стране руководства\**

У само 21,15% организација у узорку, највише руководство спроводи преиспитивање система менаџмента енергије (годишњи увид руководства у функционисање менаџмента енергије у организацији, из којих проистичу и одлуке о побољшањима) и о томе постоје записи. Преиспитивање система у тим случајевима се углавном одвија кроз праћење реализације постављених циљеве од стране руководства.

*\*Побољшања\**

Побољшање енергетске ефикасности се дефинише као „повећање енергетске ефикасности као резултат технолошких, економских и/или промена у понашању“ (CEN/CLC, 2010). Стална побољшања су у Србији ограничена услед ниске финансијске моћи већине фабрика. Иако се реализују, она су планска и дугорочна. На пример, у производњи уља је примењен котло који не загађује животну средину, а користи се и биомаса (љуска сунцокрета) као алтернативно гориво. У једној фабрици која припада поменутој индустрији, примењен је нови екстрактор, којим је остварено повећање производње од 30% са истим коришћењем енергије. Често се реализују и пројекти за уштеду енергије, на пример, примена топлотних пумпи и увођење LED расвете у фабрици. На овај начин се смањује утрошак енергије и интензитет осветљења, али се добија одлична равномерност у осветљењу. Постоје и примери реализације пројеката увођења фотонапонских ћелија на крововима фабрика, али они су још увек у фази нацрта.

Постоји пример да се у индустрији млека примењују системи за когенерацију. Когенеративно постројење као енергент користи природни гас. Осим електричне енергије производи и пару, као и топлу воду температуре 90°C. Топла вода се користи у технологији прераде млека, често за загревање производа. Когенеративно постројење је веома значајно, због тога што омогућава континуирану производњу електричне енергије, па фабрика никада не остаје без енергије. Пре две године, једна млекара која је учествовала у истраживању је прешла са нафте као основне сировине за производњу енергије на котло на дрва великог капацитета, где се као основна сировина користи брикет. На тај начин су остварене значајне уштеде у коришћењу енергије. Уграђени су и филтери који пречишћавају дим који се испушта, спроводе се редовна испитивања издувних гасова, а извештаји, законски обавезни, прослеђују се надлежним органима.

**7.7. Анализа примене система менаџмента енергије**

Анализа показује да се ниво примене менаџмента енергије у организацијама узорку, посматрајући примену захтева међународног стандарда ISO 50001, креће од 12 до 102 поена. 102 поена је уједно и максимални број поена који су организације могле да стекну, рачунајући све претходно приказане групе питања. Просечан број поена који су организације стекле је 60,23, што наводи на закључак



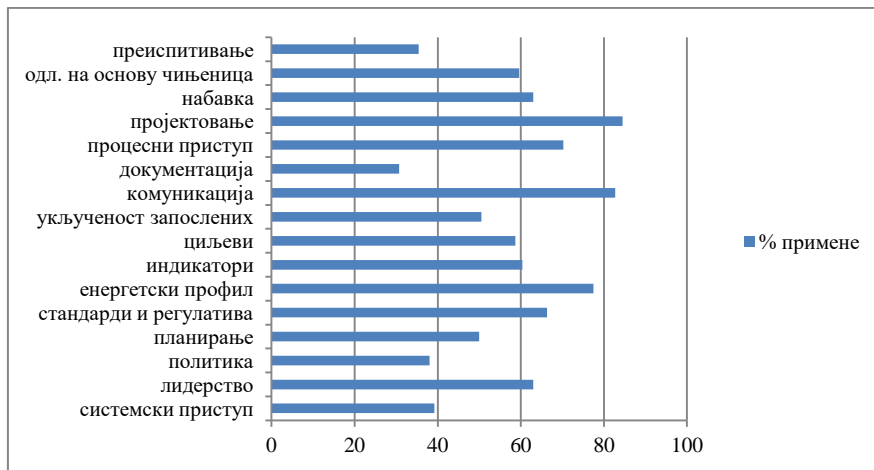
да је примена захтева за систем менаџмента енергије у организацијама у узорку делимична. Одступање од средње вредности је 26,41, што указује да међу организацијама у узорку постоје огромне разлике по питању примене система менаџмента енергије, неке су далеко изнад просека, али неке једва и да примењују неке од захтева.

У табели 8 су приказани збирни резултати. Црвеном бојом су означени захтеви код којих је уочена најмања примена, док су зеленом бојом означени захтеви са највећом применом. Организације углавном имају дефинисан енергетски профил, комуницирају о менаџменту енергије и разматрају енергетску перформансу током пројектовања. Међутим, документација система готово и да не постоји, самим тим нема ни енергетске политике као водиле менаџмента енергије, а преиспитивања система и примена побољшања су ретка, највише из финансијских разлога.

Табела 8. Збирни резултати – примена система менаџмента енергије у организацијама у узорку

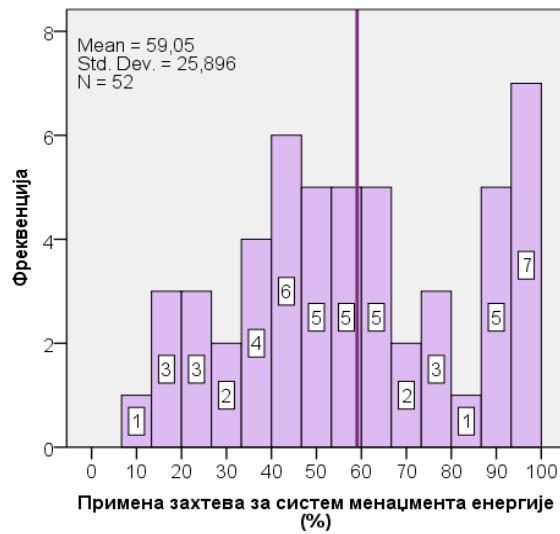
ГРУПА ЗАХТЕВА	ПРОСЕК (ПОЕНА)	СТАНДАРДНА ДЕВИЈАЦИЈА (ПОЕНА)	МИНИМУМ (ПОЕНА)	МАКСИМУМ (ПОЕНА)	% ПОТПУНЕ ПРИМЕЊЕНОСТИ	% ПОТПУНЕ НЕПРИМЕЊЕНОСТИ	% ПРОСЕЧАН НИВО ПРИМЕНЕ
Системски приступ	2,35	2,34	0	6	15,4	42,3	<b>39,2</b>
Лидерство	5,04	2,76	0	8	36,5	3,8	<b>63,0</b>
Енергетска политика	1,52	1,65	0	4	23,1	46,2	<b>38,0</b>
Енергетско планирање	1,00	0,82	0	2	32,7	32,7	<b>50,0</b>
Стандарди и регулатива	3,98	2,08	0	6	40,4	9,6	<b>66,3</b>
Енергетски профил	12,40	3,33	4	16	26,9	0,0	<b>77,5</b>
Енергетски индикатори	4,83	2,77	0	8	26,9	13,5	<b>60,4</b>
Енергетски циљеви	3,52	1,99	0	6	26,9	9,6	<b>58,7</b>
Укљученост запослених	4,04	2,56	0	8	17,3	7,7	<b>50,5</b>
Комуникација	3,31	1,02	0	4	61,5	1,9	<b>82,7</b>
Документација	1,23	1,63	0	4	21,2	57,7	<b>30,7</b>
Процесни приступ	2,81	1,36	0	4	46,2	9,6	<b>70,2</b>
Енергетски ефикасно пројектовање	1,69	0,54	0	2	73,1	3,8	<b>84,5</b>
Енергетски ефикасна набавка	2,52	1,64	0	4	48,1	19,2	<b>63,0</b>
Одлучивање на основу чињеница	7,15	3,98	0	12	19,2	11,5	<b>59,58</b>
Преиспитивање и побољшања	2,83	2,90	0	8	15,4	34,6	<b>35,4</b>

Ради приказа резултата на скали од 0-100, за даље анализе су коришћени подаци о проценту примене захтева за систем менаџмента енергије, који су прорачунати на основу добијених поена. У складу са тим, ниво примене захтева се креће од 11,76% до 100%, средња вредност је 59,05%, а одступање од средње вредности је 25,90%. Резултати су приказани на слици 40.



Слика 40. Процент примене појединачних захтева за систем менаџмента енергије у организацијама у узорку

На основу хистограма (слика 41) може се закључити да 53,85% организација у узорку има ниво примене захтева за систем менаџмента енергије испод просека, док је проценат организација које се налазе изнад просека 46,15%. Дакле, више је оних организација које се налазе испод просека примене захтева за систем менаџмента енергије. Потпуна примена захтева за систем менаџмента енергије је утврђено у само 5,8% испитаних организација. 13,46% организација у узорку спада у групу у којој је утврђен највиши ниво примене захтева. Веома ниска примена је забележена у 1,92% организација.



Слика 41. Процент примене система менаџмента енергије у организацијама у узорку

Истраживање примене мера менаџмента енергије које је спроведено у Данској наводи да само 3-14% организација примењује мере менаџмента енергије (Christofersen и сар., 2006), у Шведској је утврђен ниво примене од 25-40% (Thollander & Ottosson, 2010), док је у Турској тај ниво 22% (Ates & Durkbas, 2012). На основу података добијених овим истраживањем, може се рећи да је у Србији проценат организација које примењују мере менаџмента енергије (90-100% примене захтева) 23,08%. Потпуна примена захтева за систем менаџмента енергије је утврђена у само 5,8% испитаних организација. Уколико би се посматрали подаци о потпуној примени система менаџмента енергије, може се видети да је ниво примене приоритетним секторима прерађивачке индустрије у Србији у границама које наводи истраживање у Данској, далеко је од шведског просека, али су резултати добијени за 90-100% примене захтева веома блиски резултатима добијеним у Турској. У овом истраживању није коришћен исти модел за оцену нивоа примене захтева за менаџмент енергије, па су и добијени подаци само оријентационо упоредиви.

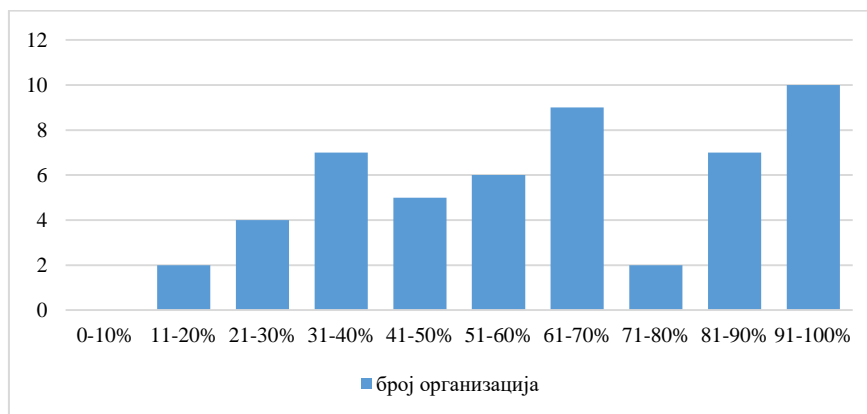
#### 7.7.1. Примена система менаџмента енергије у приоритетним секторима прерађивачке индустрије у Србији, приказана кроз PDCA циклус

Како је стандард ISO 50001 заснован на PDCA циклусу, у овом делу истраживања је приказан ниво примене захтева за систем менаџмента енергије у приоритетним секторима прерађивачке индустрије у Србији, посматрајући захтеве

кроз PDCA циклус. У складу са PDCA циклусом, групе питања која су постављана организацијама током истраживања се могу груписати на следећи начин:

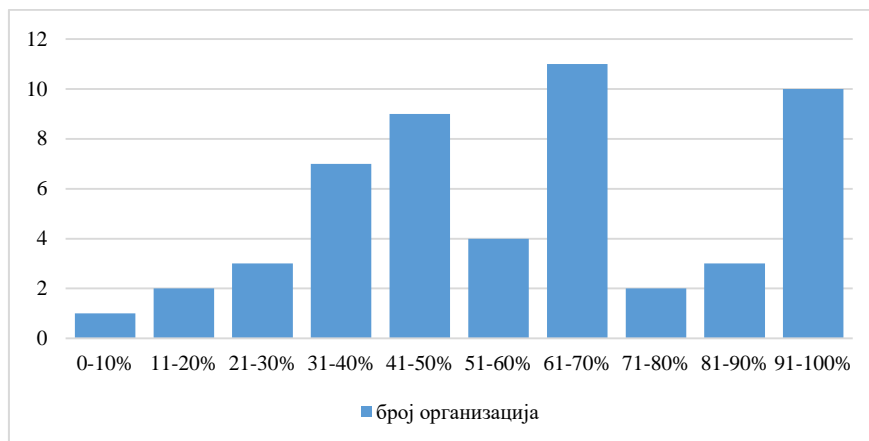
1. *Plan*: 1) Системски приступ менаџменту енергије, 2) Liderство у менаџменту енергије, 3) Енергетска политика, 4) Енергетско планирање, 5) Стандарди и законски захтеви за менаџмент енергије, 6) Енергетски профил, 7) Енергетски индикатори, 8) Енергетски општи и посебни циљеви,
2. *Do*: 9) Укључивање запослених, 10) Комуникација, 11) Документациони систем, 12) Процесни приступ менаџменту енергије, 13) Енергетски ефикасно пројектовање, 14) Односи са испоручиоцима,
3. *Check*: 15) Одлучивање на основу чињеница,
4. *Act*: 16) Стална побољшања.

Слика 42 приказује примену фазе *PLAN* у организацијама у узорку у Србији. Потпуна примена планирања енергетског менаџмента је присутна у око 19% организација у узорку, и не постоји организација која не примењује бар неку од активности из *PLAN* фазе менаџмента енергије. Просечна примена *PLAN* фазе у организацијама у узорку је 61.87%, што показује да планирање менаџмента енергије постоји, али непотпуно.



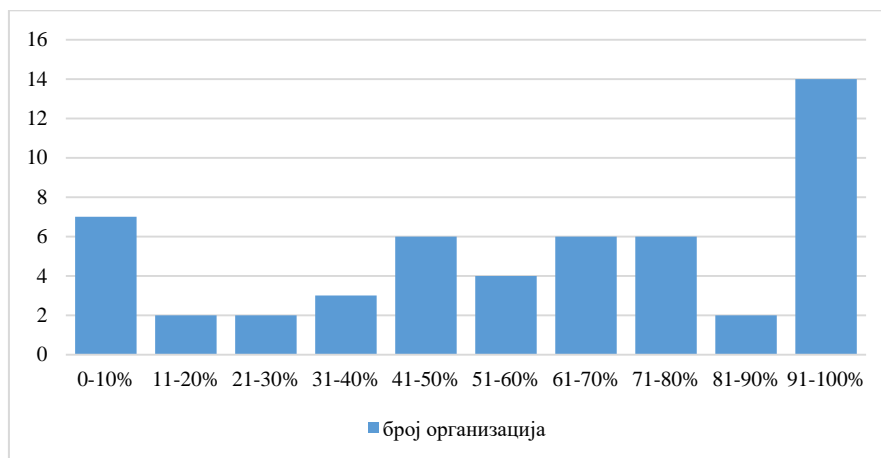
Слика 42. Примена *PLAN* фазе у организацијама у узорку

Слика 43 приказује примену фазе *DO* у организацијама у узорку. Потпуна примена активности система менаџмента енергије је присутна у око 19% организација у узорку, а веома ниска примена је присутна у 1.9% организација. Просечна примена *DO* фазе у организацијама у узорку је 59.98%, што указује да реализација процеса за менаџмент енергије постоји, али непотпуно.



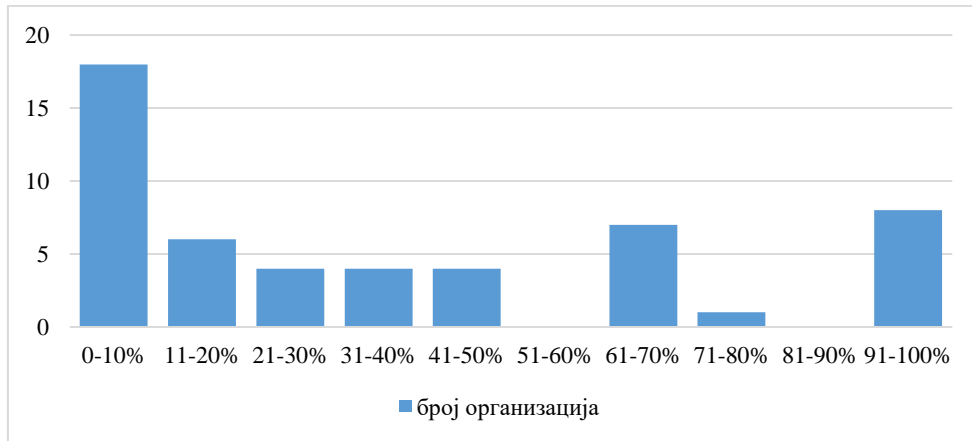
Слика 43. Примена *DO* фазе у организацијама у узорку

Слика 44 приказује примену *CHECK* фазе у организацијама у узорку. Потпуно праћење функционисања и ефеката система менаџмента енергије је присутна у око 27% организација у узорку, а веома ниска примена је присутна у чак 13.46% организација. Просечна примена *CHECK* фазе у организацијама у узорку је 59.61%, што указује да контролисање и праћење процеса менаџмента енергије постоји, али непотпуно.



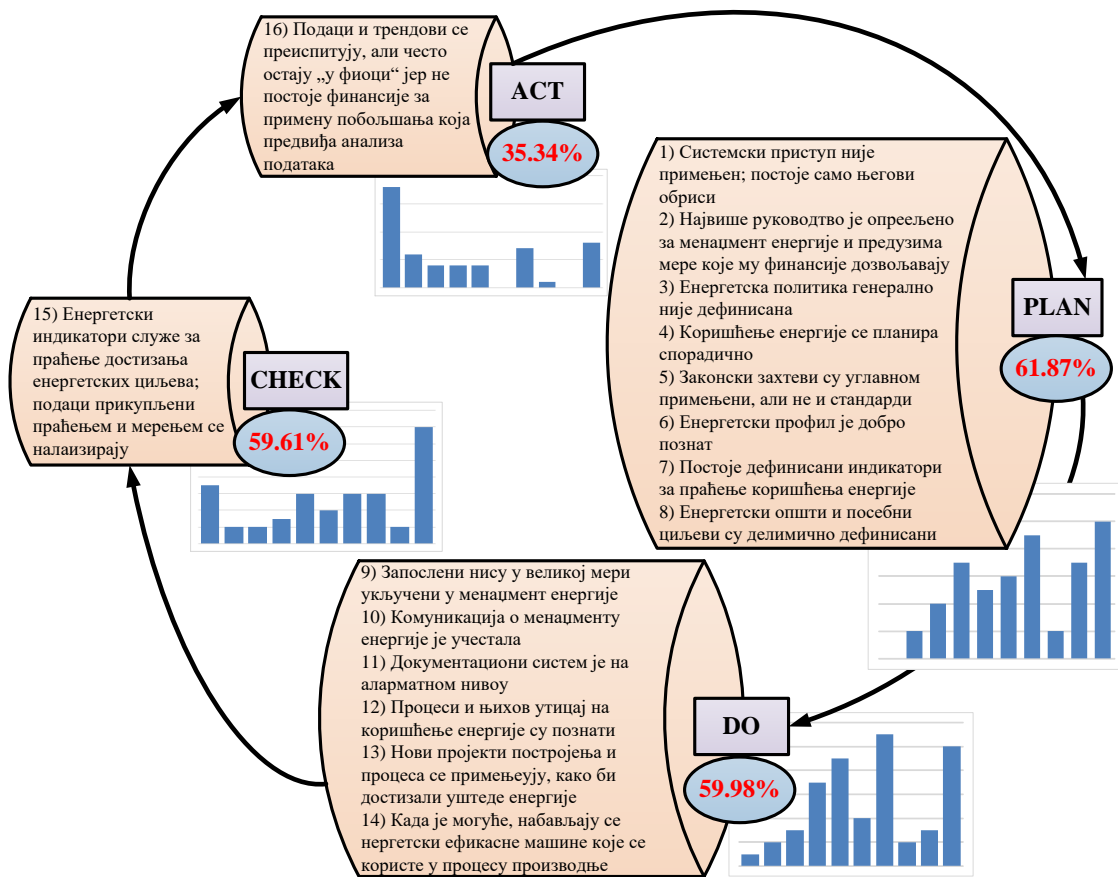
Слика 44. Примена *CHECK* фазе у организацијама у узорку

Слика 45 приказује примену *ACT* фазе у организацијама у узорку. Потпуно преиспитивање и побољшање система менаџмента енергије је присутно у око 15% организација у узорку, а веома ниска примена ове фазе је присутна у чак 34.61% организација. Просечна примена *ACT* фазе у организацијама у узорку је 35.34%, што указује да је преиспитивање и побољшање система менаџмента енергије на веома ниском нивоу.



Слика 45. Примена АСТ фазе у организацијама у узорку

Из података се може закључити да су побољшања у организацијама на ниском нивоу, поредећи са применом осталих корака PDCA циклуса. На основу прикупљених и анализираних података, просечна организација у Србији, по питању примене система менаџмента енергије, приказано кроз PDCA циклус, може се описати као на слици 46.



Слика 46. Примена система менаџмента енергије у приоритетним секторима прерађивачке индустрије у Србији

### 7.7.2. Повезаност нивоа примене система менаџмента енергије и неких особина организација

Подаци о општим карактеристикама организација у узорку су у овом делу истраживања коришћени да би се испитало да ли постоји повезаност нивоа примене система менаџмента енергије и неких од особина организација. У овом делу истраживања су приказане само везе за које је приликом примене статистичких анализа добијен статистички значајан резултат.

#### *\*Утицај ISO 9001 сертификације на примену система менаџмента енергије\**

Применом Ман-Витнијевог У теста је испитано да ли организације које имају примењен систем менаџмента квалитета у већој мери примењују систем менаџмента енергије. За спровођење теста је коришћен SPSS (енг. „*Statistical Package for the Social Sciences*“). Ман-Витнијев У тест је открио да постоји разлика у нивоу примене система менаџмента енергије међу организацијама које имају сертификован систем менаџмента квалитета (медијана  $Md=75,55$ , број јединки  $n=30$ ), од организација у којима то није случај (медијана  $Md=46,08$ , број јединки  $n=22$ ), вредност теста  $Z=-2,724$ , ниво значајности  $p=0,006$ , величина утицаја  $r=0,38$ . Према критеријуму Cohen (1988), величина утицаја од 0,1 се сматра малим утицајем, 0,3 се сматра средњим утицајем, док се 0,5 сматра великим утицајем.

*У организацијама које имају сертификован систем менаџмента квалитета је евидентан виши ниво примене система менаџмента енергије. Примена ISO 9001 има умерени утицај на примену система менаџмента енергије.*

#### *\*Утицај ISO 14001 сертификације на примену система менаџмента енергије\**

Применом Ман-Витнијевог У теста је испитано да ли организације које имају примењен систем менаџмента животне средине у већој мери примењују систем менаџмента енергије. За спровођење теста је коришћен SPSS. Ман-Витнијев У тест открио да постоји разлика у нивоу примене система менаџмента енергије међу организацијама које имају сертификован систем менаџмента животне средине (медијана  $Md=84,31$ , број јединки  $n=12$ ), од организација у којима то није случај (медијана  $Md=50,49$ , број јединки  $n=40$ ), вредност теста  $Z=-3,096$ , ниво значајности  $p=0,002$ , величина утицаја  $r=0,43$ .



*У организацијама које имају сертифицирован систем менаџмента животне средине је евидентан виши ниво примене система менаџмента енергије. Примена ISO 14001 има умерени утицај на примену система менаџмента енергије.*

*\*Утицај подстицајних фондова на примену система менаџмента енергије\**

Применом Ман-Витнијевог У теста испитано је да ли организације које су користиле подстицајне фондове за енергетску ефикасност и заштиту животне средине у већој мери примењују систем менаџмента енергије. Ман-Витнијев У тест је открио да не постоји разлика у нивоу примене система менаџмента енергије међу организацијама које су користиле подстицајне фондове (медијана  $Md=64,71$ , број јединки  $n=5$ ), од организација у којима то није случај (медијана  $Md=58,82$ , број јединки  $n=47$ ), вредност теста  $Z=-1,289$ , ниво значајности  $p=0,198$ .

*Не постоји разлика у нивоу примене система менаџмента енергије међу организацијама које су користиле подстицајне фондове, од оних организација у којима то није случај.*

*\*Утицај величине предузећа на примену система менаџмента енергије\**

Применом Крускал-Волисовог теста је испитано да ли постоји разлика у примени система менаџмента енергије у предузећима различитих величина. Величина предузећа је изведена категоријска променљива, на основу критеријума броја запослених (PKS, 2012). Крускал-Волисов тест је открио статистички значајну разлику нивоа примене система менаџмента енергије у предузећима различитих величина (микро предузећа, број јединки  $n=9$ ; мала предузећа, број јединки  $n=7$ ; средња предузећа, број јединки  $n=21$ ; велика предузећа, број јединки  $n=15$ ), вредност теста  $X^2=8,755$ , ниво значајности  $p=0,033$ .

Ниво примене захтева у великим предузећима има највећу медијану (медијана  $Md=32,37$ ), потом следе средња предузећа (медијана  $Md=29,26$ ), мала предузећа (медијана  $Md=17,52$ ) и на крају са најмањом медијаном микро предузећа (медијана  $Md=17,22$ ). Ниво примене система менаџмента енергије је највиши у великим предузећима, а најнижи у микро и малим предузећима. Овај закључак је у складу и са резултатима истраживања Backlund и сар. (2012а), који су навели да праксе менаџмента енергије зависе од величине фирме.

*Постоје значајне разлике између нивоа примене система менаџмента енергије у предузећима различитих величина. Ниво примене је највиши у великим, а најнижи у малим и микро предузећима.*

*\*Утицај територије предузећа на примену система менаџмента енергије\**

Применом Крускал-Волисовог теста је испитано да ли постоји разлика у примени система менаџмента енергије у предузећима на различитим територијама Србије. Из анализе је искључен регион Косово и Метохија, због немогућности прикупљања података. Крускал-Волисов тест је открио да не постоји статистички значајна разлика нивоа примене система менаџмента енергије у предузећима на различитим територијама (Војводина, број јединки  $n=15$ ; Град Београд, број јединки  $n=16$ ; Шумадија и Западна Србија, број јединки  $n=16$ ; Јужна и Источна Србија, број јединки  $n=5$ ), вредност теста  $\chi^2=2,856$ , ниво значајности  $p=0,414$ .

*Не постоји значајна разлика у примени система менаџмента енергије на различитим територијама Србије.*

## 8. ПРОФИЛИ ОРГАНИЗАЦИЈА ПО ПИТАЊУ МЕНАЏМЕНТА ЕНЕРГИЈЕ

### 8.1. Увод

Менаџменту енергије има различите облике: од потпуно техничких мера (коришћење енергетски ефикасних машина и опреме), па све до „мекших“ приступа, који се заснивају на организационим мерама и вештинама запослених. Према Carbon Trust (2011), менаџмент енергије обухвата систематично коришћење организационих метода и технологије, са циљем постизања уштеда енергије, уз очување истог нивоа услуге. Како Schulze, Nehler, Ottosson & Thollander (2016) наводе у прегледном раду о менаџменту енергије у индустрији, менаџмент енергије је средство које највише обећава по питању смањења коришћења енергије и трошкова у вези са енергијом. Такође, овај рад сугерише да постоји неискоришћен потенцијал за истраживање на тему енергетске ефикасности у индустрији.

Менаџмент енергије у индустрији је актуелна истраживачка тема, услед повећања захтева за заштитом животне средине и енергетском ефикасношћу, као и жељом за стицање што већег профита (Porzio и сар., 2013). Све државе теже да примене праксе менаџмента енергије, али менаџмент енергије још увек није широко прихваћен (Кауа & Keyes IV, 1983). Као што се у литератури може видети, менаџмент енергије није широко примењен у индустрији (Thollander & Ottosson, 2010), без обзира на чињеницу да доводи до значајних уштеда енергије (Velázquez и сар., 2013). Chan, Huang, Lin & Hong (2014) наводе да примена ефективног система менаџмента енергије смањује коришћење енергије. И поред евидентних предности, не примењује свака организација све захтеве стандарда за систем менаџмента енергије, чак је и примена захтева на ниском нивоу (у свету, у Европи, као и у Србији).

Овај део истраживања има циљ да класификује организације у неколико преовлађујућих кластера, како би било могуће предложити приоритете за побољшање менаџмента енергије, специфичне за сваки кластер. Организације су груписане у четири кластера, у складу са нивоом примене појединачних захтева система менаџмента енергије. Такође, предложен је и алгоритам које организације саме могу да користе, како би се класификовале у неки од понуђених кластера. Овакво груписање омогућило је анализу приоритета за побољшање менаџмента

енергије за сваки кластер посебно, у складу са њиховим карактеристикама. Кластер анализа је коришћена како би се пронашли обрасци понашања у погледу менаџмента енергије, међу организацијама које су учествовале у истраживању.

## 8.2. Кластер анализа

Кластер анализа се последњих година веома користи као експлораторна, и понекад предиктивна метода, у различитим областима. Најчешћу примену налази у маркетингу, као метода за сегментацију тржишта и дефинисање маркетинг стратегије за специфична циљна тржишта. Међутим, ова метода сегментације примену налази и у другим областима. На пример, медицина и друштвене науке (начини исхране дефинисани кластер анализом (Funtikova, Benítez-Arciniega, Fitó & Schröder, 2015), кластер анализа као алат за оцену могућности појаве ризичног понашања (Hofstetter, Dusseldorp, Van Empelen & Paulussen, 2014), кластер анализа за дефинисање хетерогености међу пацијентима са Паркисоновом болешћу (Ma, Chan, Gu, Li, & Feng, 2015), дефинисање образаца понашања бескућника (Lee et al., 2016)), ветерина (Selemetas & de Waal, 2015), хемија (сортирање особина и перформанси (Gu et al., 2016)), туризам (класификација понашања туриста (Ding & Zhang, 2016)), менаџмент животне средине и екологија (Jiang, Guo, Jia, Cao, & Hu, 2015), менаџмент ланаца снабдевања (Cabral & de Sousa Ramos, 2014), итд.

Кластер анализа је широко примењена и у области менаџмента енергије. Примену је нашла као техника за предвиђање коришћења енергије у зградама (Hsu, 2015), за карактеризацију профила коришћења енергије у домаћинствима (McLoughlin, Duffy & Conlon, 2015), за анализу профила потражње енергије у стамбеним објектима (Rhodes, Cole, Upshaw, Edgar & Webber, 2014), за вредновање карактеристика система грејања у школама (Gaitani, Lehmann, Santamouris, Mihalakakou & Patargias, 2010), за класификовање енергетских перформанси у школама (Santamouris и сар., 2007), за процену радних перформанси система за хлађење у једној институционалној згради (Yu & Chan, 2012), за проверу потенцијалне уштеде енергије кроз осветљење у зградама (Petcharat, Chungraibulpatana & Rakkwamsuk, 2012), за побољшање коришћења енергије на фармама (Khoshnevisan и сар., 2015), за класификацију хотела по питању коришћења енергије (Farrou, Kolokotroni & Santamouris, 2012), итд. Lara, Pernigotto, Cappelletti, Romagnoni & Gasparella (2015) су применили кластер анализу да би

идентификовали репрезентативне школе у Италији, одговарајуће за даљу анализу и оптимизацију коришћења енергије. Pieri & Santamouris (2015) су користили кластер анализу за класификацију хотела у Грчкој, у складу са њиховим коришћењем енергије. Sa, Paramonova, Thollander & Cagno (2015) су применили кластер анализу да прикажу стратегију менаџмента енергије једне ливнице у Шведској кроз пет димензија: поузданост, ефикасност, ниски трошкови, финансирање и свест. Прегледни рад о класификацији одговора на примену система менаџмента животне средине, аутора Stevens, Batty, Longhurst & Drew (2012), закључује да су постојеће класе неадекватне и без практичне применљивости, и предлажу нови начин категоризације „пригодан за употребу“, под називом „7C модел“. Без обзира на широку примену кластер анализе у овој области, постоји у литератури јаз, када су у питању радови који се баве дефинисањем профила организација по питању њихових навика у погледу менаџмента енергије. Овај део рада има за циљ да одговори на овај истраживачки јаз.

Кластер анализа је експлораторна техника која користи класификацију, да би смањила број објеката, тако што их групише у кластере на основу вредности променљивих (Hofstetter и сар., 2014). Циљ је груписати објекте са сличним карактеристикама у исти кластер (Pang-Ning, Steinbach & Kumar, 2005). Сваки објекат припада само једној групи (кластеру). Постоји пет основних корака у спровођењу кластер анализе (Hofstetter и сар., 2014): 1) Избор узорка објеката који ће се груписати у кластере, 2) Дефинисање скупа променљивих које ће се користити за прорачун сличности између објеката у узорку, 3) Прорачун сличности међу објектима у узорку, 4) Коришћење кластер анализе за креирање група сличних објеката, и 5) Тумачење резултата.

Постоји неколико врста кластер анализе, које се заснивају на различитим методама формирања кластера. Најчешће се примењује хијерархијска и *K-means* кластер анализа (Hofstetter и сар., 2014). Хијерархијска кластер анализа формира кластере на основу растојања између објеката у узорку. Хијерархијски кластери су организовани као „дрво“. Код хијерархијског алгорита, сваки објекат се првобитно смешта у свој кластер, а они се потом сукцесивно удржују са себи најближима. Најближи кластер се одређује помоћу матрице удаљености. Овај метод омогућава формирање хијерархије кластера, која се графички приказује

дендрограмом (Cabral & de Sousa Ramos, 2014). Основни кораци хијерархијске кластер анализе су (Pang-Ning и сар., 2005):

1. Прорачун матрице разлика (представља близину између два кластера),
2. Спајање два најближа кластера различитим методама (једностуко повезивање, потпуно повезивање, *Ward* метода, итд.),
3. Ажурирање матрице разлика да би се приказала близина новог кластера и оригиналних кластера.

С друге стране, *K-means* кластер анализа је приступ који за дати број кластера  $K$ , минимизира разлике свих објеката који припадају кластеру у односу на репрезентативни објекат (Vermunt & Magidson, 2002). Оригинални *K-means* кластер алгоритам је резултат рада MacQueen (1967). То је итеративни метод који минимизира суму квадрата у оквиру кластера за дати број кластера. *K-means* дефинише прототипе у форми центроида, просека свих објеката у кластеру (Pang-Ning и сар., 2005). Алгоритам почиње са погађањем почетних центроида. Сваки објекат се потом смешта у најближи кластер, на основу разлике од центроида (Cabral & de Sousa Ramos, 2014). Основни кораци *K-means* кластер алгоритма су (Pang-Ning и сар., 2005):

1. Избор  $K$  тачака као почетних центроида. Број  $K$  представља жељени број кластера.
2. Формирање  $K$  кластера придруживањем сваког објекта најближем центроиду. Сваки скуп објеката придружен центроиду представља кластер.
3. Ажурирање центроида сваког кластера, на основу објеката који су придружени кластеру. Придруживање се понавља све док се не постигне да се центроиди не мењају.

Избор између ове две методе кластерованања зависи углавном од избора начина класификације, нивоа мерења променљивих, величине узорка и преференција у начуној дисциплини (Hofstetter и сар., 2014). *K-means* је једноставна метода и може се користити са различитим типовима података (Pang-Ning и сар., 2005). Хијерархијско кластерованање се користи за квантитативне податке и даје добре резултате на мањим узорцима, док *K-means* кластерованање пружа велику флексибилност (Hofstetter и сар., 2014).

### 8.3. Методологија

За ову анализу је коришћен исти узорак и подаци који су прикупљени за утврђивање нивоа примене захтева за систем менаџмента енергије у приоритетним секторима прерађивачке индустрије у Србији. Узорак обухвата 52 организације из различитих региона Србије. Највише организација у узорку је из Града Београда и Шумадије и Источне Србије. Оба региона су са по 30.77% од укупног броја учесника. Следећа је Војводина (28.85%), док је најмањи број организација у узорку из Јужне и Источне Србије (9.61%). Просечан број запослених у организацијама у узорку је 208.12. Предузећа средње величине (компаније са бројем запослених од 50-249, према PKS (2012)) су у већини када су у питању учесници у истраживању. Она чине 40.38% од укупног броја организација у узорку. Најмање организација у узорку су мала предузећа (компаније са бројем запослених од 10-49, према PKS (2012)), са уделом од 13.46%. Просечна старост опреме у организацијама у узорку је 15.37 година. 9.6% организација су користиле подстицајне фондове за менаџмент животне средине и енергетску ефикасност, док 90.4% организација нису користиле подстицаје. Организације у узорку, у просеку, имају 1.83 сертификована система менаџмента. Табела 9 приказује дескриптивну статистику променљивих коришћених у кластер анализи (N је величина узорка). Подаци су обрађени коришћењем софтвера SPSS.

Табела 9. Дескриптивна статистика променљивих коришћених у кластер анализи

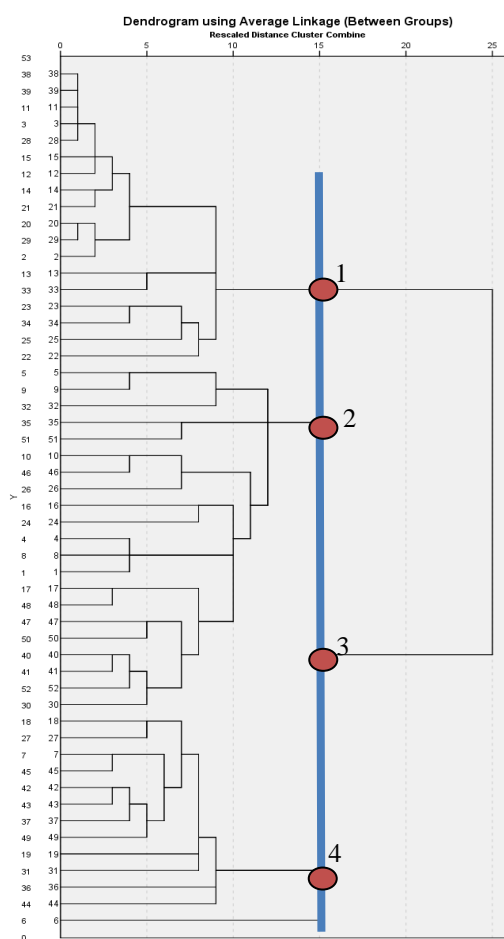
ДЕСКРИПТИВНА СТАТИСТИКА (N=52)			
ПРОМЕНЉИВЕ	ПРОСЕК (ПОЕН)	ОПСЕГ (ПОЕН)	СТАНДАРДНА ДЕВИЈАЦИЈА (ПОЕН)
Системски приступ (V1)	2.35	0-6	2.34
Лидерство (V2)	5.04	0-8	2.76
Енергетска политика (V3)	1.52	0-4	1.65
Енергетско планирање (V4)	1.00	0-2	0.82
Стандарди и регулатива (V5)	3.98	0-6	2.08
Енергетски профил (V6)	12.40	4-16	3.33
Енергетски индикатори (V7)	4.83	0-8	2.77
Енергетски циљеви (V8)	3.52	0-6	1.99
Укљученост запослених (V9)	4.04	0-8	2.56
Комуникација (V10)	3.31	0-4	1.02
Документација (V11)	1.23	0-4	1.63
Процесни приступ (V12)	2.81	0-4	1.36
Енергетски ефикасно пројектовање (V13)	1.69	0-2	0.54
Енергетски ефикасна набавка (V14)	2.52	0-4	1.64
Одлучивање на основу чињеница (V15)	7.15	0-12	3.98
Преиспитивање и побољшања (V16)	2.83	0-8	2.90

У овом делу истраживања је коришћена комбинована кластер анализа. Хијерархијска кластер анализа је коришћена за иницијализацију центроида кластера. Након дефинисања броја кластера који ће се користити, примењена је K-

*means* кластер анализа за оптимизацију резултата. Детаљна процедура коришћена у овом делу истраживања је описана у поглављу 8.4.

#### 8.4. Профили организација по питању пракси менаџмента енергије

Први корак у кластер анализи је одлука о броју кластера. У циљу дефинисања броја кластера, примењена је хијерархијска кластер анализа (Cabral & de Sousa Ramos, 2014). Четири кластера су идентификована као добар модел, имајући у виду резултате са дендрограма, као и могућности реалистичне интерпретације идентификованих кластера. Дендрограм приказан на слици 47 приказује све објекте у узорку, класификоване у четири кластера.



Слика 47. Дендрограм – хијерархијска кластер анализа профила организација по питању пракси менаџмента енергије

У циљу дефинисања профила организација по питању примене менаџмента енергије, примењена је *K-Means* кластер анализа са четири дефинисана кластера. Захтевани број кластера је добијен у четвртој итерацији. 13 организација се налази



у првом кластеру (25% узорка), други и четврти кластер имају по 12 организација (23.08% узорка у сваком кластеру), а трећи кластер обухвата 15 организација (28.84% узорка). Табела 10 приказује добијене резултате по кластерима.

Табела 10. Преглед кластера

ЦЕНТРОИДИ КЛАСТЕРА				
ПРОМЕНЉИВЕ	КЛАСТЕР 1: „ОБЕЋАВАЈУЋИ“ (N=13)	КЛАСТЕР 2: „УСПАВАНИ“ (N=12)	КЛАСТЕР 3: „ЛИДЕРИ“ (N=15)	КЛАСТЕР 4: „ПОЧЕТНИЦИ“ (N=12)
Системски приступ (V1)	2,64	0,6	4,8	0,72
Лидерство (V2)	6,8	2,96	7,44	2,08
Енергетска политика (V3)	1,08	0,76	3,6	0,32
Енергетско планирање (V4)	0,7	1	1,86	0,26
Стандарди и регулатива (V5)	4,38	3,48	5,88	1,68
Енергетски профил (V6)	13,44	11,36	15,52	8,48
Енергетски индикатори (V7)	5,2	4,72	7,2	1,52
Енергетски циљеви (V8)	3,84	2,64	5,64	1,32
Укљученост запослених (V9)	3,68	2,88	6,96	1,92
Комуникација (V10)	3,4	3,4	4	2,24
Документација (V11)	0,76	0,08	3,32	0,24
Процесни приступ (V12)	3,48	2,24	3,8	1,4
Енергетски ефикасно пројектовање (V13)	1,92	1,76	1,94	1,08
Енергетски ефикасна набавка (V14)	3,16	2,08	3,88	0,6
Одлучивање на основу чињеница (V15)	7,8	5,28	11,52	2,76
Преиспитивање и побољшања (V16)	2,48	1,12	6,24	0,64

Детаљан опис кластера је приказан у поглављима 8.4.1-8.4.4. Након тога (поглавље 8.5), предложен је алгоритам за одлучивање, који помаже организацијама да дефинишу припадност одређеном кластеру. Након тога (поглавље 8.6) за сваки кластер су предложени приоритети за побољшање.

#### 8.4.1. Кластер 1 – „Обећавајуће организације“

Први кластер, назван “Обећавајуће организације”, сачињавају организације које воде рачуна о менаџменту енергије и енергетској ефикасности, али без формалног системског приступа. Назив кластера је “Обећавајуће организације” зато што оне имају добар потенцијал да побољшају своју позицију и приближе се лидерима. Основне карактеристике кластера “Обећавајуће организације” су приказане на слици 48.



Слика 48. Основне карактеристике кластера „Обећавајуће организације“

#### 8.4.2. Кластер 2 – „Успаване организације“

Други кластер, под називом “Успаване организације”, представљају организације које су информисане о мерама менаџмента енергије, али их не примењују. Назив кластера је “Успаване организације” јер имају неопходне предуслове да примењују мере менаџмента енергије, али нису мотивисане да их примењују. Основне карактеристике кластера “Успаване организације” су приказане на слици 49.



Слика 49. Основне карактеристике кластера „Успаване организације“

### 8.4.3. Кластер 3 – „Лидери“

Трећи кластер, под називом “Лидери”, представља организације које примењују систем менаџмента енергије. Основне карактеристике кластера “Лидери” су приказане на слици 50.

Организација примењује и одржава систем менаџмента енергије	Највише руководство је потпуно опредељено за менаџмент енергије	Организација испуњава законске и добровољне захтеве у вези са енергијом	Организација у потпуности разуме енергетски профил
Организација има дефинисане енергетске индикаторе за све процесе	Запослени су углавном укључени у послове менаџмента енергије	Комуникација о менаџменту енергије је одлична	Документација менаџмента енергије је добра, али није свобухватна
Процесни приступ је примењен, и познато је коришћење енергије за све процесе	Енергетска ефикасност је важан критеријум у пројектовању процеса, објеката...	Енергетска ефикасност је критеријум за одлучивање о свакој набавци	Енергетски параметри се редовно прате и мере
Већина података се анализира и преиспитује, и подаци се користе за одлучивање	Енергетска политика је дефинисана и документована	Енергетско планирање се спроводи у планираним интервалима	Енергетски општи и посебни циљеви су дефинисани и додељени одговорним особама

Слика 50. Основне карактеристике кластера „Лидери“

### 8.4.4. Кластер 4 – „Почетници“

Четврти кластер, назван “Почетници”, представља организације које не примењују уопште систем менаџмента енергије. Све активности менаџмента енергије су *ad-hoc* и непланске. Основне карактеристике кластера “Почетници” су приказане на слици 51.

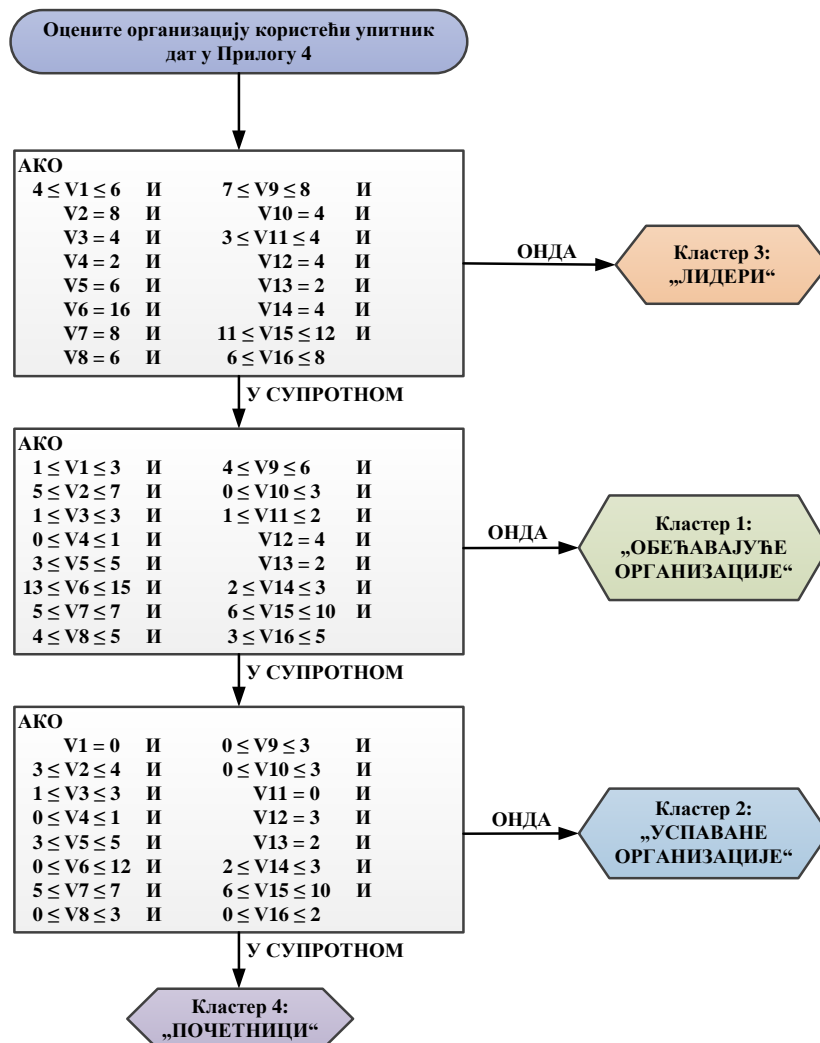
Организација не примењује уопште систем менаџмента енергије	Највише руководство је слабо опредељено за питања менаџмента енергије	Организација слабо испуњава законске захтеве у вези са енергијом	Организација разуме неке делове свог енергетског профила
Организација нема дефинисане енергетске индикаторе	Запослени нису укључени у послове менаџмента енергије	Комуникација о менаџменту енергије је ретка	Документација менаџмента енергије не постоји
Коришћење енергије је дефинисано само за неколико процеса	Енергетска ефикасност је понекад критеријум у пројектовању процеса, објеката ...	Енергетска ефикасност није критеријум који се разматра приликом набавке	Енергетски параметри се ретко прате и мере
Подаци о енергији се не анализирају нити преиспитују, такође се не користе ни за одлучивање	Енергетска политика није дефинисана нити документована	Енергетско планирање се уопште не примењује	Општи и посебни енергетски циљеви нису дефинисани

Слика 51. Основне карактеристике кластера „Почетници“

### 8.5. Алгоритам за класификацију организација у кластере

У складу са резултатима истраживања, анализиран је сваки објекат у сваком кластеру, како би се идентификовали опсези вредности за сваки параметар у сваком кластеру (резултати су приказани у прилогу 5). Приликом ове анализе, елиминисани су изузеци, како би опсези параметара били што тачнији. Добијени подаци су коришћени за креирање алгорита, који организације могу да користе да би се класификовале у одговарајући кластер. Након што се организација класификује у кластер, могуће је користити препоруке/приоритете за побољшања које су дате у поглављу 8.6. Прилог 4 приказује упитник који организације могу да користе да би идентификовале број поена за сваки од параметара, и у складу са тим, класификовале се у одговарајући кластер. Организација на овај начин може да прикупи максимално два поена за свако питање. Одговор „Да“ вреди 2 поена, одговор „Делимично“ вреди 1 поен, а одговор „Не“ вреди 0 поена. Вредност параметра се добија сумирањем поена добијених за свако питање у једној групи питања. Параметри су означени са V1-V16. Резултат вредновања параметара коришћењем упитника (прилог 4) може бити само цео број. Када организација утврди ком кластеру припада, онда може лако да идентификује приоритете за побољшања, дате у поглављу 8.6., које треба да примени како би побољшала свој систем менаџмента енергије.

Алгоритам за класификацију организација у одговарајући кластер је приказан на слици 52. Пре коришћења алгоритма, организација мора да попуни упитник и прорачуна број поена за сваки параметар. Потом, коришћењем предложеног алгоритма, организација анализира да ли су вредности параметара у опсезима који су приказани у првом правоугаонику. Ако се све вредности налазе у датим опсезима, тада организација припада кластеру „Лидери“, у супротном организација припада неком од осталих кластера. Ако организација не спада у кластер „Лидери“, треба да анализира да ли су вредности параметара у складу са вредностима датим у другом правоугаонику. Ако су вредности параметара у датим опсезима, организација припада кластеру „Обећавајуће организације“, итд. Организација чије су вредности параметара мање него приказане у правоугаоницима један, два и три, припадају кластеру „Почетници“.



Слика 52. Алгоритам за класификацију организација у одговарајући кластер

## 8.6. Дискусија резултата

Кластер анализа је омогућила дефинисање хомогених група организација, у складу са њиховим понашањем по питању менаџмента енергије. Анализа је такође омогућила и креирање алгоритма за одлучивање, који организације могу да користе у пракси. Циљ је био да се идентификују групе организација са сличним понашањем, да би се предложили приоритети за побољшање за сваку групу, и предложио алат који може да помогне организацијама да побољшају менаџмент енергије. Након дефинисања четири кластера: “Обећавајуће организације”, “Успаване организације”, “Лидери” и “Почетници”, и креирања алгоритма, анализирани су приоритети за побољшање у сваком кластеру.

Приоритети за побољшања могу бити основа за дефинисање стратегије за побољшање менаџмента енергије. Како Hill & Westbrook (1997) наводе у свом раду о *SWOT* (енг. „*Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats*“) анализи “...добра стратегија значи обезбеђивање усклађености између екстерне ситуације са којом се фирма суочава (претње и шансе) и сопствених интерних квалитета или карактеристика (снаге и слабости)”. У овом делу истраживања је дефинисано које квалитете организација треба да поседује како би успешно применила систем менаџмента енергије, и утврђени су приоритети међу тим квалитетима (карактеристикама, параметрима). У поглављима 8.6.1-8.6.4 је приказана анализа приоритета за сваки од кластера.

Како би се утврдили приоритети међу захтевима/параметрима менаџмента енергије, уведен је параметар назван потенцијал за побољшање ( $\Delta$ ). Потенцијал за побољшање ( $\Delta$ ) је дефинисан као разлика између максималне вредности параметра  $V$  (параметри су означени од  $V1-V16$ ; вредност параметра је број поена за групу питања) и вредности центроида за предметни кластер ( $\Delta = \max V - \text{centroid}$ ). Што је  $\Delta$  веће, виши је и потенцијал за побољшање.  $\Delta$  вредности су поређане у опадајући низ, тако да су параметри са највећим потенцијалом за побољшање приказани на врху табеле. Првих шест параметара имају „ВИСОК“ приоритет за побољшање, следећих пет имају „СРЕДЊИ“ приоритет, а последњих пет „НИЗАК“ приоритет. Резултати за кластере су приказани у табелама 11-14.

### 8.6.1. Приоритети за побољшање менаџмента енергије за „Обећавајуће организације“

Листа приоритета за побољшање за кластер “Обећавајуће организације” је приказана у табели 11.

Табела 11. Приоритети за побољшање за “Обећавајуће организације”

ПРИОРИТЕТИ ЗА ПОБОЉШАЊЕ ( $\Delta$ ) У „ОБЕЋАВАЈУЋИМ ОРГАНИЗАЦИЈАМА“		
ПРОМЕНЉИВЕ	$\Delta$ (КЛАСТЕР 1)	ПРИОРИТЕТ
Стална побољшања (V16)	5,52	ВИСОК
Укључивање запослених (V9)	4,32	
Одлучивање засновано на чињеницама (V15)	4,20	
Системски приступ систему менаџмента енергије (V1)	3,36	
Документациони систем (V11)	3,24	
Енергетска политика (V3)	2,92	
Енергетски индикатори (V7)	2,80	СРЕДЊИ
Енергетски профил (V6)	2,56	
Енергетски општи и посебни циљеви (V8)	2,16	
Стандарди и законски захтеви за менаџмент енергије (V5)	1,62	
Енергетско планирање (V4)	1,30	
Лидерство за менаџмент енергије (V2)	1,20	НИЗАК
Односи са испоручиоцима (V14)	0,84	
Комуникација (V10)	0,60	
Процесни приступ менаџменту енергије (V12)	0,52	
Енергетски ефикасно пројектовање (V13)	0,08	

Највећа снага „Обећавајућих организација“ је делимично примењен систем менаџмента енергије, који треба надограђивати и побољшавати у будућности. Ова група организација треба да усклади свој систем менаџмента енергије са захтевима стандарда ISO 50001. Ово посебно обухвата развој документације и одговарајућег система за менаџмент документације. Документација треба да обухвати енергетску политику и процедуре планирања енергије, које помажу да се уочавају промене у трошковима за енергију. Такође, коришћење енергије у свим процесима треба анализирати, и дефинисати одговарајуће индикаторе, како би се применио процесни приступ менаџменту енергије. Једна од главних слабости су запослени, јер нису укључени у послове менаџмента енергије. Укључивање запослених се може постићи једино када организација има обучене запослене, са развијеном свешћу. Методе за праћење, мерење и анализу података о енергији нису дефинисане, па ова група организација треба да дефинише процес за анализу података, како би учила трендове који се могу користити у доношењу одлука и побољшањима.

### 8.6.2. Приоритети за побољшање менаџмента енергије за „Успаване организације“

Листа приоритета за побољшање за кластер “Успаване организације” приказана је у табели 12.

Табела 12. Приоритети за побољшање за “Успаване организације”

ПРИОРИТЕТИ ЗА ПОБОЉШАЊЕ (Δ) У „УСПАВАНИМ ОРГАНИЗАЦИЈАМА“		
ПРОМЕНЉИВЕ	Δ (КЛАСТЕР 2)	ПРИОРИТЕТ
Стална побољшања (V16)	6,88	ВИСОК
Одлучивање засновано на чињеницама (V15)	6,72	
Системски приступ систему менаџмента енергије (V1)	5,40	
Укључивање запослених (V9)	5,12	
Лидерство за менаџмент енергије (V2)	5,04	
Енергетски профил (V6)	4,64	
Документациони систем (V11)	3,92	СРЕДЊИ
Енергетски општи и посебни циљеви (V8)	3,36	
Енергетски индикатори (V7)	3,28	
Енергетска политика (V3)	3,24	
Стандарди и законски захтеви за менаџмент енергије (V5)	2,52	
Односи са испоручиоцима (V14)	1,92	НИЗАК
Процесни приступ менаџменту енергије (V12)	1,76	
Енергетско планирање (V4)	1,00	
Комуникација (V10)	0,60	
Енергетски ефикасно пројектовање (V13)	0,24	

„Успаване организације“ имају неопходне предуслове да примене мере менаџмента енергије, али нису довољно мотивисане да то и ураде. Ова група организација треба да покрене имплементацију система менаџмента енергије. Први корак је дефинисати енергетски профил организације, који је водила даље имплементације система. Ова активност може бити подстакнута кроз екстерну претрагу информација, консултантске услуге, обуком запослених и сл. Проблем са овом групом организација је слабо опредељено највише руководство, које треба да подржи имплементацију система менаџмента енергије. Сходно томе, у овој групи организација, следећи корак је едуковати највише руководство. Највише руководство говори „језиком новца“, тако да, стратегија за придобијање њихове опредељености треба да буде приказ свих финансијских користи које се могу стећи имплементацијом система менаџмента енергије. Након што се постигне опредељеност највишег руководства за менаџмент енергије, лако ће бити реализовати друге активности, као што су дефинисање енергетске политике, енергетско планирање, дефинисање енергетских општих и посебних циљева, индикатора, њихово праћење, итд. Такође, опредељено највише руководство ће тежити да користи све расположиве податке и трендове који се тичу енергије, како би доносило исправне одлуке и укључивало запослене у активности менаџмента енергије. И на крају, примењен систем менаџмента енергије треба формализовати



кроз систем докумената, који подржавају реализацију процеса и бележе резултате, а тај систем документације треба стално побољшавати.

### 8.6.3. Приоритети за побољшање менаџмента енергије за „Лидере“

Листа приоритета за побољшање за кластер “Лидери” је дата у табели 13.

Табела 13. Приоритети за побољшање за “Лидере”

ПРИОРИТЕТИ ЗА ПОБОЉШАЊЕ ( $\Delta$ ) ЗА „ЛИДЕРЕ“		
ПРОМЕНЉИВЕ	$\Delta$ (КЛАСТЕР 3)	ПРИОРИТЕТ
Стална побољшања (V16)	1,76	ВИСОК
Системски приступ систему менаџмента енергије (V1)	1,20	
Укључивање запослених (V9)	1,04	
Енергетски индикатори (V7)	0,80	
Документациони систем (V11)	0,68	
Лидерство за менаџмент енергије (V2)	0,56	
Енергетски профил (V6)	0,48	СРЕДЊИ
Одлучивање засновано на чињеницама (V15)	0,48	
Енергетска политика (V3)	0,40	
Енергетски општи и посебни циљеви (V8)	0,36	
Процесни приступ менаџменту енергије (V12)	0,20	
Енергетско планирање (V4)	0,14	НИЗАК
Стандарди и законски захтеви за менаџмент енергије (V5)	0,12	
Односи са испоручиоцима (V14)	0,12	
Енергетски ефикасно пројектовање (V13)	0,06	
Комуникација (V10)	0,00	

„Лидери“ иако примењен систем менаџмента енергије, који треба одржавати и стално побољшавати. Побољшање система менаџмента енергије је део свеобухватне стратегије одрживог развоја организације. Побољшања се могу остварити кроз укључивање више запослених у менаџмент енергије и кроз анализу упуштава за менаџмент енергије и примера добре праксе. Главни проблем у свим групама организација је документациони систем. „Лидери“ имају документован систем менаџмента енергије, али он не обухвата све процесе и неопходну документацију. Дакле, побољшања се могу остварити и свеобухватнијом документацијом. Подаци добијени мерењем, праћењем и анализом енергетских индикатора су „рудник злата“ за идентификацију могућности за побољшања. Савремена технологија и софтвери за менаџмент енергије су такође алати које могу користити „Лидери“ у сврху побољшања менаџмента енергије, али примену савремене технологије свакако треба за покрене највише руководство. „Лидери“ углавном примењују систем менаџмента енергије у складу са захтевима стандарда ISO 50001. ISO 50001 приказује просечну праксу за менаџмент енергије, а стандард никада није најбоље могуће решење, већ решење око кога се већина слаже. У сврху побољшања система менаџмента енергије, које превазилази захтеве ISO 50001,

могуће је да „Лидери“ користе различите моделе зрелости процеса за менаџмент енергије, на пример модели који су засновани на ISO 50001.

#### 8.6.4. Приоритети за побољшање менаџмента енергије за „Почетнике“

Листа приоритета за побољшање у кластеру “Почетници” приказана је у табели 14.

Табела 14. Приоритети за побољшање за “Почетнике”

ПРИОРИТЕТИ ЗА ПОБОЉШАЊЕ ( $\Delta$ ) ЗА „ПОЧЕТНИКЕ“		
ПРОМЕНЉИВЕ	$\Delta$ (КЛАСТЕР 4)	ПРИОРИТЕТ
Одлучивање засновано на чињеницама (V15)	9,24	ВИСОК
Енергетски профил (V6)	7,52	
Стална побољшања (V16)	7,36	
Енергетски индикатори (V7)	6,48	
Укључивање запослених (V9)	6,08	
Лидерство за менаџмент енергије (V2)	5,92	
Процесни приступ менаџменту енергије (V12)	5,28	СРЕДЊИ
Енергетски општи и посебни циљеви (V8)	4,68	
Стандарди и законски захтеви за менаџмент енергије (V5)	4,32	
Документациони систем (V11)	3,76	
Енергетска политика (V3)	3,68	
Односи са испоручиоцима (V14)	3,40	НИЗАК
Системски приступ систему менаџмента енергије (V1)	2,60	
Комуникација (V10)	1,76	
Енергетско планирање (V4)	1,74	
Енергетски ефикасно пројектовање (V13)	0,92	

Почетници представљају организације које не примењују уопште систем менаџмента енергије. Све активности менаџмента енергије су непланске и *ad-hoc*. Неки процеси су дефинисани, што је добра основа за побољшања, али други захтеви треба такође да буду примењени. Дефинисање енергетског профила треба да буде основа за примену система менаџмента енергије, али ова група организација прво треба да анализира тренутне податке о енергији, како би дефинисала предмет и подручје примене система менаџмента енергије. Слично као и код „Успаваних организација“, проблем и са овом групом организација је слабо опредељено највише руководство, које треба да подржи примену система менаџмента енергије. Дакле, први корак треба да буде едукација највишег руководства, а потом и побољшање едукације и освешћености запослених. Следећа активност је документовање система: енергетска политика, процедура енергетског планирања, идентификација законских и других захтева, дефинисање комплетног енергетског профила, дефинисање енергетских циљева и индикатора, дефинисање комуникационих протокола, дефинисање процедура за праћење, мерење и анализу података о енергији, итд. Након документовања система, сви запослени треба да буду обучени за примену и одржавање система. Као резултат ових активности, биће

доступни записи као доказ да је систем „жив“. Записи се могу пратити да би се уочили трендови, који су вредан ресурс за одлучивање и стална побољшања.

### **8.7. Закључци и утицај на енергетску политику**

Овај део истраживања предлаже модел кластеровања, којим се дефинишу профили организација по питању њихових навика за менаџмент енергије. Кластер анализа је открила да постоји четири смислена кластера организација, које имају различите навике, понашање и карактеристике пракси менаџмента енергије. Кластери су названи „Почетници“, „Успаване организације“, „Обећавајуће организације“ и „Лидери“. Подаци прикупљени кластер анализом су коришћени као основа за креирање алгорита одлучивања, који организације могу да користе да одреде ком од понуђених кластера припадају. Дефинисање кластера је било основа и за креирање приоритета за побољшање менаџмента енергије, специфичних за сваки од кластера, у зависности од њихових карактеристика.

Овај део истраживања проширује подручје примене кластер анализе на нове проблеме, као што је дефинисање профила организација у погледу менаџмента енергије. Такође, овај део истраживања пружа практичан алат за класификацију организација у одговарајући кластер, омогућавајући им тако да лако идентификују и приоритете за побољшања. Регулаторна тела могу да користе предложени алгоритам и приоритете за побољшања у креирању енергетске политике на националном, регионалном или индустријском нивоу. Груписање организација у кластере је основа за креирање специфичних политика и стратегија за менаџмент енергије. Приликом креирања стратегије за менаџмент енергије, организација прво треба да буде анализирана у погледу њених навика за менаџмент енергије. Предложени алат за класификацију организација у одговарајући кластер може да се користи за почетни снимак стања, који претходи предлогу одговарајућих мера које организације треба да примене како би побољшале менаџмент енергије. Овај алат могу да примењују регионалне привредне коморе, које би анализе могле да шаљу министарствима која креирају одговарајуће политике.

Претпоставка је да организације које послују на различитим територијама имају различите навике по питању менаџмента енергије. Разлике могу бити последица различите културе, али и економских и финансијских услова у држави и предметној организацији. Ниво примене и навике организације по питању

менаџмента енергије су такође под утицајем државне енергетске политике и расположивости подстицаја, али и казни за непримењивање пракси менаџмента енергије. Било би интересантно спровести овакву анализу на другим територијама, како би се испитало да ли се кластери и приоритети за побољшања разликују на различитим територијама.

Србија је земља у развоју, па у њој праксе менаџмента енергије нису у великој мери примењене. Било би занимљиво спровести истраживање међу свим организацијама у Србији, како би се израчунало колики проценат организација припада ком од предложених кластера. Резултати у развијеним и земљама у развоју се такође могу упоредити. Очекивано је да у развијеним земљама постоји мали број организација почетника у погледу менаџмента енергије. Међутим, очекује се да је у земљама у развоју већина организација у статусу почетника. Слична анализа може да се спроведе и међу државама које јесу и нису чланице Европске уније, што би могло да резултира дефинисањем неких од фактора који утичу на навике менаџмента енергије у различитим окружењима.

Овај део истраживања обухвата само мали део стратегије за побољшање менаџмента енергије у индустрији. Будуће истраживање би требало да обухвати прилагођавање постојећих модела за побољшавање кластерима и њиховим карактеристикама. Као што се може видети из истраживања, постоји потреба и за креирањем мотивационог модела за менаџмент енергије за сваки од кластера, који би могао да допринесе стратегији менаџмента енергије и одрживог развоја организације. Одговарајући мотивациони модел могла би да користе регулаторна тела, како би анимирала организације да примењују праксе менаџмента енергије.

## 9. МОДЕЛ ЗРЕЛОСТИ ПРОЦЕСА ЗА МЕНАѢМЕНТ ЕНЕРГИЈЕ<sup>6</sup>

### 9.1. Увод

Енергија је критичан ресурс у индустрији и, као што је Laitner (2013) навео у студији о енергетској ефикасности, један је од основних фактора производње. У чланку о интегрисаном менаѢменту енергије и животне средине, Amundsen (2000) наводи да поред трошкова енергије, енергетска неефикасност проузрокује и прекомерне трошкове које се односе на животну средину. Како је наведено у истраживању о енергетској ефикасности у сектору производње гвожђа и челика у Европи, које су спровели Morfeldt & Silveira (2014), европска индустрија ради на повећању енергетске ефикасности, зато што *“усвајање мера енергетске ефикасности може значајно да смањи коришћење енергије у индустрији”* (као што Kermeli, Graus & Worrell (2014) наводе у истраживању о потенцијалима за повећање енергетске ефикасности у индустрији на глобалном нивоу).

У студији о перспективама животне средине, Bowonder (1987) наводи да постоје три типа одговора на проблеме животне средине: 1) лични, 2) технички и 3) организациони. У овом делу истраживања је фокус само на организационом одговору на проблеме менаѢмента енергије. Ако су индустријски процеси хаотични, тешко је постићи побољшања, за која је потребно примељивати широко прихваћене моделе за менаѢмент енергије, често оличене кроз форму стандарда. У својој студији о јазу енергетске ефикасности, Backlund и сар. (2012b) наводе да потенцијал за побољшање енергетске ефикасности кроз усвајање пракси менаѢмента енергије првенствено зависи од величине компаније, врсте производње и енергетског интензитета. У дискусији о коришћењу ISO 50001 у менаѢменту енергије у индустрији, Piñero (2009) закључује да усвајање стандарда утиче на повећање енергетске ефикасности више од 20% у различитим прерађивачким индустријама. Слично, програми менаѢмента енергије могу смањити трошкове за енергију до 20%, како CarbonTrust (2011) наводи у свом упутству за управљање

---

<sup>6</sup> Објављено: **В.Јовановић**, J.Filipović (2016). ISO 50001 STANDARD-BASED ENERGY MANAGEMENT MATURITY MODEL - PROPOSAL AND VALIDATION IN INDUSTRY, Journal of Cleaner Production, 112, 2744-2755, IF (2014) 3.844, на SCI listi, doi: 10.1016/j.jclepro.2015.10.023, ISSN 0959-6526 (M21)

коришћења енергије. У студији о енергетској ефикасности у прерађивачкој индустрији Шведске, Backlund и сар. (2012а) су потврдили да је потенцијал за побољшање енергетске ефикасности кроз признате праксе менаџмента енергије виши него кроз технологију. Приликом вредновања енергетских програма за мала и средња предузећа, Thollander, Danestig & Rohdin (2007) су показали да се услед примене програма енергетске ефикасности, енергетска перформанса може повећати од 16-40%. Ови високи проценти наглашавају значај организационих мера у достизању побољшања енергетске ефикасности. Међутим, права вредност пракси менаџмента енергије није још увек препозната, као што су Molla, Ijab & Corper (2012) закључили у својој студији о праксама менаџмента енергије заснованих на информационом систему. Са овим ставом се слажу и Gonzalez, Castrillon & Quisere (2012), у студији о побољшањима енергетске ефикасности у индустрији цемента.

Иако су корисни оквири, стандарди за менаџмент енергије су само модели добре праксе, али не и модели изврности. Насупрот стандардима, модели зрелости олакшавају достизање најбоље енергетске перформансе. Модели зрелости се користе у различитим контекстима и индустријама. У литератури се може наћи примена модела зрелости у различитим подручјима, као што су: информационе технологије (на пример, као алат за развој софтвера, на пример у студији о моделима зрелости у заједници софтвера отвореног кода објављеног од стране Kuwata, Takeda & Miura (2014)), здравство (оквир за зрелост и побољшање у клиничкој ефикасности (Brooks, El-Gayar & Sarnikar, 2015)), рударство (оквир за менаџмент ризика и стална побољшања (Unger, Lechner, Kenway, Glenn & Walton, 2015)), прерађивачка индустрија (као оквир за услужни систем у предузећима (Neff и сар., 2014)), инжењеринг и грађевинарство (модели зрелости пројектног менаџмента за процену ефективности и ефикасности пројеката (Backlund, Chronéer & Sundqvist, 2014)), еко-пројектовање (менаџмент оквир који подржава примену еко-пројектовања у производњи (Pigosso, Rozenfeld & McAloone, 2013)) и менаџмент комуналних услуга (модел предложен од стране Strategydriven (2014)).

У циљу креирања модела зрелости са базом знања током овог истраживања, комбиноване су предности три алата менаџмента: ISO 50001 процесног модела, PDCA циклуса и критеријума зрелости менаџмента енергије базираних на нивоима

зрелости CMMI. Овај хибридни модел се може користити за самооцењивање и побољшање у организацијама, које следи након ISO 50001 сертификације. Овај део истраживања разматра само праксе менаџмента енергије, док су технолошки аспекти енергије ван његовог подручја.

## 9.2. ISO 50001 процесни модел

Стандарди за системе менаџмента и модели зрелости су засновани на процесном приступу. Према ISO (2008) упутству о концепту процесног приступа за системе менаџмента, *“Главна предност процесног приступа ... је у менаџменту и управљању интеракција између тих процеса”*. У дискусији о реинжењерингу пословних процеса, Talwar (1993) дефинише процес као серију унапред дефинисаних активности, које су примењене у циљу да се достигне унапред дефинисан резултат. Пословни процеси се могу посматрати као ланац активности који повезује организационе операције са захтевима корисника, како IMI (1994) наводи у чланку о пословним процесима. ISO 50001 је модел за све активности у вези са енергијом, као што Brogan (2012) наводи у дискусији о примени менаџмента енергије у различитим државама. ISO 50001 пружа добру основу за побољшање менаџмента енергије у индустрији, која има дефинисане и структуриране процесе.

Стандард ISO 50001 је намењен за сертификацију. Провераваачи, који оцењују ниво испуњености захтева, одлучују о прихватању или одбијању сертификације. Исти сертификат се додељује свакој организацији која испуни захтеве, без обзира на то до које мере су захтеви испуњени. Дакле, ISO 50001 сертифициване организације се разликују по зрелости. Модели зрелости се могу користити да се направи разлика међу њима. У предлогу модела зрелости за менаџмент енергије, Antunes и сар. (2014) су закључили да модел зрелости за менаџмент енергије може да се повеже са захтевима ISO 50001.

Слика 53 приказује ISO 50001 процесни модел, заснован на Деминговој PDCA (*Plan-Do-Check-Act*) методологији сталних побољшања, који је основа предложеног EMMM50001 модела.

PLAN - планирај	DO - уради	CHECK - провери	ACT - делуј
Успостављање EnMS-а	Имплементација енергетских планова	Праћење, мерење и анализа енергетских индикатора	Преиспитивање менаџмента енергије од стране руководства
Приказ опредељености највишег руководства за менаџмент енергије	Укључивање запослених у менаџмент енергије	Вредновање енергетских законских и других захтева	
Именовање енергетског менаџера	Интерна и екстерна комуникација	Интерна провера система менаџмента енергије	
Дефинисање енергетске политике	Менаџмент документација и записа о енергији	Примена корективних и превентивних мера које се односе на енергију	
Енергетско планирање	Управљање процеса који утичу на енергетску перформансу		
Идентификација законских и других захтева	Енергетски ефикасно пројектовање и обнављање објеката, опреме, система и процеса		
Енергетско преиспитивање	Енергетски ефикасна набавка		
Успостављање енергетске поредбене вредности			
Дефинисање енергетских индикатора			
Дефинисање општих и посебних циљева и акционих планова			

Слика 53. Процесни модел ISO 50001, приказан кроз PDCA циклус

### 9.3. Модели зрелости

Како Chrissis, Konrad & Shrum (2003) наводе у смерницама за CMMI интеграцију током развоја и побољшања процеса, модели зрелости су постали важан покретач за побољшање процеса током XX века. Популарност модела зрелости се повећала са развојем модела *Capability Maturity Model (CMM)* (како Paulk, Curtis, Chrissis & Weber (1993) наводе у студији о моделу CMM) и модела под називом *Capability Maturity Model Integration (CMMI)*. Као што је Wendler (2012) навео у студији о зрелости истраживања модела зрелости, „CMMI је оквир који садржи најбоље праксе за развој производа и услуга“, и „применљивост модела зрелости није само ограничена на домene у вези са софтвером“. Wendler (2012) такође наводи да концепти зрелости потичу из подручја менаџмента квалитета, посебно рада Shewhart (1931) о управљању квалитета у привреди. Међутим, креатор концепта зрелости је Crosby (1979), који је предложио мрежу зрелости менаџмента квалитета, са пет нивоа зрелости.

У предлогу модела зрелости менаџмента пословних процеса, De Bruin & Rosemann (2005) дефинишу организациону зрелост као „меру која оцењује способност организације у погледу одређене дисциплине“. У свом раду о зрелости менаџмента квалитета, Ivanović & Majstorović (2006) наводе да: „... са повећањем зрелости, способност процеса се такође повећава“. У структурној анализи



садржаја модела зрелости, Kohlegger, Maier & Thalmann (2009) дефинишу моделе зрелости као “... фазе повећања квантитативне и квалитативне способности промена елемената зрелости ... у складу са дефинисаним областима усмерења”. Модели зрелости, као што наводи Neuhauser (2004) у чланку о примени концепта зрелости у *on-line* образовању, “омогућавају појединцу или организацији да самооцени зрелост различитих аспеката својих процеса”, и пружају “систематични оквир за спровођење бенчмаркинга и побољшања перформансе” (како Demir & Kocabas (2010) наводе у предлогу модела зрелости менаџмента пројеката у образовним установама). Antunes, Carreira & da Silva (2014) наглашавају да су „*модели зрелости помогли организацијама да превазиђу изазове смањења трошкова*”. Како De Bruin & Freeze (2005) наглашавају у чланку о методологији за разумевање основних фаза зрелости, модели зрелости су добровољни алати који помажу организацијама да уводе побољшања кроз петостепену скалу зрелости.

#### 9.4. Модели зрелости за менаџмент енергије

Неки од претходно предложених модела зрелости за менаџмент енергије су базирани на СММИ критеријумима. Након објављивања ISO 50001, Ирска је развила свој модел зрелости (O'Sullivan, 2012), који повезује ISO 50001 и PDCA, али остављајући СММИ ван примене. На основу СММИ, Ngai и сар. (2013) су предложили *Energy and Utility Management Maturity Model (EUMMM)*, који предвиђа подручја процеса, али не даје детаљни опис стања подручја процеса на сваком од нивоа зрелости, због чега га није лако користити у самооцењивању. Зато што је заснован на СММИ критеријумима (најстарији и најшире примењен модел зрелости), представља добру основу за креирање специфичног модела зрелости за менаџмент енергије са базом знања. Introna, Cesarotti, Benedetti, Biagiotti & Rotunno (2014) су такође везивали свој модел зрелости за менаџмент енергије за захтеве ISO 50001, али су обухватили само кључне теме из ISO 50001. Модел зрелости који су предложили Antunes и сар. (2014) је такође у вези са захтевима ISO 50001 и PDCA циклусом, али је у њему пут развоја менаџмента енергије ограничен до ISO 50001 сертификације.

Стапање ISO 50001 процеса и критеријума зрелости, са додатком проширене базе знања погодне за самооцењивање у овом истраживању, инспирисано је

чланком Buglione, Martino & Masuero (2010), који описује везу између стандарда EN 16001 (не тако сложен као ISO 50001) и критеријума зрелости, као и моделима које су предложили O'Sullivan (2012) (модел зрелости менаџмента енергије - EM3) и Introna и сар. (2014) (модел зрелости менаџмента енергије за континуално смањење коришћења енергије).

### 9.5. Модел зрелости за менаџмент енергије заснован на ISO 50001 (EMMM50001)

На основу EUMMM (модела који су предложили Ngai и сар. (2013)), и инспирисан претходним моделима зрелости (посебно моделима које су предложили O'Sullivan (2012) и Introna et al. (2014)), овај део рада приказује EMMM50001 (енг. “ISO 50001-based energy management maturity model”) са базом знања. EMMM50001 повезује EUMMM нивое зрелости (засноване на СММ), са свим ISO 50001 процесима и PDCA фазама, уграђеним у базу знања. У складу са тим, модел приказује погодну комбинацију претходних модела у овој области. Компаративни преглед одговарајућих модела је приказан у табели 15.

Табела 15. Разлика EMMM50001 у поређењу са претходним моделима

АУТОРИ/МОДЕЛ	КАРАКТЕРИСТИКЕ ПРЕТХОДНИХ МОДЕЛА ЗРЕЛОСТИ ЗА МЕНАЏМЕНТ ЕНЕРГИЈЕ			
	Веза са свим ISO 50001 процесима	Фазе PDCA циклуса	СММ/СММI нивои зрелости	База знања за побољшања након сертификације
Antunes и сар. (2014)	Само до сертификације	Да	Не	Не
Introna и сар. (2014)	Само кључни захтеви	Не	Не	Да
Buglione и сар. (2010)	Само са EN 16001	Не	Не	Делимично
O'Sullivan (2012)	Скоро сви	Да	Не	Да
Ngai и сар. (2013)	Не	Не	Да	Делимично
<b>EUMMM50001</b>	Да	Да	Да	Да

Иако је EUMMM коришћен за креирање концептуалног оквира за критеријуме зрелости засноване на СММ, EMMM50001 је важан јер повезује СММI критеријуме са свим процесима међународног стандарда ISO 50001. Он има практични значај, зато што нуди базу знања која је лака за коришћење у самооцењивању, праћењу и побољшању након иницијалне ISO 50001 сертификације. Модел који је предложио O'Sullivan (2012) је такође намењен побољшањима након сертификације, али он није заснован на СММI. Поред тога, постојећи модели често постављају високе захтеве, који су неодговарајући за земље у развоју. Насупрот моделу Antunes и сар. (2014), EMMM50001 приказује нивое зрелости који превазилазе захтеве ISO 50001. Треба напоменути да организација

која испуњава само захтеве ISO 50001 може да достигне највише ниво зрелости 3 (према CMM (Jalote, 2000) and CMMI (Processgroup, 2009), који су спровели истраживање сличности и разлика између ISO и CMM/CMMI). Дакле, за достизање нивоа зрелости 4 или 5, организација мора да примени активности које превазилазе ISO 50001.

Захтеви на нивоу зрелости 3 су ISO 50001 процеси који представљају добру праксу. Достизање нижих нивоа ствара основу за напредовање ка вишим нивоима зрелости. Уколико организација жели да достигне више нивое од оних који се обично постижу применом ISO 50001, потребно је успоставити основу за достизање изврности менаџмента енергије.

База знања приказана у прилогу 3, пружа детаљан опис сваког нивоа зрелости за сваки ISO 50001 процес. Неки описи за процесе на различитим нивоима зрелости су инспирисани стандардом ISO 9004 (ISO, 2009), међународно прихваћеним моделом зрелости за одрживи успех организација, као и претходним моделима зрелости. Коришћењем EMMM50001, могуће је оценити ниво зрелости за сваки од ISO 50001 процеса, као и свеукупну зрелост неке организације, индустријског сектора или државе. Нивои зрелости у EMMM50001 су инспирисани чланком Ngai и сар. (2013) и приказани су у наставку.

#### **9.5.1. Ниво зрелости 1: Иницијални**

На првом нивоу зрелости, процеси менаџмента енергије су хаотични; не постоје примењене процедуре и политике; енергетска перформанса зависи једино од самодисциплине појединаца (Ngai и сар., 2013). Организација није применила ISO 50001 процесе.

#### **9.5.2. Ниво зрелости 2: Управљан**

На другом нивоу зрелости, захтеви за менаџмент енергије, значајни корисници енергије, и механизми за праћење и мерење су примењени; достигнути резултати су видљиви само у неким тачкама; организација је дефинисала захтеве за енергију у неким процесима и има развијене планове; корективне мере се примењују када процес значајно одступа од планова (Ngai и сар., 2013). ISO 50001 процеси су делимично примењени.

### **9.5.3. Ниво зрелости 3: Дефинисан**

На трећем нивоу зрелости, праксе менаџмента енергије су стандардизоване и примењене; процеси су документовани; важан захтев је обука особља (Ngai и сар., 2013). Сви ISO 50001 процеси су примењени. Литература наводи да организација достиже максимално ниво зрелости 3 (према CMM (Jalote, 2000) и CMMI (Processgroup, 2009)), применом захтева ISO стандарда за системе менаџмента. У циљу достизања нивоа зрелости 4 или 5, неопходно је применити више од захтева ISO 50001.

### **9.5.4. Ниво зрелости 4: Квантитативно управљан**

На четвртом нивоу зрелости, организација је ефективно применила стандардизоване процесе менаџмента енергије; подаци о коришћењу енергије се прикупљају, статистички анализирају и пореде; узроци варијација у процесу су идентификовани; није циљ само праћење коришћења енергије, већ и праћење загађења (Ngai и сар., 2013). Овај ниво зрелости захтева свеобухватну анализу утицаја на животну средину, сложенију него што захтева ISO 50001. Сви процеси ISO 50001 су примењени, укључујући и додатне мере. Овај ниво зрелости одговара интегрисаној примени ISO 50001 и ISO 14001 (ISO, 2004) стандарда за систем менаџмента животне средине. Енергетски бенчмаркинг је неопходан на овом нивоу. За ту сврху, могуће је користити европски стандард BS EN 16231 (BS, 2012), који пружа методологију за бенчмаркинг енергетског менаџмента.

### **9.5.5. Ниво зрелости 5: Оптимизован**

На петом нивоу зрелости, циљеви побољшања енергетске перформансе су успостављени; процеси се мењају; побољшање се достиже кроз побољшање технологије и метода рада; организација достиже одрживи процес производње (Ngai и сар., 2013). Организација стално побољшава процесе менаџмента енергије, достиже уштеде енергије и заштиту животне средине, и послује у складу са принципима одрживог развоја. Персонализовани систем менаџмента енергије је развијен и побољшава се. Кључни ISO 50001 процеси су основа за развој стожијих интерних стандарда.

Табела 16 приказује сумирани EMMM50001 модел (Jovanović & Filipović, 2015), који приказује ISO 50001 процесе (редови табеле 16) на сваком CMMI нивоу

зрелости (колоне табеле 16). Сви EMMM50001 процеси су повезани са одговарајућом PDCA фазом, које је веза између модела зрелости и ISO 50001.

У прилогу 3 је приказан цео модел, који је коришћен и као упитник за истраживање нивоа зрелости у компанијама током валидације модела. Током самооцењивања, организација може да добије од један до пет поена. Ово је начин за праћење нивоа зрелости по процесима, као и нивоа зрелости целе организације, индустријског сектора или државе.

Табела 16. Сумирани ЕМММ50001 модел

ISO 50001 ПРОЦЕСИ	PDCA ФАЗЕ	МОДЕЛ ЗРЕЛОСТИ ЗА МЕНАџМЕНТ ЕНЕРГИЈЕ ЗАСНОВАН НА ISO 50001 (EMMM50001)				
		Ниво 1: Почетни	Ниво 2: Управљан	Ниво 3: Дефинисан	Ниво 4: Квантитативно управљан	Ниво 5: Оптимизован
Успостављање ЕпMS-а	Plan	Несистемски	Делимично примењен	Формално примењен	Вођен захтевима заинтересованих страна	Стално побољшаван
Приказивање одређености највишег руководства за менаџмент енергије	Plan	Без одређености	Фокус на законска питања у вези са енергијом	Фокус на дугорочно планирање енергије	Енергија као основа за стратешко планирање	Награђивање најбоље перформансе
Именовање енергетског менаџера	Plan	Не постоји енергетски менаџер	Енергетски менаџер као један од задатака на послу	Посвећен енергетски менаџер	Тим који чини енергетски менаџер и корисници	Каријера енергетског менаџера се планира
Дефинисање енергетске политике	Plan	Неформална	Несаопштена	Формализована; интерно саопштена	Интерно и екстерно саопштена	Стално ажурирана
Енергетско планирање	Plan	Неформално	Делимично примењено	Потпуно документовано	Интегрални део стратешког планирања	Основа за одрживу енергетску перформансу
Идентификација и вредновање енергетских законских и других захтева	Plan/Check	Неидентификовани	Идентификовани; непримењени	Документовани; вредновани	Претплаћени на регулативу у области енергије	Иноватор у подручју енергије
Енергетско преиспитивање	Plan	Не спроводи се	Делимично се спроводи	Документовано; редовно се спроводи	Годишње се анализира и пореди	Месечно, да се предвиди перформанса
Успостављање енергетске поредбене вредности	Plan	Није успостављена	Делимично успостављена	Документована; прилагођава се	Анализирана; побољшавана	Утврђене кроз водећу технологију
Дефинисање индикатора енергетске перформансе	Plan	Недефинисани	Делимично дефинисани	Дефинисани за значајне кориснике енергије	Одлуке вођене комплексним индикаторима	Укључени у систем за праћење у реалном времену
Дефинисање енергетских општих и посебних циљева и акционих планова	Plan	Нису успостављени	Дефинисани; непланирани	Документовани; преиспитивани	Интегрисани; анализирани	Усмерени на водећу технологију
Примена енергетских планова	Do	Недефинисани	Делимично примењени	Имплементирани; достижу се	Потпуно се достижу; валидирају се	Достигнути на ефикаснији начин
Укључивање запослених у менаџмент енергије	Do	Индивидуално иницирано	Свест без укључивања	Документовано; обезбеђена обука	Интерна мрежа знања	Дељење знања и континуално учење
Интерна и екстерна комуникација	Do	Неуспостављена	Неформална комуникација	Документована комуникација	Интерне и екстерне повратне информације	Годишње извештавање о одрживости
Менаџмент докумената и записа у вези са енергијом	Do	Неуспостављен	Делимично успостављен	Формализован	Интеграција са документацијом животне средине	Персонализована документација
Управљање операција које утичу на енергетску перформансу	Do	Неуспостављено	Делимично примењено	Документовано, са ефективним радним критеријумима	Статистички управљано	Праћење и предвиђање у реалном времену

ISO 50001 ПРОЦЕСИ	PDCA ФАЗЕ	МОДЕЛ ЗРЕЛОСТИ ЗА МЕНАџМЕНТ ЕНЕРГИЈЕ ЗАСНОВАН НА ISO 50001 (EMMM50001)				
		Ниво 1: Почетни	Ниво 2: Управљан	Ниво 3: Дефинисан	Ниво 4: Квантитативно управљан	Ниво 5: Оптимизован
Енергетски ефикасно пројектовање и реновирање објеката, опреме, система и процеса	<i>Do</i>	Неуспостављено	Делимично примењено	Документовано	Планирање пројекта укључује енергетско преиспитивање	Прорачун енергетске перформансе током целог пројекта
Енергетски ефикасна набавка	<i>Do</i>	Неуспостављена	Делимично примењена	Документована	Додатно праћење великих корисника	Приоритет „зеленим“ добављачима
Праћење, мерење и анализа енергетских индикатора	<i>Check</i>	Неформално	Делимично примењено	Документовано	Статистички анализирано	Статистички модели за предвиђање
Интерна провера система менаџмента енергије	<i>Check</i>	Неформална	Делимично примењена	Формализована; документована	Интегрисана провера енергије и животне средине	Провере од стране екстерног проверача
Примена корективних и превентивних мера у вези са енергијом	<i>Check</i>	Непримењено	Делимично примењено	Формализовано; документовано	Статистички анализирано	Проактивне мере вођене предвиђањем
Преиспитивање менаџмента енергије од стране руководства	<i>Act</i>	Непримењено	Делимично примењено	Формализовано; документовано	Приказује добру перформансу	Резултати се деле са заинтересованим странама

## 9.6. Валидација EMMM50001 у ISO 50001 сертифицикованим организацијама

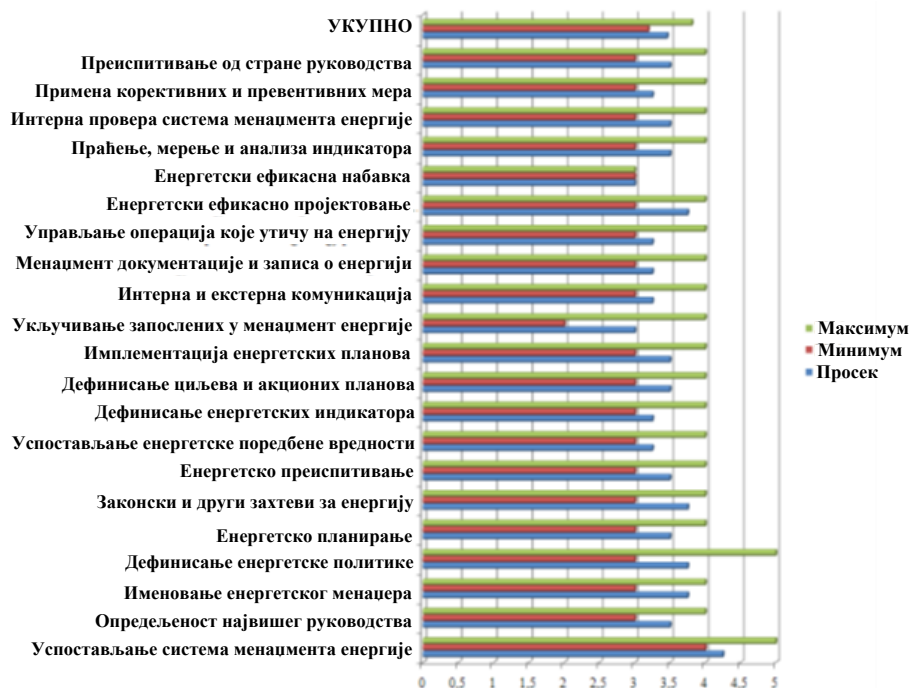
EMMM50001 модел је примењен у четири ISO 50001 сертифициковане организације. Због малог узорка ове врсте организација у Србији (само две које су одговориле на упитник), модел је тестиран у додатне две организације у региону (једна из Хрватске и једна из Словеније).

Упитник који је коришћен у истраживању представља EMMM50001 модел, приказан у прилогу 3, са упутствима за самооцењивање. Од организација се захтевало да означе једну изјаву (у сваком реду табеле у прилогу 3) која најбоље описује њихове процесе. Важно је нагласити да организације нису знале колико вреди који одговор. Упитник је послат *e-mail*-ом у свих седам ISO 50001 сертифицикованих организација у Србији (стање мај 2014. године), и додатно у 17 ISO 50001 сертифицикованих организација из Хрватске, Босне и Херцеговине, Црне Горе и Словеније, од којих су неке спровеле самооцењивање. Процент одговора је био 28.57% у Србији и 11.76% у региону. Организације су из различитих индустријских сектора.

Основна статистичка анализа је урађена коришћењем софтвера SPSS, који је коришћен за прорачун просека, стандардне девијације, минималних и максималних вредности. Резултати показују да је просечна зрелост 3.46. Литература наводи да организације које примене захтеве ISO стандарда за системе менаџмента, достижу ниво зрелости 3 (према CMM (Jalote, 2000) и CMMI (Processgroup, 2009)). Резултати показују да је просечан ниво зрелости изнад нивоа зрелости 3, што је било очекивано. Све организације у узорку су достигле просечан ниво зрелости 3 за скоро све процесе, што се претпоставља да је проистекло из напора уложених у ISO 50001 сертификацију. Међутим, постоје организације са „укључивањем запослених“ на нивоу зрелости 2 (слика 54). Неке од организација су достигле и ниво који превазилази захтеве ISO 50001. Најслабији процеси су „укључивање запослених“ и „енергетски ефикасна набавка“ (просечно ниво 3). Међутим „Успостављање EnMS-а“ је на нивоу зрелости 4 (просечан ниво 4.25).

Слика 54 показује средње вредности, као и минимум и максимум, за сваки од процеса у моделу, тестираног у ISO 50001 сертифицикованим организацијама.





Слика 54. Дистрибуција EMMM50001 нивоа зрелости у ISO 50001 сертификованим организацијама

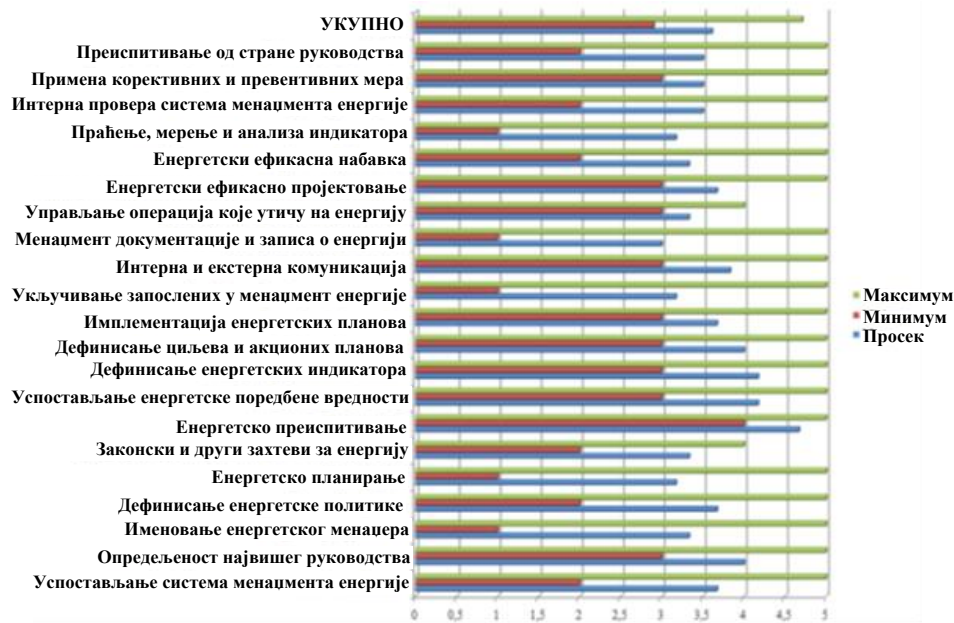
### 9.7. Валидација EMMM50001 у ISO 50001 несертификованим организацијама

Сертификација према међународно признатом стандарду није предуслов успешног EnMS-а. Несертификоване организације могу достићи више нивое зрелости од сертификованих. Ово је био разлог зашто је модел тестиран и у ISO 50001 несертификованим организацијама. EMMM50001 је тестиран у шест несертификованих организација у Србији (три фабрике хране и три фабрике у оквиру сектора производње производа од неметалних минерала). Избор ових индустријских сектора је у складу са резултатима утврђивања приоритета за побољшање менаџмента енергије међу секторима прерађивачке индустрије у Србији, објављеним у Јовановић и сар. (2015). ISO 50001 несертификоване фабрике су изабране са листе 300 најуспешнијих компанија у Србији, према оствареном приходу (FOS, 2014). Све одабране организације имају ISO 9001 сертификат.

Упитник је послат *e-mail*-ом у 32 фабрике хране и у 19 фабрика производа од неметалних минерала. Организације су спровеле самооцењивање. Процент одговора је био 9.37% у фабрикама хране и 15.79% у фабрикама производа од неметалних минерала.

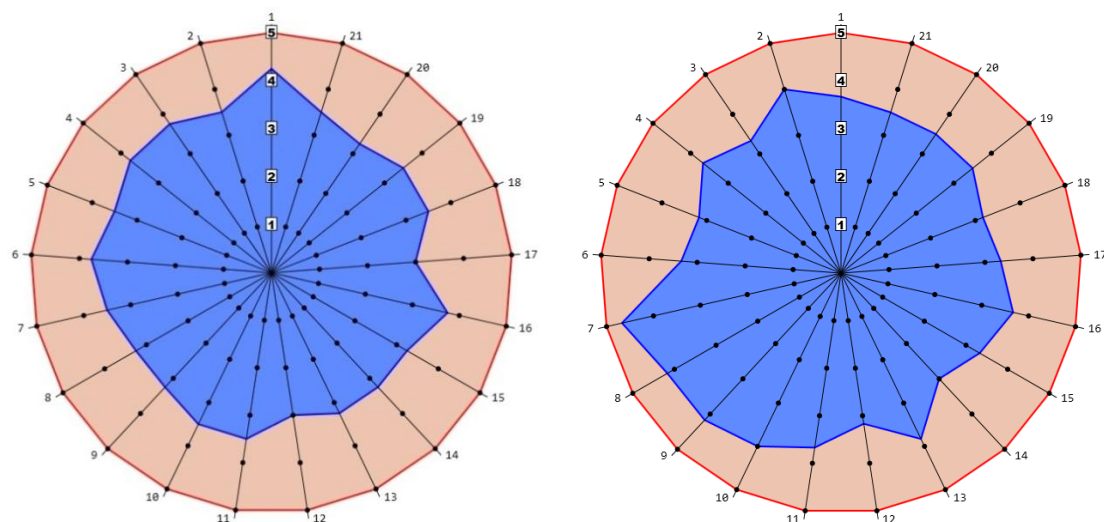
Основна статистичка анализа је урађена коришћењем софтвера SPSS, који је коришћен за прорачун просека, стандардне девијације, минималних и максималних вредности. Резултати показују да је просечан ниво зрелости 3.61, али дистрибуција резултата није као код сертифицираних организација. Најслабији процеси су „менаџмент документације и записа који се односе на енергију“ (просечан ниво 3), „енергетско планирање“, „укључивање запослених“ и „праћење, мерење и анализа енергетских индикатора“ (просечан ниво 3.17). Међутим, „енергетско преиспитивање“ је веома близу нивоа зрелости 5 (просечан ниво 4.67). Због малог узорка, резултати су ограниченог значаја. Међутим, показано је да неке организације у региону које нису сертифициране достижу више нивое зрелости за менаџмент енергије.

Слика 55 показује средње вредности, као и минимум и максимум, за сваки од процеса у моделу, тестираног у ISO 50001 несертифицираним организацијама.



Слика 55. Дистрибуција ЕМММ50001 нивоа зрелости у ISO 50001 несертифицираним организацијама

Добијени резултати су приказани и на радар дијаграмима (слика 56). За приказ резултата на радар дијаграмима је израђена посебна рачунарска апликација, која на основу унетих вредности црта дијаграм и рачуна површину коју дијаграм описује.



Слика 56. Изглед радар дијаграма нивоа зрелости у ISO 50001 сертифицикованим (лево) и несертифицикованим (десно) организацијама

Легенда:

1	Успостављање EnMS-а	12	Укључивање запослених у менаџмент енергије
2	Приказивање одређености највишег руководства за менаџмент енергије	13	Интерна и екстерна комуникација
3	Именовање енергетског менаџера	14	Менаџмент докумената и записа у вези са енергијом
4	Дефинисање енергетске политике	15	Управљање операција које утичу на енергетску перформансу
5	Енергетско планирање	16	Енергетски ефикасно пројектовање и реновирање објеката, опреме, система и процеса
6	Идентификација и вредновање енергетских законских и других захтева	17	Енергетски ефикасна набавка
7	Енергетско преиспитивање	18	Праћење, мерење и анализа енергетских индикатора
8	Успостављање енергетске поредбене вредности	19	Интерна провера система менаџмента енергије
9	Дефинисање индикатора енергетске перформансе	20	Примена корективних и превентивних мера у вези са енергијом
10	Дефинисање енергетских општих и посебних циљева и акционих планова	21	Преиспитивање менаџмента енергије од стране руководства
11	Примена енергетских планова		

Коришћењем стубичастих дијаграма са слика 55 и 56, организације могу да спроведу бенчмаркинг анализу, у циљу сопственог позиционирања у оквиру индустрије или државе. Средње вредности се могу користити као циљеви за побољшање до просечне перформансе. Максималне вредности се могу користити као циљ за побољшање до најбоље перформансе у индустрији неке земље. Неистражено подручје је зрелост мањих и мање организованих фабрика у Србији, што ће бити једна од тема за будуће истраживање и проширивање досадашњих резултата.

## 9.8. Дискусија резултата

Резултати прикупљени на малом узорку фабрика показују да ISO 50001 несертифициковане организације достижу боље резултате по питању зрелости

менаџмента енергије. Међутим, збуњујући резултат је добијен зато што мале организације, у складу са критеријумом Европске комисије (ЕС, 2015), нису учествовале у истраживању. Организације које припадају групи малих предузећа значајно трпе притиске тржишта. Ресурси за иновације су им екстремно ограничени. Многе организације у овој категорији су опредељене за менаџмент енергије, али финансијски ресурси не дозвољавају да се инвестира. Важно је нагласити да нивои зрелости приказани у ISO 50001 несертификованим организацијама могу да се примене само за велике организације у Србији (критеријум Европске комисије за величину организација (ЕС, 2015)).

EMMM50001 је валидиран у земљама у развоју и ту се показало да је применљив. У овом случају валидација значи да је модел применљив у индустрији. Детаљна валидација модела ће бити део будућих истраживања, које ће такође обухватити анализу предности и недостатака овог модела.

Дистрибуција вредности око њихових просека је важна за посматрање разлика међу ISO 50001 сертифицикованим и несертифицикованим организацијама. За ISO 50001 несертифициковане организације, резултати имају широк спектар. Неке од организација су високо изнад нивоа ISO 50001 стандарда; неке од њих су далеко испод, док су у ISO 50001 сертифицикованим организацијама резултати компактнији.

Табела 17 приказује да је стандардна девијација од 0-0,98 у сертифицикованим организацијама, док је од 0,52-1,63 у ISO 50001 несертифицикованим организацијама. Сви EMMM50001 процеси (осим „укључивање запослених“) имају минимални ниво зрелости 3 у сертифицикованим организацијама, док је само неколико процеса на нивоу зрелости 5. У несертифицикованим организацијама, постоји велика разлика у нивоима зрелости процеса, као што се може видети из минималних и максималних вредности. Максималне вредности показују да неке сертифициковане организације достижу ниво зрелости 5, с обзиром на то да је ISO 50001 заснован на приступу сталних побољшања. Дистрибуција вредности је приказана у табели 17.

Табела 17. Дистрибуција нивоа зрелости за менаџмент енергије

Р.БР.	EMMM50001 ПРОЦЕСИ	ISO 50001 СЕРТИФИКОВАНЕ ОРГАНИЗАЦИЈЕ				ISO 50001 НЕСЕРТИФИКОВАНЕ ОРГАНИЗАЦИЈЕ			
		Средња вредност	Стандардна девијација	Минимум	Максимум	Средња вредност	Стандардна девијација	Минимум	Максимум
1	Успостављање ЕпMS-а	4.25	0.50	4.00	5.00	3.67	1.51	2.00	5.00
2	Приказивање одређености највишег руководства за менаџмент енергије	3.50	0.58	3.00	4.00	4.00	1.09	3.00	5.00
3	Именовање енергетског менаџера	3.75	0.50	3.00	4.00	3.33	1.63	1.00	5.00
4	Дефинисање енергетске политике	3.75	0.96	3.00	5.00	3.67	1.21	2.00	5.00
5	Енергетско планирање	3.50	0.58	3.00	4.00	3.17	1.47	1.00	5.00
6	Идентификација и вредновање енергетских законских и других захтева	3.75	0.50	3.00	4.00	3.33	0.82	2.00	4.00
7	Енергетско преиспитивање	3.50	0.58	3.00	4.00	4.67	0.52	4.00	5.00
8	Успостављање енергетске поредбене вредности	3.25	0.50	3.00	4.00	4.17	0.98	3.00	5.00
9	Дефинисање индикатора енергетске перформансе	3.25	0.50	3.00	4.00	4.17	0.98	3.00	5.00
10	Дефинисање енергетских општих и посебних циљева и акционих планова	3.50	0.58	3.00	4.00	4.00	0.89	3.00	5.00
11	Примена енергетских планова	3.50	0.58	3.00	4.00	3.67	0.82	3.00	5.00
12	Укључивање запослених у менаџмент енергије	3.00	0.82	2.00	4.00	3.17	1.33	1.00	5.00
13	Интерна и екстерна комуникација	3.25	0.50	3.00	4.00	3.83	0.98	3.00	5.00
14	Менаџмент докумената и записа у вези са енергијом	3.25	0.50	3.00	4.00	3.00	1.41	1.00	5.00
15	Управљање операција које утичу на енергетску перформансу	3.25	0.50	3.00	4.00	3.33	0.52	3.00	4.00
16	Енергетски ефикасно пројектовање и реновирање објеката, опреме, система и процеса	3.75	0.50	3.00	4.00	3.67	0.82	3.00	5.00
17	Енергетски ефикасна набавка	3.00	0.00	3.00	3.00	3.33	1.21	2.00	5.00
18	Праћење, мерење и анализа енергетских индикатора	3.50	0.58	3.00	4.00	3.17	1.60	1.00	5.00
19	Интерна провера система менаџмента енергије	3.50	0.58	3.00	4.00	3.50	1.05	2.00	5.00
20	Примена корективних и превентивних мера у вези са енергијом	3.25	0.50	3.00	4.00	3.50	0.84	3.00	5.00
21	Преиспитивање менаџмента енергије од стране руководства	3.50	0.58	3.00	4.00	3.50	1.22	2.00	5.00
<b>ЗРЕЛОСТ МЕНАЏМЕНТА ЕНЕРГИЈЕ</b>		<b>3.46</b>	<b>0.28</b>	<b>3.19</b>	<b>3.81</b>	<b>3.61</b>	<b>0.82</b>	<b>2.90</b>	<b>4.71</b>

Занимљиво би било анализирати различите стратегије менаџмента енергије у организацијама. Зрелост на почетку истраживања и након неког периода се може мерити, како би се пратио напредак у зрелости у сертифицикованим и несертифицикованим организацијама. Стратегије менаџмента енергије (ISO 50001 захтеви или нека друга стратегија менаџмента енергије) се могу анализирати, да би се идентификовале организације са већим напретком. Овакво будуће истраживање би открило најбољу до сада познату стратегију менаџмента енергије, и одговорило на питање да ли је примена ISO 50001 стандарда превише дуготрајан и гломазан процес.

## 9.9. Закључци

Овај део истраживања приказује нови модел зрелости процеса за менаџмент енергије. Инспириран претходним моделима, EMMM50001 је заснован на ISO 50001 процесном моделу, PDCA циклусу и СММИ нивоима уграђеним у базу знања, што није био случај са претходним моделима у овој области. База знања пружа смернице за идентификовање, праћење и самооцењивање нивоа зрелости, и описује детаљно све ISO 50001 процесе на свим СММИ нивоима зрелости.

Нивои зрелости 4 и 5 превазилазе ISO 50001 захтеве, и на тај начин EMMM50001 прави разлику између организација које су примениле овај стандард. Валидација модела показује да сви нивои зрелости постоје у пракси. Минималне и максималне вредности приказују да су идентификовани сви нивои зрелости за одговарајуће EMMM50001 процесе, што указује на то да су нивои достижни. Резултати се такође могу користити као подаци за бенчмаркинг између различитих индустрија и држава. Модел је универзалан и може се применити у производњи, као и у услужном сектору.

Допринос EMMM50001 је стапање ISO 50001 процесног модела, PDCA циклуса и СММИ нивоа (најстаријег оквира зрелости) у јединствену базу знања. Ова база знања доприноси бољем разумевању и примени система менаџмента енергије, јер приказује везу између ISO 50001, који је пример добре праксе у имплементацији система менаџмента енергије, PDCA циклуса, који је подупире све стандарде за системе менаџмента, и СММИ критеријума, који се могу довести у везу са одређеним фазама развоја система менаџмента енергије, као што и литература показује. Модел за оцену зрелости система менаџмента енергије користи

комбинацију различитих концепата менаџмента, каква до сада у литератури није приказана. База знања олакшава самооцењивање нивоа зрелости и могу је користити индустрија или регулаторна тела за праћење нивоа зрелости менаџмента енергије на нивоу државе. Даље, модел се такође може користити за успостављање српске националне награде за извршност у менаџменту енергије.

Самооцењивање није потпуно поуздан процес, због субјективности организација у узорку и тенденције да покажу боље резултате. Међутим, организације у узорку нису знале колико поена вреди свака од изјава. Избегнуто је и да сам аутор спроводи оцењивање организација, да би се избегла сугестија одговора. Будуће истраживање ће бити спроведено ангажовањем независног и непристрасног оцењивача „треће стране“. Истраживање ће бити засноано на већем узорку и резултати ће бити поузданији. Овај део истраживања има циљ да покаже да се модел може користити за оцену нивоа зрелости менаџмента енергије.

EMMM50001 ће се користити и као основа за израду рачунарског експертског система за менаџмент енергије. Идеја је да експертски систем на почетку води организације кроз самооцењивање. У овој фази би, кроз одговоре на постављена питања, систем био у могућности да израчуна ниво зрелости предметне организације, како укупни, тако и по захтевима. На основу одговора које организације дају, њима би биле предложене препоруке како да достигну наредни ниво зрелости. Да би овакав систем могао да даје препоруке за сваку организацију у складу са њеним тренутним стањем по питању примене менаџмента енергије, у систем ће бити уграђене препоруке како сваки од захтева и његових подзахтева подићи на виши ниво зрелости. Такође ће садржати и форме докумената које је могуће у ту сврху користити. На основу резултата самооцењивања и базе са препорукама, експертски систем ће давати низ препорука, обједињених, са потребним упутствима, обрасцима и смерницама како их применити. Идеја је да се систем итеративно користи, како би организација могла да стално прати и побољшава свој напредак по питању менаџмента енергије.

## 10. ТЕСТИРАЊЕ ХИПОТЕЗА, ЗАКЉУЧЦИ И СМЕРНИЦЕ ЗА ДАЉИ РАД

### 10.1. Тестирање хипотеза

***Општа хипотеза 1 (X1): АХП метода је погодан алат за утврђивање приоритетних индустријских сектора за побољшање система менаџмента енергије.***

На основу истраживања које је спроведено у оквиру ове докторске дисертације, закључује се да је АХП метода је веома погодан алат, који се може користити за рангирање алтернатива, у ситуацијама када критеријуми имају различиту важност за процес одлучивања. Коришћењем АХП методе као алата одлучивања, дефинисани су приоритети за менаџмент енергије међу секторима прерађивачке индустрије у Србији. За даљу анализу у оквиру овог истраживања су изабрани сектори „Прехрамбена индустрија“ и „Производња производа од осталих неметалних минерала“. Спровођење ове анализе је помогло да се наставак рада определи ка истраживањима у овим секторима. У складу са изнетим, наведена хипотеза је потврђена.

***Општа хипотеза 2 (X2): У Србији су праксе менаџмента енергије примењене у мање од 22% организација.***

Истраживање примене мера менаџмента енергије које је спроведено у Данској наводи да само 3-14% организација примењује мере менаџмента енергије (Christofersen и сар., 2006), у Шведској је утврђен ниво примене од 25-40% (Thollander & Ottosson, 2010), док је у Турској тај ниво 22% (Ates & Durkbasa, 2012). На основу података добијених овим истраживањем, може се рећи да је у Србији проценат организација које примењују мере менаџмента енергије (90-100% примене захтева) 23,08%. Потпуна примена захтева за систем менаџмента енергије је утврђена у само 5,8% испитаних организација. Уколико би се посматрали подаци о потпуној примени система менаџмента енергије, може се видети да је ниво примене у Србији у границама које наводи истраживање у Данској, далеко је од шведског просека, али су резултати добијени за 90-100% примене захтева веома блиски резултатима добијеним у Турској. У овом истраживању није коришћен исти модел за оцену нивоа примене захтева за менаџмент енергије, па су и добијени



подаци само оријентационо упоредиви. Међутим, на основу података о потпуној примени захтев за систем менаџмента енергије, може се закључити да је ова хипотеза потврђена.

***Посебна хипотеза 2-1 (X2-1): Организације које имају имплементиране системе менаџмента, у већој мери примењују захтеве за систем менаџмента енергије.***

Применом Ман-Витнијевог У теста је испитано да ли организације које имају примењен систем менаџмента квалитета у већој мери примењују систем менаџмента енергије. Ман-Витнијев У тест је открио да постоји разлика у нивоу примене система менаџмента енергије међу организацијама које имају сертификован систем менаџмента квалитета (медијана  $Md=75,55$ , број јединки  $n=30$ ), од организација у којима то није случај (медијана  $Md=46,08$ , број јединки  $n=22$ ), вредност теста  $Z=-2,724$ , ниво значајности  $p=0,006$ , величина утицаја  $r=0,38$ . У организацијама које имају сертификован систем менаџмента енергије је евидентан виши ниво примене система менаџмента енергије.

Применом Ман-Витнијевог У теста је такође испитано да ли организације које имају примењен систем менаџмента животне средине у већој мери примењују систем менаџмента енергије. Ман-Витнијев У тест је открио да постоји разлика у нивоу примене система менаџмента енергије међу организацијама које имају сертификован систем менаџмента животне средине (медијана  $Md=84,31$ , број јединки  $n=12$ ), од организација у којима то није случај (медијана  $Md=50,49$ , број јединки  $n=40$ ), вредност теста  $Z=-3,096$ , ниво значајности  $p=0,002$ , величина утицаја  $r=0,43$ . У организацијама које имају сертификован систем менаџмента животне средине је евидентан виши ниво примене система менаџмента енергије. Ниво утицаја је чак виши када је у питању систем менаџмента животне средине, него систем менаџмента квалитета. Тиме је и ова хипотеза потврђена.

***Посебна хипотеза 2-2 (X2-2): Ниво примене захтева за систем менаџмента енергије зависи од величине организације.***

Крускал-Волисов тест је примењен да се утврди има ли разлике у примени система менаџмента енергије у предузећима различитих величина. Крускал-Волисов тест је открио статистички значајну разлику процента примене система

менаџмента енергије у предузећима различитих величина (микро предузећа, број јединки  $n=9$ ; мала предузећа, број јединки  $n=7$ ; средња предузећа, број јединки  $n=21$ ; велика предузећа, број јединки  $n=15$ ), вредност теста  $\chi^2=8,755$ , ниво значајности  $p=0,033$ . Дакле, постоје значајне разлике између нивоа примене система менаџмента енергије у предузећима различитих величина.

Ниво примене захтева у великим предузећима има највећу медијану (медијана  $Md=32,37$ ), потом следе средња предузећа (медијана  $Md=29,26$ ), мала предузећа (медијана  $Md=17,52$ ) и на крају са најмањом медијаном микро предузећа (медијана  $Md=17,22$ ). Ниво примене система менаџмента енергије је највиши у великим предузећима, а најнижи у микро и малим предузећима. Овај закључак је у складу и са резултатима истраживања Backlund и сар. (2012а), који су навели да праксе менаџмента енергије зависе од величине фирме, чиме је и ова хипотеза потврђена

***Општа хипотеза 3 (Х3): Организације показују одређене обрасце навика у погледу менаџмента енергије, и могу се груписати у складу са њима.***

Како би се тестирала ова хипотеза, на подацима који су прикупљени током истраживања је примењена кластер анализа, како би се дефинисао модел поделе организација у кластере и дефинисање профила организација у погледу њихових навика у погледу менаџмента енергије. Кластер анализа је открила да постоји четири смислена кластера организација, које имају различите навике, понашање и карактеристике менаџмента енергије. Кластери су названи: „Почетници“, „Успаване организације“, „Обећавајуће организације“ и „Лидери“. Подела на кластере је била основа за касније креирање алгорита за сврставање организација у кластере, као и дефинисање приоритета за побољшање, карактеристичних за сваки од кластера. Дефинисањем смислених кластера организација, ова хипотеза је потврђена.

***Општа хипотеза 4 (Х4): Нови модел зрелости процеса за менаџмент енергије има предности у односу на ISO 50001 и пружа валидне резултате у индустрији.***

Као један од резултата истраживања предложен је нови модел зрелости за менаџмент енергије. Инспириран претходним моделима, ЕМММ50001 је заснован

на ISO 50001 процесном моделу, PDCA циклусу и CMMI нивоима уграђеним у базу знања. Валидација модела у индустрији Србије показује да сви нивои зрелости постоје у пракси. Минималне и максималне вредности приказују да су идентификовани сви нивои зрелости за одговарајуће EMMM50001 процесе, што указује на то да су нивои достижни. Модел је универзалан и може се применити у производњи, као и у услужном сектору. Стандард ISO 50001 приказује нивое зрелости до нивоа 3, док модели зрелости сачињавају и нивое 4 и 5, који превазилазе ISO 50001 захтеве, чиме омогућавају организацијама да побољшавају своје процесе за менаџмент енергије након ISO 50001 сертификације. Креирањем модела зрелости који је валидиран у индустрији и који садржи захтеве који превазилазе ISO 50001, ова хипотеза је потврђена.

## **10.2. Закључак**

Након више фаза развоја стандарда за енергетску ефикасност, објављени су стандарди за систем менаџмента енергије. Ови стандарди разматрају енергетску перформансу коју постиже читава организација, а на коју утичу све компоненте менаџмента енергије (производи, зграде, транспорт и обновљиви извори енергије, организационе мере). Стандард је, по дефиницији, решење заједничког проблема заинтересованих страна које су укључене у стандардизацију. Дакле, стандард никада не представља најбоље могуће решење, већ „средње“ решење са којим се највећи број укључених страна слаже. У складу са тим, ISO 50001 такође не представља најбоље могуће решење за организовање система менаџмента енергије. Ово је разлог за даље трагање за решењима која организацији омогућавају да постигну више од онога што захтева стандард, тј. јавља се потреба за развојем и применом модела зрелости (изврности) процеса за менаџмент енергије. Модели зрелости процеса за менаџмент енергије дају оквир за оцену и побољшање праксе менаџмента енергије у некој организацији, које је применила више од онога што захтева ISO 50001.

Као што се може видети из приказане анализе и студије случаја, АХП метода је веома погодна за ситуације када треба рангирати алтернативе, у ситуацијама када критеријуми имају различиту важност за процес одлучивања. Коришћењем АХП методе као алата одлучивања, извршено је структурирање приоритета за менаџмент енергије међу секторима прерађивачке индустрије у Србији. Овај део рада

дефинише критеријуме за утврђивање приоритета, који такође олакшавају ову врсту процеса одлучивања у сличним ситуацијама. Критеријуми су названи: 1) Промена у нивоу производње, 2) Учешће у извозу, 3) Емисије CO<sub>2</sub> из употребе фосилних горива, 4) Учешће у укупном финалном коришћењу енергије, и 5) Сертификација ISO 50001 у Европи. Побољшање саме АХП методе није био циљ овог дела истраживања, али је циљ био проширење палете њене примене. АХП метода је коришћена као алат за идентификовање у којим секторима прерађивачке индустрије у Србији постоји највећа потреба и оправданост за побољшање менаџмента енергије. На основу резултата, за даљу анализу у оквиру овог истраживања су изабрани сектори „Прехрамбена индустрија“ и „Производња производа од осталих неметалних минерала“. На овај начин је проширено и подручје примене АХП методе на нове проблеме и дефинисани су до сада некоришћени критеријуми одлучивања у случају оваквог проблема одлучивања.

У складу са резултатима у претходним деловима истраживања, спроведена је анализа нивоа примене захтева за систем менаџмента енергије у приоритетним секторима прерађивачке индустрије у Србији, која показује да се ниво примене менаџмента енергије, посматрајући примену захтева међународно прихваћеног модела за менаџмент енергије, захтева стандарда ISO 50001, креће од 11,76% до 100%, средња вредност је 59,05%, а одступање од средње вредности је 25,90%. 53,85% организација има ниво примене захтева испод просека, док је проценат организација које се налазе изнад просека 46,15%. Дакле, више је оних организација које се налазе испод просека примене захтева за систем менаџмента енергије. Потпуна примена захтева за систем менаџмента енергије је утврђена у само 5,8% испитаних организација. Веома ниска примена је забележена у 1,92% организација. Организације углавном имају дефинисан енергетски профил, комуницирају о менаџменту енергије и разматрају енергетску перформансу током пројектовања. Међутим, документација система готово и да не постоји, самим тим нема ни енергетске политике као водиле менаџмента енергије, а преиспитивања система и примена побољшања су ретка, највише из финансијских разлога. На овај начин су обезбеђени научни подаци за креаторе националне енергетске политике и тела за стандардизацију, на основу којих ће моћи да побољшају разумевање и образовање о системима менаџмента енергије и начинима на који они могу

користити Србији. Уколико би се посматрали подаци о потпуној примени система менаџмента енергије, може се видети да је ниво примене у Србији у границама које наводи истраживање у Данској, далеко је од шведског просека, али су резултати добијени за 90-100% примене захтева веома блиски резултатима добијеним у Турској. У овом истраживању није коришћен исти модел за оцену нивоа примене захтева за менаџмент енергије, па су и добијени подаци само оријентационо упоредиви.

На основу података и снимка стања у организацијама у узорку, просечна организација у Србији, по питању примене система менаџмента енергије се може описати на следећи начин: 1) Системски приступ није у примењен, и постоје само његови обриси, 2) Руководство је посвећено менаџменту енергије и предузима онолико мера колико му финансијска средства дозвољавају, 3) Енергетска политика се углавном не дефинише, 4) Коришћење енергије се планира спорадично, 5) Регулатива је углавном примењена, али стандарди ређе, 6) Добро је познат енергетски профил, 7) Постоје дефинисани индикатори којима се прати коришћење енергије, а који служе и за праћење достизања постављених енергетских циљева, 8) Запослених нису у великој мери укључени у послове менаџмента енергије, али се о овој теми свакако комуницира, 9) Документованост система је на забрињавајућем нивоу, 10) Добро се разумеју процеси и њихов утицај на коришћење енергије, 11) Нови пројекти постројења и процеса се реализују тако да се њима оствари уштеда енергије, 12) Када је то могуће, набављају се енергетски ефикасне машине које се користе у производним процесима, 13) Подаци добијени праћењем и мерењем се најчешће анализирају, али често остају „у фиоци“, јер нема финансијских средстава за спровођење побољшања која се могу предвидети на основу анализе података.

Истраживањем су статистички анализирани и повезаности одређених особина организација и нивоа примене захтева за систем менаџмента енергије. Утврђено је да у организацијама које имају сертификован систем менаџмента квалитета и систем менаџмента животне средине је евидентан виши ниво примене система менаџмента енергије. Закључено је да не постоји разлика у нивоу примене система менаџмента енергије међу организацијама које су користиле подстицајне фондове за животну средину и енергетска ефикасност, од организација у којима то

није случај. Постоје значајне разлике између нивоа примене система менаџмента енергије у предузећима различитих величина. Ниво примене је највиши у великим, а најнижи у малим и микро предузећима. Не постоји значајна разлика у примени система менаџмента енергије на различитим територијама Србије.

Након анализе нивоа примене захтева, предложен је модел кластерованја, који помаже да се дефинишу профили организација у погледу њихових навика за менаџмент енергије. Кластер анализа је открила да постоји четири смислена кластера организација, које имају различите навике, понашање и карактеристике менаџмента енергије. Кластери су названи: „Почетници“, „Успаване организације“, „Обећавајуће организације“ и „Лидери“. Подаци добијени кластер анализом су били основа за креирање алгорита за одлучивање, који организације могу да користе да би дефинисале припадност кластеру. Истраживањем је креиран практични алат за класификацију организација у кластере, омогућавајући тиме да организација може лако да идентификује и који су њени приоритети за побољшања. Дефинисање кластера је била основа и за прорачун приоритета за побољшање менаџмента енергије за сваки кластер. Овај део истраживања проширује примену кластер анализе на нове проблеме. Предложени алгоритам и приоритети за побољшања могу да се користе и на државном нивоу, приликом креирања енергетске политике на националном, регионалном или нивоу индустрије. Предложени алат за класификацију организација у одговарајући кластер може да се користи за почетни снимак стања који претходи предлогу одговарајућих мера менаџмента енергије које организација треба да примени. Алат може бити примењен од стране регионалних привредних комора, а оне потом могу слати резултате министарствима задуженим за креирање одговарајућих политика.

Предложен је нови модел зрелости за менаџмент енергије, који може да помогне организацијама у спровођењу побољшања менаџмента енергије. Инспириран претходним моделима, ЕМММ50001 је заснован на ISO 50001 процесном моделу, PDCA циклусу и СММI нивоима уграђеним у базу знања, што није био случај са претходним моделима у овој области. Ова база знања доприноси бољем разумевању и примени система менаџмента енергије, јер приказује везу између ISO 50001, који је пример добре праксе у имплементацији система менаџмента енергије, PDCA циклуса, који је подупиру све стандарде за системе

менаџмента, и СММІ критеријума, који се могу довести у везу са одређеним фазама развоја система менаџмента енергије. Модел за оцену зрелости система менаџмента енергије користи комбинацију различитих концепата менаџмента, каква до сада у литератури није приказана. Нивои зрелости 4 и 5 превазилазе ISO 50001 захтеве, и на тај начин ЕМММ50001 прави разлику између организација које су примениле овај стандард. База знања олакшава самооцењивање нивоа зрелости и могу је користити индустрија или регулаторна тела за праћење нивоа зрелости менаџмента енергије на нивоу државе. Даље, модел се такође може користити за успостављање српске националне награде за извршност у менаџменту енергије. Валидација модела показује да сви нивои зрелости постоје у пракси. Минималне и максималне вредности приказују да су идентификовани сви нивои зрелости за одговарајуће ЕМММ50001 процесе, што указује на то да су нивои достижни. Резултати се такође могу користити као подаци за бенчмаркинг између различитих индустрија и држава. Модел је универзалан и може се применити у производњи, као и у услужном сектору.

Смањење коришћења енергије је приоритетни задатак сваке организације, као и индустрије и државе. Очекује се да до 2017. године у Републици Србији буду донети закони и подзаконски акти о трговини емисијама гасова стаклене баште, као и регулатива у погледу дозвола за нивое емисија за појединачне производне организације. На овај начин ће свака појединачна организација имати обавезу да креира и побољшава своју енергетску политику и системе менаџмента енергије. Економске операције ће узимати у обзир енергетску ефикасност и смањење енергије која се користи по јединици производа. Структура коришћених извора енергије (лож уље, гас, нафта, итд.) ће углавном зависити од пројектоване цене енергије на енергетском тржишту и од цене емисија CO<sub>2</sub> на европском и светским тржиштима. Као општи закључак, може се рећи да пословни систем треба да промени свој концептуални оквир, да постане еко-пословни систем, који подједнако вреднује профитабилност и заштиту животне средине. Храна, вода и ваздух су стратешки ресурси. Ако технологија загађује животну средину, ми „сечемо грану на којој седимо“. Било које улагање које проузрокује овакве ефекте је лоше улагање, и свако такво пословање је лоше пословање, без обзира на то колико је исплативо.

### **10.3. Смернице за даљи рад**

АХП метода је коришћена као алат за идентификовање у којим секторима прерађивачке индустрије у Србији постоји највећа потреба и оправданост за побољшање менаџмента енергије. У овом истраживању је примењена основна АХП метода. Као део шире студије, која је планирана у будућности, за исти проблем ће бити примењен неки од флексибилнијих АХП приступа (као што је фази АХП) и спроведена компаративна анализа, која ће омогућити да се испита корисност метода за дефинисани проблем.

На основу спроведене кластер анализе, сваком од кластера је потребно прићи са посебном стратегијом побољшања енергетске ефикасности, у зависности од његових карактеристика у погледу примене система менаџмента енергије. Карактеристике кластера се могу разликовати у зависности од територије на којој се организација налази. Разлике могу бити резултат различите културе, али и економских и финансијских услова у држави или у одређеној организацији. Ниво примене менаџмента енергије и навике организације у погледу менаџмента енергије су такође и под утицајем енергетске политике, расположивости подстицаја, као и казни услед непримењивања менаџмента енергије. Због тога би било интересантно спровести исту анализу и на другим територијама, како би се видело да ли се кластери и приоритети за побољшање разликују на различитим територијама и који фактори на то утичу. У неком од наредних истраживања, планирано је да се модел кластерована примени у великом броју организација, како би се статистички могло утврдити колики проценат организација припада ком од дефинисаних кластера. Такође, резултати у развијеним и земљама у развоју се могу упоредити. Очекивано је да у развијеним организацијама има мало почетника, а да је у земљама у развоју већина почетника. Слична анализа би се могла спровести и између држава које јесу и нису чланице Европске уније. Ови резултати би се могли користити за дефинисање фактора који утичу на менаџмент енергије у различитим окружењима. Будућа истраживања би такође требало да обухвате прилагођавање постојећих модела за менаџмент енергије карактеристикама дефинисаних кластера.

Као што се на основу истраживања може видети, неопходно је и креирање мотивационог модела за менаџмент енергије, за сваки од кластера организација, који може допринети развоју стратегије менаџмента енергије и одрживог развоја.



Одговарајући мотивациони модел се може користити на нивоу државе, како би се анимирале организације и институције на примену принципа менаџмента енергије. Да би било могуће дати предлог мера којима се запослени могу мотивисати на примену мера менаџмента енергије, потребно је у оквиру неког од будућих истраживања, испитати факторе који утичу на мотивацију запослених да ове мере примењују и у њима учествују. Поставља се питање не само који су то фактори, већ и да ли на њих утиче пол запосленог, године живота, територија на којој живи, месечна примања или неки други фактори.

Ово истраживање је довело до закључка да би требало истражити ставове и користи које се стичу стандардизацијом, посебно када је у питању систем менаџмента енергије, како би се утврдило да ли су можда системи менаџмента „гломазни бирократски системи“ који спречавају напредак и стална побољшања, иако су засновани на овим принципима.

Током истраживања је извршена валидација новог модела зрелости процеса за менаџмент енергије у малом броју организација у Србији, које су пристале да учествују овом пилот истраживању применљивости предложеног модела зрелости (углавном тржишни лидери). Неистражено подручје је зрелост мањих и мање организованих организација у Србији, што ће бити једна од тема за будуће истраживање и проширивање досадашњих резултата резултатима добијеним на већем узорку. Детаљна валидација модела ће бити део будућих истраживања, које ће такође обухватити анализу предности и недостатака овог модела. Како је коришћење самооцењивања веома дискутабилно, са становишта објективности, будуће истраживање ће бити спроведено ангажовањем независног и непристрасног оцењивача „треће стране“.

Занимљиво би било такође анализирати различите стратегије менаџмента енергије у организацијама. Зрелост на почетку истраживања и након неког периода се може мерити, како би се пратио напредак у зрелости у сертифицикованим и несертифицикованим организацијама. Стратегије менаџмента енергије (ISO 50001 захтеви или нека друга стратегија менаџмента енергије) се могу анализирати, да би се идентификовале организације са већим напретком. Овакво будуће истраживање би открило најбољу до сада познату стратегију менаџмента енергије, и одговорило на питање да ли је примена ISO 50001 превише дуготрајан и гломазан процес.

У складу са резултатима, потребно је на нивоу државе омогућити да се за пројекте енергетског менаџмента пружи бесплатна стручна помоћ. Треба размотирити да ли је могуће на нивоу Привредне коморе Србије или сличног органа, оформити базу консултаната, који би били бесплатно на услузи организацијама које желе да примене систем менаџмента енергије. Вероватно многе организације нису ни свесне да се за примену система менаџмента енергије не захтевају значајна финансијска средства, већ само ангажовање људи, и да овај систем постиже ефекте без значајних улагања у нове машине и опрему. Такав приступ би свакако допринео бржим одлукама руководства да се упусте у један овакав пројекат, који захтева ангажовање свих запослених, а посебно руководства.

Треба такође размотрити да ли је могуће на нивоу државе увести систем обука са провером њихове ефикасности, за сваког енергетског менаџера у фабрици, кроз које би они прикупљали бодове, од којих би им након тога зависила зарада или чак и задржавање радног места. Овакав систем обука би захтевао и строжију регулативу на државном нивоу, у смислу акредитације обука које би се признавале и бодова које би носила свака од обука. Сличан систем је на државном нивоу успостављен у области образовања.

Предложени модел зрелости ЕМММ50001 ће се користити и као основа за израду рачунарског експертског система за менаџмент енергије. Модел би могао бити модификован и увођењем пондера за сваки од захтева, јер није сваки од захтева подједнако значајан и са истом тежином испуњавања. Идеја је да експертски систем на почетку води организације кроз самооцењивање. У овој фази би, кроз одговоре на постављена питања, систем био у могућности да израчуна ниво зрелости предметне организације, како укупни, тако и по захтевима. На основу одговора које организације дају, њима би биле предложене препоруке како да достигну наредни ниво зрелости. Да би овакав систем могао да даје препоруке за сваку организацију у складу са њеним тренутним стањем по питању примене менаџмента енергије, у систем ће бити уграђене препоруке како сваки од захтева и његових подзахтева подићи на виши ниво зрелости. На основу резултата самооцењивања и базе са препорукама, експертски систем ће давати низ обједињених препорука, са потребним упутствима и смерницама како их

применити. Идеја је да се систем итеративно користи, како би организација могла да стално прати и побољшава свој напредак по питању менаџмента енергије.

## ЛИТЕРАТУРА

- 1) Abdelaziz, E.A., Saidur, R., & Mekhilef, S. (2011) A review on energy saving strategies in industrial sector. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 15, 150–168. doi:10.1016/j.rser.2010.09.003
- 2) AEFETS, NAS, NAE & NRC (2010) Real Prospects for Energy Efficiency in the United States, Appendix D: Definitions of Energy Efficiency, America's Energy Future Energy Efficiency Technologies Subcommittee; National Academy of Sciences; National Academy of Engineering; National Research Council
- 3) Agencija za privredne registre Republike Srbije (APR) (2015) <http://www.apr.gov.rs/eng/Home.aspx>, 27.02.2015.
- 4) Akbari, H., Warren, M., de Almeida, A., Connell, D., & Harris, J. (1988). Use of energy management systems for performance monitoring of industrial load-shaping measures. *Energy*, 13(3), 253-263. doi:10.1016/0360-5442(88)90019-9
- 5) Amundsen, A. (2000). Joint management of energy and environment. *Journal of Cleaner Production*, 8(6), 483-494. doi:10.1016/S0959-6526(00)00018-4
- 6) Ansari, N., & Seifi, A. (2013). A system dynamics model for analyzing energy consumption and CO<sub>2</sub> emission in Iranian cement industry under various production and export scenarios. *Energy Policy*, 58, 75-89. doi:10.1016/j.enpol.2013.02.042
- 7) Antunes, P., Carreira, P., & da Silva, M. M. (2014). Towards an energy management maturity model. *Energy Policy*, 73, 803-814. doi:10.1016/j.enpol.2014.06.011
- 8) Apeaning, R. W., & Thollander, P. (2013). Barriers to and driving forces for industrial energy efficiency improvements in African industries—a case study of Ghana's largest industrial area. *Journal of Cleaner Production*, 53, 204-213. doi:10.1016/j.jclepro.2013.04.003
- 9) Aplak, H. S., & Sogut, M. Z. (2013). Game theory approach in decisional process of energy management for industrial sector. *Energy Conversion and Management*, 74, 70-80. doi: 10.1016/j.enconman.2013.03.027
- 10) Atabani, A. E., Silitonga, A. S., & Mahlia, T. M. I. (2012). Cost benefit analysis and environmental impact of fuel economy standards for passenger cars in Indonesia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(5), 3547-3558. doi:10.1016/j.rser.2012.01.001

- 11) Ates, S.A., & Durakbasa, N.M. (2012). Evaluation of corporate energy management practices of energy intensive industries in Turkey. *Energy*, 45(1), 81–91. doi:10.1016/j.energy.2012.03.032
- 12) Backlund, F., Chronéer, D., Sundqvist, E. (2014). Project Management Maturity Models—A Critical Review: A Case Study within Swedish Engineering and Construction Organizations. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. 119, 837-846. doi:10.1016/j.sbspro.2014.03.094
- 13) Backlund, S., Broberg, S., Ottosson, M., & Thollander, P. (2012a). Energy efficiency potentials and energy management practices in Swedish firms. In: European Council for an Energy Efficient Economy—now introduces a new series of events, focusing on, [http://fourfact.se/images/uploads/5-055-12\\_Backlund.pdf](http://fourfact.se/images/uploads/5-055-12_Backlund.pdf), 16.07.2015.
- 14) Backlund, S., Thollander, P., Palm, J., & Ottosson, M. (2012b). Extending the energy efficiency gap. *Energy Policy*, 51, 392-396. doi:10.1016/j.enpol.2012.08.042
- 15) Bhattacharyya, S., & Dey, P. K. (2003). Selection of power market structure using the analytic hierarchy process. *International journal of global energy issues*, 20(1), 36-57. doi: 10.1504/IJGEI.2003.003596
- 16) BizEE Software Ltd (2013) [www.bizeesoftware.com](http://www.bizeesoftware.com), 07.06.2013.
- 17) Bowonder, B. (1987). Integrating perspectives in environmental management. *Environmental Management*, 11(3), 305-315. doi: 10.1007/BF01867158
- 18) Brogan, M. (2012) Why Are Certain Countries Stronger in Energy Management? *Energy Manager Today*. <http://www.energymanagertoday.com/why-are-certain-countries-stronger-in-energy-management-086920/>, 15.05.2012.
- 19) Brooks, P., El-Gayar, O., Sarnikar, S. (2015). A framework for developing a domain specific business intelligence maturity model: Application to healthcare. *International Journal of Information Management*. 35(3), 337-345. doi:10.1016/j.ijinfomgt.2015.01.011
- 20) BS (2012) BS EN 16231 Energy efficiency benchmarking methodology
- 21) Buglione, L., Martino, D., & Masuero, F. (2010) EM3 base model – Overall staged representation. [www.eng-it.it/spimq-11/EM3.pdf](http://www.eng-it.it/spimq-11/EM3.pdf), 23.05.2013.
- 22) Bunse, K., Vodicka, M., Schönsleben, P., Brühlhart, M., & Ernst, F. O. (2011). Integrating energy efficiency performance in production management—gap analysis

- between industrial needs and scientific literature. *Journal of Cleaner Production*, 19(6), 667-679. doi:10.1016/j.jclepro.2010.11.011
- 23) Business Dictionary (2013) [www.businessdictionary.com](http://www.businessdictionary.com), 25.06.2013.
- 24) Cabral, A. M. R., & de Sousa Ramos, F. (2014). Cluster analysis of the competitiveness of container ports in Brazil. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 69, 423-431. doi:10.1016/j.tra.2014.09.005
- 25) Caffal, C. (1995). Energy management in industry. Centre for the Analysis and Dissemination of Demonstrated Energy Technologies (CADDET). Analysis Series, 17.
- 26) Caniato, F., Caridi, M., Crippa, L., & Moretto, A. (2012). Environmental sustainability in fashion supply chains: An exploratory case based research. *International journal of production economics*, 135(2), 659-670. doi:10.1016/j.ijpe.2011.06.001
- 27) CarbonTrust (2011) Energy management – a comprehensive guide to controlling energy use, Good Practice Guide, CTG054.
- 28) CEDEF (2011) Vodič za izvore finansiranja energetske efikasnosti i obnovljivih izvora, Centralno-evropski forum za razvoj, Beograd, 2011, file:///C:/Users/Bojana/Downloads/CEDEF%20Vodic%20za%20izvore%20finansiranja%20energetske%20efikasnosti%20i%20obnovljivih%20izvora%20energije.pdf, 09.12.2015.
- 29) CEN (2009) EN 16001 Energy management systems - Requirements with guidance for use
- 30) CEN/CENELEC (2014) Research Study on the Benefits of Linking Innovation and Standardization, Final Report, December 2014, Ref: J2572/CEN, <http://www.cencenelec.eu/research/news/publications/Publications/BRIDGIT-standinno-study.pdf>, 16.07.2015.
- 31) CEN/CLC (2010) CEN/CLC TR 16103:2010 Energy management and energy efficiency - Glossary of terms
- 32) Centralno-evropski forum za razvoj CEDEF (2014) <http://cedeforum.org>, 15.08.2014.

- 33) Chan, D. Y. L., Huang, C. F., Lin, W. C., & Hong, G. B. (2014). Energy efficiency benchmarking of energy-intensive industries in Taiwan. *Energy Conversion and Management*, 77, 216-220. doi: 10.1016/j.enconman.2013.09.027
- 34) Cheah, L., & Heywood, J. (2011). Meeting US passenger vehicle fuel economy standards in 2016 and beyond. *Energy Policy*, 39(1), 454-466. doi:10.1016/j.enpol.2010.10.027
- 35) Chedid, R. B. (2002). Policy development for solar water heaters: the case of Lebanon. *Energy Conversion and Management*, 43(1), 77-86. doi:10.1016/S0196-8904(01)00008-5
- 36) Chrissis, M., Konrad, M., & Shrum, S. (2003), *CMMI: Guidelines for Process Integration and Product Improvement*, Addison-Wesley, Boston, MA.
- 37) Christmann, P. (2000). Effects of “best practices” of environmental management on cost advantage: The role of complementary assets. *Academy of Management Journal*, 43(4), 663-680. doi: 10.2307/1556360
- 38) Christoffersen, L.B., Larsen, A., & Togeby, M. (2006) Empirical analysis of energy management in Danish industry. *Journal of Cleaner Production* 14 (5), 516–526. doi:10.1016/j.jclepro.2005.03.017
- 39) Cinelli, M., Coles, S. R., & Kirwan, K. (2014). Analysis of the potentials of multi criteria decision analysis methods to conduct sustainability assessment. *Ecological Indicators*, 46, 138-148. doi:10.1016/j.ecolind.2014.06.011
- 40) Cohen, J.W. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2<sup>nd</sup> edn). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- 41) Colombier, M., & Menanteau, P. (1997). From energy labelling to performance standards: some methods of stimulating technical change to obtain greater energy efficiency. *Energy Policy*, 25(4), 425-434. doi:10.1016/S0301-4215(97)00012-8
- 42) Commission Regulation (EU) No 601/2012 of 21 June 2012 on the monitoring and reporting of greenhouse gas emissions pursuant to Directive 2003/87/EC of the European Parliament and of the Council
- 43) Crosby, P.B. (1979). *Quality is Free: The Art of Making Quality Certain*, McGraw-Hill, New York.

- 44) De Bruin, T., & Freeze, R. (2005). Understanding the main phases of developing a maturity assessment model. 16th Australasian Conference on Information Systems, 2005, Sydney
- 45) De Bruin, T., & Rosemann, M. (2005). Towards a business process management maturity model. In: Bartmann D, Rajola F, Kallinikos J, Avison D, Winter R, Eindr P, et al. (Eds.), ECIS 2005 Proceedings of the Thirteenth European Conference on Information Systems, 26-28, Germany, Regensburg
- 46) Demir, C., & Kocabas, I. (2010). Project management maturity model (PMMM) in educational organizations. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 9:1641-1645. doi:10.1016/j.sbspro.2010.12.379
- 47) Dey, P. K. (2006). Integrated project evaluation and selection using multiple-attribute decision-making technique. *International Journal of Production Economics*, 103(1), 90-103. doi:10.1016/j.ijpe.2004.11.018
- 48) Dimitrijević, B., Đuričin, D., Đurić, D., Grujić, B., Perčević, G., Spasojević, T. (2013) *Nacrt strategije reindustrijalizacije Srbije*, Radna grupa za reindustrijalizaciju, Nacionalni savet za privredni oporavak, Srbija, <http://www.ses.org.rs/upload/StrategijaReind2013Srp.pdf>, 17.07.2014.
- 49) Ding, L., Zhang, N., 2016. A Travel Mode Choice Model Using Individual Grouping Based on Cluster Analysis. *Procedia Eng.* 137, 786-795.
- 50) DNV GL (2015) *Business Assurance, Viewpoint Report, Saving energy today for a brighter tomorrow*, June 2015, [https://www.dnvgl.com/Images/VR\\_EnergyEfficiency2015\\_FINAL\\_v2\\_lowRes\\_Secure\\_tcm8-27939.pdf](https://www.dnvgl.com/Images/VR_EnergyEfficiency2015_FINAL_v2_lowRes_Secure_tcm8-27939.pdf), 08.07.2015.
- 51) Dodoo, A., Gustavsson, L., & Sathre, R. (2011). Building energy-efficiency standards in a life cycle primary energy perspective. *Energy and Buildings*, 43(7), 1589-1597. doi:10.1016/j.enbuild.2011.03.002
- 52) Dong, C., Huang, G. H., Cai, Y. P., & Liu, Y. (2013). Robust planning of energy management systems with environmental and constraint-conservative considerations under multiple uncertainties. *Energy Conversion and Management*, 65, 471-486. doi:10.1016/j.enconman.2012.09.001
- 53) Dörr, M., Wahren, S., & Bauernhansl, T. (2013). Methodology for energy efficiency on process level. *Procedia CIRP*, 7, 652-657.



- 54) Energetski portal Srbije (2015) <http://www.energetskiportal.rs/do-sada-izdato-14-dozvola-za-izgradnju-vetroparkova/>, 16.03.2015.
- 55) Energetski portal Srbije (2015a) <http://www.energetskiportal.rs/usvojen-nacionalni-plan-o-smanjenju-emisija-gasova-staklene-baste/>, 05.01.2016.
- 56) Energy Office (2013) [www.energyoffice.org](http://www.energyoffice.org), 18.05.2013.
- 57) Euractiv (2014) <http://www.euractiv.rs/odrzivi-razvoj/7427-za-eu-bolji-vii-ciljevi-za-utedu-energije-.html>, 18.01.2015.
- 58) European Commission (EC) (2014) List of NACE codes, <http://ec.europa.eu>, 25.10.2014.
- 59) European Commission (EC) (2015) What is an SME? [http://ec.europa.eu/enterprise/policies/sme/facts-figuresanalysis/sme-definition/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/enterprise/policies/sme/facts-figuresanalysis/sme-definition/index_en.htm), 16.01.2015.
- 60) Eurostat (2015) Energy balance sheets, 2013 data, 2015 edition, Eurostat Statistical Books, ISSN 1830-7558, <http://ec.europa.eu/eurostat/documents/3217494/6898731/KS-EN-15-001-EN-N.pdf/e5851c73-9259-462e-befc-6d037dc8216a>, 07.12.2015.
- 61) Faculty of organizational sciences (FOS) (2014). 300 most successful companies in Serbia according to the criteria: Operating revenue. [http://proorg.fon.rs/Files/d2b60cd8-e9e0-41ce-889c-c7aa3136b6a5/300\\_Naj.doc](http://proorg.fon.rs/Files/d2b60cd8-e9e0-41ce-889c-c7aa3136b6a5/300_Naj.doc), 15.01.2015.
- 62) Fan, J., Sun, W., & Ren, D. M. (2005). Renewables portfolio standard and regional energy structure optimisation in China. *Energy Policy*, 33(3), 279-287. doi:10.1016/S0301-4215(03)00237-4
- 63) Farrou, I., Kolokotroni, M., & Santamouris, M. (2012). A method for energy classification of hotels: A case-study of Greece. *Energy and Buildings*, 55, 553-562. doi:10.1016/j.enbuild.2012.08.010
- 64) Fawkes, S. D., & Jacques, J. K. (1987). Approaches to energy conservation management in beverage-related industries and their effectiveness. *Energy policy*, 15(6), 559-566. doi:10.1016/0301-4215(87)90167-4
- 65) Federal Environment Agency (FEA) (2013) Reinhard Peglau - Federal Environment Agency, Germany, List of organizations certified according ISO 50001, August 2013,

- [http://www.nagus.din.de/sixcms\\_upload/media/2612/zertif.%20Unternehmen%20nach%20ISO%2050001.pdf](http://www.nagus.din.de/sixcms_upload/media/2612/zertif.%20Unternehmen%20nach%20ISO%2050001.pdf), 15.06.2014.
- 66) Funtikova, A. N., Benítez-Arciniega, A. A., Fitó, M., & Schröder, H. (2015). Modest validity and fair reproducibility of dietary patterns derived by cluster analysis. *Nutrition Research*, 35(3), 265-268. doi:10.1016/j.nutres.2014.12.011
- 67) Gaitani, N., Lehmann, C., Santamouris, M., Mihalakakou, G., & Patargias, P. (2010). Using principal component and cluster analysis in the heating evaluation of the school building sector. *Applied Energy*, 87(6), 2079-2086. doi:10.1016/j.apenergy.2009.12.007
- 68) Galitsky, C., Chang, S.-C., Worrell, E., & Masanet, E. (2008). Energy Efficiency Improvement and Cost Saving Opportunities for the Pharmaceutical Industry, An Energy Star guide for Energy and Plant Managers, Ernest Orlando Lawrence Berkeley National Laboratory, March 2008
- 69) Garcia, E., Schweickardt, G., & Andreoni, A. (2008). A new model to evaluate the dynamic adaptation of an electric distribution system. *Energy Economics*, 30(4), 1648-1658. doi:10.1016/j.eneco.2007.05.003
- 70) Gavankar, S., & Geyer, R. (2010). The rebound effect: state of the debate and implications for energy efficiency research. Bren School of Environmental Science and Management, Santa Barbara, CA.
- 71) Gonzalez, A.J., Castrillón, R., & Quisepe, E.C. (2012). Energy efficiency improvement in the cement industry through energy management, 2012 IEEE- IAS/PCA 53rd Cement Industry Technical Conference, IEEE, 1-13
- 72) Gordić, D., Babić, M., Jovičić, N., Šušteršič, V., Končalović, D., & Jelić, D. (2010). Development of energy management system—Case study of Serbian car manufacturer. *Energy Conversion and Management*, 51(12), 2783-2790. doi:10.1016/j.enconman.2010.06.014
- 73) Gu, F., Hall, P., Miles, N. J. (2016). Performance evaluation for composites based on recycled polypropylene using principal component analysis and cluster analysis. *J. Clean. Prod.* 115, 343-353
- 74) Hepbasli, A., & Ozalp, N. (2003). Development of energy efficiency and management implementation in the Turkish industrial sector. *Energy Conversion and Management*, 44(2), 231-249. doi:10.1016/S0196-8904(02)00051-1

- 75) Hill, T., & Westbrook, R. (1997). SWOT analysis: it's time for a product recall. *Long range planning*, 30(1), 46-52. doi: 10.1016/S0024-6301(96)00095-7
- 76) Hofstetter, H., Dusseldorp, E., Van Empelen, P., & Paulussen, T. W. (2014). A primer on the use of cluster analysis or factor analysis to assess co-occurrence of risk behaviors. *Preventive medicine*, 67, 141-146. doi:10.1016/j.ypmed.2014.07.007
- 77) Höök, M., & Tang, X. (2013). Depletion of fossil fuels and anthropogenic climate change—A review. *Energy Policy*, 52, 797-809. doi:10.1016/j.enpol.2012.10.046
- 78) Hsu, D. (2015). Comparison of integrated clustering methods for accurate and stable prediction of building energy consumption data. *Applied Energy*, 160, 153-163. doi:10.1016/j.apenergy.2015.08.126
- 79) Hui, I. K., Chan, A. H., & Pun, K. F. (2001). A study of the environmental management system implementation practices. *Journal of Cleaner Production*, 9(3), 269-276. doi:10.1016/S0959-6526(00)00061-5
- 80) Ilankumaran, M., & Kumanan, S. (2009). Selection of maintenance policy for textile industry using hybrid multi-criteria decision making approach. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 20(7), 1009-1022. doi:10.1108/17410380910984258
- 81) IMI (1994) Business Processes – an IMI Briefing's briefing paper, Innovative Manufacturing Initiative, EPSRC, Swindon
- 82) International Energy Agency (IEA) (2013) [www.iea.org](http://www.iea.org), 01.04.2016.
- 83) International Organization for Standardization (ISO) (2012) The ISO Survey of management system standard certifications – 2012, <http://www.iso.org/iso/iso-survey>, 18.01.2015.
- 84) Introna, V., Cesarotti, V., Benedetti, M., Biagiotti, S., & Rotunno, R. (2014). Energy Management Maturity Model: an organizational tool to foster the continuous reduction of energy consumption in companies. *Journal of Cleaner Production*, 83, 108-117. doi:10.1016/j.jclepro.2014.07.001
- 85) IPCC (2006) 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston HS, Buendia L, Miwa K, Ngara T, Tanabe K. (eds). Published: IGES, Japan, ISBN 4-88788-032-4.

- 86) ISO (2004) ISO 14001 Environmental management systems - Requirements with guidance for use
- 87) ISO (2005) ISO 9000 Sistemi menadžmenta kvalitetom - Osnove i rečnik
- 88) ISO (2006) ISO 3534-1 Statistics - Vocabulary and symbols - Part 1: General statistical terms and terms used in probability
- 89) ISO (2008) ISO/TC 176/SC 2/N 544R3 ISO 9000 Introduction and Support package: Guidance on the concept and use of the process approach for management systems
- 90) ISO (2009) ISO 9004 Managing for the sustained success of an organization - A quality management approach
- 91) ISO (2011) ISO 50001 Energy management systems - Requirements with guidance for use
- 92) ISO (2012) Management makeover - New format for future ISO management system standards, <http://www.iso.org/iso/news.htm?refid=Ref1621>, 08.12.2014.
- 93) ISO (2014a) ISO 50003 Energy management systems - Requirements for bodies providing audit and certification of energy management systems
- 94) ISO (2014b) ISO 50004 Energy management systems - Guidance for the implementation, maintenance and improvement of an energy management system
- 95) ISO (2014c) ISO 50006 Energy management systems - Measuring energy performance using energy baselines (EnB) and energy performance indicators (EnPI) - General principles and guidance
- 96) ISO (2014d) ISO 50015 Energy management systems - Measurement and verification of energy performance of organizations - General principles and guidance
- 97) ISO (2014e) ISO 50002 Energy audits - Requirements with guidance for use
- 98) ISO (2015) ISO Survey 2014, <http://www.iso.org/iso/home/standards/certification/iso-survey.htm?certificate=ISO%209001&countrycode=GB>, 07.12.2015.
- 99) Ivanović, M.D., & Majstorović, V.D. (2006). Model developed for the assessment of quality management level in manufacturing systems. *The TQM Magazine*, 18(4), 410-423. doi:10.1108/09544780610671075
- 100) Jalote, P. (2000) Moving from ISO 9000 to the Higher Levels of the Capability Maturity Model (CMM), The 22nd International Conference on Software Engineering. Limerick, Ireland.

- 101) Janda, K. B., & Busch, J. F. (1994). Worldwide status of energy standards for buildings. *Energy*, 19(1), 27-44. doi:10.1016/0360-5442(94)90102-3
- 102) Jiang, Y., Guo, H., Jia, Y., Cao, Y., & Hu, C. (2015). Principal component analysis and hierarchical cluster analyses of arsenic groundwater geochemistry in the Hetao basin, Inner Mongolia. *Chemie der Erde-Geochemistry*, 75(2), 197-205. doi:10.1016/j.chemer.2014.12.002
- 103) John, C. (2004) Maximizing energy savings with enterprise energy management systems. In: *IEEE Power & Energy*
- 104) Jovanović, B., & Filipović, J. (2016). ISO 50001 standard-based energy management maturity model—proposal and validation in industry. *Journal of Cleaner Production*, 112, 2744-2755. doi:10.1016/j.jclepro.2015.10.023
- 105) Jovanović, B., & Mijatović I. (2013) Razvoj standarda u oblasti energetske efikasnosti, *Časopis Saveza inženjera i tehničara Srbije “Tehnika”*, oktobar 2013., ISSN 0040-2176, UDC: 62(062.2)(497.1), godina LXVIII 2013., broj 5, 983-990
- 106) Jovanović, B., Filipović, J., & Bakić, V. (2015). Prioritization of manufacturing sectors in Serbia for energy management improvement—AHP method. *Energy Conversion and Management*, 98, 225-235. doi:10.1016/j.enconman.2015.03.107
- 107) Kabir, G., & Hasin, M. A. A. (2011). Comparative analysis of AHP and Fuzzy AHP models for multicriteria inventory classification. *International Journal of Fuzzy Logic Systems*, 1(1), 1-16.
- 108) Kablan, M. (1997). Prioritization of decentralized electricity options available for rural areas in Jordan. *Energy Conversion and Management*, 38(14), 1515-1521. doi: 10.1016/S0196-8904(96)00106-9
- 109) Kablan, M.M. (2004). Decision support for energy conservation promotion:: an analytic hierarchy process approach. *Energy policy*, 32(10), 1151-1158. doi:10.1016/S0301-4215(03)00078-8
- 110) Kagazyo, T., Kaneko, K., Akai, M., & Hijikata, K. (1997). Methodology and evaluation of priorities for energy and environmental research projects. *Energy*, 22(2), 121-129. doi:10.1016/S0360-5442(96)00132-6
- 111) Kannan, R., & Boie, W. (2003). Energy management practices in SME—case study of a bakery in Germany. *Energy Conversion and Management*, 44(6), 945-959. doi:10.1016/S0196-8904(02)00079-1

- 112) Karger, C. R., & Hennings, W. (2009). Sustainability evaluation of decentralized electricity generation. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 13(3), 583-593. doi:10.1016/j.rser.2007.11.003
- 113) Kaya, A., & Keyes IV, M. A. (1983). Energy management technology in pulp, paper, and allied industries. *Automatica*, 19(2), 111-130. doi:10.1016/0005-1098(83)90086-9
- 114) Kermeli, K., Graus, W. H., & Worrell, E. (2014). Energy efficiency improvement potentials and a low energy demand scenario for the global industrial sector. *Energy Efficiency*, 7(6), 987-1011. doi: 10.1007/s12053-014-9267-5
- 115) Khoshnevisan, B., Rafiee, S., Omid, M., Mousazadeh, H., Shamshirband, S., & Ab Hamid, S. H. (2015). Developing a fuzzy clustering model for better energy use in farm management systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 48, 27-34. doi:10.1016/j.rser.2015.03.029
- 116) King, A., & Lenox, M. (2002). Exploring the locus of profitable pollution reduction. *Management Science*, 48(2), 289-299. doi:10.1287/mnsc.48.2.289.258
- 117) Kohlegger, M., Maier, R., & Thalmann, S. (2009). Understanding Maturity Models. Results of a Structured Content Analysis. Proceedings of I-KNOW '09 and I-SEMANTICS '09 2-4, Graz, Austria
- 118) Kumar, S., Senanayake, G., Visvanathan, C., & Basu, B. (2003). Desiccated coconut industry of Sri Lanka: opportunities for energy efficiency and environmental protection. *Energy Conversion and Management*, 44(13), 2205-2215. doi:10.1016/S0196-8904(02)00235-2
- 119) Kuwata, Y., Takeda, K., Miura, H. (2014). A Study on Maturity Model of Open Source Software Community to Estimate the Quality of Products. *Procedia Computer Science*. 35, 1711-1717. doi:10.1016/j.procs.2014.08.264
- 120) Laerd (2015) statistics.laerd.com, 04.03.2015.
- 121) Laitner, J. A. (2013). An overview of the energy efficiency potential. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 9, 38-42. doi:10.1016/j.eist.2013.09.005
- 122) Lara, R. A., Pernigotto, G., Cappelletti, F., Romagnoni, P., & Gasparella, A. (2015). Energy audit of schools by means of cluster analysis. *Energy and Buildings*, 95, 160-171. doi:10.1016/j.enbuild.2015.03.036

- 123) Lawrence Berkeley National Laboratory (LBNL) (2014) [www.lbl.gov](http://www.lbl.gov), 15.08.2014.
- 124) Lee, C.T., Guzman, D., Ponath, C., Tieu, L., Riley, E., Kushel, M., 2016. Residential patterns in older homeless adults: Results of a cluster analysis. *Soc. Sci. Med.* 153, 131-140.
- 125) Lee, D. K., Park, S. Y., & Park, S. U. (2007). Development of assessment model for demand-side management investment programs in Korea. *Energy Policy*, 35(11), 5585-5590. doi:10.1016/j.enpol.2007.05.029
- 126) Lee, S. K., Mogi, G., & Kim, J. W. (2008). The competitiveness of Korea as a developer of hydrogen energy technology: the AHP approach. *Energy policy*, 36(4), 1284-1291. doi:10.1016/j.enpol.2007.12.003
- 127) Lee, S. K., Teng, M. C., Fan, K. S., Yang, K. H., & Horng, R. S. (2011). Application of an energy management system in combination with FMCS to high energy consuming IT industries of Taiwan. *Energy Conversion and Management*, 52(8), 3060-3070. doi:10.1016/j.enconman.2010.12.031
- 128) Lee, S. K., Yoon, Y. J., & Kim, J. W. (2007). A study on making a long-term improvement in the national energy efficiency and GHG control plans by the AHP approach. *Energy policy*, 35(5), 2862-2868. doi:10.1016/j.enpol.2006.09.019
- 129) Lee, W. L., & Yik, F. W. H. (2004). Regulatory and voluntary approaches for enhancing building energy efficiency. *Progress in Energy and Combustion Science*, 30(5), 477-499. doi:10.1016/j.pecs.2004.03.002
- 130) Lesourd, J. B., & Ruiz, J. M. (1984). Human resources for energy management: The case of French industry. *Engineering Management International*, 2(3), 195-198. doi:10.1016/0167-5419(84)90024-3
- 131) Levene, H. (1960). In *Contributions to Probability and Statistics: Essays in Honor of Harold Hotelling*, I. Olkin et al. eds., Stanford University Press, pp. 278-292.
- 132) Liang, X., Sun, X., Shu, G., Sun, K., Wang, X., & Wang, X. (2013). Using the analytic network process (ANP) to determine method of waste energy recovery from engine. *Energy Conversion and Management*, 66, 304-311. doi: 10.1016/j.enconman.2012.08.005

- 133) Lipp, J. (2007). Lessons for effective renewable electricity policy from Denmark, Germany and the United Kingdom. *Energy policy*, 35(11), 5481-5495. doi:10.1016/j.enpol.2007.05.015
- 134) Luque, R., Herrero-Davila, L., Campelo, J. M., Clark, J. H., Hidalgo, J. M., Luna, D., ... & Romero, A. A. (2008). Biofuels: a technological perspective. *Energy & Environmental Science*, 1(5), 542-564. doi:10.1039/B807094F
- 135) Ma, C. M., Chen, M. H., & Hong, G. B. (2012). Energy conservation status in Taiwanese food industry. *Energy Policy*, 50, 458-463. doi:10.1016/j.enpol.2012.07.043
- 136) Ma, L. Y., Chan, P., Gu, Z. Q., Li, F. F., & Feng, T. (2015). Heterogeneity among patients with Parkinson's disease: Cluster analysis and genetic association. *Journal of the neurological sciences*, 351(1), 41-45. doi:10.1016/j.jns.2015.02.029
- 137) MacQueen, J. (1967). Some methods for classification and analysis of multivariate observations. In *Proceedings of the fifth Berkeley symposium on mathematical statistics and probability* (Vol. 1, No. 14, pp. 281-297).
- 138) Madlool, N. A., Saidur, R., Hossain, M. S., & Rahim, N. A. (2011). A critical review on energy use and savings in the cement industries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(4), 2042-2060. doi:10.1016/j.rser.2011.01.005
- 139) Madlool, N.A., Saidur, R., Rahim, N.A. & Kamalisarvestani, M. (2013) An overview of energy savings measures for cement industries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 19, 18–29. doi:10.1016/j.rser.2012.10.046
- 140) Mahlia, T. M. I., Masjuki, H. H., & Choudhury, I. A. (2002). Theory of energy efficiency standards and labels. *Energy Conversion and Management*, 43(6), 743-761. doi:10.1016/S0196-8904(01)00073-5
- 141) Mahlia, T. M. I., Tohno, S., & Tezuka, T. (2012). History and current status of the motor vehicle energy labeling and its implementation possibilities in Malaysia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(4), 1828-1844. doi:10.1016/j.rser.2012.01.049
- 142) Mardia, K. V., Kent, J. T., & Bibby, J. M. (1979). *Multivariate analysis (probability and mathematical statistics)*. Academic Press.



- 143) McLoughlin, F., Duffy, A., & Conlon, M. (2015). A clustering approach to domestic electricity load profile characterisation using smart metering data. *Applied energy*, 141, 190-199. doi:10.1016/j.apenergy.2014.12.039
- 144) Mizuta, Y. (2003). A case study on energy saving and new energy services in Japan. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 14(2), 214-220. doi:10.1108/14777830310470431
- 145) Molla, A., Ijab, M.T., & Copper, V. (2012). Information Systems Based Energy Management Practices at Telecom Acadia. Green IT Working Paper Series.
- 146) Montabon, F., Sroufe, R., & Narasimhan, R. (2007). An examination of corporate reporting, environmental management practices and firm performance. *Journal of Operations Management*, 25(5), 998-1014. doi:10.1016/j.jom.2006.10.003
- 147) Morfeldt, J., & Silveira, S. (2014). Capturing energy efficiency in European iron and steel production—comparing specific energy consumption and Malmquist productivity index. *Energy Efficiency*, 7(6), 955-972. doi: 10.1007/s12053-014-9264-8
- 148) Moxnes, E. (2004). Estimating customer utility of energy efficiency standards for refrigerators. *Journal of Economic Psychology*, 25(6), 707-724. doi:10.1016/S0167-4870(03)00072-2
- 149) Mumtaz, R., Zaman, K., Sajjad, F., Lodhi, M. S., Irfan, M., Khan, I., & Naseem, I. (2014). Modeling the causal relationship between energy and growth factors: Journey towards sustainable development. *Renewable Energy*, 63, 353-365. doi:10.1016/j.renene.2014.12.053
- 150) Nacionalna strategija održivog razvoja („Sl. glasnik RS”, br. 57/2008)
- 151) Nacionalni akcioni plan za korišćenje obnovljivih izvora energije u 2013. godini (“Sl. glasnik RS”, br. 53/2013)
- 152) Nacionalni program zaštite životne sredine (“Sl. glasnik RS”, br. 12/2010)
- 153) Nadel, S. (1997). The future of standards. *Energy and Buildings*, 26(1), 119-128. doi:10.1016/S0378-7788(96)01024-9
- 154) Nagesha, N., & Balachandra, P. (2006). Barriers to energy efficiency in small industry clusters: Multi-criteria-based prioritization using the analytic hierarchy process. *Energy*, 31(12), 1969-1983. doi:10.1016/j.energy.2005.07.002

- 155) Nakagami, H., & Litt, B. (1997). Appliance standards in Japan. *Energy and buildings*, 26(1), 69-79. doi:10.1016/S0378-7788(96)01014-6
- 156) Neelis, M., Patel, M., Blok, K., Haije, W., & Bach, P. (2007). Approximation of theoretical energy-saving potentials for the petrochemical industry using energy balances for 68 key processes. *Energy*, 32(7), 1104-1123. doi:10.1016/j.energy.2006.08.005
- 157) Neff, A. A., Hamel, F., Herz, T. P., Uebernickel, F., Brenner, W., Vom Brocke, J. (2014). Developing a maturity model for service systems in heavy equipment manufacturing enterprises. *Information & Management*. 51(7), 895-911. doi:10.1016/j.im.2014.05.001
- 158) Neuhauser, C. (2004). A maturity model: Does it provide a path for online course design. *The Journal of Interactive Online Learning*, 3(1), 1-17.
- 159) Ngai, E. W. T., Chau, D. C. K., Poon, J. K. L., & To, C. K. M. (2013). Energy and Utility Management Maturity Model for Sustainable Manufacturing Process. *International Journal of Production Economics*, 146, 453-464. doi:10.1016/j.ijpe.2012.12.018
- 160) Oliver, H. H., Gallagher, K. S., Tian, D., & Zhang, J. (2009). China's fuel economy standards for passenger vehicles: Rationale, policy process, and impacts. *Energy Policy*, 37(11), 4720-4729. doi:10.1016/j.enpol.2009.06.026
- 161) O'Sullivan J (2012) Energy Management Maturity Model (EM3)—A strategy to maximize the potential for energy savings through EnMS, [http://www.seai.ie/News\\_Events/Previous\\_SEAI\\_events/Creating\\_the\\_Right\\_Environment\\_for\\_ISO\\_50001/John%20O%20Sullivan.pdf](http://www.seai.ie/News_Events/Previous_SEAI_events/Creating_the_Right_Environment_for_ISO_50001/John%20O%20Sullivan.pdf), 14.10.2014.
- 162) Oxford dictionaries (2010). Oxford dictionaries. Oxford University Press. <http://www.oxforddictionaries.com>. 18.01.2015.
- 163) Pallant, J. (2011) SPSS: priručnik za preživljavanje: postupni vodič kroz analizu podataka pomoću SPSS-a, Prevod 4. izdanja, Mikro knjiga, ISBN 978-86-7555-371-7, Beograd.
- 164) Palmer, K. L., Grausz, S., Beasley, B., & Brennan, T. J. (2013). Putting a floor on energy savings: Comparing state energy efficiency resource standards. *Utilities Policy*, 25, 43-57. doi:10.1016/j.jup.2013.02.002

- 165) Pang-Ning, T., Steinbach, M., Kumar, V. (2005) Introduction to data mining. 4th ed. Addison-Wesley Longman Publishing Co: Inc. Boston. ISBN: 0321321367.
- 166) Pardo Martínez, C. I. (2010). Energy use and energy efficiency development in the German and Colombian textile industries. *Energy for Sustainable Development*, 14(2), 94-103. doi:10.1016/j.esd.2010.02.001
- 167) Patterson, M. G. (1996). What is energy efficiency?: Concepts, indicators and methodological issues. *Energy policy*, 24(5), 377-390. doi:10.1016/0301-4215(96)00017-1
- 168) Paul, A., Palmer, K., & Woerman, M. (2013). Modeling a clean energy standard for electricity: Policy design implications for emissions, supply, prices, and regions. *Energy Economics*, 36, 108-124. doi:10.1016/j.eneco.2012.11.025
- 169) Paulk, M. C., Curtis, B., Chrissis, M. B., & Weber, C. V. (1993). Capability maturity model, version 1.1. Software, *IEEE*, 10(4), 18-27. doi: 10.1109/52.219617
- 170) Petcharat, S., Chungpaibulpatana, S., & Rakkwamsuk, P. (2012). Assessment of potential energy saving using cluster analysis: A case study of lighting systems in buildings. *Energy and Buildings*, 52, 145-152. doi:10.1016/j.enbuild.2012.06.006
- 171) Pieri, S. P., & Santamouris, M. (2015). Identifying energy consumption patterns in the Attica hotel sector using cluster analysis techniques with the aim of reducing hotels' CO<sub>2</sub> footprint. *Energy and Buildings*, 94, 252-262. doi:10.1016/j.enbuild.2015.02.017
- 172) Pigosso, D. C., Rozenfeld, H., & McAloone, T. C. (2013). Ecodesign maturity model: a management framework to support ecodesign implementation into manufacturing companies. *Journal of Cleaner Production*, 59, 160-173. doi:10.1016/j.jclepro.2013.06.040
- 173) Pil, F. K., & Rothenberg, S. (2003). Environmental performance as a driver of superior quality. *Production and Operations Management*, 12(3), 404-415. doi: 10.1111/j.1937-5956.2003.tb00211.x
- 174) Piñero, E (2009). ISO 50001: setting the standard for industrial energy management, *Green Manufacturing News* 21-24. <http://www.greenmfgnews.com/magazine/summer09/iso.pdf>, 19.11.2014.

- 175) Podgórski, D. (2015). Measuring operational performance of OSH management system—A demonstration of AHP-based selection of leading key performance indicators. *Safety science*, 73, 146-166. doi:10.1016/j.ssci.2014.11.018
- 176) Porzio, G. F., Fornai, B., Amato, A., Matarese, N., Vannucci, M., Chiappelli, L., & Colla, V. (2013). Reducing the energy consumption and CO2 emissions of energy intensive industries through decision support systems – An example of application to the steel industry. *Applied Energy*, 112, 818–833. doi:10.1016/j.apenergy.2013.05.005
- 177) Pravilnik o energetskej efikasnosti zgrada (Sl.glasnik RS, br. 61/2011)
- 178) Pravilnik o uslovima i načinu sakupljanja, transport, skladištenja i tretman otpada koji se koristi kao sekundna sirovina ili za dobijanje energije ("Sl. glasnik RS", br. 98/2010)
- 179) Pravilnik o uslovima, sadržini i načinu izdavanja sertifikata o energetskeim svojstvima zgrada (Sl.glasnik RS, br. 61/2011)
- 180) Privredna komora Srbije (PKS) (2012) Erić, D., Beraha, I., Đuričin, S., Kecman, N., & Jakišić, B. *Finansiranje malih i srednjih preduzeća u Srbiji*. Beograd. ISBN 978-86-80315-94-2.
- 181) Privredna komora Srbije (PKS) (2014a) <http://www.pks.rs/PrivredaSrbije.aspx?id=0&>, 17.07.2014.
- 182) Privredna komora Srbije (PKS) (2014b) Investicioni potencijal Srbije. <http://www.pks.rs/PrivredaSrbije.aspx?IDMeni=1057>, 17.07.2014.
- 183) Privredna komora Srbije (PKS) (2014c) PKSInfo, decembar 2013- januar 2014
- 184) Processgroup (2009) *ISO/CMMI Similarities and Differences, Version 2.0*, <http://www.processgroup.com/iso-cmmi-comparison-v2p0.pdf>, 05.08.2013.
- 185) Prodanić, B.B., Jokić, A.I. & Zavargo, Z.Z. (2009) Racionalizacija potrošnje energije u Industriji šećera Republike Srbije, *Termotecnika*, broj 1, godina XXXV, 29–35
- 186) Pušnik, M., & Sucic, B. (2014). Integrated and realistic approach to energy planning—a case study of Slovenia. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 25(1), 30-51. doi:10.1108/MEQ-05-2013-0060

- 187) Ramirez, C. A., Patel, M., & Blok, K. (2006a). From fluid milk to milk powder: energy use and energy efficiency in the European dairy industry. *Energy*, 31(12), 1984-2004. doi:10.1016/j.energy.2005.10.014
- 188) Raosoft (2015) <http://www.raosoft.com/samplesize.html>, 08
- 189) Republički zavod za statistiku RZS (2012) Opštine i regioni u Republici Srbiji, Republički zavod za statistiku, ISSN 1450-9075, Beograd.
- 190) Republički zavod za statistiku (RZS) (2013a) <http://webrzs.stat.gov.rs>, 15.07.2013.
- 191) Republički zavod za statistiku RZS (2013b) Republički zavod za statistiku, bilten „Potrošnja goriva u pogonske i tehnološke svrhe 2012“, Beograd, Republika Srbija, ISSN 0354-3641
- 192) Rhodes, J. D., Cole, W. J., Upshaw, C. R., Edgar, T. F., & Webber, M. E. (2014). Clustering analysis of residential electricity demand profiles. *Applied Energy*, 135, 461-471. doi:10.1016/j.apenergy.2014.08.111
- 193) Riker, D. (2012). Electricity Efficiency and US Manufacturing Exports. *The Electricity Journal*, 25(1), 84-92. doi:10.1016/j.tej.2011.12.001
- 194) Rudberg, M., Waldemarsson, M., & Lidestam, H. (2013). Strategic perspectives on energy management: A case study in the process industry. *Applied Energy*, 104, 487-496. doi:10.1016/j.apenergy.2012.11.027
- 195) Sa, A., Paramonova, S., Thollander, P., & Cagno, E. (2015). Classification of Industrial Energy Management Practices: A case study of a Swedish foundry. *Energy Procedia*, 75, 2581-2588. doi:10.1016/j.egypro.2015.07.311
- 196) Saaty, T.L. (1977). A scaling method for priorities in hierarchical structures. *Journal of Mathematical Psychology*, 15, 234-281. doi:10.1016/0022-2496(77)90033-5
- 197) Saaty, T.L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*, McGraw-Hill, New York.
- 198) Saidur, R., Atabani, A. E., & Mekhilef, S. (2011). A review on electrical and thermal energy for industries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(4), 2073-2086. doi:10.1016/j.rser.2011.01.008
- 199) Samuelson, R. D. (2014). The unexpected challenges of using energy intensity as a policy objective: Examining the debate over the APEC energy intensity goal. *Energy Policy*, 64, 373-381. doi:10.1016/j.enpol.2013.09.020

- 200) Santamouris, M., Mihalakakou, G., Patargias, P., Gaitani, N., Sfakianaki, K., Papaglastra, M., ... & Assimakopoulos, M. N. (2007). Using intelligent clustering techniques to classify the energy performance of school buildings. *Energy and buildings*, 39(1), 45-51. doi:10.1016/j.enbuild.2006.04.018
- 201) Sarkis, J., & Cordeiro, J. J. (2001). An empirical evaluation of environmental efficiencies and firm performance: pollution prevention versus end-of-pipe practice. *European Journal of Operational Research*, 135(1), 102-113. doi:10.1016/S0377-2217(00)00306-4
- 202) Sarmiento, R., & Thomas, A. (2010). Identifying improvement areas when implementing green initiatives using a multitier AHP approach. *Benchmarking: An International Journal*, 17(3), 452-463. doi:10.1108/14635771011049399
- 203) Saunders, H. (2000) A View from the macro side: Rebund, backfire, and Khazzoom-Brooks. *Energy Policy*, 28 (5-6), 439-449. doi:10.1016/S0301-4215(00)00024-0
- 204) Saygin, D., Worrell, E., Patel, M.K., & Gielen, D.J. (2011). Benchmarking the energy use of energy-intensive industries in industrialized and in developing countries. *Energy*, 36(11), 6661-6673. doi:10.1016/j.energy.2011.08.025
- 205) Schipper, L., & Haas, R. (1997). The political relevance of energy and CO<sub>2</sub> indicators-An introduction. *Energy Policy*, 25(7), 639-649. doi:10.1016/S0301-4215(97)00057-8
- 206) Schulze, M., Nehler, H., Ottosson, M., & Thollander, P. (2016). Energy management in industry—a systematic review of previous findings and an integrative conceptual framework. *Journal of Cleaner Production*, 112, 3692-3708. doi: 10.1016/j.jclepro.2015.06.060
- 207) Selemetas, N., & de Waal, T. (2015). Detection of major climatic and environmental predictors of liver fluke exposure risk in Ireland using spatial cluster analysis. *Veterinary parasitology*, 209(3), 242-253. doi:10.1016/j.vetpar.2015.02.029
- 208) Serbian Chamber of Commerce (SCC/PKS). Erić, D., Beraha, I., Đuričin, S., Kecman, N., Jakišić, B., 2012. Financing of small and medium-sized enterprises in Serbia. Belgrade. ISBN 978-86-80315-94-2. (in Serbian)

- 209) Shafiei, S., & Salim, R.A. (2013). Non-renewable and renewable energy consumption and CO<sub>2</sub> emissions in OECD countries: A comparative analysis. *Energy Policy*, 66, 547-556. doi:10.1016/j.enpol.2013.10.064
- 210) Shen, L., Muduli, K., & Barve, A. (2013). Developing a sustainable development framework in the context of mining industries: AHP approach. *Resources Policy* (In Press). doi:10.1016/j.resourpol.2013.10.006
- 211) Shewhart, W.A. (1931). *Economic Control of Quality of Manufactured Product*, Macmillan, London.
- 212) Shin, C. O., Yoo, S. H., & Kwak, S. J. (2007). Applying the analytic hierarchy process to evaluation of the national nuclear R&D projects: the case of Korea. *Progress in Nuclear Energy*, 49(5), 375-384. doi:10.1016/j.pnucene.2007.03.001
- 213) Siitonen, S., Tuomaala, M., & Ahtila, P. (2010). Variables affecting energy efficiency and CO<sub>2</sub> emissions in the steel industry. *Energy Policy*, 38(5), 2477-2485. doi:10.1016/j.enpol.2009.12.042
- 214) Sipahi, S., & Timor, M. (2010). The analytic hierarchy process and analytic network process: an overview of applications. *Management Decision*, 48(5), 775-808. doi:10.1108/00251741011043920
- 215) Solujić, A. (2013) Implementation of energy efficiency policy in Republic of Serbia, Policies and Financing Schemes for Energy Efficiency in Buildings, Ministry of Energy, Development and Environmental Protection, Republic of Serbia, Belgrade, 18-19. June 2013, [http://iet.jrc.ec.europa.eu/energyefficiency/sites/energyefficiency/files/files/documents/events/ee\\_policy\\_in\\_rs\\_-ws\\_jrc\\_jun\\_2013.pdf](http://iet.jrc.ec.europa.eu/energyefficiency/sites/energyefficiency/files/files/documents/events/ee_policy_in_rs_-ws_jrc_jun_2013.pdf), 18.01.2015.
- 216) Soni, P., Taewichit, C., & Salokhe, V.M. (2013) Energy consumption and CO<sub>2</sub> emissions in rainfed agricultural production systems of Northeast Thailand, *Agricultural Systems*, 116, 25–36. doi:10.1016/j.agsy.2012.12.006
- 217) Srdjevic, Z., Samardzic, M., & Srdjevic, B. (2012). Robustness of AHP in selecting wastewater treatment method for the coloured metal industry: Serbian case study. *Civil Engineering and Environmental Systems*, 29(2), 147-161. doi: 10.1080/10286608.2012.672412
- 218) SRPS ISO 9001:2015 Sistemi menadžmenta kvalitetom — Zahtevi

- 219) Statistical Office of the Republic of Serbia (SORS) (2013) <http://webrzs.stat.gov.rs>, 15.07.2013.
- 220) Stevens, P. A., Batty, W. J., Longhurst, P. J., & Drew, G. H. (2012). A critical review of classification of organisations in relation to the voluntary implementation of environmental management systems. *Journal of environmental management*, 113, 206-212. doi:10.1016/j.jenvman.2012.08.037
- 221) Strategija promocije i razvoja društveno odgovornog poslovanja u RS od 2010.-2015. godine, Vlada Republike Srbije
- 222) Strategija razvoja energetike Repbulike Srbije do 2025. godine, sa projekcijama do 2030. godine, Vlada Republike Srbije
- 223) Strategija razvoja energetike Republike Srbije do 2015. godine, Vlada Republike Srbije
- 224) Strategija upravljanja otpadom za period 2010-2019 („Službeni glasnik RS”, br. 29/10)
- 225) Strategydriven (2014) Utility work management program optimization, <http://www.strategydriven.com/utility-work-management-program-optimization>, 18.08.2014.
- 226) Stutterecker, W., & Blümel, E. (2012). Energy plus standard in buildings constructed by housing associations?. *Energy*, 48(1), 56-65. doi:10.1016/j.energy.2012.06.044
- 227) Su, T. L., Chan, D. Y. L., Hung, C. Y., & Hong, G. B. (2013). The status of energy conservation in Taiwan's cement industry. *Energy Policy*, 60, 481-486. doi:10.1016/j.enpol.2013.04.002
- 228) Swanepoel, J. A., Mathews, E. H., Vosloo, J., & Liebenberg, L. (2014). Integrated energy optimisation for the cement industry: A case study perspective. *Energy Conversion and Management*, 78, 765-775. doi:10.1016/j.enconman.2013.11.033
- 229) Swords, B., Coyle, E. & Norton, B. (2007) An enterprise energy-information system. *Applied Energy*, 85, 61–69. doi:10.1016/j.apenergy.2007.06.009
- 230) Talwar, R. (1993) Business re-engineering – a strategy-driven approach. *Long Range Planning*, 26(6), 22-40. doi:10.1016/0024-6301(93)90204-S



- 231) Tam, K. W., Leung, C. W., & Probert, S. D. (1989). Energy management in a dairy-products plant. *Applied energy*, 32(2), 83-100. doi: 10.1016/0306-2619(89)90071-8
- 232) Tanaka, K. (2008) Assessment of energy efficiency performance measures in industry and their application for policy. *Energy Policy*, 36, 2887– 2902. doi:10.1016/j.enpol.2008.03.032
- 233) Thollander, P. & Ottosson, M. (2010) Energy management practices in Swedish energy-intensive industries. *Journal of Cleaner Production* 18 (12), 1125–1133. doi:10.1016/j.jclepro.2010.04.011
- 234) Thollander, P., Danestig, M., & Rohdin, P. (2007). Energy policies for increased industrial energy efficiency: Evaluation of a local energy programme for manufacturing SMEs. *Energy Policy*, 35(11), 5774-5783. doi:10.1016/j.enpol.2007.06.013
- 235) Turiel, I. (1999). Present status of residential appliance energy efficiency standards—an international review. In *Energy Efficiency in Household Appliances* (pp. 43-54). Springer Berlin Heidelberg.
- 236) Turiel, I., Chan, T., & McMahon, J. E. (1997). Theory and methodology of appliance standards. *Energy and buildings*, 26(1), 35-44. doi:10.1016/S0378-7788(96)01023-7
- 237) Unger, C. J., Lechner, A. M., Kenway, J., Glenn, V., Walton, A. (2015). A jurisdictional maturity model for risk management, accountability and continual improvement of abandoned mine remediation programs. *Resources Policy*. 43, 1-10. doi:10.1016/j.resourpol.2014.10.008
- 238) Uredba o merama podsticaja za proizvodnju električne energije korišćenjem obnovljivih izvora energije i kombinovanom proizvodnjom električne i toplotne energije (“Sl. glasnik RS”, br. 99/2009)
- 239) Uredba o uslovima za sticanje statusa povlašćenog proizvođača električne energije i kriterijumima za ocenu ispunjenosti tih uslova („Sl. glasnik RS”, broj 72/09)
- 240) Urpelainen, J. (2011). Export orientation and domestic electricity generation: Effects on energy efficiency innovation in select sectors. *Energy Policy*, 39(9), 5638-5646. doi:10.1016/j.enpol.2011.04.028

- 241) Van Dam, S. S., Bakker, C. A., & Buitter, J. C. (2013). Do home energy management systems make sense? Assessing their overall lifecycle impact. *Energy Policy*, 63, 398-407. doi:10.1016/j.enpol.2013.09.041
- 242) Van de Water, H., & de Vries, J. (2006). Choosing a quality improvement project using the analytic hierarchy process. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 23(4), 409-425. doi:10.1108/02656710610657602
- 243) Vargas, L. G. (1990). An overview of the analytic hierarchy process and its applications. *European journal of operational research*, 48(1), 2-8. doi:10.1016/0377-2217(90)90056-H
- 244) Velázquez, D., González-Falcón, R., Pérez-Lombard, L., Gallego, L. M., Monedero, I., & Biscarri, F. (2013). Development of an energy management system for a naphtha reforming plant: A data mining approach. *Energy Conversion and Management*, 67, 217-225. doi: 10.1016/j.enconman.2012.11.016
- 245) Vermunt, J. K., & Magidson, J. (2002). Latent class cluster analysis. *Applied latent class analysis*, 11, 89-106.
- 246) Virtanen, T., Tuomaala, M., & Pentti, E. (2013). Energy efficiency complexities: A technical and managerial investigation. *Management Accounting Research*, 24(4), 401-416. doi:10.1016/j.mar.2013.06.002
- 247) Vogt, P. (1999). *Dictionary of statistics and methodology*. Sage: Thousand Oaks, California.
- 248) Wagner, M., Van Phu, N., Azomahou, T., & Wehrmeyer, W. (2002). The relationship between the environmental and economic performance of firms: an empirical analysis of the European paper industry. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 9(3), 133-146. doi:10.1002/csr.22
- 249) Wendler, R. (2012). The maturity of maturity model research: A systematic mapping study. *Information and software technology*, 54(12), 1317-1339. doi:10.1016/j.infsof.2012.07.007
- 250) Wong, J. K., & Li, H. (2008). Application of the analytic hierarchy process (AHP) in multi-criteria analysis of the selection of intelligent building systems. *Building and Environment*, 43(1), 108-125. doi:10.1016/j.buildenv.2006.11.019
- 251) World Energy Council (WEC) (2013) [www.worldenergy.org](http://www.worldenergy.org), 18.04.2013.

- 252) Xu, L., Liu, J., Pei, J., & Han, X. (2013) Building energy saving potential in Hot Summer and Cold Winter (HSCW) Zone, China—Influence of building energy efficiency standards and implications. *Energy Policy*, 57, 253–262. doi:10.1016/j.enpol.2013.01.048
- 253) Yang, C. L., Lin, S. P., Chan, Y. H., & Sheu, C. (2010). Mediated effect of environmental management on manufacturing competitiveness: an empirical study. *International Journal of Production Economics*, 123(1), 210-220. doi:10.1016/j.ijpe.2009.08.017
- 254) Yu, F. W., & Chan, K. T. (2012). Using cluster and multivariate analyses to appraise the operating performance of a chiller system serving an institutional building. *Energy and Buildings*, 44, 104-113. doi:10.1016/j.enbuild.2011.10.026
- 255) Zakon o beubednosti hrane (Sl. Glasnik RS, br. 41/2009)
- 256) Zakon o efikasnom korišćenju energije („Službeni glasnik RS”, broj 25/13)
- 257) Zakon o energetici ("Sl. glasnik RS", br. 145/2014)
- 258) Zakon o javnim nabavkama ("Sl. glasnik RS", br. 124/2012 i 14/2015)
- 259) Zakon o planiranju i izgradnji ("Sl. glasnik RS", br. 72/2009, 81/2009 - ispr., 64/2010 - odluka US, 24/2011, 121/2012, 42/2013 - odluka US, 50/2013 - odluka US, 98/2013 - odluka US, 132/2014 i 145/2014)
- 260) Zakon o šumama (“Sl. glasnik RS”, broj 30/10)
- 261) Zakon o zaštiti životne sredine ("Sl. glasnik RS", br. 135/2004, 36/2009, 36/2009 - dr. zakon, 72/2009 - dr. zakon i 43/2011 - odluka US)
- 262) Zakonu o računovodstvu i reviziji (Sl. glasnik RS, br. 46/06 i 111/09 i 99/2011 – dr. zakon)
- 263) Zhelev, T. K. (2005). Water conservation through energy management. *Journal of Cleaner Production*, 13(15), 1395-1404. doi:10.1016/j.jclepro.2005.04.007
- 264) Zheng, Y., Qi, J., & Chen, X. (2011). The effect of increasing exports on industrial energy intensity in China. *Energy Policy*, 39(5), 2688-2698. doi:10.1016/j.enpol.2011.02.038
- 265) Zhu, Q., Sarkis, J., & Lai, K. H. (2007). Initiatives and outcomes of green supply chain management implementation by Chinese manufacturers. *Journal of Environmental Management*, 85(1), 179-189. doi:10.1016/j.jenvman.2006.09.003

## ЛИСТА СЛИКА

Слика 1. Користи од коришћења стандарда у истраживањима .....	3
Слика 2. Трендови у развоју стандарда за менаџмент енергије.....	23
Слика 3. Број сертифицираних система менаџмента енергије у свету.....	31
Слика 4. Број сертифицираних система менаџмента енергије у светској индустрији .....	31
Слика 5. ISO 50001 сертификати у сектору „Прерађивачка индустрија“ .....	32
Слика 6. Однос удела броја ISO 50001 сертификата и коришћења енергије у сектору „Прерађивачка индустрија“ у Европи .....	33
Слика 7. Енергетски интензитет Србије и околних земаља .....	36
Слика 8: АХП хијерархијски модел: циљ, критеријуми и алтернативе.....	47
Слика 9. Алгоритам примене АХП методе .....	51
Слика 10. Промене у нивоу производње - критеријум 1 .....	54
Слика 11. Учешће у извозу Србије - критеријум 2.....	55
Слика 12. CO <sub>2</sub> емисије из употребе фосилних горива - критеријум 3 .....	56
Слика 13. Учешће у финалном коришћењу енергије - критеријум 4 .....	57
Слика 14. ISO 50001 сертификација у Европи - критеријум 5 .....	58
Слика 15. Територијална расподела узорка .....	70
Слика 16. Структура делатности организација у узорку .....	71
Слика 17. Структура организација у узорку по броју запослених .....	73
Слика 18. Структура организација у узорку по површини .....	73
Слика 19. Структура старости опреме у организацијама у узорку.....	74
Слика 20. Структура организација по питању коришћења подстицајних фондова за примену мера енергетске ефикасности и заштите животне средине.....	75
Слика 21. Број система менаџмента у организацијама у узорку .....	77
Слика 22. Структура организација које (не)поседују сертификат ISO 9001 .....	77
Слика 23. Структура организација које (не)поседују сертификат ISO 14001 .....	78
Слика 24. Примена системског приступа у организацијама у узорку.....	80
Слика 25. Liderство за менаџмент енергије у организацијама у узорку .....	83
Слика 26. Постојање енергетске политике у организацијама у узорку .....	86
Слика 27. Планирање коришћења енергије у организацијама у узорку .....	88
Слика 28. Примена законских и других захтева у организацијама у узорку.....	90

Слика 29. Познавање енергетског профила у организацијама у узорку .....	92
Слика 30. Праћење енергетских индикатора у организацијама у узорку .....	95
Слика 31. Дефинисање и остваривање енергетских циљева у организацијама у узорку.....	97
Слика 32. Укљученост запослених у менаџмент енергије у организацијама у узорку.....	99
Слика 33. Комуникација о менаџмент енергије у организацијама у узорку .....	102
Слика 34. Документованост система менаџмента енергије у организацијама у узорку.....	103
Слика 35. Примена процесног приступа менаџменту енергије у организацијама у узорку.....	105
Слика 36. Енергетска ефикасност у пројектовању у организацијама у узорку....	106
Слика 37. Енергетска ефикасност у набавкама у организацијама у узорку .....	107
Слика 38. Одлучивање на основу чињеница, реактивно и проактивно деловање у организацијама у узорку .....	109
Слика 39. Преиспитивање и стална побољшања менаџмента енергије у организацијама у узорку .....	111
Слика 40. Процент примене појединачних захтева за систем менаџмента енергије у организацијама у узорку .....	116
Слика 41. Процент примене система менаџмента енергије у организацијама у узорку.....	117
Слика 42. Примена <i>PLAN</i> фазе у организацијама у узорку.....	118
Слика 43. Примена <i>DO</i> фазе у организацијама у узорку.....	119
Слика 44. Примена <i>CHECK</i> фазе у организацијама у узорку .....	119
Слика 45. Примена <i>ACT</i> фазе у организацијама у узорку .....	120
Слика 46. Примена система менаџмента енергије у приоритетним секторима прерађивачке индустрије у Србији .....	120
Слика 47. Дендрограм – хијерархијска кластер анализа профила организација по питању пракси менаџмента енергије .....	129
Слика 48. Основне карактеристике кластера „Обећавајуће организације“ .....	131
Слика 49. Основне карактеристике кластера „Успаване организације“ .....	131
Слика 50. Основне карактеристике кластера „Лидери“ .....	132

Слика 51. Основне карактеристике кластера „Почетници“ .....	133
Слика 52. Алгоритам за класификацију организација у одговарајући кластер ...	134
Слика 53. Процесни модел ISO 50001, приказан кроз PDCA циклус .....	145
Слика 54. Дистрибуција EMMM50001 нивоа зрелости у ISO 50001 сертификованим организацијама .....	154
Слика 55. Дистрибуција EMMM50001 нивоа зрелости у ISO 50001 несертификованим организацијама .....	155
Слика 56. Изглед радар дијаграма нивоа зрелости у ISO 50001 сертификованим и несертификованим организацијама .....	156

## ЛИСТА ТАБЕЛА

Табела 1. Дефиниције енергетске ефикасности .....	17
Табела 2. Раст броја сертификата за системе менаџмента .....	20
Табела 3. Случајни индекс конзистентности .....	46
Табела 4. Просечна вредност пондера за критеријуме .....	52
Табела 5. Утврђивање приоритета за побољшање енергетског менаџмента међу секторима прерађивачке индустрије у Србији .....	53
Табела 6. Сектори прерађивачке индустрије у Србији који користе највеће количине одређених врста енергије.....	57
Табела 7. Сертификовани системи менаџмента у организацијама у узорку .....	76
Табела 8. Збирни резултати – примена система менаџмента енергије у организацијама у узорку .....	115
Табела 9. Дескриптивна статистика променљивих коришћених у кластер анализи .....	128
Табела 10. Преглед кластера .....	130
Табела 11. Приоритети за побољшање за “Обећавајуће организације”.....	136
Табела 12. Приоритети за побољшање за “Успаване организације”.....	137
Табела 13. Приоритети за побољшање за “Лидере” .....	138
Табела 14. Приоритети за побољшање за “Почетнике” .....	139
Табела 15. Разлика ЕМММ50001 у поређењу са претходним моделима .....	147
Табела 16. Сумирани ЕМММ50001 модел.....	151
Табела 17. Дистрибуција нивоа зрелости за менаџмент енергије .....	158

## ПРИЛОЗИ

### Прилог 1: АХП упитник

#### АХП УПИТНИК

Молим Вас да одговорите на следећа питања, заокруживањем одговора који представља Ваше мишљење, за свако од наведених питања. Питања се односе на важност између два критеријума приликом одлучивања о примени енергетског менаџмента у прерађивачкој индустрији.

Значање скале је следеће:

1 = подједнако важно,

3 = мало важније,

5 = веома важније,

7 = веома много важније,

9 = екстремно много важније.

Вредности 2, 4, 6, и 8 приказују важност између дефинисаних вредности.

**Питање 1.** Уколико бисте били у позицији да одлучујете у ком сектору постоје приоритети за примену енергетског менаџмента, да ли би за Вас био важнији и у којој мери критеријум пораста/смањења нивоа производње у том сектору или учешћа тог сектора у извозу?

Промене у нивоу производње	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Учешће у извозу
----------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----------------

**Питање 2.** Уколико бисте били у позицији да одлучујете у ком сектору постоје приоритети за примену енергетског менаџмента, да ли би за Вас био важнији и у којој мери критеријум пораста/смањења нивоа производње у том сектору или емисија CO<sub>2</sub> које тај сектор проузрокује услед употребе фосилних горива?

Промене у нивоу производње	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Емисије CO <sub>2</sub> из употребе фосилних горива
----------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

**Питање 3.** Уколико бисте били у позицији да одлучујете у ком сектору постоје приоритети за примену енергетског менаџмента, да ли би за Вас био важнији и у којој мери критеријум пораста/смањења нивоа производње у том сектору или учешћа тог сектора прерађивачке индустрије у извозу Србије?

Промене у нивоу производње	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Учешће у укупној потрошњи енергије
----------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	------------------------------------

**Питање 4.** Уколико бисте били у позицији да одлучујете у ком сектору постоје приоритети за примену енергетског менаџмента, да ли би за Вас био важнији и у којој мери критеријум пораста/смањења нивоа производње у том сектору или бисте посматрали у којим организацијама (и којим секторима) су земље у Европи сертифициковале системе менаџмента енергије, по захтевима стандарда ИСО 50001 (бенчмаркинг са Европом)?

Промене у нивоу производње	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Сертификација ИСО 50001 у Европи
----------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----------------------------------



**Питање 5.** Уколико бисте били у позицији да одлучујете у ком сектору постоје приоритети за примену енергетског менаџмента, да ли би за Вас био важнији и у којој мери критеријум учешћа сектора прерађивачке индустрије у извозу или емисија CO<sub>2</sub> које тај сектор проузрокује услед употребе фосилних горива?

Учешће у извозу	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Емисије CO <sub>2</sub> из употребе фосилних горива
-----------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

**Питање 6.** Уколико бисте били у позицији да одлучујете у ком сектору постоје приоритети за примену енергетског менаџмента, да ли би за Вас био важнији и у којој мери критеријум учешћа сектора прерађивачке индустрије у извозу или учешћа тог сектора у укупној потрошњи енергије у прерађивачкој индустрији Србије?

Учешће у извозу	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Учешће у укупној потрошњи енергије
-----------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	------------------------------------

**Питање 7.** Уколико бисте били у позицији да одлучујете у ком сектору постоје приоритети за примену енергетског менаџмента, да ли би за Вас био важнији и у којој мери критеријум учешћа сектора прерађивачке индустрије у извозу или бисте посматрали у којим организацијама (и којим секторима) су земље у Европи сертифициовале системе менаџмента енергије по захтевима стандарда ИСО 50001 (бенчмаркинг са Европом)?

Учешће у извозу	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Сертификација ИСО 50001 у Европи
-----------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----------------------------------

**Питање 8.** Уколико бисте били у позицији да одлучујете у ком сектору постоје приоритети за примену енергетског менаџмента, да ли би за Вас био важнији и у којој мери критеријум емисије CO<sub>2</sub> које тај сектор проузрокује услед употребе фосилних горива или учешћа тог сектора у укупној потрошњи енергије у прерађивачкој индустрији Србије?

Емисије CO <sub>2</sub> из употребе фосилних горива	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Учешће у укупној потрошњи енергије
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	------------------------------------

**Питање 9.** Уколико бисте били у позицији да одлучујете у ком сектору постоје приоритети за примену енергетског менаџмента, да ли би за Вас био важнији и у којој мери критеријум емисије CO<sub>2</sub> које тај сектор проузрокује услед употребе фосилних горива или бисте посматрали у којим организацијама (и којим секторима) су земље у Европи сертифициовале системе менаџмента енергије по захтевима стандарда ИСО 50001 (бенчмаркинг са Европом)?

Емисије CO <sub>2</sub> из употребе фосилних горива	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Сертификација ИСО 50001 у Европи
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----------------------------------

**Питање 10.** Уколико бисте били у позицији да одлучујете у ком сектору постоје приоритети за примену енергетског менаџмента, да ли би за Вас био важнији и у којој мери критеријум учешћа тог сектора у укупној потрошњи енергије у прерађивачкој индустрији Србије или бисте посматрали у којим организацијама (и којим секторима) су земље у Европи сертифициовале системе менаџмента енергије по захтевима стандарда ИСО 50001 (бенчмаркинг са Европом)?

Учешће у укупној потрошњи енергије	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Сертификација ИСО 50001 у Европи
------------------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----------------------------------

*Хвала Вам на издвојеном времену и сарадњи!*

Прилог 2: *On-line* упитник коришћен у истраживању

**УПИТНИК О ПРИМЕНИ ЕНЕРГЕТСКОГ МЕНАџМЕНТА У ИНДУСТРИЈИ У СРБИЈИ**

Ово истраживање је део докторске дисертације која се односи на систем менаџмента енергије у прерађивачкој индустрији у Србији. Подаци добијени попуњавањем овог упитника ће се користити искључиво за потребе статистичке анализе. Подаци ће бити коришћени само у научне сврхе и неће бити објављивани у изворном облику, већ у виду збирних резултата и просека.

Регион Србије у коме се налазите (кликните регион на мапи):

Индустријски сектор коме припадате:

-Изаберите индустријски сектор-

Број запослених је

Површина фабрике је

Просечна старост опреме коју поседујете је  година

Да ли сте некада користили подстицајне фондове за примену мера заштите животне средине или повећање енергетске ефикасности?

Не  
 Да

Означите системе менаџмента које имате имплементирани:

Систем менаџмента квалитета (ISO 9001)  
 Систем менаџмента животне средине (ISO 14001)  
 Систем менаџмента безбедности и здравља на раду (OHSAS 18001)  
 Систем менаџмента безбедности хране (ISO 22000)  
 Други

На питања која следе се одговара избором одговора ДА, НЕ или Дел. (делимично). Уколико сте у могућности, било би корисно дати коментар (у предвиђеном пољу) на који начин је свака група захтева испуњена у Вашој организацији или било који коментар који сматрате корисним за предметну групу питања.

**Системски приступ:**

Да ли имате примењен систем кроз који управљате коришћење енергије (било да је он сертифициван или не)?	ДА	Дел.	НЕ
Да ли је дефинисано која подручја тај систем обухвата (цела фабрика, део фабрике, одређени погон и сл.)?	ДА	Дел.	НЕ
Да ли је тај систем описан кроз пословник или сличан документ (на пример, документ као што је пословник о квалитету)?	ДА	Дел.	НЕ

**Коментар:**

<b>Лидерство:</b>			<b>Коментар:</b>		
Да ли је руководство организације одређено за менаџмент енергије и комуницира о овом проблему?	ДА	Дел.	НЕ		
Да ли је руководство именовало особу или тим који има задатак да се бави менаџментом енергије (било да је то основни посао или задатак у оквиру посла)?	ДА	Дел.	НЕ		
Да ли је та особа компетентна за послове који су јој додељени?	ДА	Дел.	НЕ		
Да ли је коришћење енергије тема која се разматра у дугорочном планирању?	ДА	Дел.	НЕ		
<b>Енергетска политика:</b>			<b>Коментар:</b>		
Да ли постоји формална политика/изјава о менаџменту енергије (намере организације у погледу свог учинка када је у питању потрошња енергије и енергетска ефикасност)?	ДА	Дел.	НЕ		
Да ли је енергетска политика саопштена свима у организацији?	ДА	Дел.	НЕ		
<b>Планирање коришћења енергије:</b>			<b>Коментар:</b>		
Да ли постоји документован процес планирања коришћења енергије, у циљу побољшања енергетске перформансе (начин на који се утврђује колико се енергије тренутно користи и начин на који се предвиђа будуће коришћење енергије)?	ДА	Дел.	НЕ		
<b>Захтеви стандарда и регулативе:</b>			<b>Коментар:</b>		
Да ли идентификујете и пратите законске и остале захтеве (стандарди, кодекси праксе и сл.) који се односе на енергију?	ДА	Дел.	НЕ		
Да ли су законски и остали захтеви који се односе на енергију примењени у Вашим процесима?	ДА	Дел.	НЕ		
Да ли се периодично прати усаглашеност процеса и пословања са законским и другим захтевима који се односе на енергију?	ДА	Дел.	НЕ		
<b>Енергетски профил:</b>			<b>Коментар:</b>		
Да ли сте утврдили свој енергетски профил (познат је тренутни ниво енергетске ефикасности, он је упоређен са претходним периодом, спроводи се предвиђање за наредни период и сл.)?	ДА	Дел.	НЕ		
Да ли сте идентификовали које све изворе енергије користите?	ДА	Дел.	НЕ		
Да ли поредите прошло са садашњим коришћењем енергије?	ДА	Дел.	НЕ		
Да ли имате идентификовану опрему, системе, процесе или особље који су значајни корисници енергије и које је потребно посебно пратити са аспекта коришћења енергије?	ДА	Дел.	НЕ		
Да ли сте идентификовали параметре који утичу на коришћење енергије (притисак, температура, временски услови и сл.)?	ДА	Дел.	НЕ		
Да ли имате дефинисану тренутну енергетску перформансу (на пример, тренутно коришћење енергије у процесима, тренутна енергетска ефикасност опреме и сл.)?	ДА	Дел.	НЕ		
Да ли предвиђате и процењујете будуће коришћење енергије?	ДА	Дел.	НЕ		
Да ли разматрате могућности за побољшања енергетске ефикасности?	ДА	Дел.	НЕ		
<b>Енергетски индикатори:</b>			<b>Коментар:</b>		
Да ли сте утврдили индикаторе за праћење коришћења енергије?	ДА	Дел.	НЕ		
Да ли имате дефинисан поступак праћења индикатора?	ДА	Дел.	НЕ		
Да ли сте утврдили и забележили неку вредност (референтну) са којом ћете у будућности поредити коришћење енергије?	ДА	Дел.	НЕ		
Да ли се у случају промена у пословању, опреми, процесима и сл. дефинисана референтна вредност преиспитује, да би се утврдило да ли је и даље одговарајућа, и евентуално изменила, ако постоји потреба за тим?	ДА	Дел.	НЕ		
<b>Енергетски циљеви и њихово остварење:</b>			<b>Коментар:</b>		
Да ли дефинишете циљеве за смањење коришћења енергије?	ДА	Дел.	НЕ		
Да ли имате акционе планове за остварење циљева (дефинисани задаци, ресурси, рокови, извршиоци)?	ДА	Дел.	НЕ		
Да ли су у пракси примењени планови за достизање циљева који се односе на енергију?	ДА	Дел.	НЕ		
<b>Укљученост запослених:</b>			<b>Коментар:</b>		
Да ли је особље које значајно утиче на коришћење енергије компетентно за послове које реализује?	ДА	Дел.	НЕ		
Да ли је сво особље свесно свог утицаја на коришћење енергије?	ДА	Дел.	НЕ		
Да ли организујете за запослене обуке које се тичу менаџмента енергије, када постоји потреба?	ДА	Дел.	НЕ		
Да ли чувате записе са обуке (уверења, сертификати и сл.)?	ДА	Дел.	НЕ		

<b>Комуникација:</b>			<b>Коментар:</b>		
Да ли се у организацији (интерно) комуницира о коришћењу енергије?	ДА	Дел.	НЕ		
Да ли сваки запослени може да изрази сугестије за смањење коришћења енергије?	ДА	Дел.	НЕ		
<b>Документованост система:</b>			<b>Коментар:</b>		
Да ли постоји израђена документација која се односи на менаџмент енергије (процедуре, записи, пословник, угутства)?	ДА	Дел.	НЕ		
Да ли постоји процедура за управљање докумената и записа који се односе на менаџмент енергије?	ДА	Дел.	НЕ		
<b>Реализација процеса и процесни приступ:</b>			<b>Коментар:</b>		
Да ли су дефинисани процеси које значајно утичу на коришћење енергије у Вашој организацији?	ДА	Дел.	НЕ		
Да ли имате дефинисане критеријуме рада и одржавања опреме у оним процесима који значајно утичу на коришћење енергије?	ДА	Дел.	НЕ		
<b>Пројектовање:</b>			<b>Коментар:</b>		
Да ли приликом пројектовања производа, нове опреме, постројења, процеса или њихове модификације, разматрате утицај тог пројекта на енергетску ефикасност?	ДА	Дел.	НЕ		
Да ли сте своје добављаче информисали да њихове понуде разматрате и са аспекта енергетске ефикасности?	ДА	Дел.	НЕ		
<b>Узајамно корисни односи са добављачима:</b>			<b>Коментар:</b>		
Да ли набавку опреме, производа, услуга, енергије и сл. оцењујете и на основу критеријума коришћења енергије?	ДА	Дел.	НЕ		
Да ли сте своје добављаче информисали да њихове понуде разматрате и са аспекта енергетске ефикасности?	ДА	Дел.	НЕ		
<b>Одлучивање на основу чињеница, реактивно и проактивно деловање:</b>			<b>Коментар:</b>		
Да ли пратите, мерите и анализирате енергетске индикаторе, и бележите резултате?	ДА	Дел.	НЕ		
Да ли постоји дефинисан план мерења енергије?	ДА	Дел.	НЕ		
Да ли је опрема којом се мери коришћење енергије еталонирана?	ДА	Дел.	НЕ		
Да ли утврђујете (могућа) одступања од планираног коришћења енергије?	ДА	Дел.	НЕ		
Да ли се примењују корективне мере када се утврде одступања и води о њима евиденција?	ДА	Дел.	НЕ		
Да ли се примењују превентивне мере да би се спречило могуће непотребно коришћење енергије и води о њима евиденција?	ДА	Дел.	НЕ		
<b>Преиспитивање и стална побољшања:</b>			<b>Коментар:</b>		
Да ли се спроводе интерне провере које се односе на менаџмент енергије и бележе резултати (периодичне, најчешће годишње, провере функционисања успостављеног система за менаџмент енергије)?	ДА	Дел.	НЕ		
Да ли постоји израђен план и распоред интерне провере менаџмента енергије?	ДА	Дел.	НЕ		
Да ли су проверавачи који реализују интерне провере менаџмента енергије непристрасни и објективни?	ДА	Дел.	НЕ		
Да ли највише руководство спроводи преиспитивања менаџмента енергије и постоје записи о томе (годишњи увид руководства у функционисање менаџмента енергије у организацији)?	ДА	Дел.	НЕ		
<b>Следећа поља је пожељно попунити, али није обавезно.</b>					
Унесите податак о годишњем коришћењу енергије, по врстама енергената (на пример, гас, мазут, нафта, електрична енергија, обновљиви извори енергије):					

Унесите податак о годишњој производњи Ваших производа, по групама Ваших производа:

Уколико желите да Ваша организација буде наведена у захвалници докторске дисертације, што може бити Ваша референца као организације која друштвено одговорно послује, молим наведите назив Ваше организације (уколико то не желите, можете остати анонимни):

**Потврдити**

*Захваљујем се на учествовању у истраживању и сарадњи!  
Бојана Јовановић, студент III године докторских студија*

Прилог 3: Модел зрелости за менаџмент енергије заснован на стандарду ISO 50001 са базом знања (EMMM50001)

ISO 50001 ПРОЦЕСИ	PDCA фаза	МОДЕЛ ЗРЕЛОСТИ ЗА МЕНАѢМЕНТ ЕНЕРГИЈЕ ЗАСНОВАН НА СТАНДАРДУ ISO 50001 СА БАЗОМ ЗНАЊА (EMMM50001)				
		Ниво 1: Иницијални	Ниво 2: Управљан	Ниво 3: Дефинисан	Ниво 4: Квантитативно управљан	Ниво 5: Оптимизован
		Организација не примењује праксе менаџмента енергије. Енергетска перформанса зависи само од свести појединаца (Ngai и сар., 2013). Систем менаџмента енергије није примењен.	Коришћење енергије у процесима се делимично мери. Резултати су видљиви само у неким тачкама. Неки од захтева за менаџмент енергије су испуњени (Ngai и сар., 2013). Систем менаџмента енергије је делимично примењен.	Праксе менаџмента енергије су стандардизоване и примењене у целој организацији (Ngai и сар., 2013). ISO 50001 захтеви су примењени.	Подаци о коришћењу енергије се анализирају и пореде, да би се одредили узроци варијација у процесу. Енергетске и перформансе животне средине се стратешки управљају (Ngai и сар., 2013). Захтеви ISO 50001 су испуњени, и организација примењује додатне мере.	Квантификовани циљеви за побољшање енергетске перформансе су дефинисани, у циљу елиминисања варијација у процесима. Процеси се мењају, у циљу њиховог побољшања (Ngai и сар., 2013). Персонализовани EnMS који се стално побољшава је развијен. Захтеви ISO 50001 су основа за развој строжијих стандарда.
Успостављање EnMS-а	Plan	EnMS није примењен.	Неке EnMS процедуре су примењене.	Сви EnMS су задовољени и описани у пословнику.	Захтеви заинтересованих страна и подаци који се односе на животну средину су укључени у EnMS.	EnMS се стално побољшава. Подручје примене и границе се мењају. Инкрементална побољшања и иновације се уводе у EnMS.
Приказивање одређености највишег руководства за менаџмент енергије	Plan	Одређености највишег руководства не постоји.	Одређеност је усмерено на усаглашеност са законским захтевима и велике проблеме. Ресурси се обезбеђују насумично.	Одређености постоји. Енергетска перформанса се разматра у дугорочном. Ресурси су обезбеђени.	Постоје докази да се енергетска перформанса стратешки планира. Одлуке руководства се заснивају на подацима о енергији.	Руководство охрабрује стално учење и награђује запослене који постижу побољшања. Тежи се постизању најбоље енергетске перформансе у индустрији.
Именовање енергетског менаџера	Plan	Енергетски менаџер не постоји.	Енергетски менаџер постоји, али то није његов главни посао. Његова улога није прецизно дефинисана.	Посвећен енергетски менаџер постоји, са прецизно дефинисаном улогом.	Компетентност енергетског менаџера се преиспитује. Енергетског менаџера у раду подржава енергетски тим, који обухвата све значајне кориснике енергије и загађиваче.	Каријера енергетског менаџера се планира и прати. Енергетског менаџера у раду подржава енергетски тим, који обухвата све заинтересоване стране.
Дефинисање енергетске политике	Plan	Не постоји енергетска политика.	Енергетска политика обухвата само разматрање законских захтева. Политика није саопштена.	Енергетска политика постоји. Политика је интерно саопштена, пресипитује се и побољшава.	Енергетска политика је интегрисана са планирањем утицаја на животну средину. Политика је саопштена интерно и екстерно. Подаци о достизању политике се прате и користе за њено ажурирање.	Енергетска политика се стално побољшава у складу са променама у животnoj средини. Политика се побољшава, како би одговорила на идентификоване изазове.

ISO 50001 ПРОЦЕСИ	PDCA фаза	МОДЕЛ ЗРЕЛОСТИ ЗА МЕНАџМЕНТ ЕНЕРГИЈЕ ЗАСНОВАН НА СТАНДАРДУ ISO 50001 СА БАЗОМ ЗНАЊА (EMMM50001)									
		Ниво 1: Иницијални		Ниво 2: Управљан		Ниво 3: Дефинисан		Ниво 4: Квантитативно управљан		Ниво 5: Оптимизован	
Енергетско планирање	Plan	Енергетско планирање не постоји.	1 поен	Само за неке од корисника енергије постоје планови.	2 поена	Енергетско планирање је документовано. Могућности за побољшање се преиспитују.	3 поена	Енергетско планирање укључује захтеве заинтересованих страна и интегрисано је у стратешко планирање.	4 поена	Енергетско планирање је основа за достизање одрживе енергетске перформансе и најбоље перформансе у индустрији. Захтева се употреба статистичких модела.	5 поена
Идентификација и вредновање енергетских законских и других захтева	Plan/Check	Законских и других захтева у вези са енергијом нису дефинисани.	1 поен	Законски и други захтеви у вези са енергијом су идентификовани, али се не примењују у процесима.	2 поена	Законских и други захтеви у вези са енергијом су документовани и примењени. Захтеви се преиспитују. Вредновање усаглашености је документовано.	3 поена	Организација је претплаћена на изворе регулативе и стандарда. У случају промена у захтевима, процеси се прилагођавају тако да рефлектују промене у регулативи. Вредновање усаглашености је документовано.	4 поена	Организација учествује у усвајању стандарда и регулативе који се тичу енергије. Ово је начин за побољшање процеса идентификације захтева, примене и вредновања усаглашености са захтевима.	5 поена
Енергетско преиспитивање	Plan	Не постоји енергетско преиспитивање.	1 поен	Енергетско преиспитивање обухвата само изворе енергије и дефинисање корисника енергије. Само о неким преиспитивањима постоје записи.	2 поена	Извори енергије, претходно и садашње коришћење енергије, значајни корисници енергије, параметри који на то утичу, предвиђање будућег коришћења енергије и могућности за побољшања су документовани.	3 поена	Енергетско преиспитивање се спроводи на годишњем нивоу, како би се идентификовале промене у коришћењу енергије. Бенчмаркинг између корисника енергије и регресиона анализа утицајних параметара усмеравају побољшања.	4 поена	Енергетско преиспитивање се спроводи на месечном нивоу, како би се предложиле мере за побољшања. Статистичка анализа идентификује трендове и креира модела за предвиђање.	5 поена
Успостављање енергетске поредбене вредности	Plan	Енергетска поредбена вредност није успостављена.	1 поен	Енергетска поредбена вредност је успостављена само за неке процесе.	2 поена	Енергетска поредбена вредност је документована и прилагођава се.	3 поена	Енергетска поредбена вредност се одређује кроз статистичку анализу, и прилагођава се у случају промена да би и даље била одговарајућа.	4 поена	Енергетска поредбена вредност се одређује кроз бенчмаркинг са најбољом расположивом технологијом, и прилагођава се тим вредностима.	5 поена
Дефинисање индикатора енергетске перформансе	Plan	Индикатори енергетске перформансе нису дефинисани.	1 поен	Само на неке индикатори енергетске перформансе су дефинисани.	2 поена	Енергетски индикатори су дефинисани за све значајне кориснике енергије, као и методологија за њихово праћење.	3 поена	Користе се сложени индикатори (као статистички модели) за одлуке руководства.	4 поена	Енергетски индикатори су интегрисани у систем за праћење у реалном времену. Статистичка анализа индикатора пружа основу за предвиђање.	5 поена
Дефинисање енергетских општих и посебних циљева и акционих планова	Plan	Енергетски општи и посебни циљеви и акциони планови не постоје.	1 поен	Енергетски општи и посебни циљеви постоје, али не и акциони планови за њихово достизање.	2 поена	Енергетски општи и посебни циљеви и акциони планови су документован Акциони планови се преиспитују.	3 поена	Општи и посебни циљеви су резултат статистичке анализе и бенчмаркинга. Акциони планови за менаџмент животне средине и енергије су интегрисани.	4 поена	Статистички модели се користе за предвиђање посебних циљева. Акциони планови су засновани на најбољој расположивој технологији.	5 поена

ISO 50001 ПРОЦЕСИ	PDCA фаза	МОДЕЛ ЗРЕЛОСТИ ЗА МЕНАѢМЕНТ ЕНЕРГИЈЕ ЗАСНОВАН НА СТАНДАРДУ ISO 50001 СА БАЗОМ ЗНАЊА (EMMM50001)									
		Ниво 1: Иницијални		Ниво 2: Управљан		Ниво 3: Дефинисан		Ниво 4: Квантитативно управљан		Ниво 5: Оптимизован	
Примена енергетских планова	Do	Планови нису дефинисани.	1 поен	Само неки дефинисани планови су примењени.	2 поена	Планови су примењени и испуњавају се.	3 поена	Планови су у потпуности испуњени, и постоје дефинисане методе за валидацију њиховог планова.	4 поена	Планови се достижу пре рока и ефикасније него што је циљано.	5 поена
Укључивање запослених у менаѢмент енергије	Do	Укључивање запослених, њихова свест и обука не постоје.	1 поен	Укључивања запослених делимично постоји. Свест је развијена. Неке обуке су обезбеђене. Неплански се преиспитује компетентност.	2 поена	Укључивање запослених је документовано. Компетентност и свест особља постоји. Вештине се побољшавају обуку, чија се ефективност прати.	3 поена	Мрежа запослених укључених у менаѢмент енергије предствља колективно знање. Развијено је планирање каријере за менаѢмент енергије.	4 поена	Колективно учење укључује све запослене. Постоји енергетски тим који развија нова знања о менаѢменту енергије, и шири то знање осталима (интерно или екстерно).	5 поена
Интерна и екстерна комуникација	Do	Комуникација не постоји.	1 поен	Интерна комуникација је само неформална.	2 поена	Интерна комуникација је документована. Свако може да да сугестије за побољшање енергетске перформансе.	3 поена	Резултати достизања циљева и бенчмаркинг се интерно саопштавају. Постоји повратна информација од запослених. Енергетска перформанса и политика се саопштавају заинтересованим странама.	4 поена	Објављује се годишњи извештај о животној средини/одрживом развоју. Повратне информације су основни извор побољшања.	5 поена
МенаѢмент докумената и записа у вези са енергијом	Do	МенаѢмента докумената и записа не постоји.	1 поен	МенаѢмент докумената и записа делимично постоји.	2 поена	МенаѢмента докумената и записа је формализован. Сви неопходни EnMS документи и записи постоје.	3 поена	Докуменати и записи EnMS-а и животне средине су интегрисани и интегрално управљани.	4 поена	МенаѢмента докумената и записа се стално побољшава, кроз смањење њихове комплексности. Примењује се персонализовани систем менаѢмента документације.	5 поена
Управљање операција које утичу на енергетску перформансу	Do	Управљање операција не постоји.	1 поен	Неки од процеса који значајно утичу на коришћење енергије су дефинисани, као и критеријуми ефективног рада у њима.	2 поена	Управљање операција је документовано кроз процедуре. Процеси који значајно утичу на коришћење енергије су дефинисани, а критеријуми ефективног рада у њима су примењени.	3 поена	Управљање операција се усмерава, коришћењем статистичке анализе. Процеси који значајно утичу на коришћење енергије су дефинисани, и разматра се њихов утицај на животну средину. Критеријуми рада су интегрисани и примењени.	4 поена	Параметри рада се прате у реалном времену, што омогућава симултане корекције и побољшања. Постоје статистички модели за предвиђање.	5 поена
Енергетски ефикасно пројектовање и реновирање објеката, опреме, система и процеса	Do	Пројектовање и реновирање не разматрају утицај на енергетску перформансу.	1 поен	Пројектовање и реновирање разматрају утицај на енергетску перформансу, али не увек, нити документовано.	2 поена	Пројектовање и реновирање разматрају утицај на енергетску перформансу. Постоје записи о резултатима.	3 поена	Пројектовање и реновирање разматрају утицај на енергетску перформансу и постоје прорачуни о томе. Енергетско преиспитивање је део планирања пројекта. Енергетски менаѢр је члан пројектног тима.	4 поена	Пројектовање и реновирање разматрају утицај на енергетску перформансу и постоје прорачуни о енергетској перформанси у целом животној циклусу пројекта. Енергетски менаѢр је члан пројектног тима.	5 поена



ISO 50001 ПРОЦЕСИ	PDCA фаза	МОДЕЛ ЗРЕЛОСТИ ЗА МЕНАѢМЕНТ ЕНЕРГИЈЕ ЗАСНОВАН НА СТАНДАРДУ ISO 50001 СА БАЗОМ ЗНАЊА (EMMM50001)									
		Ниво 1: Иницијални		Ниво 2: Управљан		Ниво 3: Дефинисан		Ниво 4: Квантитативно управљан		Ниво 5: Оптимизован	
Енергетски ефикасна набавка	Do	Енергетски ефикасна набавка не постоји.	1 поен	Енергетски ефикасна набавка постоји, али се не примењује увек.	2 поена	Енергетски ефикасна набавка је документована. Коришћење енергије је један од критеријума набавке. Добављачи су информисани да је енергетска перформанса један од критеријума оцењивања понуде.	3 поена	За све набавке које утичу на значајно коришћење енергије се спроводи анализа трошкова током целог животног циклуса. Постоје смернице за набавку опреме, која је значајан корисник енергије.	4 поена	„Зелени“ добављачи имају приоритет у набавци. Оцењивање ефективности набавке и утицај на енергетску перформансу се спроводи.	5 поена
Праћење, мерење и анализа енергетских индикатора	Check	Праћење, мерење и анализа не постоје.	1 поен	Индикатори се периодично прате, али без дефинисаног плана за мерење енергије. Анализа је ограничена.	2 поена	Праћење, мерење и анализа су документовани. Индикатори се прате, мере и анализирају. Постоји план за мерење енергије. Мерна опрема је еталонирана.	3 поена	Подаци о коришћењу енергије се прикупљају, статистички анализирају и пореде, да би се утврдили узроци варијација у процесима. Праћење и мерење су чести, коришћењем еталониране опреме дефинисане тачности.	4 поена	Праћење и мерење су на дневном нивоу. Мерна опрема и технике се побољшавају. Статистички модели су основа за предвиђање и побољшање енергетске перформансе.	5 поена
Интерна провера система менаѢмента енергије	Check	Интерне провере не постоје.	1 поен	Интерне провере делимично постоје, али без дефинисаног плана.	2 поена	Интерне провере су документоване и о њима постоје записи. План и распоред провере је дефинисан. Провераваачи су компетентни и непристрасни.	3 поена	Резултати интерне провере се користе у дугорочном планирању. Интерне провере енергије и животне средине се реализују интегрисано, од стране непристрасних провераваача.	4 поена	Резултати провере се користе у стратешком планирању. Интерне провере спроводи непристрасан екстерни провераваач или друга заинтересована страна.	5 поена
Примена корективних и превентивних мера у вези са енергијом	Check	Корективне/ превентивне мере се не примењују.	1 поен	Корективне мере се примењују као одговор на велике неусаглашености. Превентивне мере се не примењују.	2 поена	Корективне/ превентивне мере су документоване. Неусаглашености се преиспитују када се појаве. Корективне мере се примењују као одговор на неусаглашености и о њима постоје записи.	3 поена	Утицај неусаглашености које се односе на енергију на менаѢмент животне средине, и обрнуто, се разматра. Неусаглашености и њихов утицај на енергетску перформансу се статистички анализирају, као основа за превенцију.	4 поена	Статус система се стално прати и анализира. Нагласак је на проактивним мерама, базирано на статистичким моделима предвиђања.	5 поена
Преиспитивање менаѢмента енергије од стране руководства	Act	Преиспитивања од стране руководства не постоји.	1 поен	Преиспитивања од стране руководства се реализује делимично, али без плана.	2 поена	Преиспитивање од стране руководства је документовано, и спроводи се у планираним интервалима. Неопходне мере, које су резултат уочених трендова, се спроводе.	3 поена	Преиспитивање система менаѢмента енергије и животне средине се интегрално реализује. Подаци се приказују у облику статистичких анализа и трендова. Резултати приказују да организација достиже добру перформансу у свим аспектима менаѢмента енергије.	4 поена	Подаци са преиспитивања од стране руководства се приказују као статистички модели предвиђања. Резултати се саопштавају интересним и другим заинтересованим странама, да би се олакшала сарадња и учење у ланцу снабдевања.	5 поена

## Прилог 4: Метод вредновања и нормализације променљивих

ПРОМЕНЉИВА	ПИТАЊА	ВРЕДНОВАЊЕ		НОРМАЛИЗАЦИЈА
		ОДГОВОРИ	ОПСЕГ СУМЕ	
Системски приступ систему менаџмента енергије (V1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Примењен систем менаџмента енергије (сертификован или не)?</li> <li>– Дефинисано подручје примене система менаџмента енергије?</li> <li>– Систем менаџмента енергије описан у пословнику или сличном документу?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Да – 2 поена</li> <li>Делимично – 1 поен</li> <li>Не – 0 поена</li> </ul>	0-6	$Norm.V1 = \frac{V1}{6}$
Лидерство за менаџмент енергије (V2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Највише руководство је опредељено и комуницира о менаџменту енергије?</li> <li>– Постоји енергетски менаџер?</li> <li>– Енергетски менаџер је компетентан за додељене задатке?</li> <li>– Коришћење енергије је фактор који се разматра у дугорочном планирању?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Да – 2 поена</li> <li>Делимично – 1 поен</li> <li>Не – 0 поена</li> </ul>	0-8	$Norm.V2 = \frac{V2}{8}$
Енергетска политика (V3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Постоји формална политика или изјава о менаџменту енергије?</li> <li>– Енергетска политика је саопштена свим запосленима?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Да – 2 поена</li> <li>Делимично – 1 поен</li> <li>Не – 0 поена</li> </ul>	0-4	$Norm.V3 = \frac{V3}{4}$
Енергетско планирање (V4)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Постоји документован процес енергетског планирања, у циљу побољшања енергетске перформансе?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Да – 2 поена</li> <li>Делимично – 1 поен</li> <li>Не – 0 поена</li> </ul>	0-2	$Norm.V4 = \frac{V4}{2}$
Стандарди и законски захтеви за менаџмент енергије (V5)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Законски и други захтеви који се односе на енергију се идентификују и прате?</li> <li>– Законски и други захтеви који се односе на енергију су примењени у процесима?</li> <li>– Усаглашеност процеса и пословања са законским и другим захтевима који се односе на енергију се прати?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Да – 2 поена</li> <li>Делимично – 1 поен</li> <li>Не – 0 поена</li> </ul>	0-6	$Norm.V5 = \frac{V5}{6}$
Енергетски профил (V6)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Енергетски профил је дефинисан?</li> <li>– Извори енергије су идентификовани?</li> <li>– Прошло и садашње коришћење енергије се упоређује?</li> <li>– Значајни корисници енергије (опрема, системи, процеси, особље, итд.) се идентификују и прате?</li> <li>– Параметри који утичу на коришћење енергије (притисак, температура, временски услови, итд.) су идентификовани?</li> <li>– Тренутна енергетска перформанса (коришћење енергије у процесима, енергетска ефикасност опреме, итд.) је дефинисана?</li> <li>– Будуће коришћење енергије се вреднује и предвиђа?</li> <li>– Разматрају се могућности за побољшања енергетске перформансе?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Да – 2 поена</li> <li>Делимично – 1 поен</li> <li>Не – 0 поена</li> </ul>	0-16	$Norm.V6 = \frac{V6}{16}$
Енергетски индикатори (V7)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Дефинисани енергетски индикатори?</li> <li>– Процедура за праћење енергетских индикатора је дефинисана?</li> <li>– Енергетска поредбена вредност је дефинисана?</li> <li>– Енергетска поредбена вредност се мења у случају промена у пословању, процесима и опреми?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Да – 2 поена</li> <li>Делимично – 1 поен</li> <li>Не – 0 поена</li> </ul>	0-8	$Norm.V7 = \frac{V7}{8}$
Енергетски општи и посебни циљеви (V8)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Дефинисани енергетски општи и посебни циљеви?</li> <li>– Дефинисани акциони планови за остварење посебних циљева?</li> <li>– Акциони планови примењени у пракси?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Да – 2 поена</li> <li>Делимично – 1 поен</li> <li>Не – 0 поена</li> </ul>	0-6	$Norm.V8 = \frac{V8}{6}$

ПРОМЕНЉИВА	ПИТАЊА	ВРЕДНОВАЊЕ		НОРМАЛИЗАЦИЈА
		ОДГОВОРИ	ОПСЕГ СУМЕ	
Укључивање запослених (V9)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Особље које утиче на коришћење енергије је компетентно за додељене послове?</li> <li>– Особље је свесно свог утицаја на коришћење енергије?</li> <li>– Када има потребе, обезбеђују се обуке за менаџмент енергије?</li> <li>– Записи са обука (сертификати, итд.) се прикупљају?</li> </ul>	<p>Да – 2 поена  Делимично – 1 поен  Не – 0 поена</p>	0-8	$Norm.V9 = \frac{V9}{8}$
Комуникација (V10)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Организација интерно комуницира о коришћењу енергије?</li> <li>– Особље може да изрази своје сугестије за смањење коришћења енергије?</li> </ul>	<p>Да – 2 поена  Делимично – 1 поен  Не – 0 поена</p>	0-4	$Norm.V10 = \frac{V10}{4}$
Документациони систем (V11)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Документација менаџмента енергије (процедуре, записи, упутства, итд.) постоји?</li> <li>– Процедуре за менаџмент докумената и записи постоје?</li> </ul>	<p>Да – 2 поена  Делимично – 1 поен  Не – 0 поена</p>	0-4	$Norm.V11 = \frac{V11}{4}$
Процесни приступ менаџменту енергије (V12)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Процеси који значајно утичу на коришћење енергије су дефинисани?</li> <li>– Критеријуми рада и одржавања у процесима су дефинисани?</li> </ul>	<p>Да – 2 поена  Делимично – 1 поен  Не – 0 поена</p>	0-4	$Norm.V12 = \frac{V12}{4}$
Енергетски ефикасно пројектовање (V13)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Пројекти који утичу на енергетску ефикасност се разматрају, током пројектовања или модификације производа, услуга, опреме, постројења, процеса?</li> </ul>	<p>Да – 2 поена  Делимично – 1 поен  Не – 0 поена</p>	0-2	$Norm.V13 = \frac{V13}{2}$
Односи са испоручиоцима (V14)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Набавка производа, услуга, опреме се вреднује на основу енергије?</li> <li>– Додављачи су информисани да се њихове понуде вреднују и на основу енергетске ефикасности?</li> </ul>	<p>Да – 2 поена  Делимично – 1 поен  Не – 0 поена</p>	0-4	$Norm.V14 = \frac{V14}{4}$
Одлучивање засновано на чињеницама (V15)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Енергетски индикатори се прате, мере, анализирају, а резултати се бележе?</li> <li>– Дефинисан план за мерење енергије?</li> <li>– Мерна опрема је еталонирана?</li> <li>– Могућ несклад у односу на планирано коришћење енергије се дефинише?</li> <li>– Ако се појави неусаглашеност, корективне мере се примењују и бележе?</li> <li>– Ако се појави потенцијална неусаглашеност, превентивне мере се примењују и бележе?</li> </ul>	<p>Да – 2 поена  Делимично – 1 поен  Не – 0 поена</p>	0-12	$Norm.V15 = \frac{V15}{12}$
Стална побољшања (V16)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Интерне провере менаџмента енергије се спроводе и резултати се бележе?</li> <li>– Дефинишу се план и распоред интерне провере менаџмента енергије?</li> <li>– Интерни проверавачи менаџмента енергије су непристрасни и објективни?</li> <li>– Пресипитивања менаџмента енергије се спроводе, могућности за побољшање се идентификују и бележе?</li> </ul>	<p>Да – 2 поена  Делимично – 1 поен  Не – 0 поена</p>	0-8	$Norm.V16 = \frac{V16}{8}$

## Прилог 5: Опсег параметара за одговарајуће кластере

ОПСЕГ ПАРАМЕТАРА (БРОЈ ПОЕНА)				
ПРОМЕНЉИВЕ	КЛАСТЕР 1: „ОБЕЋАВАЈУЋЕ ОРГАНИЗАЦИЈЕ“	КЛАСТЕР 2: „УСПАВАНЕ ОРГАНИЗАЦИЈЕ“	КЛАСТЕР 3: „ЛИДЕРИ“	КЛАСТЕР 4: „ПОЧЕТНИЦИ“
Системски приступ систему менаџмента енергије (V1)	1-3	0-0	4-6	0-0
Лидерство за менаџмент енергије (V2)	5-7	3-4	8-8	0-2
Енергетска политика (V3)	1-3	1-3	4-4	0-0
Енергетско планирање (V4)	0-1	0-1	2-2	0-1
Стандарди и законски захтеви за менаџмент енергије (V5)	3-5	3-5	6-6	0-2
Енергетски профил (V6)	13-15	0-12	16-16	0-12
Енергетски индикатори (V7)	5-7	5-7	8-8	0-4
Енергетски општи и посебни циљеви (V8)	4-5	0-3	6-6	0-3
Укључивање запослених (V9)	4-6	0-3	7-8	0-3
Комуникација (V10)	0-3	0-3	4-4	0-3
Документациони систем (V11)	1-2	0-0	3-4	0-0
Процесни приступ менаџменту енергије (V12)	4-4	3-3	4-4	0-2
Енергетски ефикасно пројектовање (V13)	2-2	2-2	2-2	0-1
Односи са испоручиоцима (V14)	2-3	2-3	4-4	0-1
Одлучивање засновано на чињеницама (V15)	6-10	6-10	11-12	0-5
Стална побољшања (V16)	3-5	0-2	6-8	0-2

## **БИОГРАФИЈА АУТОРА**

Бојана Јовановић је рођена 04.03.1986. године у Београду. Основну школу и Пету београдску гимназију је завршила у Београду, са одличним успехом. Дипломирала је на Факултету организационих наука (смер Управљање квалитетом) 2009. године, са просечном оценом 9,41. Током основних студија је добила награду за изузетан успех студента четврте године, као и за изузетан успех дипломца Факултета организационих наука. Током 2009. године је била стипендиста Министарства просвете и спорта Републике Србије. Дипломске академске мастер студије, студијски програм Управљање квалитетом, уписала је на Факултету организационих наука 2009. године. Завршни (мастер) рад је одбранила 2010. године, са оценом 10. Просечна оцена на мастер студијама је била 9,86. Докторске студије, студијски програм Информациони системи и менаџмент, изборно подручје Менаџмент, уписала је на Факултету организационих наука 2012. године. Положила је свих девет, програмом предвиђених, испита на докторским студијама, са просечном оценом 10 и одбранила Приступни рад на докторским студијама.

Ангажована је као истраживач на пројектима Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, а запослена је у Институту за телекомуникације и електронику Ирител а.д. Београд од 2011. године. Ангажована је на извођењу обука у области квалитета, на пословима консалтинга у имплементацији захтева стандарда ISO 9001, ISO 14001, ISO 50001, као и на пословима доласка до СЕ знака за производе.

Бојана Јовановић је јуна 2010. године изабрана у истраживачко звање истраживач-приправник, а у истраживачко звање истраживач-сарадник је изабрана јануара 2013. године, док је септембра 2015. године извршен реизбор у исто звање. Школске 2013/14., 2014/15. и 2015/16. године, Бојана Јовановић је била ангажована на Факултету организационих наука на извођењу вежби, реализацији домаћих и пројектних задатака са студентима, одржавању колоквијума и испита из предмета „Основе квалитета“, као и у другим активностима Катедре за менаџмент квалитета и стандардизацију. Приликом евалуације од стране студената, њен рад је оцењиван највишом оценом.

Од 2014. године је председник комисије за стандарде КС Н003 Структура информација, документације и графичких симбола, Института за стандардизацију

Србије, а од 2013. године је члан исте. Од 2013. године је члан комисије за стандарде КС Н022 Енергетска електроника и полупроводничке компоненте, Института за стандардизацију Србије.

Објавила је око 40 радова и три универзитетска уџбеника. Такође је рецензирала рад у часопису *Industrial management and data systems*, на SCI листи. Радови који је квалификују за одбрану докторске дисертације су:

1. **Jovanović, B.**, Filipović, J. (2016). ISO 50001 STANDARD-BASED ENERGY MANAGEMENT MATURITY MODEL - PROPOSAL AND VALIDATION IN INDUSTRY, *Journal of Cleaner Production*, 112, 2744-2755, IF (2014) 3.844, на SCI листи, doi: 10.1016/j.jclepro.2015.10.023, ISSN 0959-6526 (M21)

2. **Jovanović, B.**, Filipović, J., Bakić, V. (2015). PRIORITIZATION OF MANUFACTURING SECTORS IN SERBIA FOR ENERGY MANAGEMENT IMPROVEMENT—AHP METHOD. *Energy Conversion and Management*, 98, 225-235. 1. July 2015, IF (2014) 4.380, на SCI листи, doi:10.1016/j.enconman.2015.03.107, ISSN: 0196-8904 (M21)

Прилог 1.

## Изјава о ауторству

Потписани-а Бојана Јовановић

број индекса 5009/2012

### Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом

СИСТЕМ МЕНАЏМЕНТА ЕНЕРГИЈЕ У ПРЕРАЂИВАЧКОЈ ИНДУСТРИЈИ У СРБИЈИ

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

**Потпис докторанда**

У Београду, 21.4.2016.

---

Прилог 2.

## Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада

Име и презиме аутора Бојана Јовановић

Број индекса 5009/2012

Студијски програм Информациони системи и менаџмент-Менаџмент

Наслов рада Систем менаџмента енергије у прерађивачкој индустрији у Србији

Ментор проф. др Јован Филиповић

Потписани/а Бојана Јовановић

Изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предао/ла за објављивање на порталу **Дигиталног репозиторијума Универзитета у Београду**.

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

Ови лични подаци могу се објавити на мрежним страницама дигиталне библиотеке, у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета у Београду.

**Потпис докторанда**

У Београду, 21.4.2016.

---



**Прилог 3.**

## **Изјава о коришћењу**

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Светозар Марковић“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду унесе моју докторску дисертацију под насловом:

**СИСТЕМ МЕНАЏМЕНТА ЕНЕРГИЈЕ У ПРЕРАЂИВАЧКОЈ ИНДУСТРИЈИ У СРБИЈИ**

која је моје ауторско дело.

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

Моју докторску дисертацију похрањену у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство

2. Ауторство - некомерцијално

**3. Ауторство – некомерцијално – без прераде**

4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима

5. Ауторство – без прераде

6. Ауторство – делити под истим условима

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци, кратак опис лиценци дат је на полеђини листа).

**Потпис докторанда**

У Београду, 21.4.2016.

---