

ЗБОРНИК НА ТРУДОВИ

СТУДЕНТСКА КОНФЕРЕНЦИЈА ЕНЕРГЕТСКА ЕФИКАСНОСТ И ОДРЖЛИВ РАЗВОЈ, 2020



PROCEEDINGS BOOK

STUDENT CONFERENCE ENERGY EFFICIENCY AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT, 2020



CIP - Каталогизација во публикација
Национална и универзитетска библиотека "Св. Климент Охридски", Скопје

620.92:502.131.1(062)

СТУДЕНТСКА конференција "Енергетска ефикасност и одржлив развој" (8 ;
2020 ; Скопје)

Зборник на трудови од осмата студентска конференција "Енергетска ефикасност и одржлив развој" СКЕЕОР, 2020 [Електронски извор] = Proceedings book of the eight student conference "Energy efficiency and sustainable development" SCEESD, 2020. - Скопје : Факултет за електротехника и информациски технологии, 2020

Начин на пристапување (URL): <https://skeeor.feit.ukim.edu.mk>. - Текст во PDF формат, содржи 245 стр., илустр. - Наслов преземен од екранот. - Опис на изворот на ден 18.12.2020. - Библиографија кон трудовите

ISBN 978-9989-630-93-4

а) Енергетска ефикасност -- Одржлив развој -- Собири

COBISS.MK-ID 52712453



ОРГАНИЗАЦИСКА СТРУКТУРА

ИЗВРШЕН ОДБОР

1. **Мариела КЛЕКОВСКА – претседател**
Факултет за електротехника и информациски технологии, Скопје
 2. **Марија АРЦОВА – потпретседател**
Факултет за електротехника и информациски технологии, Скопје
 3. **Теодора СТОЈКОВСКА, Мила ПОПОВСКА – одговорни за финансии**
Факултет за електротехника и информациски технологии, Скопје
 4. **Билјана ПАНКОВА, Сара АЛЕКСОСКА – одговорни за PR и маркетинг**
Факултет за електротехника и информациски технологии, Скопје
 5. **Виктор САПУНЦИОВСКИ, Јована СИБИНОВСКА – одговорни за логистика**
Факултет за електротехника и информациски технологии, Скопје
 6. **Давид ЃОРЃЕВСКИ, Марко МИНОВ – одговорни за труд и рецензија**
Факултет за електротехника и информациски технологии, Скопје
-

КООРДИНАТОРИ

1. **Проф. д-р Маргарита ГИНОВСКА**
Факултет за електротехника и информациски технологии, Скопје
 2. **Вон. проф. д-р Лихнида СТОЈАНОВСКА ГЕОРГИЕВСКА**
Факултет за електротехника и информациски технологии, Скопје
-

НАДЗОРЕН ОДБОР

1. **Проф. д-р Димитар ТАШКОВСКИ**
Декан, Факултет за електротехника и информациски технологии, Скопје
2. **Проф. д-р Маргарита ГИНОВСКА**
Факултет за електротехника и информациски технологии, Скопје
3. **Асс. м-р Александар КРЛЕСКИ**
Факултет за електротехника и информациски технологии, Скопје
4. **Асс. м-р Владимир ЃОРГИЕВСКИ**
Факултет за електротехника и информациски технологии, Скопје



D. ENERGY EFFICIENCY AND SUSTAINABILITY TO THE ENVIRONMENT, NEW TECHNOLOGIES AND MATERIALS

STABILIZATION OF BIOWASTE THROUGH NATURAL DEHYDRATION PROCESS AND INTRODUCTION OF BIOBIN Jagadish Pyneni Chiranjeevi	139
НОВА ГЕНЕРАЦИЈА БАТЕРИСКИ ТЕХНОЛОГИИ Наум Димитриески, Марија Милојкоска NEW GENERATION OF BATTERY TECHNOLOGIES Naum Dimitrieski, Marija Milojkoska	145
ENHANCEMENT OF GRID STABILITY THROUGH USE OF HVDC TECHNOLOGY Jovan Popovski	151
ЗЕЛЕН ДОГОВОР-ПРИДОБИВКИ, ПРЕПРЕКИ И ОГРАНИЧУВАЧКИ ФАКТОРИ Анкица Соколиќ GREEN DEAL-BENEFITS, OBSTACLES AND LIMITING FACTORS Ankica Sokolij	159
CONDENSING BOILERS ON NATURAL GAS-WHAT IS THE REAL EFFICIENCY Ana Marija Srbinovska, Dejana Blazhevka	165
РЕЦИКЛИРАЊЕ НА ОПРЕМА ПРИМЕНЕТА КАЈ ОБНОВЛИВИ ИЗВОРИ НА ЕНЕРГИЈА Васил Мирев EQUIPMENT RECYCLING OF RENEWABLE ENERGY SOURCES Vasil Mirov	173
BAND GAP TUNING IN Ag (In _x Ga _{1-x}) Se ₂ COMPOUND SEMICONDUCTOR ABSORBERS BY INDIUM-GALLIUM ATOMIC RATIO VARIATION Nebojsa Levkovski	179

E. ENERGY EFFICIENCY IN FACILITIES, CIVIL ENGINEERING AND ARCHITECTURE

МЕТОДОЛОГИЈА ЗА ПОДОБРУВАЊЕ НА ЕКОЛОШКАТА И БЕЗБЕДНОСНАТА СОСТОЈБА ВО СКЛАДИШТАТА Анита Василева, Кристина Јакимовска METHODOLOGY FOR IMPROVING THE ECOLOGICAL AND SAFETY CONDITIONS IN THE WAREHOUSES Anita Vasileva, Kristina Jakimovska	187
SYSTEM AND ENERGY EFFICIENCIES IN LOW RISE RESIDENTAL BUILDINGS Prashat Gautam, Abhishek Poudel	195
DESIGN AND SIMULATION OF COMBINATION OF A DOUBLE SKIN FAÇADE WITH THE HEAT RECOVERY UNIT OF A FAÇADE Josip Klem	203



Анита Василева¹, Кристина Јакимовска¹

^{1,2}Универзитет „Св. Кирил и Методиј“ во Скопје, Машински факултет- Скопје

¹anita_vasileva@yahoo.com

²kristina.jakimovska@mf.edu.mk

МЕТОДОЛОГИЈА ЗА ПОДОБРУВАЊЕ НА ЕКОЛОШКАТА И БЕЗБЕДНОСНАТА СОСТОЈБА ВО СКЛАДИШТАТА

КУСА СОДРЖИНА (АПСТРАКТ)

Во чекор со брзиот индустриски развој, се наметнува потребата од подобрување на еколошките и безбедносните критериуми на внатрешниот транспорт, кој наоѓа голема примена во складишата. Во овој труд основната цел е утврдување и изнаоѓање на можност за дефинирање на начин за подорување на еколошката и безбедносната состојба во складишата. Трудот преку метод за повеќекритериумско одлучување (MCDM- Multi Criteria Decision Making) врши вмрежување на податоци и критериуми кои се важни од аспект на зголемување на безбедносното и еколошкото ниво во складишата. Истражувањето и развојот на методологијата дава придонес за практична примена и поедноставување на една актуелна област, за која постојат многу правилници и закони, но не даваат конкретен одговор на проблематиката. Методот за повеќекритериумско одлучување дава резултати кои се прифатливи и во голем процент ја олеснуваат комплексноста на проблематиката. Со анализата се изнаоѓа пристап за практичен и едноставен алгоритам за подобрување на еколошката и безбедносната состојба во било кое складиште.

Клучни зборови: *безбедност, внатрешен транспорт, екологија, мултикритеријална анализа- MCDM (Multi Criteria Decision Making).*

METHODOLOGY FOR IMPROVING THE ECOLOGICAL AND SAFETY CONDITION IN THE WAREHOUSES

ABSTRACT

In accordance with the rapid industrial development, the needs of improvement the environmental and safety criteria of inertial transport, which is widely used in warehouses. In this research paper, the main goal is to determine and define a way to access the environmental and safety conditions in warehouses. The research paper thought a Multi- Criteria Decision Making (MCDM) performs network of data and criteria that are important for obtaining an assessment of the safety and ecological level in warehouses. The research and development of the methodology contributes to the practical application and simplification of a current area, for which are many regulations and laws, but is not systematized in a common methodology, providing a specific answer to the problem. The Multi- Criteria decision making method gives results that are acceptable and in a large extent alleviate the complexity of the problem. The analysis enables finding an approach for practical and simple conversion of the methodology which is equivalent to an algorithm for improving the ecological and safety condition in any warehouse.

Key words: *ecology, Multi Criteria Decision Making (MCDM), security, transport.*

1 ОПШТ ПРЕГЛЕД НА ИСТРАЖУВАЊЕТО

Секое производство е речиси незамисливо без складиштен простор. Механизацијата која се користи за кревање, спуштање и преместување на товарот, односно транспортирањето на товарот внатре во складишката се спроведува со помош на уреди и механизација за внатрешен транспорт [1].

Покрај толкуте многу загадувачи, складиштето е навидум незабележителен загадувач, која вклучува механизација, паковање и други активности кои немаат големо значење врз загадување на животната средина. Но, реалноста е сосема спротивна на кажаното [2]. Според статистички податоци, влијанието на складишното загадување има удел во вкупната емисија на атмосферското загадување, како што е квалитетот на воздухот, земјата и водата.

Освен наведеното, складиштето влијае во голем процент на потрошувачката и генералната состојба во енергетскиот сектор. Според спроведени анализи, се издвоени најголемите потрошувачи на електрична енергија во индустријата и складиштата. Графикот е преставен на сл.1.

Во листата на топ пет загадувачи чии произведувачи се складиштата, би ги вброиле: пакувањето, механизацијата, претоварот, отпадоците и чистењето со хемикалии. Листата на петте најголеми складишни загадувачи се поврзуваат со кутиите за паковање за кои што е потребно е да се користат природни ресурси- хартија, пластични кеси и многу често се користат и стиропори. Пласичните кеси и стиропорите за да се распрадат им се потребни стотици години. Затоа, несомнено пакувањето е на прво место во загадувањето на животната средина. На второ место се спомнува механизацијата која за да се движи и е потребно гориво.

На трето место секако се наоѓа чистењето со хемикалии и други средства кои се потребни во складиштата. Постојат складишта- ладилници, кои имаат посебен режим на работа и се потребни посебни услови за работа, а тоа би значело користење на фреони, кои во својот состав содржат токсични производи [3].



Слика 1. Складиштата како потрошувачи (извор: U.S. Energy Information Administration) [4]

Од друга страна, од нашите национални статистички податоци, може да се увиде дека во топ пет најчести повреди кои се случиле на работното место во 2019 година се токму во складиштата. Како што се гледа од Табела 1, во 2019 имало 13 повреди поради транспорт и складирање и дури 4 смртни случаи [5]. За да се потврди статистичкиот податок за безбедноста на работниците во складиштата во нашата држава, направивме онлијн анкета, чии испитаници беа вработени во индустријата и студенти при Машинскиот факултет во Скопје.

Табела 1. Повреди на работно место во РСМ [5]

	Повреди	Смртни случаи	Вкупно
Административни и помошни услужни дејности	0	0	0
Градежништво	36	6	42

Дејности на домаќинствата како работодавачи, дејности на домаќинствата кои произведуваат разновидна стока и врѓат различни услуги за сопствени потреби	21	8	29
Други услужни дејности	9	1	10
Земјоделство, шумарство и рибарство	2	0	2
Информации и комуникации	1	0	1
Јавна управа и одбрана, задолжително социјално осигурување	21	3	24
Објекти за сместување и сервисирање дејности со храна	2	0	2
Преработувачка индустрија	27	0	27
рударство и дадење на камен	5	1	6
Снабдување со вода, отстранување на отпадни води, управување со отпад и дејности за санација на околината	8	2	10
Транспорт и складирање	13	4	17
Трговија на големо и мало, поправка на моторни возила и мотоцикли	2	0	2
Занимања за заштита на имотот и лица	6	0	6

Кога станува збор за безбедноста при работа 56% од испитаниците безбедноста на работниците во складиштата во нашата држава ја оцениле со добар (3). На слика 2 е прикажано дека само 4.3% сметаат дека безбедноста е на одлично ниво. Резултатите покажуваат дека поголем дел од испитаниците ја оцениле безбедноста со: добар, доволен и недоволен. Тоа покажува дека оваа тема треба навистина да се разгледа и да се најде алтернативи за подобрување.



Слика 2. Анкета- Безбедност на работниците

2 АНАЛИЗА НА ЕКОЛОШКА И БЕЗБЕДНОСНА СОСТОЈБА ВО СКЛАДИШТАТА

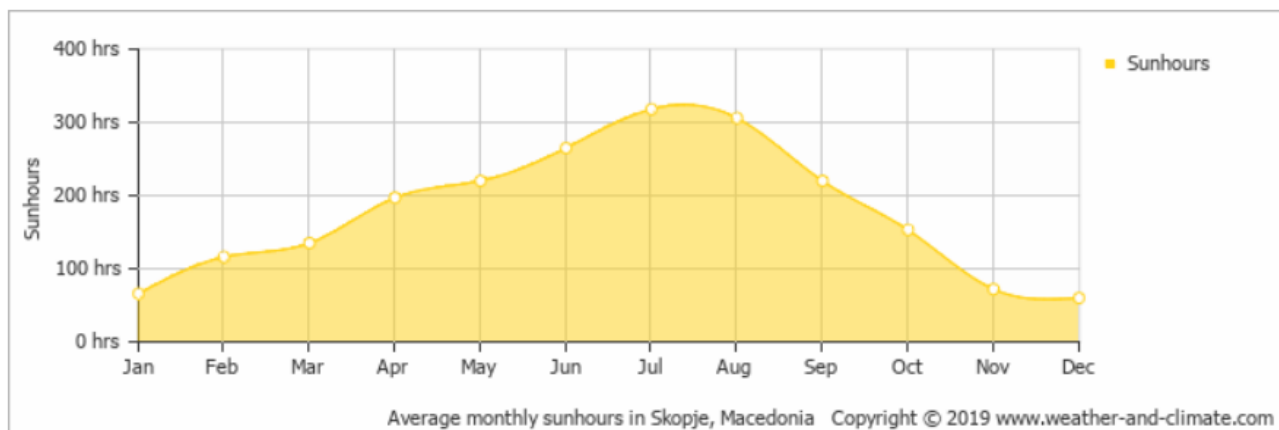
Земајќи го обзир греењето, вентилацијата, климатизацијата, осветлувањето и опремата и механизацијата за ракување, слободно можеме да кажеме дека складиштето е голем потрошувач на електрична енергија.

Технологијата која се кориси во складиштата зависи од општите карактеристики на складиштето, како што е распоредот на регалите (доколку ги има), висината на објектот, висината на регалите, патеките за движење како и начинот на складирање (на под, палетизиран тип, непалитизиран и сл.) [6].

Освен складирање, како главна дејност на скадиштата, во нив се извршуваат и низа други активности: препакување, преместувања и замрзнување.

Од друга страна, залихите се важен индикатор за оптимизација и зголемувањето на ефикасноста, а тоа би значело дека добра искористеност на складишниот простор е всушност подобрување на еколошката состојба. Добриот распоред и помалите залихи би придонеселе и за намалување на внатрешните транспортирања на материјалите, притоа мислејќи на намалување на движењата на виљушкарите, дигалките и другите видови на механизација за цикличен или континуиран транспорт. Намалувањето на транспортните релации би значело намалена потрошувачка на енергија, кога станува збор за механизација која е на електричен погон. Во машини за цикличен транспорт влегува механизацијата која врши транспортирање на товарот во циклуси, односно: прифаќање, хоризонтално преместување, вертикално преместување, спуштање на товарот и враќање на почеток за ново транспортирање [7]. Во механизација за цикличен транспорт влегуваат, виљушкарите и сите видови на дигалки. Машини за континуиран транспорт се вбројуваат во механизацијата која врши континуирано транспортнање на товарот. Во оваа подгрупа спаѓаат сите видови на транспортери како што се: транспортните ленти, транспортерите со плочи и сл. Бидејќи на национално ниво не располагаме со толку големи складишни простори, речиси и да не се среќаваат машини за континуиран транспорт во складиштата. Обично во нашата домашна индустрија, машините за континуиран транспорт се среќаваат само во производството [7].

Во контекст на досега кажаното, често во некои студии осветлувањето се смета како главен двигател на потрошувач на електрична енергија во складиштата. Поради таа причина, одредувањето на потребната енергија за осветлување по квадратен метар е од голема помош при оптимизација на тошоците и за заштеда на ел.енергија. Соодветни решенија за овој проблем е користењето на соодветни прозорци, поставување на прозорци така да се искористи поголем процент од сончевата светлина и топлина. Според податоци од [9] во нашата држава тоа е изводливо и исплатливо, поради големиот број на сончеви денови. Податоците за просечните сончеви денови во главниот град, Скопје се прикажани на слика 3.



Слика 3. Просечен број на сончеви денови во Скопје [9]

На ист начин, за намалување на термички загуби на складишниот објект, може да се направи вентилација и термичка изолација соодветно на географската локација на складиштето.

Од досега набројаното, во методологијата која ќе ја спроведеме за споредување на алтернативите за подобрување на еколошката и безбедносната состојба во складиштата ќе бидат вклучени: користење на автоматизирана, еколошка механизацијата за внатрешен транспорт (виљукарите и дигалките), користењето на соларни панели за заштеда на електрична енергија, спроведување на добра логистика и оптимизација на залихите, термичка изолација и поставување на прозорци за подобро искористување на сончевата светлина и топлина.

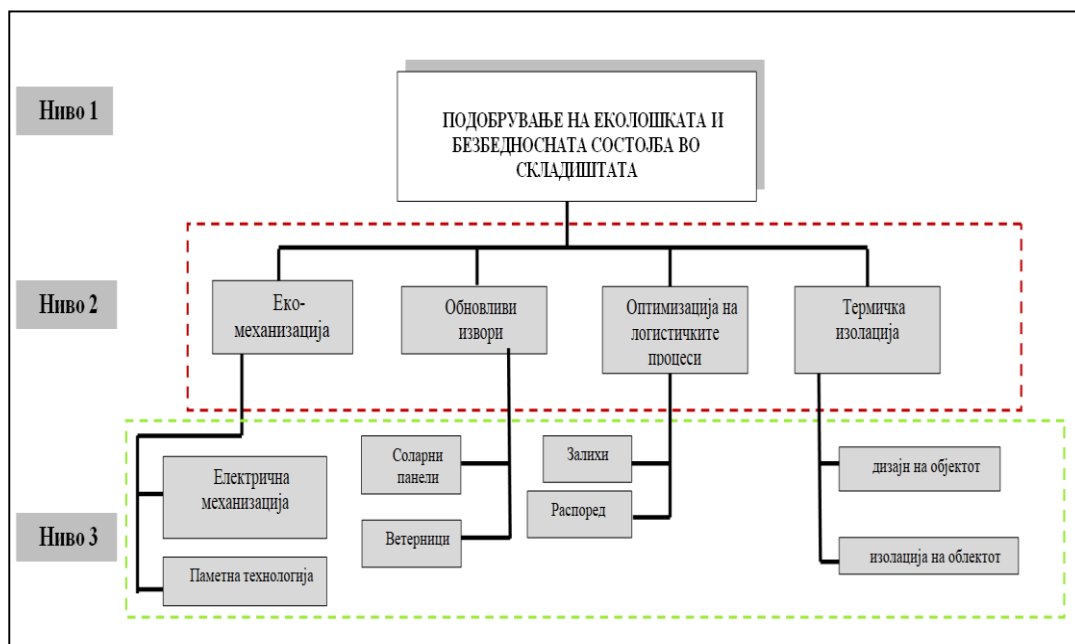
3 ПРИМЕНА НА МЕТОДОЛОГИЈА ЗА ПОВЕЌЕКРИТЕРИУМСКО ОДЛУЧУВАЊЕ

Во ова истражување се применува методот на повеќекритериумско одлучување- ПКО (Multi Criteria Decision Making- MCDM). Методологијата која ќе ја користиме е АНР (Analytics Hierarchy Processes), која ќе ни овозможи споредување на алтернативите кои веќе ги споменавме [10] .

Првиот чекор во стурктурната хиерархија е да се дефинира општата цел, односно подобрување на еколошката и безбедносната состојба на складиштата. Вториот чекор од хиерархијата е идентификација на претпоставките, кои се рефлектираат во дефинирањето на проблемот.

Во второто ниво ќе бидат разгледани сите аспекти на приblemатиката, односно како може да се подобри еколошката и безбедносната состојба на складиштата. Проценката на односот на сите елементи се врши меѓусебно, односно како споредба на парови. По споредбената анализа, резултатите се претвораат во броеви. Хиерархијата на одлучување е прикажана на слика 4. Бидејќи наведовме четири индикатори, односно $n=4$, аналогно според АНР методот [11] , бројот на парни споредби ќе биде 6. Скалата со споредби ќе биде од 1 до 5, како наприфатлива при споредување на фактори.

Според прописите за употреба на АНР- методот, во следните чекори ќе бидат формирани матрици ($n \times n$)= 4×4 . Во овој труд се приложени само постапно крајните резултати од пресметките. Изразите за добивање на матриците се изоставени.



Слика 4. Хиерархија на одлучување

Табела 2. Матрица на одлуки

	1	2	3	4
1	1	7	3	5
2	0.14	1	7	0.14
3	0.33	0.14	1	0.2
4	0.2	7	5	1

1- Оптимизација на логистичките процеси; 2- Обновливи извори; 3- Еко- механизација;

4- Термичка изолација

Извршуваме нормализација, па се добива:

Табела 3. Нормализација на матрицата

	1	2	3	4
1	0.6	0.46	0.2	0.89
2	0.08	0.07	0.44	0.02
3	0.2	0.01	0.06	0.03
4	0.12	0.5	0.31	0.16

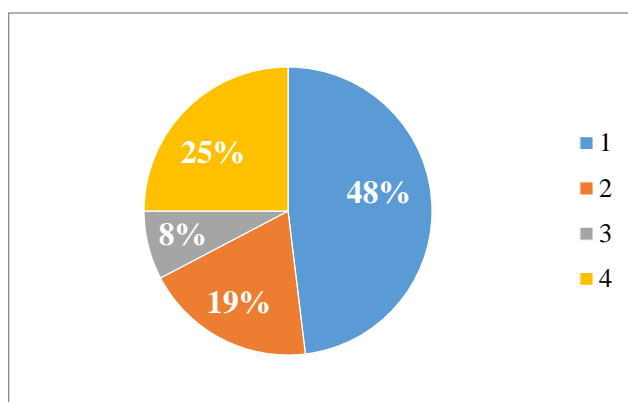
1- Еко- механизација; 2- Обновливи извори и употреба на чиста енергија; 3- Оптимизација на логистичките процеси; 4- Термичка изолација

Во Табела 4 се прикажани збирите на редиците и тежинските фактори.

Табела 4. Одредување на тежинските фактори (W)

Σ на редиците	Тежински фактор (W)
2.15	0.5
0.61	0.2
0.3	0.08
1.09	0.26

Добиените резултати се графички претставени на слика 5.



Слика 5. Тежински фактори

Од сл.6 се согледува дека:

- Критериумот 1: Оптимизација на логистичките процеси има најголемо влијание, 48%.
- Критериумот 4: Термичка изолација е втора на листата најважни критериуми според АНР-методот, со 25%.
- Критериумот 2: Обновливи извори е на трето место (19%), додека
- Критериумот 3: Еко- механизација се наоѓа на последно место, според АНР- методата (8%).

Во следната фаза, ќе биде направена определување на индексот на конзистентност на матрицата на одлуки, со што се добива:

$$AW = nw = \begin{bmatrix} 2 \\ 0.82 \\ 0.4 \\ 1.1 \end{bmatrix}. \quad (1)$$

За одредување на λ_{\max} се добива:

$$\lambda_{\max} = \frac{AW}{w} = \begin{bmatrix} 4.2 \\ 4.1 \\ 4.3 \\ 4.12 \end{bmatrix}. \quad (2)$$

Според Саати се пресметува просечната сопствена вредност за λ :

$$\lambda = \frac{4.2 + 4.1 + 4.3 + 4.12}{4} = 4.18. \quad (3)$$

Сега, индексот на козистентност ќе биде:

$$CI = \frac{(\lambda_{\max} - n)}{(n - 1)} = \frac{4.18 - 4}{4 - 1} = 0.06 < 0.1. \quad (4)$$

Бидејќи конзистентноста $CI < 0,1$ вредноста на индексот е прифатлива. Последниот чекор е одредување на односот на козистентноста CR , ако за RI се знае дека е $RI=0.9$:

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0.06}{0.9} = 0.07 < 0.1. \quad (5)$$

4 ЗАКЛУЧОК

Од приказот јасно се гледа дека најголемо влијание за подобрување на еколошкиот пристап и безбедноста во складиштата имаат: оптимизација на логистичките процеси, термичка изолација, употребата на обновливи избори на енергија како и еко- механизацијата.

Потребата за оваа истражувањето е поткрепено со преглед на досегашни истражувања во областа на зголемување на безбедноста и еколошкиот аспект во складиштата, статистички податоци за најчести причинители на несреќи во складиштата, статистички податоци за складиштата како потрошувачи и загадувачи како и податокот дека не постои конкретна методологија за дадената пробелматика. Со обзир на тоа дека не постои дефинирана методологија, при развојот на методологијата обработена во трудот преку теоретското проценување се изнесени клучни поими во согласност со предметот, проблематикчката ориентација и целта на овој труд.

Комплексноста на разгледуваната проблематика укажува нормално на потреба за понатамошни истражувања и проглабочувања на методологијата. Делови кои треба да се проглабочат се:

- продлабочување на методолошкиот пристап со дефинирање на попрецизни критериуми, како и покомплетна анализа, вклучувајќи надворешни влијанија и човечки фактори. Од исклучителна важност е при составување на матриците, при формирање на вредностите на тежинските фактори да бидат вклучени повеќе експерти од оваа област;
- развој на методологија не само за складиштата, туку и за производството.

5 КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА

- [1] Carli R., DiGiusti S., Dotoli M., Facchini, F., „A Control Strategy for Smart Energy Charging of Warehouse Material Handling Equipment”, *Procedia Manufacturing*, Vol.42, 2020, pp. 503- 510.
- [2] Munsamy M., Teludarie A., Dhamija P., „Logistics 4.0 Energy Modelling”, *International Journal of Business Analytics*, Vol.7, Issue 1, January- March 2020.
- [3] Gattullo M, Evangelista A, Uva AE, Fiorentino M, Boccaccio A, Manghisi VM. „Exploiting Augmented Reality to Enhance Piping and Instrumentation Diagrams for Information Retrieval Tasks in Industry 4.0 Maintenance”, *Proceedings of the International Conference on Virtual Reality and Augmented Reality*. Springer, Cham, 2019, pp. 170-180.
- [4] Potomac Electric Power Company, „Energy Savings for All”, <https://cienergyefficiency.peco.com/BusinessTypes.aspx> на автор, 19.10.2020.
- [5] Македонско здружение за заштита при работа (Macedonian Occupational Safety and Health Association), „Извештај на несреќи при работа- Годишен извештај за 2019- Смртни случаи, повреди и несреќи при работа”, <http://mzzpr.org.mk/wpcontent/uploads/2020/04/%D0%93%D0%9E%D0%94%D0%98%D0%A8%D0%95%D0%9D-%D0%98%D0%97%D0%92%D0%95%D0%A8%D0%A2%D0%90%D0%88-%D0%97%D0%90-%D0%9D%D0%95%D0%A1%D0%A0%D0%95%D0%9A%CC%81%D0%98-%D0%97%D0%90-2019-%D0%93%D0%9E%D0%94%D0%98%D0%9D%D0%90-%D0%A4%D0%98%D0%9D%D0%90%D0%9B.pdf>, 19.10.2020.
- [6] Huston J. „Save Energy in Your Warehouse to Meet Green Initiatives”, <https://www.supplychainedigital.com/supplier-management/save-energy-your-warehouse-meet-green-initiatives>, 19.10.2020.
- [7] Pierce F., „Toyota increase safety with new electric forklift”, <https://www.supplychainedigital.com/supplier-management/save-energy-your-warehouse-meet-green-initiatives>, 19.10.2020.
- [8] Hofstra N., Petkova B., Dullaert W. „Assessing and facilitating warehouse safety”, *Safety Science*, pp.134- 148, June 2019.
- [9] Weather and climate, Average Monthly Hours of Sunshine in Skopje, <https://weather-and-climate.com/average-monthly-hours-Sunshine.Skopje.Macedonia>, 19.10.2020.
- [10] Saaty T.L. „How to Make a Decision: The Analytic Decision Process”, *European Journal of Operations Research*, Vol.38, pp.9-26, 1990.
- [11] Sarraf R., McGuire M.P. „Inteligation and Comparasion of Multi- Criteria Decision Making Methods in Safe Route Planner”, Elsevier Ltd, 2020.