



**ЦИРКУЛАРНА ЕКОНОМИЈА:  
СОСТОЈБА И ПРЕДИЗВИЦИ ЗА  
МАКЕДОНСКИТЕ КОМПАНИИ**

**д-р Анета Васиљевиќ – Шикалеска**

**д-р Биљана Ѓозинска**

НАУЧЕН ИНСТИТУТ ЗА ПРИМЕНЕТИ ИСТРАЖУВАЊА ЗА БИЗНИС



**д-р Анета Васиљевиќ – Шикалеска**

**д-р Биљана Ѓозинска**

**ЦИРКУЛАРНА ЕКОНОМИЈА: СОСТОЈБА И  
ПРЕДИЗВИЦИ ЗА МАКЕДОНСКИТЕ КОМПАНИИ**

**Скопје, 2023**

**Издавач:**

Научен институт за применети истражувања за бизнис Скопје  
Ул. Бојмија 8/2-1 Скопје  
www.iarb.edu.mk

**За издавачот:**

д-р Адријана Булевска Зариќ, директор, Научен институт за применети истражувања за бизнис

**Рецензенти:**

проф. д-р Фредерика Поповска – Павловска  
проф. д-р Слаѓана Стојановска

**Уредник на публикацијата:**

д-р Анета Васиљевиќ – Шикалеска, Научен институт за применети истражувања за бизнис

**Компјутерска обработка:**

Александар Начаров

CIP - Каталогизација во публикација

Национална и универзитетска библиотека "Св. Климент Охридски", Скопје

330.33.012:658.1(497.7)

ВАСИЉЕВИЌ–ШИКАЛЕСКА, Анета

Циркуларна економија [Електронски извор] : состојба и предизвици за македонските компании / Анета Васиљевиќ–Шикалеска, Биљана Ѓозинска. - Скопје : Научен институт за применети истражувања за бизнис, 2023

Начин на пристапување (URL):

[https://iarb.edu.mk/publications/books/cirkularna\\_ekonomija\\_sostojba\\_i\\_predizvici](https://iarb.edu.mk/publications/books/cirkularna_ekonomija_sostojba_i_predizvici).

- Текст во PDF формат, содржи VII, 109 стр., илустр. - Наслов преземен од екранот. - Опис на изворот на ден 20.06.2023. - Фусноти кон текстот. - За авторите: стр. IV. - Библиографија: стр. 84-101. - Содржи и:

Прилози

ISBN 978-608-67060-0-5

1. Ѓозинска, Биљана [автор]

а) Циркуларна економија -- Компании -- Македонија

COBISS.MK-ID 60720133

## ЗА АВТОРИТЕ



АНЕТА ВАСИЉЕВИЌ-ШИКАЛЕСКА е доктор на технолошки науки и виш научен соработник/вонреден професор во областа на Економија на индустрија и хемиско инженерство на Научниот институт за применети истражувања за бизнис од Скопје. Д-р Васиљевиќ-Шикалеска има 17 годишно искуство во високо образование, како професор и директор на научен институт. Фокусот на нејзиниот научен интерес е во областа на заштита на животната средина, циркуларна економија и нови технологии и материјали. Има долгогодишно активно учество како истражувач и проектен координатор во бројни истражувачки и апликативни проекти со теми од областа на нови технологии и материјали, отпад и управување со отпад, циркуларна економија како и во областа на образование и

примена на нови практики на учење во високообразовните институции во Европа. Д-р Анета Васиљевиќ-Шикалеска е автор на голем број научни трудови во домашни и меѓународни списанија од областа на економија на животната средина и одржлив развој.



БИЉАНА ЃОЗИНСКА е доктор на правни науки и виш научен соработник/вонреден професор, во областа на Меѓународното стопанско право и во областа на право на Европската унија на Научниот институт за применети истражувања за бизнис од Скопје. Д-р Ѓозинска има 16 годишно искуство во високото образование, како професор и директор на високообразовна институција. Таа има богато искуство како институционален проектен координатор, финансиски координатор и како истражувач во повеќе проекти од програмите IPA, SEI и Еразмус+ поврзани со претприемништвото, циркуларната економија и развојот на иновативни пилот модели за учење и настава.

Д-р Биљана Ѓозинска е автор на бројни научни трудови со интердисциплинарни теми кои опфаќаат области на право, економија и животна средина, објавени во домашни и меѓународни научни списанија.

## ПРЕДГОВОР

Монографијата со наслов “Циркуларна економија: состојба и предизвици за македонските компании” преставува анализа на концептот на циркуларната економија со фокус на состојбата и предизвиците со кои се соочуваат македонските компании при преминот од линеарна кон циркуларна економија.

Економскиот раст е тесно поврзан со зголемената побарувачка на сировини, енергија и други природни ресурси, кои се во недостиг, како резултат на зголемената светска популација, деградацијата на животната средина и неконтролираното искористување на природните ресурси. Се проценува дека над 90% од сировините што се користат на глобално ниво не се враќаат назад во економијата, што на долг рок ќе се одрази на целосно исцрпување на природните ресурси.

Оттука неопходно е преминување од моделот на линеарна економија на производство и користење на добра и услуги, по принципот: “земи, искористи, исфрли” кон циркуларни практики, за кои важи концептот: “направи, (повторно)употреби, рециклирај”, како начин на справување со проблемите со недостиг на ресурси, економска одрживост и деградација на животната средина.

Во оваа монографија се прави анализа на концептот на циркуларната економија, со посебен фокус на бизнис модели и практики на циркуларна економија и индикаторите за мерење на нивото на циркуларност. Имајќи го предвид фактот дека управувањето со отпад е најмногу експлоатирана циркуларна практика, во монографијата е направена длабинска анализа на практиките за управување со отпад кои се спроведуваат во Европската унија заедно со преглед на некои од пристапите што се користат за оптимизирање на системите за управување со отпад.

Транзицијата кон циркуларна економија освен прилагодувањето на индустријата и бизнис секторот, подразбира и прилагодување на потрошувачите како крајни корисници на добрата

и услугите од компаниите. Во таа насока во оваа монографија е даден краток преглед и на улогата на однесувањето на потрошувачите при преодот кон циркуларната економија.

Емпириско истражување направено во рамките на овој труд, дава податоци за состојбата и предизвиците кај македонските компании во процесот на примена на циркуларни практики, како и за факторите кои влијаат на одлуката за примена на циркуларни практики во секојдневните активности од страна на потрошувачите, како важен сегмент на економиите на државите.

Комплексноста на анализираната проблематика и нејзината актуелност, од аспект на економијата и од аспект на заштита на животната средина е можност за идни продлабочени истражувања на различни сегменти од концептот на циркуларна економија.

Посебна благодарност изразуваме на рецензентите проф.д-р Фредерика Поповска-Павловска, редовен професор и проф.д-р Слаѓана Стојановска, редовен професор за трудот и вниманието со кое го оценија овој труд и за континуираната поддршка во текот на целокупниот професионален развој на авторите на оваа монографија.

Автори,

д-р Анета Васиљевиќ-Шикалеска

д-р Биљана Ѓозинска

## СОДРЖИНА

ПОГЛАВЈЕ 1 .....	1
ЦИРКУЛАРНА ЕКОНОМИЈА .....	1
ВОВЕД .....	1
1. КОНЦЕПТ И КЛУЧНИ ПРИНЦИПИ НА ЦИРКУЛАРНАТА ЕКОНОМИЈА .....	3
1.1 Концепт на циркуларна економија .....	3
1.2. Клучни принципи на циркуларната економија .....	10
1.3. Бизнис модели на циркуларна економија .....	12
1.4. Улогата на однесувањето на потрошувачите при преодот кон циркуларна економија .....	15
1.5. Индикатори за циркуларната економија .....	18
1.5.2. Најчесто применувани индикатори за циркуларна економија .....	21
1.5.3. Потрошувачка на суровини (RMC) .....	24
1.5.4. Продуктивност на ресурсите .....	25
1.5.5. Генерирање на отпад .....	26
1.5.6. Стапка на рециклирање .....	27
1.5.7. Стапка на користење на циркуларен материјал (CMU) .....	27
1.5.8. Композитен индикатор за циркуларност .....	28
1.5.9. Индикатор за циркуларност на материјалот .....	29
ПОГЛАВЈЕ 2 .....	30
УПРАВУВАЊЕ СО ОТПАД .....	30
ВОВЕД .....	30
2.1. Дефиниција за отпад и класификација на отпадот .....	35
2.1.1. Дефиниција за отпад .....	35
2.1.2. Класификација на отпадот .....	37
2.2. Управување со отпад .....	45
2.2.1. Хиерархија на управување со отпадот .....	46
2.2.2. Управување со индустриски отпад .....	49
2.2.3. Модели за оптимизација на управувањето со отпад .....	50
2.2.3.1. Модел врз основа на проценка на животниот циклус .....	51
2.2.3.2. Анализа на трошоци и придобивки .....	53
2.2.3.3. Повеќекритериумско одлучување (MCDA) .....	57
ЕМПИРИСКО ИСТРАЖУВАЊЕ .....	59
3.1. Методолошки пристап .....	59

3.2. Обработка на резултатите за компаниите.....	61
3.2.1. Опис на примерокот .....	61
3.2.2. Резултати и дискусија.....	64
3.3. Обработка на резултатите за однесувањето на потрошувачите .....	76
3.3.1. Опис на примерокот .....	76
3.3.2. Резултати и дискусија.....	77
ЗАКЛУЧОК И ПРЕПОРАКИ .....	82
БИБЛИОГРАФИЈА.....	84
ПРИЛОЗИ.....	102



## ВОВЕД

Циркуларната економија претставува атрактивен и иновативен економски концепт за размена и производство, но поврзан со одвојување на економскиот раст од материјалната зависност. Традиционалните линеарни потрошувачки модели, каде што потрошувачите набавуваат, конзумираат и трошат ресурси се соочуваат со ограничена достапност на ресурсите (Ellen MacArthur Foundation, 2013). Затоа, новиот економски модел на циркуларната економија, преку справување со многу од денешните фундаментални предизвици и фокусирање на преодот кон поодржлива економија, е во фокусот на вниманието на академската заедница, бизнис заедницата и креаторите на политиките.

Главната цел во циркуларната економија е да се намалат негативните интеракции помеѓу економијата, животната средина и нејзините природни ресурси преку раздвојување на користењето на ресурсите и влијанието врз животната средина од економските активности; следење на текот на материјалите, мерење на ефикасноста на ресурсите и намалување на отпадот што од друга страна ќе овозможи поефикасна употреба на производите земајќи ги предвид процесите на обновување и повторно користење (EASAC, 2016). Системите во циркуларната економија се создадени да бидат регенеративни за да се овозможи материјалите секогаш, по употреба, да се вратат во циклусот и повторно да се користат како секундарни материјали (GEEP, 2020). Оттука, со затворање на циклусите на материјали и енергија, претворање на отпадот во ресурс и трансформирање на економските активности од јаглеродно-интензивно производство во поодржливо производство и потрошувачка, се овозможува раст на економијата и истовремено намалување на искористувањето на природните ресурси.

Предизвиците во однос на недостатокот на ресурси се усложнети и со зголемената побарувачка како резултат на порастот на светската популација што несомнено ќе предизвика недостаток на ресурси, зголемени цени и поголема нестабилност на пазарот. Спротивно на ова, целите на циркуларната економија се да се овозможи поголема продуктивност на ресурсите, поголемо штедење на енергија и помала емисија на стакленички гасови, како и создавање на локални работни места и можности за социјална интеграција (ЕС, n.d). Тоа значи дека со користење на помалку влезни ресурси по единица економска емисија, влијанијата врз животната средина би се намалиле експоненцијално. (Fogarassy & Finger, 2020).

Концептот на циркуларна економија ги интегрира знаењата од инженерските науки кои се тесно поврзани со индустриската екологија, индустриските екосистеми и чистото и ефикасно производство, и економијата на животната средина која е фокусирана на ефикасно користење на отпадот со негово обновување, повторно користење и рециклирање. Успешното спроведување на концептот на циркуларна економија во голема мера зависи од интеракција помеѓу сите страни, потрошувачите, компаниите, индустриите, владите, државите и целокупното општество. Интеракцијата што мора да постои помеѓу владите, општеството и бизнис секторот е прикажана на Слика 1



Извор: Sanchez-Ortiz, Rodríguez-Cornejo, Del Río-Sánchez, García-Valderrama (2020).

Слика 1. Интегрален пристап на циркуларната економија

Во контекст на претходно наведеното, Европската комисија има публикувано повеќе документи со цел различните земји-членки да регулираат и да имплементираат неопходни политики за да се олесни примената на принципите на циркуларната економија во различни сектори на економијата (Sánchez-Ortiz, Rodríguez-Cornejo, Del Río-Sánchez, & García-Valderrama, 2020).

Главната цел на ова поглавје е да се направи преглед на концептот на циркуларна економија и неговите конекции со одржливоста, со цел подобро разбирање и поддршка за ефективна имплементација на циркуларната економија. Исто така, ќе даде информации за најчестите бизнис модели и практики на циркуларна економија и индикаторите за циркуларна економија што се користат за мерење на нивото на циркуларност. Ќе се анализираат и финансиските инструменти за поддршка на циркуларната економија.

## 1. КОНЦЕПТ И КЛУЧНИ ПРИНЦИПИ НА ЦИРКУЛАРНАТА ЕКОНОМИЈА

### 1.1 Концепт на циркуларна економија

Една од главните глобални грижи денес е оптоварувањето на животната средина како резултат на порастот на населението, деградацијата на животната средина и недостатокот на ресурси. Се проценува дека над 90% од суровините што се користат на глобално ниво не се враќаат назад во економијата што пак предизвикува прекумерна експлоатација на природните ресурси и оптоварување на климата. Емисиите на стакленички гасови и загадувањето, исто така, достигнаа многу високи нивоа, загрозувајќи ги човечките средства за живот, безбедноста на храната, биодиверзитетот и општата благосостојба на планетата. Преминувањето од моделот на линеарна економија на производство и користење на **добра** и услуги (земи, искористи, исфрли) кон циркуларни решенија (направи, (повторно)употреби, рециклирај) е начин да се надминат проблемите со глобалната одржливост и да се постигне рамнотежа меѓу економскиот развој, животната средина и ресурсите (CSCP<sup>1</sup>, n.d.)

---

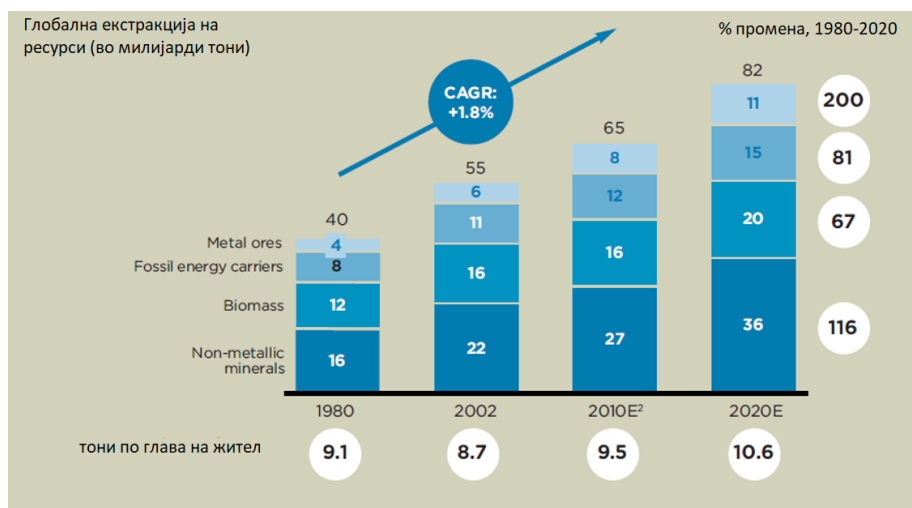
<sup>1</sup>Centre for Sustainable Consumption and Production

Со вградување на 3Р принципот (Редуцирај, Рециклирај, Реупотреби) на материјалите и енергијата во процесот на производство и потрошувачка, ќе се постигне минимизирање на употребата на суровините и користењето на примарна енергија и ќе се намали оптоварувањето на природните ресурси. Податоците добиени од Статистиката за животна средина на Обединетите Нации покажуваат дека со целосен преод кон циркуларна економија употребата на ресурси би се намалила за 28% додека емисиите на јаглерод за 72% (CSCP, n.d.).

Според Зу и Кјуи (2007) најважни за концептот на циркуларна економија се ниската побарувачка и потрошувачка, ниските емисии на стакленички гасови, ефикасното користење на водата и енергијата во производството и максималното искористување на обновливите ресурси. Редуцирањето значи да се минимизира употребата на примарната енергија и суровините како влезни материјали и количеството на создаден отпад во процесите на производството и потрошувачката. Реупотребата, пак, се однесува на 1) повторна употреба на нуспроизводите и отпадот од една фаза на производството во друга, со што се овозможува користење до нивниот максимален капацитет и 2) продолжување на времето на корисност на производот и услугата во процесот на дизајнирање и производство. Рециклирањето е со цел да се трансформираат отпадните материјали во нов економски ресурс со физички и хемиски процес и повторно да се користат во производството (Liu, Tong, & Xu, n.d.)

Главната идеја на циркуларната економија е да се промени моментално преовладувачкиот линеарен економски систем на „земи-искористи-фрли“ така што ќе се намали употребата на природните ресурси и губењето на природниот капитал. Досега, природните ресурси се извлекуваат и се користат за создавање производи кои потоа се трошат и последователно се отстрануваат по употребата. По употребата, производите се сметаат за „отпад“ иако тие сеуште содржат драгоцено количество ресурси. Како резултат на растечката популација и зголемената потрошувачка, се очекува ограничените природни ресурси даго достигнат својот лимит многу порано. Оттука, важно е да се знае колку ресурси можеме да извлечеме, како и колку „отпад“ можеме да вратиме назад во системот.

Резултатите од студијата на Фондацијата Елен Мекартур (Ellen MacArthur Foundation, 2013) покажуваат дека 65 билиони тони суровини влегле во економскиот систем во 2010 година и таа количина би достигнала околу 82 билиони тони до 2020 година (Слика 2). На крајот на животниот век, повеќето од материјалите (60%) биле или согорувани или одложени на депонии. Само 40% од материјалите се користеле како рециклирани или повторно употребени (Ellen MacArthur Foundation, 2013).



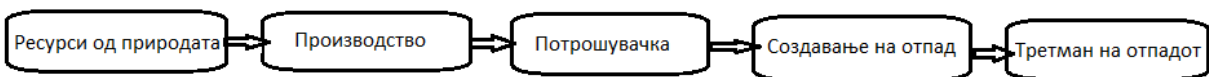
Извор: Ellen MacArthur Foundation. (2013).

Слика 2. Глобална екстракција на ресурси

Преминот од сегашниот линеарен економски модел кон циркуларна економија значи не само да се рециклираат материјалите што е можно повеќе по нивната фаза на употреба, туку исто така вклучува и (Improso, 2017):

- Елиминација на употребата на токсични материи
- Стратегии за подобрување на повторната употреба (реупотреба), повторното производство, обновување и рециклирање на производите
- Стратегии за стимулирање и поддршка на нови модели на потрошувачка
- Воспоставување на нови бизнис модели тесно поврзани со прашањата на циркуларната економија

Како што е прикажано на сликите 3 и 4, главната разлика помеѓу линеарната и циркуларната економија е шемата на проток на материјали и промените во економската активност.



Извор: <https://www.iioa.org/conferences/16th/files/Papers/Liu-287.pdf>

Слика 3. Линеарен модел на традиционална економија



Извор: [https://circlesolutions.com/circular-packaging/?gclid=CjwKCAiAjp6BBhAIEiwAkO9WumUyymOkPrXkN89BbAnfNRd4u8MsVwNTQPwaARHZ\\_khub-SjKfYNGxoCzUgQAvD\\_BwE](https://circlesolutions.com/circular-packaging/?gclid=CjwKCAiAjp6BBhAIEiwAkO9WumUyymOkPrXkN89BbAnfNRd4u8MsVwNTQPwaARHZ_khub-SjKfYNGxoCzUgQAvD_BwE)

Слика 4. Модел на циркуларна економија

Во однос на видовите на циклуси, постојат два вида кружни циклуси, технолошки и биолошки (Слика 4).

Технолошките циклуси вклучуваат управување со ограничени (конечни) ресурси. Овие ресурси се извлекуваат и се користат во повеќе економски циклуси преку повторна употреба, поправање и повторно производство на материјалите и ресурсите. Од друга страна, биолошките циклуси се занимаваат со управување со обновливите ресурси. Материјалите на биолошка основа се дизајнирани да се обноват во природните системи и да се регенерираат за да обезбедат обновливи ресурси (CFI, n.d.).

Врз основа на опсервациите дека во природата циклусите се кружни (на пример водениот циклус) и ништо не се отфрла, и моделот на циркуларна економија го одвојува економскиот

раст и развој од потрошувачката на конечни ресурси и многу често се идентификува како циркуларна иновација. Главните карактеристики на линеарните, преодните и циркуларните модели се дадени во Табела 1:

Табела 1. Главни карактеристики на линеарна, преодна и циркуларна економија

Линеарна економија	Преодна економија	Циркуларна економија
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Линеарни текови (депонија, согорување)</li> <li>○ Ефикасност и избегнување на отпад</li> <li>○ Без обновлива енергија</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Циркуларните текови со мала вредност на (рециклирање)</li> <li>○ Мешавина од обновлива и необновлива енергија</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Циркуларни текови со висока вредност (реупотреба, постепена екстракција кај органските материјали)</li> <li>○ Циркуларни бизнис модели (споделување, лизинг)</li> <li>○ Обновлива енергија</li> </ul>

Извор: Ellen McArthur Foundation (2015, p. 97), потоа: Raftowiz-Filipkiewicz (2016, p. 108).

За успешен премин од линеарна во циркуларна економија, ќе треба да се земат предвид најмалку следните три барања:

- Секторот за отстранување (одложување на депонија) како што е воспоставен денес, ќе мора да се преориентира кон почисто собирање на производите. Тоа значи дека треба да се размислува подалеку од дискусијата за собирање на моно-материјали, односно да има нов пазар за собирање на различните компоненти од материјалите и нивна препродажба, што до денес не е воспоставено како практика
- Ќе треба да се обезбеди стандардизација и модуларизација на компонентите за да се создаде дизајн на производ кој овозможува полесно раздвојување на компонентите.
- Бизнис моделите ќе треба повторно да се ре-иновираат поради поместувањето од “сопственост на производот” кон “употреба на производот” (Technopolis Group, 2016).

Една од главните предности на циркуларната економија е можноста да биде поодржлива и поконкурентна. Според истражувањето на Фондацијата Елен МекАртур (Ellen MacArthur Foundation, 2015b) главните придобивки од имплементацијата на концептот на циркуларна

економија е растот на БДП<sup>2</sup> за 0,8-7%, додавајќи 0,2-3% работни места и намалување на емисиите на јаглерод за 8 -70%. Дополнително, анализата на успешно имплементираниите практики на циркуларна економија, направена на подгрупа на производствени сектори во Европската Унија, покажала дека постои голем потенцијал за годишни нето заштеди на материјалните трошоци кои се движат од 265 до 490 билиони евра, што е еднакво на до 23% од тековните вкупни влезни трошоци на овие сектори. Потенцијалот за заштеда на трошоци е најмногу изразен во автомобилскиот сектор, потоа во секторот машини и опрема и електрични машини (Ellen MacArthur Foundation, 2012). Забележано е и дека поради поздравите, поеколошки и подолготрајните производи, компаниите кои ги имплементираат циркуларните бизнис модели ги намалиле обврските и трошоците за гаранција. Тука, треба да се нагласи дека имплементацијата на циркуларните бизнис модели во пракса во голема мера зависи од неколку фактори, а најважните се технолошките и организациските иновации и потенцијалот за вработување на соодветниот сектор како што е на пример секторот за рециклирање) (Ellen MacArthur Foundation, 2013). Сепак, преминот кон циркуларна економија е долгорочна трансформација и бара многу реформи кои имплицитно се вклучени во секоја фаза од синџирот на вредности (Слика 5), почнувајќи од фазата на дизајнирање на производот, имплементација на циркуларните концепти во постојниот бизнис и пазарни модели (затворена циркулација на вода, технологија без отпад, намалување на отпадот и штетните емисии, употреба на еколошка повратна амбалажа), преку нови начини на претворање на отпадот во ресурс и завршување со новото однесување на потрошувачите (продолжување на животниот век на производите).

---

<sup>2</sup>Бруто Домашен Приход

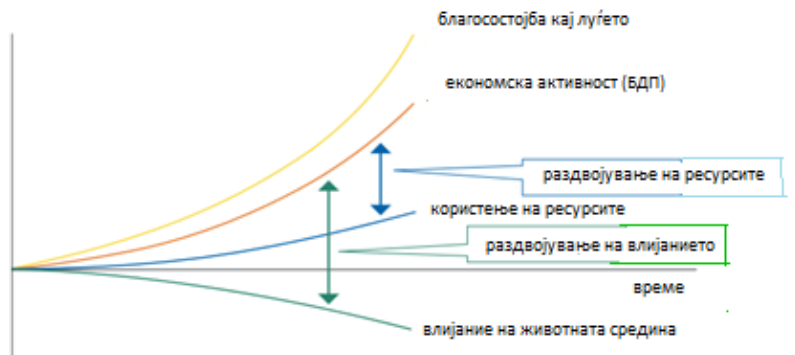




Извор: [https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:50edd1fd-01ec-11e4-831f-01aa75ed71a1.0001.01/DOC\\_1&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:50edd1fd-01ec-11e4-831f-01aa75ed71a1.0001.01/DOC_1&format=PDF)

Слика 5. Главни фази во моделот на циркуларна економија

Преминот кон циркуларна економија е целосна систематска промена и во технолошка и организациска смисла. Обезбедува промена на постоечките производни и потрошувачки шеми преку намалување на искористувањето на природни ресурси и зголемување на потрошувачката на обновени и рециклирани ресурси, што последователно треба да овозможи раздвојување на ресурсите (користење помалку ресурси по единица економски аутпут) и раздвојување на влијанието (намалување на еколошката влијанието на кој било употребен ресурс. На тој начин се придонесува за севкупната одржливост и се генерира благосостојба за идните генерации (Niazi & Anshul, 2015; UN Environment Programme [UNEP], 2011) (Слика 6).



Извор: UNEP 2011. Decoupling natural resource use and environmental impacts from economic growth. A Report of the Working Group on Decoupling to the International Resource Panel. United Nations Environment Programme

Слика 6. Раздвојување на ресурсите и раздвојување на влијанието

Преку помагање да се одвои економскиот раст од користењето на ресурсите, премиот кон циркуларна економија нуди перспектива за континуиран одржлив раст. Сепак, повеќето од евидентираниите иницијативи за циркуларната економија досега се насочени кон отпадот и секундарните сировини и кон абиотскиот дел од економијата<sup>3</sup>, а само неколку земји (Heshmati, 2015) се експлицитни дека циркуларната економија бара да се оди подалеку од зголемување на стапките на рециклирање и поголема употреба на секундарни сировини преку спроведување на различни иновативни пристапи и иницијативи.

## 1.2. Клучни принципи на циркуларната економија

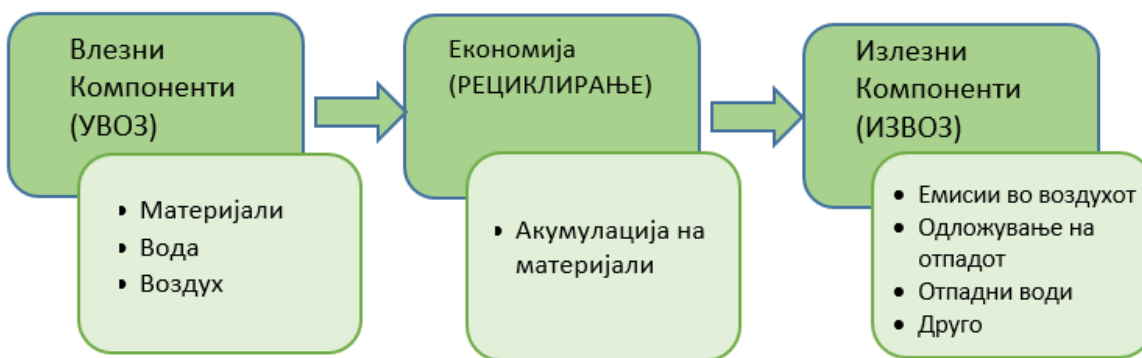
Во циркуларната економија производите, компонентите и материјалите континуирано циркулираат што значи дека се користат повеќе пати. Со тоа се намалува нивниот недостиг и се зголемува нивната економска вредност. Според Европската комисија, постојат четири аспекти на циркуларната економија:

- 1) производство и потрошувачка,
- 2) управување со отпад,

<sup>3</sup>Абиотски компоненти се неживите компоненти како вода, почва, температура, сончева светлина, воздух и сл.

- 3) секундарни суровини и
- 4) конкурентност и иновативност.

Сите овие аспекти треба да покриваат различни димензии во сите фази од животниот циклус на ресурсите, производите и услугите (ЕС, 2018). Бидејќи протокот на материјали е во сржта на циркуларноста на економиите, треба да се земе предвид целокупниот материјален биланс (Слика 7):



Извор: Sánchez-Ortiz et al. (2020, p. 6).

Слика 7. Шематски приказ за материјален биланс

Врз основа на материјалниот биланс (Слика 7), од циркуларна гледна точка, следните три принципи се клучни (Fogarassy & Finger, 2020):

- Принцип на инпути (влезни компоненти)
- Принцип на одржливи циклуси
- Принцип на аутпути (излезни компоненти)

*Принципот на инпути* се однесува на контрола на ресурсите, рамнотежа на материјалниот тек на обновливите извори на енергија и зачувување на системите на природни ресурси. Кога станува збор за технолошкиот процес, материјалите континуирано циркулираат во системот без нивна акумулација. Во однос на економските процеси, се обезбедува обновливите материјали, ресурсите и необновливите суровини да се секогаш достапни. Во

случај на циклични процеси, циркуларноста се постигнува со одржување на протокот на материјали, особено со континуирано зголемување на процентот на услуги.

*Принципот на одржливи циклуси* се однесува на затворање на процесите на потсистемите преку кружни патеки со различни должини за да се обезбеди правилно функционирање на производните системи. Во линеарните системи постои ризик дека ресурсите за соодветниот производствен процес не можат секогаш да се добијат, па растот во економијата ќе изостане. Напротив, во циркуларните системи, поради циркулацијата и можноста за користење на секундарни материјали во производните процеси, ресурсите се достапни на високо ниво на циклуси на материјали. Производните циклични процеси во циркуларната економија главно се забележани во технолошките циклуси каде што различните операции во процесот вклучуваат повторна употреба на ресурси, рециклирање и повторно производство. Процесот е дизајниран на начин што во сите фази е вклучена енергетската ефикасност. Кога станува збор за процесите на биолошкиот циклус, тогаш корисните биолошки нус-производи од процесот се ослободуваат во околината.

*Принципот на аутпути* се однесува на поефикасна распределба и користење на постоечките ресурси и средствата за производство. Се состои од дизајн и редизајн на опремата, искористување на локални ресурсни системи, избегнување на загадување на водата и бучава, како и употреба и производство на токсични материји. Како резултат на тоа, помалку нови уреди и опрема ќе бидат воведени во производствениот процес што ќе предизвика помало загадување на животната средина (Fogarassy & Finger, 2020).

### **1.3. Бизнис модели на циркуларна економија**

Постојат многу бизнис модели на циркуларна економија и тие генерално можат да се категоризираат во следните три главни категории (Sustainable Finance Lab, 2016; Vasiljevic-Shikaleska, Gjozinska & Stojanovic, 2017-a):

I. *Циркуларни иновативни модели (CIM<sup>4</sup>)* кои се фокусираат на фазата на развој. Производите се создадени така што лесно ќе се одржуваат, поправаат, повторно произведуваат или рециклираат и/или ќе имаат подолг животен век. Во овој контекст, се развиваат иновативни процеси за да се зголеми потенцијалот за повторна употреба и можност за рециклирање на индустриски и други производи, нуспроизводи и целосниот тек на отпадот. Во оваа група моделите се класифицираат како (Circular City Funding Guide, n.d.; OECD, 2018; Het Groene Brein, n.d.):

- Модел на дизајн на производ: обезбедува производи со подолг животен век и/или се лесни за одржување, поправка, повторно производство или рециклирање,
- Модел на дизајн на процес: развива процеси кои го зголемуваат потенцијалот за повторна употреба и рециклирање на споредни/секундарни/нуспроизводи производите и целосниот тек на отпадот.
- Модел на циркуларни набавки: обезбедува влезни материјали како што се обновлива енергија, био-базирани, помалку интензивни ресурси или целосно рециклирани материјали.

II. *Модел за циркуларна употреба (CUM<sup>5</sup>)* кои се фокусираат на фазата на употреба преку оптимизирање на употребата на производот и неговата додадена вредност. Овие бизнис модели му овозможуваат на давателот на услуги да ја задржи сопственоста на производот и да преземе одговорност за време на животниот век на производот.

Групата модели за циркуларна употреба се состои од следниве под-модел:

- Производот како модел на услуга кој обезбедува перформанси на производот наместо самиот производ преку комбинација на производи и услуги. Давателот на услугата ја задржува сопственоста на производот.
- Модел на продавање и откупување каде што производот се продава врз основа на тоа дека ќе се откупи назад по одреден временски период.
- Модел за споделување платформи кој овозможува зголемена стапка на искористеност на производите преку овозможување или нудење на заедничка употреба/пристап/сопственост.

---

<sup>4</sup> Circular Innovation Models

<sup>5</sup> Circular Use Models

- Модел за продолжување на животниот век каде што корисниот век на производите и компонентите се продолжува преку поправка, одржување или надградба.
- Модел на објект за следење кој обезбедува услуги за олеснување на следењето, маркетингот и трговијата со секундарни суровини.

III. *Циркуларни излезни модели (COM<sup>6</sup>)* кои се фокусираат на производот и неговата додадена вредност по фазата на употреба. Заедничка карактеристика на COM моделите е дека приходите се генерираат со трансформирање на отпадот во производи или други корисни ресурси.

Оваа група на циркуларни модели се состои од следните под-модел:

- Модел на добавувач на повторно “заробен” материјал: продава повторно користени материјали и компоненти што се користат наместо “девствен“<sup>7</sup> или рециклиран материјал.
- Обновлив и одржлив модел: ги обновува и одржува искористените производи со цел да ги продаде.
- Модел за рециклирање: го трансформира отпадот во суровини.
- Модел кој обезбедува обновување: обезбедува системи за враќање и услуга на собирање со цел да се вратат корисни ресурси од отстранети производи или нуспроизводи
- Модел за поддршка на животниот циклус: продава потрошен материјал, резервни делови и додатоци за поддршка на животниот циклус на долготрајните производи.

Треба да се нагласи дека усвојувањето на еден од овие циркуларни бизнис модели не мора нужно да води до циркуларен бизнис. Целосна циркуларност може да се постигне доколку во целиот синџир на снабдување се комбинираат и имплементираат сите три модели, CIM, CUM и COM. Соработката меѓу дизајнерите и добавувачите, како и давателите на услуги и компаниите, мора да постои така што ресурсите за вода и енергија и информациите и услугите меѓусебно ќе се споделуваат и најефективно ќе се користат. Дополнително, ако

---

<sup>6</sup> Circular Output Models

<sup>7</sup> Терминот девствени материјали се однесува на материјали кои се природни ресурси и се извлечени од природата во нивната сирова форма.

производот е целосно дизајниран и произведен според сите циркуларни принципи, но крајниот потрошувач го фрли после употребата, исходот е сè уште линеарен. Оттука, се препорачува и неопходна систематска соработка во сите делови на синџирот на снабдување.

Транзицијата кон циркуларна економија освен прилагодувањето на индустријата и бизнис секторот, подразбира и прилагодување на потрошувачите како крајни корисници на добрата и услугите од компаниите. Во таа насока во текстот кој следува е даден краток преглед на улогата на однесувањето на потрошувачите при преодот кон циркуларната економија и факторите кои влијаат на нивната одлука за примена на циркуларни практики во секојдневното живеење.

#### **1.4. Улогата на однесувањето на потрошувачите при преодот кон циркуларна економија**

Како што е веќе кажано, главната цел во циркуларната економија е да се намалат негативните интеракции помеѓу економијата, животната средина и природните ресурси преку раздвојување на користењето на ресурсите и влијанието врз животната средина од економските активности; ефикасноста на ресурсите, намалување на отпадот и поефикасна употреба на производите земајќи ги притоа предвид процесите на обновување и повторно користење. Од тие причини многу е важно потрошувачите да ја разберат вркката помеѓу човековите активности, моменталната состојба на животната средина (Liu, Vedlitz and Shi, 2014; Mei, Wai and Ahamad, 2016) и индивидуалната подготвеност на секој поединец да придонесе за зачувување и ефикасно користење на ресурсите и енергијата, намалувајќи го на тој начин негативното влијание врз животната средина (Umuhire and Fang, 2016).

Според бројни автори, за севкупно постигнување на целите на циркуларна економија неопходна е промена на однесувањето на потрошувачите и потрошувачките навики и поставување на животната средина во фокусот при донесување на одлуки за купување производи и апарати за домаќинство (Bronfman et al., 2015, Serafimova, 2016; Boztepe, 2012, Bodur and Siarigilly, 2005; Vasiljevic-Shikaleska, Trpovski & Gjozinska &, 2018). Иако однесувањето на потрошувачите вообичаено се заснова на индивидуални одлуки, тоа исто така зависи и од достапноста на информации, достапноста на енергетски ефикасна опрема

за домаќинствата, постоење на стандарди за ефикасност и еколошки ознаки на производите, креираните политики во државата за примена на циркуларни практики и сл. Така, стандардите за енергетска ефикасност и еколошките ознаки на електричните апаратите за домаќинство се најмногу популарни и ефективни како стратегии за заштеда на енергија и информирање на потрошувачите за влијанието врз животната средина на производот што се заинтересирани да го купат (Sharma and Gupta, 2013; Serafimova, 2016; Jorgensen, 2015).

Резултатите содржани во извештајот за потрошувачка на ЕУ (Consumers in Europe, 2009) покажале дека, за периодот за кој се однесува извештајот, само 10% од потрошувачите ја земаат превид еколошката ознака на производот, или ознаката за енергетска ефикасност на производите кои се продаваат во супермаркетите (Serafimova 2016).

Отпадот кој се создава по купувањето и искористувањето на производите исто така претставува голем еколошки проблем и за решавање на истиот се применува рециклирањето како процес на враќање на отпадните материјали во производниот процес со крајна цел да се зачуваат необновливите ресурси.

Во таа насока, многу земји во развој имаат програми за рециклирање на отпад, но нивниот успех е во непосредна зависност од јавниот придонес и активна вклученост на потрошувачите. Со цел да бидат успешни програмите за рециклирање, потрошувачите треба да посветат поголемо внимание на одвојувањето на материјалот кој може да се рециклира уште во моментот кога се создава отпадот, што од друга страна го олеснува и поедноставува понатамошниот процес на обновување (Poon, Ann and Ng , 2001; Zhuang, Wu et al, 2008).

Секојдневниот избор и одлуки на потрошувачите се под големо влијание на разновидни фактори кои генерално можат да се поделат на:

- социо-демографски фактори од кои најмногу влијателни се возраста, полот, нивото на образование и нивото на приход (Benedek, 2015; Bronfman et al. 2015), и
- недемографски фактори, како што се подготвеноста да се плати за „зелени производи“ (Benedek, 2015), карактеристики на “зелените” производи, цените на “зелените” производи, рекламите за “зелените” производи (Boztepe, 2012).



Во однос на погорен наведените фактори одредени студии го издвојуваат како важно влијанието на возраста врз однесувањето на потрошувачите кон животната средина. Додека дел од нив заклучиле дека постарите луѓе се повеќе загрижени за животната средина отколку помладите (Raudsepp, 2001; Shen, 2008), други констатираат дека помладите покажуваат поголемо чувство на обврска кон животната средина (Jones, 1992; Cottrell, 2003; Van Liere, 1980; Dietz, 1998). Сепак, односот помеѓу возраста и однесувањето кон животната средина зависи од специфичното однесување кое се проучува. Така, Дикман и другите автори (Diekmann, 1998) укажуваат на негативна релација помеѓу возраста и рециклирањето (постарите луѓе се помалку подготвени да учествуваат во рециклирање), но позитивна релација помеѓу возраста и еколошката употреба на автомобили (постарите луѓе се подготвени поретко да користат автомобили).

Кога се работи за влијанието на полот, генералното мислење е дека жените практикуваат поеколошко однесување, преку посветување на повеќе внимание на еколошки практики како, рециклирање, купување органски производи и намалување на употребата на автомобили (Raudsepp, 2001; Blocker, 1997; Tindall, 2003; Chen, 2011; Diekmann, 1998; Xiao, 2010; Xiao, 2014), додека пак во однос на влијанието на нивото на образовние генерално е забележано дека постои позитивна врска помеѓу нивото на образование и еколошката свест ( луѓето со повисоко ниво на образование имаат тенденција да бидат повеќе загрижени за животната средина и повеќе сакаат да придонесат за преддот кон циркуларна економија) (Blocker, Eckberg, 1997; Tindall, Davies, Manboulos, 2003; Chen et al., 2011; Diekmann, 1998; Xiao, Hong, 2010; Xiao, McCright, 2014).

Резултатите во студиите за влијанието на нивото на приход врз одлуките на потрошувачите при примена на циркуларни практики покажале дека однесувањето на потрошувачите е разновидно. Така, во студијата на Шен и другите автори (Shen, Saijo, 2008; Poortinga, Steg, Values, 2004) се наведува дека како што се зголемуваат приходите, се зголемува и грижата за животната средина, додека во студијата на Котрел (Cottrell, 2003) заклучоците се сосема спротивни и укажуваат дека врската помеѓу нивото на приход и грижата за животната средина е негативна. Имајќи го предвид погоре наведеното, проучувањето на ставовите на потрошувачите и факторите кои влијаат на нивното однесување при носење на одлуката за примена на одредени практики на циркуларност, како при купувањето, така и при

односот кон купениот производ во текот на целиот негов животен век, се суштински за ублажување на климатските промени и овозможување на зачувување на животната средина и целокупната благосостојба.

## **1.5. Индикатори за циркуларната економија**

### **1.5.1. Рамка и критериуми за мониторинг на циркуларноста**

Ефикасната имплементација на принципите на циркуларната економија бара соодветни алатки за поддршка на креаторите на политики и носителите на одлуки во поставувањето на адекватни цели и следењето на ефектите од усвојувањето на циркуларната економија. Добиените резултати од мониторингот и евалуацијата на циркуларните економии треба да бидат релевантни не само за носителите на политики и одлуки, туку и за сите учесници, компании, различни индустриски гранки и општеството во целост. Затоа, неопходен предуслов за успешна евалуација на напредокот кон циркуларната економија е да се има хармонизирани, мерливи, релевантни и дијагностички индикатори кои ќе ги задоволат потребите на сите. Овие индикатори треба да се засноваат на сите три аспекти: влијание врз животната средина, економска корист и недостиг на ресурси (Sánchez-Ortiz et al., 2020). Како мерка за циркуларност, индикаторите можат да бидат поединечни променливи или функција од неколку променливи изразени како сооднос или индекс. Понатаму, индикаторот може да биде и резултат на комбинирани информации за квантитативни и квалитативни податоци бидејќи има случаи кога ниту еден од индикаторите сам не е способен да ги следи ефектите од циркуларноста (Moraga et al., 2019).

Во последните години развиени се бројни рамки, методологии и индикатори за циркуларна економија (EASAC, 2016; Elia, Gnoni, & Tornese, 2017; Ellen MacArthur Foundation, 2015a; Naas, Krausmann, Wiedenhofer, & Heinz, 2015; Jacobi et al., 2018; Moraga et al., 2019; Parchomenko, Nelen, Gillabel, & Rechberger, 2019; Saidani, Yannou, Leroy, Cluzel, & Kendall, 2019). Сепак, без оглед на пристапот што се користи, сите предложени рамки, индикатори и методологии на циркуларна економија се поврзани со карактеристиките на циркуларната економија и се фокусирани на проценка, подобрување, следење и комуникација за перформансите на циркуларната економија.

Најважните критериуми што треба да се земат предвид при евалуирање на циркуларната економија се следните (Saidani et al., 2019):

- ниво на имплементација на циркуларната економија (микро, мезо или макро),
- “кружни патеки” (одржување/продолжување, повторна потреба/репродукција, рециклирање),
- перформанси (внатрешна циркуларност, последователна циркуларност),
- перспектива на циркуларноста (актуелна, потенцијална),
- можни употреби (информативни цели, цели на донесување одлуки, учење),
- степен на трансверзалност (генерички, специфичен за секторот),
- димензионалност (еден број, повеќе индикатори),
- мерливост (квантитативна, полуквантитативна, квалитативна),
- формат на рамката за оценување (формули за рачно пресметување, пресметковна алатка),
- развојна позадина и потекло (научна, компании, агенции) (Janik & Ryszko, 2019).

Рамката за поддршка на мерењето на ефектите на циркуларната економија, според Елија (Elia, 2017) се состои од четири нивоа:

- процеси за следење (внесот на материјалот, дизајнот, производството, потрошувачката, управувањето со ресурсите на крајот на животниот век),
- вклучени дејства (циркуларен дизајн на производот и производството, бизнис модели, вештини за степенаст/обратен циклус, меѓусекторска и меѓуцикулсна соработка),
- барањата што треба да се мерат (намалување на внесувањето и користењето на природните ресурси, намалување на нивото на емисии, намалување на загубите на вредни материјали, зголемување на уделот на обновливите и рециклирани ресурси, зголемување на издржливоста на вредноста на производите),
- нивоа на имплементација на циркуларната економија (микро, мезо или макро ниво) (Elia et al., 2017).

Индикаторите за циркуларна економија може да бидат базирани на индекси (еден индикатор или збир на повеќе индикатори поделени во неколку категории) или базирани на физички параметри (проток на материјал, проток на енергија, користење и потрошувачка на земјиште и други параметри засновани на животниот циклус) (Janik & Ryszko, 2019). Сепак, повеќето од досега користените индикатори се фокусирани првенствено на физичките параметри кои повеќе се поврзани со технологијата (Vercalsteren, Maarten, & Van Hoof, n.d.). Индикаторите фокусирани на социо-институционалните аспекти поретко се вклучени во рамките на мониторингот.

Генерално, индикаторите за циркуларна економија можат да се поделат во три главни групи (Janik & Ryszko, 2019; Parchomenko et al., 2019):

- кластер за ефикасност на ресурсите, каде што често проценетите елементи се: отстранување на отпадот, примарни наспроти секундарни материјали, продуктивност на ресурсите и ефикасност на рециклирање
- кластер за залихи и текови на материјали, поврзан со дестинацијата на тековите, како што се: депонирањето на отпадот, достапноста или концентрацијата на залихите, намалувањето на циклусот и загубата на квалитетот и потенцијалот за рециклирање или повторно производство.
- кластер кој е фокусиран на производот, каде што се земаат предвид следните елементи: производот и задржувањето на материјалот, долговечноста или времето на постоење.

При креирање на систем на индикатори за оценување на циркуларната економија, истиот мора да се развие земајќи ги предвид различните нивоа: микро-, мезо- и макро-, а нивните главни карактеристики се дадени во текстот подолу.

*Индикаторите на микро ниво обезбедуваат информации за конкретни процеси на одлучување кај поединечни компании/бизниси, производи и потрошувачи или за одредена супстанција или поединечни производи. Тие го поддржуваат спроведувањето на политиките и одлуките во области како што се политиките за производи, енергетската ефикасност и интегрираното управување со отпадот. Овие индикатори обично се засноваат*

на принципот 3Р (рециркурање, редуцирање и реупотреба), но не и на циркуларната економија воопшто.

*Индикаторите на мезо ниво* ги земаат предвид тековите на материјалите во економијата и ги разликуваат категориите материјали, индустриите или гранките на производството и категориите на потрошувачка. Индикаторите на мезо ниво се фокусираат на индустриската симбиоза (користење на заеднички инфраструктури и услуги) и активности за потрошувачка и помагаат да стане средината свесна за отпадот од материјали, изворите на загадување и можностите за зголемување на ефикасноста во одредени сектори. Тие се однесуваат на економските, еколошките или социјалните перформанси на еден регион или индустрија.

*Индикаторите на макро ниво* се дизајнирани да ги оценуваат, следат и подобруваат политиките. Тие се корисни за поддршка на одлуки во областа на економијата, трговијата и интеграцијата на политиките за животна средина, стратегиите за одржлив развој, националните политики за управување со отпад и за зачувување на ресурсите. На ова ниво главниот акцент е на (материјалната) размена меѓу економијата и животната средина, на меѓународната трговија и на акумулирањето на материјали во националните економии наспроти движењето на материјалите во економијата.

Сепак, без оглед на видот на користениот индикатор, за да може релевантно да се следи преминот од линеарна кон циркуларна економија, индикаторите за текот и размената на материјали треба да се набљудуваат заедно со индикаторите за следење на влијанијата врз животната средина (Vercalsteren et al., n.d.) .

### **1.5.2. Најчесто применувани индикатори за циркуларна економија**

Општо земено, индикаторите за циркуларна економија се засноваат на неколку претпоставки (Smol, Kulczycka, & Avdiushchenko, 2017)

- Да се креираат врз основа на информации од постојните бази на податоци за индикатори за линеарна економија,

- Да го земат предвид целиот животен циклус на производот/услугата,
- Да се усогласат со главните цели на циркуларната економија,
- Да создадат основа за развој на конечните индикатори за циркуларна економија.

Според Веркалстерен и останатите автори (Vercaalsteren et al., n.d.) првичниот пристап кон индикаторите за циркуларна економија се заснова на постојните системи или стандарди за мерење на:

- Економски резултати: оваа група на индикатори во изразите ги вклучува вредностите економските, како што е на пр. БДП<sup>8</sup> кој дава информации за ефикасноста и продуктивноста (ако БДП е во броител) или интензитетот (ако БДП е во именител) на економијата или секторот на економска активност.
- Број на жители: ваквиот индикатор е поврзан со жители или домаќинства. Бројките по глава на жител овозможуваат споредба помеѓу градовите, регионите или државите, избегнувајќи го прашањето за големината на државата и бројот на населението.
- Индикатори за влезни компоненти: (на пр. RMI<sup>9</sup> и влезот на домашен материјал) вредноста на овие индикатори дава информации за количествата на материјалите што се користат за економски активности вклучувајќи го и производството за извоз. Тие се тесно поврзани со начинот на производство, нивото на надворешна трговија и нивото на развој на технологијата.
- Индикатори за излезни компоненти: соодветните индикатори од оваа група (на пример DPO<sup>10</sup>) ги опишуваат одливите на материјали од производните и потрошувачките активности на конкретната држава. Материјалите кои се користеле во економијата и ја напуштаат во форма на емисии и отпад или во форма на извоз.

---

<sup>8</sup> БДП-Бруто домашен производ

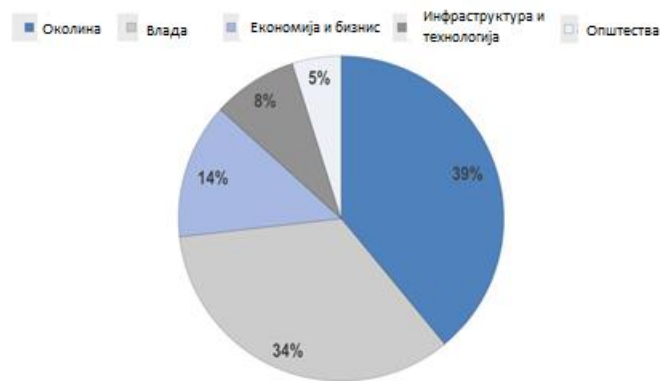
<sup>9</sup> RMI (Raw Material Input) – показател за влезот на сировини е количината на сировини потребни за производство на добра кои се достапни за употреба во производните и потрошувачките активности на економијата

<sup>10</sup> DPO (Domestic Processed Output)- показател за преработено производство во националната економија, се однесува на вкупната количина на материјали кои биле користени во националната економија, пред да се дојдат во животната средина. Овие текови се случуваат во фазите на преработка, производство, употреба и финално отстранување на економското производство- синџир на потрошувачка

- Индикатори за потрошувачка: соодветните индикатори даваат информации за материјалите што ги трошат економските активности (на пр. RMC<sup>11</sup> и DMC<sup>12</sup>). Нивните вредности се тесно поврзани со начинот на потрошувачка.

Организацијата за економска соработка и развој (OECD<sup>13</sup>) во Регистарот на индикатори за циркуларна економија направи збир од повеќе од 400 индикатори поврзани со циркуларната економија, класифицирани во пет групи: животна средина, управување, економија и бизнис, инфраструктура и технологија и социјални индикатори (Слика 8).

Нивниот опис е даден во текстот подолу.



Извор: OECD (n.d., Слика 5.2).

Слика 8. Категории на индикатори за циркуларна економија

*Животна средина (39%)*: Индикаторите кои влегуваат на оваа група се директно поврзани со екосистемот, како што се емисиите, процесот на излезниот материјал и производството и потрошувачката.

*Владеене (34%)*: Овие индикатори претежно се поврзани со образованието, градењето капацитети и регулативата.

<sup>11</sup> RMC (Raw Material Consumption) - показател за потрошувачка на сировини

<sup>12</sup>DMC (Domestic Material Consumption) - показател за потрошувачка на материјали во националната економија, мерка за вкупната количина на материјал директно користен од економијата, како што се производи од биомаса, метални руди, фосилни горива, неметални минерали, нафтени ресурси итн.

<sup>13</sup> OECD- Organization for Economic Cooperation and Development

*Економија и бизнис* (14%): Оваа група вклучува индикатори изразени во монетарни единици како што се додадената вредност на циркуларната економија и јавните инвестиции во проекти за циркуларна економија, како и индикатори фокусирани на активностите што се вршат од и во рамките на компаниите.

*Инфраструктура и технологија* (8%): Овие индикатори го мерат постоењето на алатки, технологии и простори кои ја поттикнуваат циркуларната економија.

*Работни места* (5%): Индикаторите од оваа група се тесно поврзани со вработеноста и човечките ресурси (OECD, n.d.).

Понатаму, собраните показатели на OECD се класифицирани во 33 подкатегории и 11 сектори (OECD, n.d.).

Бидејќи ефикасноста на ресурсите, движењето на материјали и намалувањето на отпадот се во фокусот на циркуларната економија, во текстот подолу ќе се направи анализата на протокот на материјали (MFA) и индикаторите за ефикасност на ресурсите (еко). Протокот на материјали ги претставува количините на материјали во тежина (со исклучок на вода и воздух) кои се достапни за економијата. Овие протоци на материјали вклучуваат екстракција на материјали во економијата и увоз и извоз (т.е. масата на стоките увезени или извезени). Воздухот и водата генерално се исклучени.

### 1.5.3. Потрошувачка на суровини (RMC)

RMC индикаторот, исто така познат како „материјален отпечаток“ (Eurostat, n.d.-b) е индикатор заснован на макроекономска потрошувачка кој го мери количеството на материјали потребни во рамките на синцирите на снабдување на сите производи и услуги потрошени во една држава - т.н. „еквиваленти на суровини“ (RME)<sup>14</sup>. Потрошувачката на суровини се пресметува како збир на домашна екстракција (DE)<sup>15</sup> и увозот измерен во RME минус извозот во RME како што следува:

---

<sup>14</sup> RME (raw material equivalents) се однесува на еквивалентите на суровините и ги дефинира количините на суровини потребни за обезбедување на соодветната стока/добро/производ со која се тргува. Особено за готови производи и полупроизводи, увозот и извозот во RME се многу повисоки од нивната соодветна физичка тежина

<sup>15</sup> DE (domestic extraction) е домашна екстракција и ја прикажува количината на суровина (без вода и воздух), во тежина, извлечена од природната средина за употреба во стопанството, односно националната економија



$$RMC = DE + RME_{\text{увоз}} - RME_{\text{извоз}} \quad (1)$$

Како целина, RMC обезбедува посеопфатни информации за потрошувачката на материјали во националната економија (Eurostat, 2021-a; Eurostat, n.d.-b).

Во услови на успешна циркуларна економија, RMC се намалува. Пониската вредност на RMC значи дека циркулираат повеќе материјали што од друга страна ја намалува потрошувачката на сировини, ги заштедува трошоците и го оптимизира загадувањето на животната средина.

#### 1.5.4. Продуктивност на ресурсите

Продуктивноста на ресурсите се истакнува како главен макро-индикатор (Frone & Frone, 2015) за мерење на главната цел на Европската унија за подобрување на економските перформанси со истовремено намалување на притисокот врз природните ресурси (Eurostat 2018-b, Melese, 2016; Smol et al., 2017). Продуктивноста на ресурсите е индикатор за политика кој го поврзува БДП со главниот индикатор за проток на материјали - Потрошувачка на домашни материјали (DMC<sup>16</sup>) (израз 2) и ја мери вкупната количина на материјали директно користени во економијата, од бизнисите, владата или од домаќинствата (Vasiljevic-Shikaleska, Gjozinska & Stojanovic, 2017-b; Eurostat, n.d.-c).

$$\text{Продуктивност на ресурсите} = \frac{GDP}{DMC} \quad (2)$$

Кога станува збор за циркуларноста, повисок сооднос на продуктивноста на ресурсите би укажал на подобри перформанси, при што за раст се трошат релативно помалку ресурси, т.е. поголеми излезни колични или додадена вредност по единица влез на ресурси. Со подобрување на продуктивноста на ресурсите, еколошките ограничувања може да се намалат и да се обезбеди поголема благосостојба, особено во земјите каде природните ресурси и материјали имаат стратешка улога во економската структура.

---

<sup>16</sup> Domestic Material Consumption

### 1.5.5. Генерирање на отпад

Со цел да направат премин кон циркуларна економија, многу земји го вклучуваат прашањето за ефикасно управување со природните ресурси во соодветните национални стратешки документи и започнуваат иницијативи за промовирање на свесноста за отпадот и политики за одржливо управување со материјалите. Индикатори за управување со отпад кои најмногу се предлагаат и најмногу се користат во рамките на Европската унија и националните стратегии и акциони планови, се создавањето на отпад по глава на жител, интензитетот на создавање на отпадот и стапката на рециклирање на комуналниот отпад (EASAC, 2016; Eurostat, 2021-b; Melece, 2016; Smol et al., 2017; Vassilis, Rojas-Solórzano, Kim, Aitbekova, & Ismailova, 2015).

*Создавањето отпад* е тесно поврзано со растот на производството и потрошувачката. Тоа е генерално макроекономски индикатор, но може да се спушти и за нивоа подолу и да се примени и на комунален отпад, генерирање отпад по економска активност, на ниво на компанија, целосен тек на отпад (на пример, отпад од храна) итн. Со намалување на создавањето отпад во апсолутни вредности, ќе се овозможи раздвојување на економскиот раст од користење на ресурсите. Од друга страна, во Акциониот план за циркуларна економија на Европската унија, отпадот се смета како ресурс, а управувањето со отпадот има централна улога во циркуларната економија (Vercalsteren, n.d.).

Создавањето отпад се користи не само како показател само по себе, туку и како влез за пресметување на интензитетот на отпадот, како што следува Vasiljevic-Shikaleska, Gjozinska & Stojanovic, 2017-b):

$$\text{Интензитет на создавањето на отпад} = \frac{\text{Вкупно создаден отпад}}{\text{БДП}} \quad (3)$$

Вредностите на интензитетот на создавање на отпадот овозможуваат проценка на ефективноста на одредена политика за заштита на животната средина (Vassilis et al., 2015) и даваат информации доколку постои раздвојување помеѓу создавањето на отпад и економскиот раст.

### 1.5.6. Стапка на рециклирање

Стапката на рециклирање, која вообичаено се користи за евалуација на процесот на управување со отпадот, од една страна, и развој на одржлив метод за рециклирање и добивање секундарни сировини и/или енергија/топлина со користење на калориската вредност на отпадот, од друга страна, е од клучно значење за циркуларноста.

Рециклирањето на отпадот е дефинирано како секоја постапка за обновување со која отпадните материјали се преработуваат во производи, материјали или супстанции без разлика дали се за оригинални или други цели. Стапките на рециклирање се мезо-економски индикатори<sup>17</sup>, но исто така може да се спуштат и за нивоа подолу за рециклирање на комунален отпад<sup>18</sup> и рециклирање на специфичен тек на отпад<sup>19</sup>.

### 1.5.7. Стапка на користење на циркуларен материјал (CMU)<sup>20</sup>

Стапката на користење на циркуларен материјали, исто така позната како стапка на циркуларност, го мери уделот на материјалот што се обновува и се враќа назад во економијата. Така, екстракцијата на примарните сировини во севкупната употреба на материјали се намалува. Индикаторот вклучува проток на материјали, но не вклучува проток на вода. Исто така, индикаторот вклучува текови на фосилни горива и енергетски производи (Eurostat, 2018).

Стапката на користење на циркуларен материјал (CMU) се дефинира како сооднос на циркуларно користење на материјалите со целокупно користење на материјали, каде што вкупната употреба на материјали е збир од вкупната национална потрошувачка на материјали и циркуларната употреба на материјалите (израз 4) (Eurostat, n.d.-a)

---

<sup>17</sup>Мезоекономските показатели помагаат да се разбере напорот потребен за заштита на животната средина и да се дадат проценки за поврат на инвестициите.

<sup>18</sup> Комуналниот отпад се состои од отпад генериран во домаќинствата и од други слични извори као што се комерцијалните дејности, канцеларии и јавни институции

<sup>19</sup>Специфичен отпад вклучува отпад од амбалажа, пластични пакувања, пакувања за храна, пакувања за електрична и електронска опрема, био отпад, отпад од bio-waste, отпад од градеѓништво и уривање

<sup>20</sup>CMU- Circular material use rate

$$CMU = \frac{U}{M} \quad (4)$$

$$M = DMC + U \quad (5)$$

каде што се:

U – циркуларно користење на материјали

M – целокупно користење на материјали

Циркуларното користење на материјали, U, се дефинира како проток на материјали кои станале отпад, но кои по обновувањето биле внесени назад во економијата и користени за производство и/или потрошувачка, со што се заштедува на употребата на примарни суровини. Повисоката вредност на CMU покажува дека повеќе секундарни материјали ги заменуваат примарните суровини со што се намалуваат влијанијата врз животната средина од екстракцијата на примарниот материјал.

Циркуларното користење на материјали ги поврзува употребата на материјалот и управувањето со отпадот, овозможувајќи интегриран пристап кон поврзаните прашања.

CMU е индикатор на макрониво, но покрај за целата економија, влезот на примарни материјали наспроти секундарни материјали по индустрија е можен дериват на CMU на мезо-ниво.

### **1.5.8. Композитен индикатор за циркуларност**

Сите индикатори поврзани со материјалите (некои од нив споменати во текстот погоре) не треба да се набљудуваат изолирано од другите клучни индикатори кои го одразуваат нелинеарното однесување на економијата, туку треба да се комбинираат на таков начин што јасно ќе ја рефлектираат циркуларноста. Тоа може да се постигне со користење на израз кој би вклучувал позитивни вредности во броителот на изразот (позитивен тренд на циркуларност ако соодветниот индикатор се зголемува) и негативни вредности во именителот на изразот (позитивен тренд на циркуларност ако соодветниот индикатор се намалува).

Една можна збирна комбинација на неколку клучни индикатори за линеарна економија, предложена од EASAC<sup>21</sup>, ја интегрира енергетската продуктивност, БДП по глава на жител, стапката на рециклирање и емисиите на јаглерод диоксид според равенката (6) (EASAC, 2016):

$$\text{Композитен индикатор на циркуларност} = \frac{GDP}{TPES} \frac{GDP}{\text{популација}} \frac{\text{стапка на рециклирање}}{CO_2 \text{емисии}} \quad (6)$$

каде што:

TPES<sup>22</sup> се однесува на вкупното снабдување со примарна енергија,

GDP/TPES односот ја одредува енергетската продуктивност.

Како што може да се види од изразот (6), вредностите на предложениот композитен индикатор за циркуларност би се зголемиле доколку се зголемат енергетската продуктивност, БДП по глава на жител и стапката на рециклирање, а се намалат емисиите на јаглерод диоксид. Оттука, повисоките вредности на овој композитен индикатор би значеле поголема енергетска и материјална ефикасност со помали емисии на CO<sub>2</sub> и би значеле поефикасна транзиција кон циркуларна економија.

### 1.5.9. Индикатор за циркуларност на материјалот

Индексот на циркуларност на материјалите, MCI<sup>23</sup>, е индикатор на микрониво поврзан со обновувањето на протокот на материјали на ниво на производ и компанија. Овој индикатор е насочен кон техничките циклуси, каде што производите и материјалите се чуваат на пазарот што е можно подолго со поправка, повторна употреба, повторно производство и рециклирање. Во текот на целиот циклус квалитетот на материјалите се одржува на највисоко ниво. Вредностите на MCI варираат помеѓу 0 и 1, каде што 1 се однесува на целосно циркуларен процес, 0,1 се однесува на линеарен процес, а вредност под 0,1 подразбира линеарен производ со корисност помала од просечниот (Thinkstep, n.d.).

<sup>21</sup> EASAC - European Academies' Science Advisory Council

<sup>22</sup> TPES - Total primary energy supply

<sup>23</sup> Material circularity index

## ВОВЕД

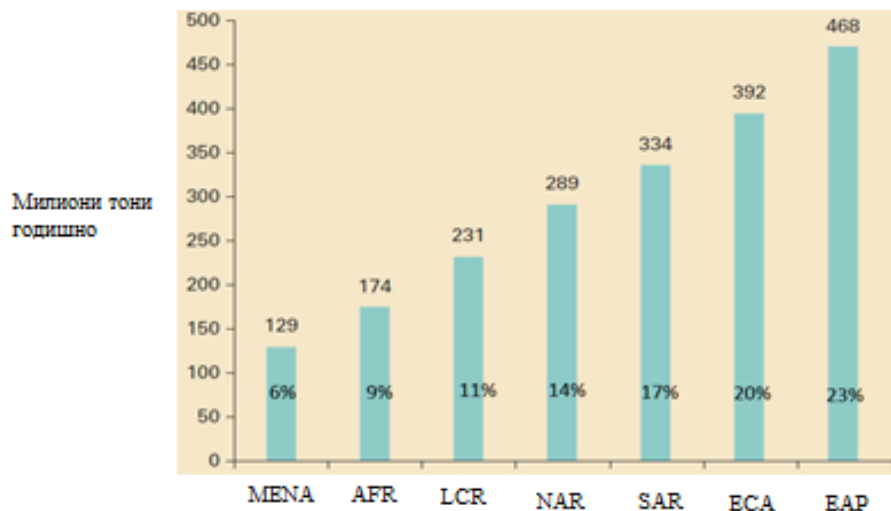
Материјалните ресурси се од особено значење за економијата. Тие ја формираат физичката основа на економијата и се значаен извор на приходи и работни места. Знаејќи дека економскиот раст е тесно поврзан со зголемената побарувачка на суровини, енергија и други природни ресурси, многу е важно да се подобри ефикасноста на ресурсите и продуктивноста на материјалните ресурси бидејќи постои голема количина на материјал кој завршува како отпад доколку не се управува правилно (OECD, 2020). Отпадот се создава како резултат на индустријализацијата, урбанизацијата, економскиот развој и порастот на популацијата. Во најголем дел потребите на луѓето се задоволуваат со производство и користење на големи количини на различни производи кои, по употребата, стануваат отпад (Eres, 2019). Следствено, како што државите стануваат понаселени и просперитетни, постои зголемена понуда на производи и услуги и постојан раст на потрошувачката што доведува до создавање на големи количини отпад што треба да се управуваат преку третман и отстранување (Kaza, Yao, Bhada-Tata, & Van Woerden, 2018).

Отпадот, како материјал, е дел од економијата – тој е нуспроизвод (излезна компонента) од активностите што ги вршат индустријата, бизнисите, владата и домаќинствата. Но, на отпадот, исто така, може да се гледа и како влезна компонента во одредени економски активности, без оглед дали е тоа во облик на материјал или енергија. Од тие причини управувањето со отпад има економски импликации за продуктивноста, државните расходи и пред се за животната средина (INTOSAI, n.d.-a).

Според Шукла и останатите автори (Shukla, Ganguly, & Hussain, 2020) како резултат на „промените во економијата во насока на индустријализација, бројот на индустрии, особено оние кои произведуваат опасен отпад, драстично се зголемил“. Ако отпадот не се третира правилно, може да предизвика многу негативни ефекти врз животната средина како што се загадувањето на воздухот, земјата, водата и океаните, како и емисиите на стакленички гасови што од друга страна придонесува за климатски промени. Оттука, создавањето отпад може да се смета за еден од поголемите еколошки проблеми.

Статистиката покажува дека во 2018 година во ЕУ-27 се создадени над 2,3 милијарди тони отпад, кој произлегува од сите економски активности и домаќинства (Eurostat, 2018). Според статистиката на Евростат најголемиот дел од отпадот се создавал во Данска, Луксембург, Малта, Кипар и Германија со над 600 кг по лице годишно (Eurostat, 2021). Најмногу отпад, од типот на комунален отпад, се генерирал во Данска каде што во 2019 година по глава на жител се генерирале 844 килограми комунален отпад. Луксембург и Малта се земјите кои следат по Данска во однос на генерираните количини на комунален отпад.

Според естимациите на ОЕСД, на глобално ниво производството на отпад во периодот од 1995 до 2020 се зголемило за повеќе од 45% (Европска агенција за животна средина, н.д.), додека пак Светската банка (Kaza et al., 2018) врз основа на достапните податоци проценила дека глобалното генерирање на отпад во 2016 година достигнало 2,01 милијарди тони. Според нивната проценка, најголем дел од отпадот се создава во земјите од Источна Азија и Пацификот, околу 468 милиони тони, што претставува 23% од отпадот создаден на глобално ниво, а потоа следат земјите од Европа и Централна Азија со 392 милиони тони создаден отпад во 2016 година (20%) и Јужна Азија со 334 милиони тони или 17% од отпадот создаден на глобално ниво. Најмалата количина на отпад, околу 6% , на глобално ниво се создава во земјите на Блискиот Исток (Слика 9).

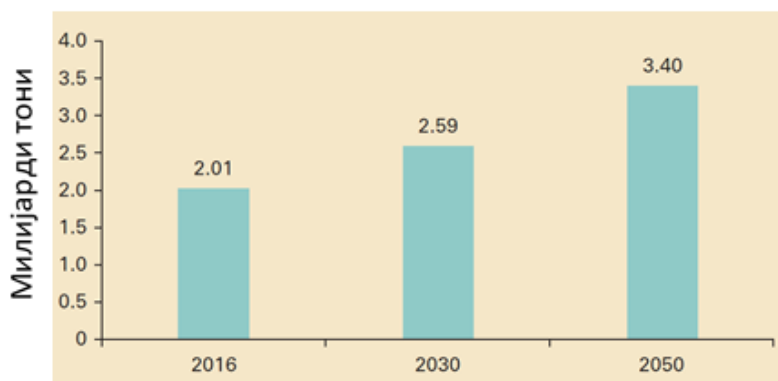


AFR – регион на Африка, EAP – регион на Источна Азија и Пацифик, ECA – регион на Европа и Централна Азија, LCR – регион на Латинска Америка и Кариби, MENA – Регион на Средниот Исток и Северна Африка, SAR – Регион на Јужна Азија, NAR - Регион на Северна Америка

Извор: Kaza, Yao, Bhada-Tata, & Van Woerden (2018).

Слика 9. Проценети количини на генериран отпад по региони во 2016 година

Во истиот извештај од Светската банка за управувањето со цврст отпад (Kaza et al., 2018) врз основа на развиените проекции за глобално создавање отпад, е дадено дека „до 2030 година се очекува светот да генерира 2,59 милијарди тони отпад годишно“, додека „до 2050 година, генерирањето отпад низ целиот свет се очекува да достигне 3,40 милијарди тони“ (Слика 10).



Извор: Kaza et al. (2018).

Слика 10. Проекција за коловините на создавање на отпад на глобално ниво



Повеќето од развиените земји кои во изминатиот период посветиле внимание на екологијата и заштитата на околината денес ефикасно се справуваат со голем дел од проблемите со здравјето и загадувањето на животната средина поврзани со создавањето на отпад. Меѓутоа, во земјите во развој, зголемената стапка на урбанизација и развој води кон повторување на истите проблеми кои ги имале развиените земји поврзани со прашањата за создавање отпад (Wilson, 2007).

Во последно време, стапката и количината на создавање отпад се зголемува. Но, како што се зголемува обемот на отпад, се зголемува и разновидноста на отпадот (Vergara & Tchobanoglous, 2012). Според Европската комисија [ЕС] (2005) отпадот е сложен материјал кој е тешко да се регулира и управува, а од друга страна има силно влијание врз бизнисите, јавните власти, различните комерцијални организации, граѓаните и целокупното општество. Оттука, намалувањето на количините на новиот отпад и безбедното и ефикасно управување со постоечкиот отпад мора да се гледа како приоритет во политиките за заштита на животна средина.

Иако, генерално, се смета дека отпадот е непосакуван материјал создаден во било кој процес на производство и примена (Shukla et al., 2020) и нешто што повеќе не е потребно, сепак, отпадот содржи материјали кои дополнително можат да се искористат по пат на нивно рециклирање, преработка или повторна употреба. Претходното особено се однесува на материјалите кои се остаток од почетните суровините, полупроизводите и готовите производи во индустриските производни процеси. Оттука, доколку се управува правилно, отпадот треба да се смета како вредна суровина и како извор на енергија што го прави отпадот корисен и профитабилен материјал (Eres, 2019).

Во текот на последната деценија се прават многу обиди за справување со проблемите со управувањето со отпадот и изнаоѓање на најпрактичното решение. Сепак, постапката станува многу сложена бидејќи има различни меѓусебно конфликтни фактори кои влијаат на процесот на управување со отпадот.

Главната цел на секоја политика за управување со отпад е да се минимизираат негативните ефекти на отпадот врз човековото здравје и животната средина преку почитување на хиерархијата за управување со отпад во пет чекори (OECD, 2020; EC, 2005) каде што превенцијата од создавање отпад е најпосакуваната опција, а потоа следат опцијата за ре-употреба, рециклирање и други форми на повторно користење на отпадот (вклучувајќи обновување во облик на енергија преку согорување и компостирање). Најмалку пожелната опција, и последна во хиерархиската скала за управување со отпад, е отстранување на отпадот на депонија. Повеќе за хиерархијата за управување со отпад ќе се зборува во делот 2.2.1. од ова поглавје.

За реализирање на целите на политиката за управување со отпад неопходно е да се превземат следниве активности:

- да се разјаснат клучните концепти за отпад и управување со отпад,
- да се нагласи важноста на отпадот за животната средина,
- да се промовира систем за управување со отпад кој се движи нагоре во хиерархијата за управување со отпад,
- да се применува пристап кој го зема во предвид целиот животен циклус на производите и материјалите
- да се стави акцент на зајакнување на економската, таканаречена додадена вредност на отпадот.

Праксата покажала дека временската рамка потребна за целосно имплементирање на повеќето од проектите за управување со отпад е од пет до десет години (Агенција за заштита на животната средина на САД [EPA<sup>24</sup>, 1995]).

Целта на ова поглавје е да се направи преглед на видовите отпад и класификацијата на отпадот, потоа да се разгледаат практиките за управување со отпад кои се спроведуваат во Европската унија заедно со преглед на некои од пристапите што се користат за оптимизирање на системите за управување со отпад и да се направи осврт на регулативата на Република Северна Македонија во областа на управувањето со отпад.

---

<sup>24</sup> EPA – Environmental Protection Agency

## 2.1. Дефиниција за отпад и класификација на отпадот

### 2.1.1. Дефиниција за отпад

Постои широка лепеза на дефиниции за отпадот на глобално ниво и во текстот што следува се дадени само неколку од тие дефиниции.

Според Водичот за животна средина, здравје и безбедност<sup>25</sup> „отпад е секој цврст, течен или гасовит материјал кој се отфрла со депонирање, рециклирање, горење или согорување. Отпадот може да биде нуспроизвод на производствен процес или застарен комерцијален производ кој повеќе не може да се користи за намената и бара отстранување“ (Меѓународна финансиска корпорација [IFC], 2007).

Базелската конвенција наведува дека „Отпад се супстанции или предмети што се отстрануваат или се бара да бидат отстранети според одредбите на националното законодавство“ (UNEP, n.d.). Дефиницијата дадена од OECD вели дека „Отпад се сите супстанции или предмети освен радиоактивни материјали опфатени со други меѓународни договори, кои: а) се отстрануваат или се обновуваат; или б) се наменети за отстранување или обновување; или в) се бара, според одредбите на националното законодавство, да се отстранат или обноват“ (OECD, 2021).

Според Одделот за статистика на Обединетите нации „Отпад се материјали кои не се основни производи (тоа се производи произведени за пазарот) за кои создавачот на отпадот нема понатамошна примена во однос на неговите сопствени цели на производство, трансформација или потрошувачка, и со кои тој/таа сака да располага“ (Оддел за статистика на ОН [UNSD]<sup>26</sup>, 2011).

Во Законот за управување со отпад на Република Северна Македонија (Сл.весник бр.216/21), се наведува дека “отпадот е секоја материја или предмет што припаѓа во

---

<sup>25</sup> Environmental, Health, and Safety Guidelines – Водич за животна средина, здравје и безбедност

<sup>26</sup> UNSD - UN Statistics Division

категиорите на отпад што создавачот или поседувачот ја/го отфрла, има намера да ја/го отфрли или од него се бара да ја/го отфрли”.

Без оглед на горенаведените дефиниции, за тоа дали супстанцијата се фрла како отпад или не и кога отпадот ќе престане да биде отпад, се работи што мора да се одредат од случај до случај (EDF, n.d.). Тоа е така затоа што терминот „отпад“ може да биде субјективен (она што е отпад за еден не мора нужно да биде отпад за друг) и понекогаш објективно неточен (на пр., ако отпадните метални материјали се класифицираат како отпад и се депонираат, тоа би било неточна класификација бидејќи тие можат да се рециклираат) (Godswill & Somtochukwu, 2017).

Според дефиницијата вклучена во првата Рамковна директива за отпад 75/442/ЕС, отпад е „секоја супстанција или предмет или, поопшто, секое подвижно добро кое имателот го фрлил, има намера да го фрли или мора да го фрли“ (EUR-Lex, n.d.-e). Во важечката Директивата за отпад на Европската унија (2008/98/ЕС) отпадот е дефиниран како “супстанција или предмет кој имателот го фрла, сака да го фрли или има обврска да го фрли”.

Регулативата за управување со отпад на европско ниво, во однос на основните барања и принципи, е опфатена во Директива за отпад 2008/98/ЕС која ги укинува претходните три директиви: Директива за отпад 2006/12/ЕЗ, Директива за опасен отпад 91/689/ЕС и Директива за отпадни масла 75/439/ЕС. Со оваа Директива се утврдуваат нормите за управување со отпадот, со цел минимизирање на негативните ефекти на управувањето со отпад врз човековото здравје и животната средина, и намалување на употребата на примарни ресурси. Обемната регулатива од оваа област и бројните обврски кои се предвидени за земјите-членки се во кореалција со напорите на Унијата за модернизација на европската економија, а поврзано со приоритетите на ЕУ за нови работни места, економски раст и индустриски иновации.

Нормативната рамка во Република Северна Македонија која се однесува на управување со отпад е составена од збир од закони кои се дел од процесот на хармонизација на

националното законодавство со законодавството на Европската унија во оваа област. Покрај тоа што македонското законодавство во поголем дел е усогласено со барањата од Директивата за отпад 2008/98/ЕС, сепак неопходно е постојано доусогласување со новите барања кои произлегуваат од динамичната регулатива на ЕУ во оваа област.

Националните политики за управување со отпад во Република Северна Македонија својата основа ја имаат во Законот за животната средина (Сл. Весник на РМ 53/2005) и во Законот за управување со отпад (Сл. Весник на РСМ 216/21). Законот за животната средина претставува *Lex generalis* за оваа област, преку кој се воспоставува рамка и принципи за еколошка заштита. Со Законот за управување со отпад како *Lex specialis* се уредува областа на управувањето на отпад преку дефинирање на основните поими, начела и цели за управување со отпад, правата и обврските на правните и физичките лица во врска со управувањето со отпадот. Поврзани со оваа област се и законите кои се однесуваат на постапувањето/управувањето со посебните видови на отпад, како што се: пакување и отпад од пакување, електрична и електронска опрема, батерии и акумулатори и отпадни батерии и акумулатори.

### **2.1.2. Класификација на отпадот**

Отпадот може да се класифицира врз основа на многу критериуми како што се во однос на изворот (кој го создал?), супстанцијата (каков е неговиот состав?), опасни својства (дали е опасен или не?), управување (кој се справува со него?) или пак спој од некооии од овие концепти (INTOSAI, n.d.-a). Најчестата класификација на отпадот е според неговото влијание врз животната средина, каде што отпадот е класифициран во две главни групи како опасен и неопасен отпад (Слика 11) (EDF, n.d., Eurostat, 2013; Environment Agency, n.d.).



Извор: National Audit Office of Estonia, after: INTOSAI. (n.d.-c). *MOOC. Auditing waste management*. Retrieved from <https://sisu.ut.ee/waste/book/11-definition-and-classification-waste>, Сликата 2.

Слика 11. Класификација на отпадот според неговото влијание врз животната средина

*Опасниот отпад* е отпад кој може да содржи токсични материи кои произлегуваат од широк спектар на различни извори како медицина, индустрија, комерцијални активности и домаќинства. Во опасен отпад спаѓаат и медицинскиот и нуклеарниот отпад, отпад од електрични апарати и електронски отпад, бои, растворувачи, масла, пестициди и други видови материјали кои можат да бидат штетни за животната средина и луѓето и од тие причини треба да бидат посебно третирани пред да се фрлат. Опасниот отпад може да биде корозивен, запалив, експлозивен или може да реагира кога ќе биде изложен на контакт со други материјали (Saleh, 2016).

Некои опасни материјали се многу токсични за животната средина и можат да им наштетат на луѓето, животните и растенијата. Управувањето со опасниот отпад е многу сложено и претставува специјализирана дисциплина која се занимава со посебни техники за постапување со отпадот за да се минимизираат неговите штетни ефекти врз луѓето и животната средина. Можните начини за третирање на опасниот отпад вклучуваат хемиски третман, согорување или третман на висока температура, како и негово безбедно складирање, обновување и рециклирање. Најопасниот отпад потекнува од индустриското производство (INTOSAI, n.d.-a).

Во последните години, поимот „опасен отпад“ го вклучува и радиоактивниот отпад. Се дефинира како материјал кој содржи или е контаминиран со радиоактивни изотопи во количества препознаени од регулаторните органи дека претставуваат потенцијален ризик

за здравјето на луѓето и животната средина. Опасноста од радиоактивниот отпад зависи од природата и концентрацијата на радиоактивните изотопи. Со радиоактивниот отпад се управува различно од другите видови отпад. Врз основа на податоците од неодамнешните студии во однос на импликациите за јавното здравје на радиоактивниот отпад, искуството на индустријализираните земји покажа дека сегашните напори за управување со опасниот отпад не се доволни (De Rosa et al., 2017; Belien, Boeck, & Ackere, 2011).

Опасниот отпад во македонскиот Закон за управување за отпад (чл.6 ст.1 т.2) е дефиниран како “отпад кој по својот состав или концентрации на опасни супстанции може да предизвика опасност по животната средина, животот и здравјето на луѓето и коишто имаат едно или повеќе опасни својства...” За полесно разликување овој отпад во Листата на видовите отпад е посебно одбележан како опасен отпад.

*Неопасен отпад*, по дефиниција, е отпад кој нема некои значајни опасни својства, иако може да има негативно влијание врз животната средина и здравјето на луѓето доколку не се управува правилно. Оваа категорија отпад претставува приближно 14% од целиот создаден отпад (World Bank, 2012) и вклучува отпад од домаќинства и комерцијален отпад, земјоделски и биоразградлив комунален отпад, пластичен отпад од пакување храна, стакло, метални и лименки за пијалоци, хартија, биомаса итн.

Отпадот кој нема опасни својства и не претрпува значителни физички, хемиски или биолошки трансформации кога се отстранува е *инертен отпад*. Овој вид на отпад не се раствора, не гори или не реагира хемиски и физички на начин што може да и наштети на животната средина и на здравјето на луѓето. Примери за инертен отпад се бетонот, стаклото, песокот и отпадот од изградба и уривање (EDF, n.d.).

Класификацијата на отпадот може да се направи и врз основа на неговото потекло. Во таков случај се препознаваат неколку видови отпад (Amasuomo & Baird, 2016):

- комунален цврст отпад (КЦО),
- индустриски отпад,

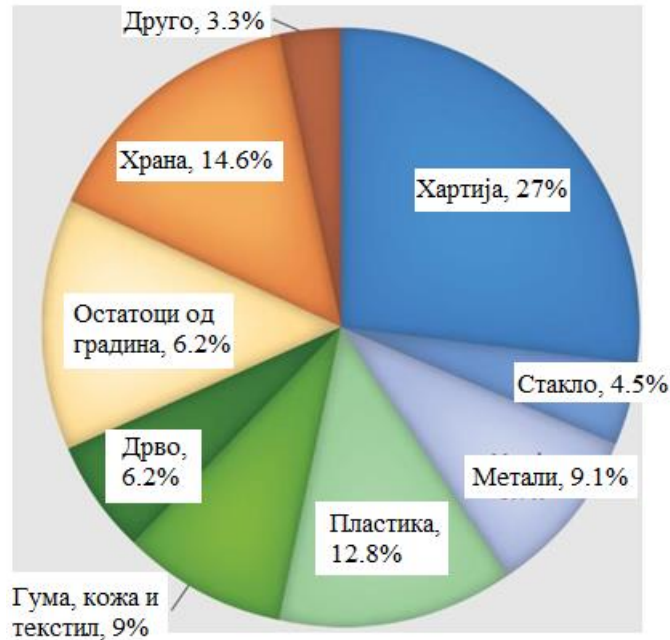
- отпад од изградба и уривање,
- отпад од рударството,
- отпад од пластична амбалажа,
- отпад од електрична и електронска опрема (ОЕЕО),
- земјоделски отпад,
- биоразградлив отпад,
- возила и гуми на крајот на работниот век

*Комуналниот цврст отпад* е еден од најпроучуваните видови на отпад. Овој вид на отпад се генерира во домаќинствата, и во помали количини од бизнисите, мали индустрии и комерцијални дејности. Комуналниот цврст отпад е отпад од секојдневните активности кои најчесто се фрлаат по нивната употреба (пакување од различни производи, мебел, остатоци од храна, ткаенина, домашни апарати, хартија, батерии итн.) (Danbuzu, Tanko, Inrahim, & Ahmed, 2014 ).

Во дефиницијата за комунален цврст отпад, според Европската унија, се наведува дека тоа е „отпад од домаќинствата, како и секој друг отпад кој поради својата природа или состав е сличен на отпадот од домаќинствата“ (EUR-Lex, n.d.- a). Дополнително, комуналниот цврст отпад го вклучува и отпадот од комерцијални активности се додека истиот има сличен состав со отпадот од домаќинството.

Според составот комуналниот цврст отпад вклучува материјали како што се почва, отпадоци од градина и храна, дрво, хартија, пепел, пластика, текстил и стакло. Составот на комуналниот цврст отпад зависи од многу фактори, како што се начинот на живот, економската состојба, прописите за управување со отпад и индустриската структура. Повеќето од досега спроведените студии покажале дека генерално, најголемиот дел од комуналниот цврст отпад се состои од хартија (27%), додека пак пластиката сочинува околу 13% од вкупниот комунален цврст отпад (Слика 12).





Извор: EPA's Web Archive (n.d., Сликата 4).

Слика 12. Состав на комунален цврст отпад

Истражувањата исто така покажале дека како што потребите на населението се зголемуваат така се зголемува и потрошувачката на материјали кои имаат долго време на деградација (пластика, хартија, стакло и алуминиум). Оваа констатација најмногу се однесува на генерирањето на отпад во земјите со среден и висок приход.

За појасен приказ на составот на комуналниот цврст отпад и неговата поврзаност со времињата на деградација на соодветните материјали во Табела 2 се наведени приближните времиња на деградација на најчесто генерираниот комунален цврст отпад (World Bank, 2012). Може да се забележи дека материјалите како пластиката, металите и стаклото имаат многу долго време на деградација што може да има негативни последици врз животната средина, но и врз економијата, доколку истите не се рециклираат, повторно се искористат или се обновуваат.

Отпадот од пластична амбалажа, во рамките на комуналниот цврст отпад, е регулиран со Директивата 94/62/ЕС за пакување и отпад од пакување (EUR-Lex, n.d.-d). Овој вид на отпад

од пластична амбалажа има краток век на употреба, но недефинирано време на деградација и како таков претставува огромен проблем за управување доколку се одложи на депонија.

Табела 2. Видови на отпад и приближно време на нивна деградација

Вид на отпад	Приближно време на деградација
Органски отпад (лушпи од зеленчук и овошје)	7-14 денови
Хартија	10-30 денови
Памучна ткаенина	2-5 месеци
Дрво	10-15 години
Волнени предмети	1 година
Калај, алуминиум и други метали	100-500 години
Отпад од пластика	Еден милион години???
Стаклени шишиња	Не е одредено

Извор: Edu Green (n.d.); *Waste Advantage Magazine*. (2017, June 15).

Категоријата на *отпад што може да се рециклира*, и која се состои од пластична амбалажа и отпад од електрична и електронска опрема, е околу 17% и 4% од вкупниот волумен на комунален цврст отпад, соодветно. Сепак, присуството на фракции, како што се органскиот отпад, хартијата, памучната ткаенина и дрвото, додава вредност на цврстиот комунален отпад, бидејќи овие фракции со користење на постапките на согорување или компостирање може лесно да се претворат во енергија (Amasuo & Baird, 2016). Од тие причини на овие погореспоменати фракции треба да се посвети особено внимание.

Постојат многу фактори кои влијаат на создавањето на комунален отпад. Најважни меѓу нив се порастот на населението, стапката на урбанизација, економскиот развој и степенот на индустријализација.

Со зголемувањето на стапката на урбанизација, количината на комунален цврст отпад расте уште побрзо од стапката на урбанизација (World Bank, 2012 година). Тековно, околу 56,2% од глобалното население живее во градови (World Economic Forum, n.d.) и урбани области

и според Светска банка бројот на жители во урбани средини ќе се зголеми од 3 милијарди во 2012 година на 4,3 милијарди во 2025 година, додека генерираниот отпад се очекува да се зголеми од 1,3 милијарди тони на 2,2 милијарди тони, соодветно. Врз основа на достапните податоци од претходни години, проценките за создавањето на отпадот за 2025 година, во зависност од растот на населението, се дадени во Табела 3. Може да се забележи дека кога урбаното население се зголемува за приближно 1,4 пати, создадениот отпад се зголемува за повеќе од 1,7 пати.

Табела 3. Проекции за генерирањето на отпад по региони за 2025 година

Регион	Тековно достапни податоци			Проекции за 2025 година			
	Вкупно популација во урбани области (во милиони)	Генерирање на отпад во урбани средини		Проектирана популација		Проектирани количини на отпад во урбани области	
		По глава на жител (kg/по глава на жител/ден)	Вкупно (тон/ден)	Вкупно популација (во милиони)	Популација во урбани области (милиони)	По глава на жител (kg/по глава на жител/ден)	Вкупно (тон/ден)
AFR	260	0.65	169 119	1 152	518	0.85	441 840
EAP	777	0.95	738 958	2 124	1 229	1.5	1 865 379
ECA	227	1.1	254 389	339	239	1.5	354 810
LCR	399	1.1	437 545	681	466	1.6	728 392
MENA	162	1.1	173 545	379	257	1.43	369 320
OECD	729	2.2	1 566 286	1 031	842	2.1	1 742 417
SAR	426	0.45	192 410	1 938	734	0.77	567 545
Вкупно	2980	1.2	3 532 252	7 644	4 285	1.4	6 069 703

AFR – регион на Африка, EAP – регион на Источна Азија и Пацифик, ECA – регион на Европа и Централна Азија, LCR – регион на Латинска Америка и Кариби, MENA – Регион на Средниот Исток и Северна Африка, SAR – Регион на Јужна Азија  
Извор: World Bank (2012).

Што се однесува до влијанието на економскиот развој и степенот на индустријализација, генерално, повисокиот економски развој и стапката на урбанизација се рефлектираат во создавање на поголеми количини отпад. Постои висока корелација помеѓу нивото на приход и урбанизацијата. Имено, доколку се зголемат расположливите приходи и животниот стандард, тогаш ќе се зголеми и потрошувачката на стоки и услуги. Како

резултат на тоа, ќе се создаде поголема количина на отпад. Во таа насока, во одредени истражувања забележано е дека „Жителите од урбаните области произведуваат приближно двојно повеќе отпад отколку жителите во руралните средини“ (Onsioiu, 2018).

Под *индустриски отпад* се подразбира отпадот произведен од индустриските активности и го вклучува секој оној материјал кој останува како неискорисен во текот на соодветните производствени процеси во фабриките, индустриите, мелниците и рударските операции (Godswill & Somtochukwu, 2017). Индустрискиот отпад може да биде цврст, гасовит или течен и секоја од овие категории има различни методи на управување и отстранување. Отпадот што се создава од индустриски извори содржи неопасни и опасни компоненти при што неопасните компоненти сочинуваат поголем дел од вкупниот волумен на индустрискиот отпад. Како примери за индустриски отпад може да се наведат хемиските растворувачи, боите, производи од хартија, индустриски нуспроизводи, метали и радиоактивен отпад (Godswill & Somtochukwu, 2017; Godswill, Twinomuhwezi, Gospel, Somtochukwu, & Otuosorochi, 2020).

*Отпадот од електрична и електронска опрема* (ОЕЕО) произлегува од сите видови електрична и електронска опрема, од информатички и телекомуникациски технологии, фрижидери, машини за перење и телевизори. Електронскиот отпад е генерално класифициран како опасен бидејќи содржи потенцијално токсични компоненти кои можат да бидат штетни за здравјето на луѓето и животната средина. Постапувањето и управувањето со овој вид на отпад во ЕУ е регулирано со Директивата 2012/19/EU (EUR-Lex, n.d.-c), додека Директивата 2011/65/EC (EUR-Lex, n.d.-b) се однесува на ограничена употреба на одредени опасни материи во електричната и електронската опрема. Република Северна Македонија следејќи го трендот во европската регулатива, управувањето со овој вид на отпад го регулира во *lex specialis* за оваа материја-Законот за управување со електрична и електронска опрема и отпадна електрична и електронска опрема (Сл.весник на РСМ 176/2021) и бројни подзаконски акти.

*Дотраените возила и гуми* претставуваат уште една важна категорија отпад. Иако повеќето од составните материјали на возилата (алуминиум, челик и пластика) можат да се

рециклираат, тоа мора да се направи многу внимателно бидејќи присуството на олово, жива, кадмиум, шествалентен хром, антифриз и различни видови масла може да бидат штетни за луѓето и животната средина.

*Отпадот од градежништвото и уривањето* најмногу се создава од градежната индустрија и реновирањето и одржувањето на патната инфраструктура. Обично се состои од бетон, песок, дрво, стакло, пластика, азбест, растворувачи и бои и мора да се управува со големо внимание.

*Отпадот од земјоделството* е составен од отпад од сточарските фарми и земјоделството. Вклучува животинско ѓубриво и разни растителни остатоци. Овој вид на отпад е органски и биоразградлив и најчесто има понатамошна повеќекратна употреба во енергетскиот и индустрискиот сектор. Присуството на мали количини пластика, пестициди, отпадни масла и ветеринарни лекови во отпадот од земјоделството може да претставува ризик за животната средина и затоа и овој вид на отпад треба внимателно да се управува.

## 2.2. Управување со отпад

Управувањето со отпадот е многу повеќе од собирање отпад. Тоа опфаќа собирање, транспорт, преработка, рециклирање, одлагање и следење на отпадот со разгледување на еколошките, економските, техничките, законодавните и институционалните прашања (Belien et al., 2011).

Според македонскиот Закон за управување со отпад (чл.6 ст.1 т.29), управувањето со отпад е “збир на активности, мерки и одлуки наменети за избегнување и намалување на количеството на создадениот отпад и неговото негативно влијание врз животната средина, животот и здравјето на луѓето, вклучувајќи го и постапувањето со отпадот”.

Постојат различни алтернативи за третман и управување со отпадот. Според хиерархијата за управување на отпадот (Слика 13) сите тие алтернативи за управување со отпадот ги опфаќаат следните чекори: превенција и минимизирање, повторна употреба, рециклирање

(вклучувајќи компостирање), потоа обновување на енергијата и одлагање на депонии како најмалку преферирана опција. Следејќи ја политиката на ЕУ, во случај кога не може да се спречи создавањето на отпад, можностите за негова повторна употреба, рециклирање и обновување треба сеопфатно да се истражат пред неговото отстранување на депонија и во текстот кој следува е дадено кратко објаснување за секој стадиум од хиерархијата за управување со отпад.

### **2.2.1. Хиерархија на управување со отпадот**

*Превенцијата*, заедно со минимизирањето, е најповолната практика за управување со отпадот бидејќи има за цел да го елиминира или намали создавањето на отпад што пак се одразува во избегнување на сите други чекори за управување со отпад.

*Повторната употреба* на отпадот подразбира првично користениот производ да може да се користи еднаш или повеќе пати за исти или други цели без преработка (облека од “втора рака” – веќе користена облека, користени предмети за домаќинството, книги и списанија, користење празни садови за храна за складирање на остатоци од храна и сл.). На тој начин ќе се постигне зачувување на ресурсите како “девствени” материјали и енергија кои би се трошеле за производство на целосно новиот производ. Продолжувањето на животниот век на производите и материјалите и на тој начин спречување тие да станат отпад што е можно подолго, како и користењето на отпадот како обновлив ресурс, се клучни за постигнување на тн. „зелена“или циркуларна економија. Тоа ќе резултира со намалување на емисиите на стакленички гасови и намалување на зависноста на ЕУ, но и светот во глобални рамки, од увезените материјали. Исто така, ќе се отворат позиции за зелени работни места и ќе се поттикнува „зелениот“ раст (ЕС, n.d.).



Извор: ЕС (2005).

Слика 13. Хиерархија при управување на отпад

*Рециклирањето* е ефикасен начин за управување со отпадниот материјал откако истиот ќе се создаде и не може дополнително да се користи во неговата оригинална форма. Рециклирањето може значително да придонесе за намалување на создавањето отпад, како чекор кој следи по чекорите за превенција и повторна употреба. Рециклирањето се состои од собирање, преработка односно повторно процесирање на отпадните материјали.

Собирањето на отпадот кој може да се рециклира може да се постигне на неколку начини:

- со испуштање, оставање...
- со откуп и/или
- со собирање на отпадот оставен покрај тротоари

Собирањето и откупот на отпад подразбираат доставување на цврстиот отпад од граѓаните до местото каде што е основан центар за рециклирање или центар за откуп, додека опцијата покрај тротоарите значи дека цврстиот отпад се става во цврст контејнер за отпад на рабница и собран од центарот за собирање на локалната власт. Потоа, рециклирачките материи се доставуваат до постројка за преработка, каде што, користејќи ја техниката на балирање, привремено се складираат или за согорување или за обновување на суровините. Предноста на оваа опција за управување е што искористувањето на девствени материјали е намалено, а депонирањето е спречено (Al-Salem, Lettieri, & Baeyens, 2009).

*Компостирањето* како опција за управување со отпадот е составен дел од управувањето со вкупниот тек на цврстиот отпад. Со оглед на тоа што комуналниот цврст отпад содржи до 70% органски материјали, со компостирањето може во голема мера да се намали количеството на отпад кое завршува на депониите или во горилниците. Компостирањето претставува процес на контролирано, анаеробно или аеробно, распаѓање на органски материјали, како што се лисја, трева и остатоци од храна со помош на микроорганизми, што резултира во материјал сличен на почва, познат како компост. Компостот може да се користи како органско ѓубриво со цел да се подобри растителното производство како и да се контролира ерозијата. Поради високата содржина на органска материја, компостот овозможува почвата да го зголеми капацитетот за задржување вода, намалувајќи ја на тој начин потребата од често наводнување. Исто така, избалансираните микробиолошки заедници кои се наоѓаат во компостот го подобруваат растот на растенијата и нивната отпорност на болести, што резултира во избегнување на употребата на фунгициди.

По намалувањето на количествата на отпадот и примената на чекорите за негова повторна употреба и рециклирање, вклучувајќи го и компостирањето, колку што е можно повеќе, останатите фракции на отпад може да се користат за генерирање топлина и енергија, чекор попознат како *обновување*. Во таа насока, постојат различни третмани кои можат да се користат за искористување на отпадот како обновлив извор на енергија и добивање на различни видови енергија почнувајќи од биогаз до електрична енергија. Согорувањето на отпадот на високи температури, може да генерира енергија додека го намалува количеството на отпад до 90% во волумен и 75% во тежина.

Со искористување на отпадот како обновлив извор на енергија се овозможува најбараната опција односно за испраќање на “нула: отпад на депонија, што пак од друга страна може да донесе додадена вредност за локалните заедници и пошироката економија.

*Депонирањето* е дефинирано како отстранување на отпад што не може да се намали, рециклира, компостира или согорува. При отстранувањето на комуналниот цврст отпад на депонила, отпадот е затворен со покривен материјал на врвот и со систем за обложување на



дното. Со цел да се контролира навлегувањето на вода, емисијата на гасови во атмосферата и ерозијата, но и да се заштити отпадот од долгорочен контакт со животната средина, покривниот материјал се состои од слоеви почва и геосинтетички материјали. Улогата на покривната облогата, која обично е повеќеслојна глина и геосинтетички материјали, е да го собира исцедокот и да го намали или спречи протокот на загадувачи во подземните води. Правилно структурираната депонија за комунален цврст отпад неизбежно треба да вклучува систем за собирање исцедок и систем за контрола и искористување на гасот (EPA, n.d.) Доколку се генерираат отпадни материјали, дури и по преземањето на сите неопходни чекори во хиерархијата за управување со отпадот, почнувајќи од спречување и намалување на отпадот, повторна употреба, рециклирање и обновување, тогаш тие треба да се отстранат со преземање на сите мерки за да се избегне потенцијалното штетно влијание врз човековата состојба, здравјето и животната средина (IFC, 2007).

### **2.2.2. Управување со индустриски отпад**

Појавата на смог во урбаните градови настанува не само од штетните емисии од транспортот на возилата, туку и од индустриските процеси. Затоа, од еколошка гледна точка управувањето со индустрискиот отпад е многу важно прашање. Вообичаено е дека за да се произведе различен вид на добра потребни се многу вредни инпути во однос на енергија и материјали; а притоа со добиениот индустриски отпад во повеќе случаи е многу тешко да се управува.

Оттука, многу земји, влади и локални власти креираат специфични нормативна рамка со кои ја обврзуваат индустријата да преземе одговорност за отпадот кој претставува загадувач за воздухот, почвата и водата. Дополнително, со цел да се надомести штетата врз животната средина, воведени се дополнителни даноци за индустриите кои произведуваат вишок количини отпад или предизвикуваат потенцијално штетни ефекти врз воздухот и екосистемот. Индустриските производители кои создаваат отпад треба да платат за депонирањето и особено да внимаваат на начинот на отстранување на опасните материјали. Исто така индустриите треба особено да се фокусираат на намалување на создавањето опасен отпад колку што е можно повеќе, како и да практикуваат повторна употреба, рециклирање и обновување како клучни фактори за подобрување на севкупниот процес на

управување со отпадот. Затоа потребата од планирање на еколошки производствени процеси од страна на индустријата е повеќе од неопходна.

Еден важен аспект на планирањето за управување со отпад, генерално, е да се идентификуваат областите во кои треба да се преземат конкретни мерки за да се намалат влијанијата врз животната средина од управувањето со отпадот (Banar, Cokaogil, & Ozkan, 2009).

### **2.2.3. Модели за оптимизација на управувањето со отпад**

Управувањето со цврстиот отпад е комплексен и мултидисциплинарен проблем кој врз основа на одржливост треба да се набљудува од технички, економски и социјални перспективи, и да се управува со следење на хиерархијата за управување со цврст отпад. Досега се направени многу истражувања за моделирање на системите за управување со цврст отпад како неопходна основа за развивање рамка за евалуација на стратегиите за управување со комунален цврст отпад. Студиите за утврдување на моделите и техниките за управување со отпад започнале да се развиваат од 1970 година и истите најмногу се фокусирале на економскиот аспект на управувањето со отпадот. Нешто подоцна, во 1990-тите, во моделите за управување со отпад започнал да се разгледува и еколошкиот аспект (воглавно рециклирањето, така што најновите модели за управување со отпад подеднакво ги вклучуваат и економска и еколошка перспектива (Banar et al., 2009).

Оптималните модели за управување со отпад треба да опфатат неколку аспекти:

- да се интегрираат променливите барања на општествата и нивните пазарни сили,
- да се обезбеди прифатлива еколошка одржливост на индустријата,
- да се обезбеди профитабилност кога се преземаат активности.

Развиени се различни модели за поддршка на одлуките за управување со цврст отпад, при што повеќето од нив припаѓаат на една од трите рамки за поддршка на одлуки (Communities and Local Government, 2009; Finnveden & Björklund, 2007; Karmperis, Aravossis, Tatsiopoulo.,

& Sotirchos, 2013; Linkov, Satterstrom, Steevens, Ferguson, & Pleus, 2007; Mendoza & Martins, 2006; Moutavchi, 2012; Neste & Karjalainen, 2013):

- Проценка на животниот циклус (LCA<sup>27</sup>), фокусирана на еколошките перформанси на системите за управување со отпад,
- Анализа на трошоци и придобивки (CBA<sup>28</sup>), фокусирана на економските перформанси на системите за управување со отпад,
- Повеќекритериумска анализа на одлуки (MCDA<sup>29</sup>).

Секоја рамка за поддршка на одлуки вклучува основен модел кој служи како водич и алтернативни модели кои можат да се дизајнираат и вклучат во рамката, со менување на претпоставките и ограничувањата или целите кои се поставени од носителите на одлуки во основниот модел (Karrperis et al. , 2013).

### **2.2.3.1. Модел врз основа на проценка на животниот циклус**

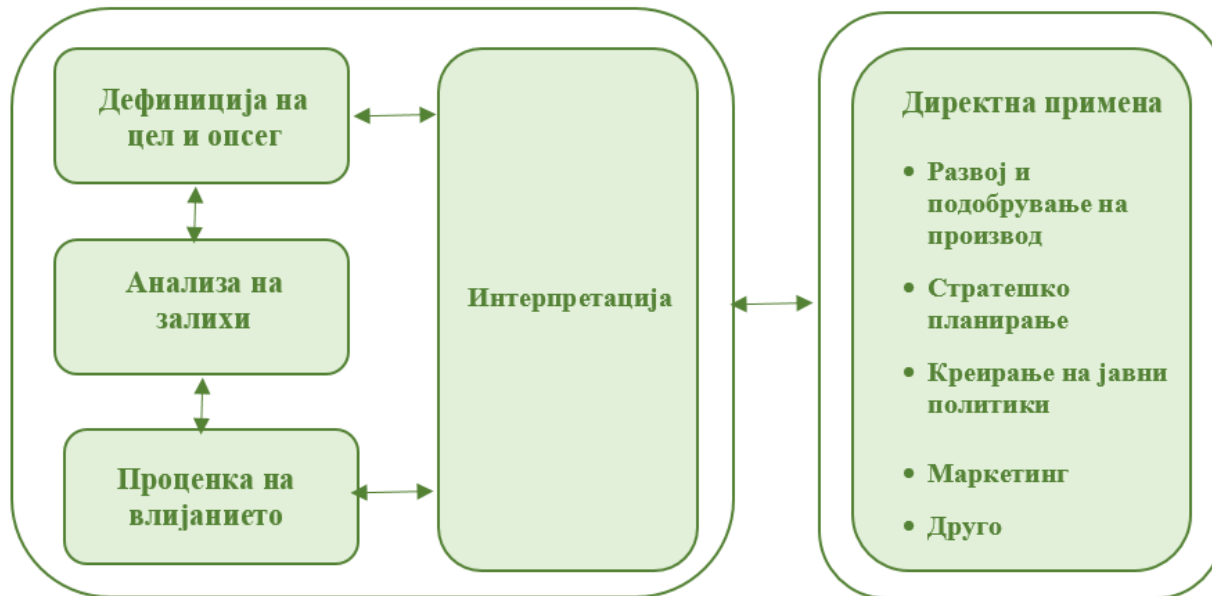
LCA се моделите користат како алатка за квантифицирање на влијанијата на производите врз животната средина во текот на нивниот животен век на „производ“ почнувајќи од суровините, преку нивното процесирање и добивање на готов производ, употреба на производот и негово отстранување (Marques et al., 2014 ). Терминот „производ“ вклучува не само системи за производи, туку и системи за услуги, на пример, системи за управување со отпад. Наједноставната LCA анализа, како што е претставена на Слика 14 (лев квадрат), се состои од четири фази: Дефиниција на цел и опсег, Анализа на залихи (инвентар на релевантни влезови и излези на системот), проценка на влијанието (евалуација на потенцијалните влијанија на соодветните влезови и излези) и интерпретација на резултатите (Banar et al., 2009; Finnveden & Björklund, 2007; ISO, 2009; Sarigiannis, Handakas, Karakitsios, & Gotti, 2021).

---

<sup>27</sup> Life Cycle Assessment

<sup>28</sup> Cost-Benefit Analysis

<sup>29</sup> Multi-Criteria Decision Analysis



Извор: Karmperis, Aravossis, Tatsiopoulos & Sotirchos (2013).

Слика 14. Основен модел на LCA рамката

Во првата фаза се дефинираат производот, неговата поврзаност со алтернативните производи и нивото на анализа. Втората фаза вклучува идентификација на сите влезни и излезни компоненти на испитуваниот производ. Сепак, тоа не е едноставно бидејќи се потребни многу информации и мора да се земат предвид неколку претпоставки. Оттука, развиени се неколку бази на податоци за квантифицирање на емисиите добиени од производот и од операциите за негово управување (Marques & Da Cruz, 2016). Значењето на потенцијалното влијание на влезните и излезните компоненти на производот врз животната средина за секоја категорија на влијание се одредува во третата фаза. Показателите за животната средина се пресметуваат со користење на следниов израз (7) (Tukker, 2000).

$$S_i = \sum_{1-j} E_j \cdot e_{ij} \quad (7)$$

каде што се:

$i$  – категорија на влијание (глобално затоплување, токсичност за луѓето, токсичност за водениот цвет, закиселување, употреба на необновливи ресурси итн.),

$j$  – единечна единица за интервенција

$E_j$  – големина на еколошката интервенција

$S_i$  – резултат на категоријата на влијание.

Анализата на податоците и интерпретацијата на добиените резултати е дадена во четвртата фаза од LCA. Во оваа фаза треба да се вклучат и препораки за неопходноста од минимизирање на влијанието на производите врз животната средина.

Иако се покажало дека резултатите од LCA моделирањето се конзистентни сепак поради некои негови недостатоци, како што е на пример поедноставувањето на моделот во споредба со реалните проблеми со управувањето со отпад како и субјективноста на некои од претпоставките воведени во моделот, тешко е заклучоците од студиите на случај да се генерализираат во соодветни политики.

LCA анализата може да ги процени придобивките од различните техники за третман на отпад, како што се производството на топлина и електрична енергија од согорување, производство на нови суровини кои можат да го заменат производството од девствени материјали, потоа може да ги одреди квантитативно сите емисии од системите за управување со отпад во водата, земјата и воздухот, временската димензија на емисиите на стакленички гасови и може да ги процени ефектите што произлегуваат од потрошувачката на производи врз луѓето.

### **2.2.3.2.      Анализа на трошоци и придобивки**

Економијата за управување со отпад, особено нејзините аспекти на трошоците, несомнено е поврзана со животната средина и здравјето, и во корпоративна и општествена смисла. Се покажало дека постои добра врска помеѓу индустриските превентивни стратегии за заштита на животната средина и значителните заштеди. Исто така, се покажа дека ефикасното

управување со индустрискиот отпад ја подобрува конкурентноста доколку правилно се постапува со отпадот (Stypka & Flaga-Maryanczyk, 2013). Општо земено, анализата на трошоци и придобивки е аналитичка алатка за проценка на вкупните трошоци и придобивки од планираниот проект. Иако оваа анализа воглавно се применува за проекти, во последните години таа е широко користена како техника за евалуација на системите за управување со отпад. Минимизирањето на трошоците е еден од неопходните критериуми за да се избере најекономичното сценарио. Сепак, влијанијата и придобивките врз животната средина може да ги пренасочат препораките кон одржливост, што во моментот е повеќе посакувано од општествата кои бараат долгорочни еколошки придобивки и зачувување на природните ресурси на воздухот, водата и почвата (Elagroudy, Elkady, & Ghobrial, 2011).

Вообичаено, анализата на трошоци и придобивки за системите за управување со отпад се проучува од случај до случај бидејќи придобивките и трошоците за животната средина се во корелација со опсегот на проектот (депонирање, согорување, рециклирање или балирање<sup>30</sup> на цврстиот отпад). Повеќето од придобивките од инвестициите во управувањето со отпадот вообичаено се однесуваат на заштитата на животната средина, како што е на пример заштеда на подземните водни ресурси и ограничување на емисиите на CO<sub>2</sub> (Karmperis, Sotirchos, Aravossis, Tatsiopoulos, 2012). Донесувањето одлуки за опциите за управување со отпад со користење на анализата на трошоци и придобивки треба да се заснова на севкупните нето придобивки и трошоци за општеството. Така на пример, иако трошоците за рециклирање се повисоки од конвенционалниот метод на депонирање, сепак рециклирањето треба да се претпочита бидејќи обезбедува повеќе еколошки придобивки.

Според Водичот на Европската комисија (ЕС, 2008) за анализа на трошоци и придобивки на инвестициски проекти основниот модел на рамката за анализа на трошоци и придобивки се состои од шест фази (Слика 15):

---

<sup>30</sup> Балирањето на отпад претставува процес на механичка обработка на отпадот кој вклучува селектирање, компримирање и пакување на отпадот во пластични филм ленти, наречени бали. Со балирањето се постигнува полесно ракување со отпадот, се добива заштеда на простор, подобар и оптимален транспорт а притоа балираниот отпад може да стои со години без опасност од било какво загадување на почвата, подземните води и воздухот.



Извор: Karmperis, Aravossis, Tatsiopoulos, & Sotirchos (2013).

Слика 15. Основен модел на рамката за анализа на трошоци и придобивки

Во првата фаза се анализира социо-економскиот контекст и се идентификуваат целите на проектот.

Целосен опис на проектот во смисла на дефинирање на фазите на животниот циклус и одредување на трошоците и придобивките кои ќе бидат воведени во избраниот модел се дава во текот на втората фаза од рамката за анализа на трошоци и придобивки.

Во третата фаза треба да се избере најсоодветната технологија за третман на отпадот и да се разгледаат можните сценарија со и без инвестиции.

Следната, четврта, фаза се однесува на финансиска анализа на набљудуваниот систем за управување со отпад со следење на дисконтираните парични текови. Исто така, во оваа фаза се оценува и финансиската одржливост на системот преку пресметување на соодветните финансиски показатели.

Во петтиот чекор се оценуваат економските показатели, нето сегашна вредност (NPV), внатрешна стапка на поврат (IRR) и односот корист/трошок (BCR) со користење на изразите (8) и (9):

$$NPV = \left[ \sum_{i=0}^n B_i / (1 + d)^i \right] - \left[ \sum_{i=0}^n C_i / (1 + d)^i \right] \quad (8)$$

$$BCR = \frac{\left[ \sum_{i=0}^n B_i / (1 + d)^i \right]}{\left[ \sum_{i=0}^n C_i / (1 + d)^i \right]} \quad (9)$$

каде што се:

$B_i$  – бенефит во годината  $i$ ,

$C_i$  – трошок во годината  $i$ ,

$d$  – дисконтна стапка,

$i$  – број на години.

Доколку вредноста на NPV и BCR е поголема од 1 тогаш проектот за управување со отпад (односно проектот кој се набљудува) ќе биде остварлив. За регулаторната СВА, NPV е точниот критериум (Boardman, Greenberg, Vining, & Weimer, 2006).

Во последната, шеста, фаза се прави проценката на ризикот со цел да се провери дали избраната опција за управување со отпад ги задоволува реалните индикатори за перформанси. Доколку не е така, треба да се препорачаат мерки за ублажување на ризикот. Еден од главните недостатоци на анализата на трошоци и придобивки за управување со отпад е тешкотијата да се изрази во монетарни единици влијанието на постројките за цврст отпад врз животната средина токму поради сложеноста на анализираните екосистеми.

Со цел да се надминат некои од слабостите на постојните модели на анализата на трошоци и придобивки, интензивно се работи на нивна модификација и како резултат на тоа е добиен моделот за ефикасно одлучување за управување со отпад (WAMED<sup>31</sup>). Моделот WAMED им овозможува на менаџерите за управување со отпад да спроведат компаративна анализа на проценетите, вистинските и спречените финансиски штети за време на имплементацијата на некои сценарија за управување со отпад (Moutavtchi, 2012). Овој модел претставува „нов интегриран пристап за решавање на проблемот со отпадот со истовремено намалување на негативните влијанија на комуналниот цврст отпад врз животната средина и здравјето на населението, притоа обезбедувајќи алатка за поддршка на информации за донесување одлуки во управувањето со комуналниот цврст отпад на регионално и општинско ниво со цел да ја подобри конкурентноста на малите и средни компании“ (Moutavtchi et al., 2008).

---

<sup>31</sup> Waste Managements' Efficient Decision model



### 2.2.3.3. Повеќекритериумско одлучување (MCDA<sup>32</sup>)

При дизајнирање на системите за управување со цврст отпад, треба да се проучат повеќе алтернативни решенија бидејќи овие системи може да имаат комплексно влијание врз различни засегнати страни. Притоа, повеќекритериумското одлучување (MCDA) се покажало како успешен приод за дизајнирање на системите за управување со цврст отпад кој може многу да им помогне на носителите на одлуки да ја донесат најоптималната одлука (Cheng, Chan, & Huang, 2002). Повеќекритериумското одлучување претставува широк опсег на модели на донесување на одлуки кога има повеќе критериуми за одлучување. При користење на моделот на повеќекратно одлучување се следат неколку основни чекори и тоа (Стојковска, n.d.):

- Одредување на критериумите и алтернативите
- Доделување на нумерички методи за релативна важност на критериумите и на нивното влијание на алтернативите
- Процесирање на нумеричките вредности за да се рангираат алтернативите

Пристапот на повеќекритериумско одлучување може да обезбеди темелна анализа и разбирање на проблемот, вклучување на квантитативни и квалитативни параметри во процесот на одлучување, вклучување на различни групни интереси во процесот на анализа и еластичност на процесот на одлучување.

Со цел да се обезбеди систематски аналитички пристап за интегрирање на нивоата на ризик, несигурност и вреднување, што пак овозможува евалуација и рангирање на многу алтернативи, MCDA моделите користат матрица на одлуки (Linkov & Steevens, 2009) Во рамките на MCDA моделот постојат повеќе широко прифатени техники меѓу кои најчесто се користат методот на тежински суми, методот на тежински производи и ELECTRE и TOPSIS методите, при што за секој од нив се потребни различни типови на информации за вредностите и се следат различни алгоритми за оптимизација. Постојат одредени техники кои ги рангираат алтернативите, некои од нив идентификуваат единствена оптимална алтернатива, а некои техники прават разлика помеѓу прифатливи и неприфатливи алтернативи (Odu & Charles-Owaba, 2013). Крајниот резултат од примената на моделот на

---

<sup>32</sup> Multi criteria decision analysis

повеќекритериумско одлучување е одраз на еден сеопфатен и структуриран процес за избор на оптималната алтернатива во која било дадена ситуација, а врз основа на преференциите на засегнатите страни, проценката на вредностите, како и нанаучното моделирање и анализа на ризик. Овој структуриран процес би бил од голема корист за донесувањето одлуки особено во економиите каде што тековно не постои структуриран пристап за донесување оправдани и транспарентни одлуки со експлицитни компромиси меѓу социјалните и техничките фактори.

Рамката на повеќекритериумско одлучување ги поврзува информациите за технолошките перформанси со критериумите за одлучување и пондерите добиени од носителите на одлуки. На тој начин се овозможува визуализација и квантификација на компромисите направени при процесот на донесување одлуки. Повеќекритериумското одлучување е од голема корист во различни области, така на пример се користи за избор на оптимална локација за депонија (Mirakovski, Peltechki, Despodov, Boshev, Panov, 2013), потоа за споредување на различни алтернативи за собирање и управување со отпадот (Cheng et al., 2002) како и за тестирање на изводливоста на методот на одлучување развиен за да може да се примени во посебни услови во кои мора да се земат предвид еколошките и социјалните аспекти (Garfi et al., 2009).

Во некои студии, анализата на повеќекритериумско одлучување е користена заедно со геопросторна анализа за избор на депонии за опасен отпад (Шарифи и сор., 2009). Во овие студии се користи анализа во две фази со цел да се обезбеди систем за поддршка на просторни одлуки за управување со опасниот отпад во типично неразвиени регион. Во првата фаза, во која се прави почетен скрининг за елиминирање на несоодветното земјиште применет е географски информациски систем (ГИС), додека пак во втората фаза за да се идентификуваат најсоодветните локации користен е методот на повеќекритериумско одлучување. Повеќекритериумското одлучување истотака се користи за евалуирање на влијанието на различните стратегии за оперативни биореакторски депонии<sup>33</sup> врз економијата на одреден проект (Moutavtchi, 2012).

---

<sup>33</sup> Биореакторска депонија е тип на депонија каде што се користи брз микробиолошки процес за да се претвори отпадот во разградена органска материја.

## ЕМПИРИСКО ИСТРАЖУВАЊЕ

### 3.1. Методолошки пристап

Имајќи го предвид Акциониот план за циркуларна економија на Европската Комисија, преодот кон циркуларна економија е тесно поврзан со прилагодувањето на бизнисите кон истата. Од друга страна пак, придобивките за бизнисите кои применуваат циркуларни практики во своето работење се големи во сите аспекти на нивно делување почнувајќи од подобрување на безбедноста на снабдувањето со сировини, зголемување на конкурентноста, зголемување на продажбата, зголемување на приходите, стимулирање на иновациите, и привлекување на најдобрите работници на новоотворените места. А при сето претходно наведено се зачува и животната средина.

Во насока на претходното авторите на оваа монографија сметаа дека е од исклучителна важност да се спроведе емпириско истражување со цел да се евалуира состојбата со бизнисите во Република Северна Македонија во однос на примената на одржливи/циркуларни практики во нивното секојдневно работење.

Дополнително, направено е и истражување за нивото на примена на циркуларни практики и кај потрошувачите сметајќи дека и тие се важен сегмент кој е тесно поврзан со активностите на компаниите и исклучително важен за севкупното прилагодување кон циркуларната економија

Примарното истражување поврзано со бизнис секторот е спроведено со примена на методот на анкетирање, при што се опфатени различни видови на компании во државата. Прашалникот се состои од 18 прашања и е дизајниран така што ги опфаќа сегментите од деловното работење на компаниите, а кои се однесуваат на циркуларната економија.

Повеќето од прашањата се со опција за еден или повеќе одговори, но има и отворени прашања на кои испитаниците имаат можност да дадат сопствено мислење. Дел од прашањата се од затворен тип и се одговараат со заокружување на еден одговор на Ликертова скала на која 1 се однесува на “Воопшто не се согласувам”, додека 5 се однесува на “Потполно се согласувам”. Анкетниот прашалник е дистрибуиран до 300 компании, по електронски пат или во хартиена форма во текот на месеците Април и Мај, 2023 година. Притоа, 269 компании го пополниле прашалникот и по отстранување на нецелосно одговорените прашалници, анализираниот примерок вклучуваше вкупно 258 компании, со различни големини и дејност.

Примарното истражување, во однос на проучување на јавната свест и однесувањето на потрошувачите во насока на имплементација на одредени циркуларни практики во Република Северна Македонија, е спроведено со примена на методот на анкетаирање и со користење на случајно избран примерок. Прашалникот вклучува 10 прашања и се состои од два дела, од кои првиот се однесува на прибирање на податоци за опис на примерокот, додека вториот дел се однесува на примената на циркуларни практики од страна на потрошувачите. Повеќето од прашањата се од затворен тип со можност за избор на само еден одговор на Ликертова скала на која 1 се однесува на “Воопшто не се согласувам”, додека 5 се однесува на “Потполно се согласувам”. Анкетниот прашалник е дистрибуиран до 365 компании, по електронски пат или во хартиена форма во текот на месеците Април и Мај, 2023 година.

Резултатите за двата примерока, компаниите и потрошувачите, се обработени со примена на дескриптивна статистичка анализа, а се прикажани во облик на табели и графици.

Ставовите на испитаниците изразени на Ликертова скала се трансформирани во нумерички оценки со примена на пондерираниот просечен индекс (WAI<sup>34</sup>) со користење на следниот израз (Pakzad и Osmond, 2017; Pumpinyo и Nitivattananon, 2014):

---

<sup>34</sup> Weighted Average Index

$$WAI = \frac{\sum f_i w_i}{N} \quad (10)$$

каде што се:

$f_i$  – фреквенција на  $i$ -тата опсервација,

$w_i$  – тежински удел на секоја од вредностите на Ликертовата скала како што следува:

$w_1=0.2$  за вредност 1 (Воопшто не се согласувам)

$w_2=0.4$  за вредност 2 (Не се согласувам)

$w_3=0.6$  за вредност 3 (ниту се согласуван, ниту не се согласувам)

$w_4=0.8$  за вредност 4 (Се согласувам)

$w_5=1$  за вредност 5 (Потполно се согласувам)

Вредностите на индексот WAI се во опсег од 0 до 1 ( $0 \leq WAI \leq 1$ ). Притоа, колку е поблиска WAI вредноста до 1, толку повеќе испитаникот се сложува со соодветната изјава во прашалникот.

Според добиените WAI вредности резултатите се класифицираат во пет нивоа, односно доколку добиената вредност на WAI е во опсегот 0–0.20 тоа значи многу слабо согласување со соодветната изјава, ако WAI е во опсегот 0.21–0.40 тоа индицира слабо согласување, ако е во опсегот 0.41–0.60 тогаш се работи за средно ниво на согласување, сите вредности на WAI во опсег 0.61–0.80 и 0.81–1 покажуваат добро согласување и одлично согласување со изјавата во прашалникот, соодветно.

## 3.2. Обработка на резултатите за компаниите

### 3.2.1. Опис на примерокот

Примарното истражување е реализирано со стратификуван случаен примерок со оптимална алокација. Анкетирани се 258 компании во државата кои се занимаваат со дејноста на производство, услуги и дистрибуција. Сите анкетирани компании се во приватниот сектор, а прашалникот е пополнуван од лицата кои се на раководни функции во компанијата (извршен директор, раководител на сектор). Во Табелата 4 е даден приказ на структурата на примерокот според бројот на вработени, додека на График 1 е прикажана структура на примерокот според дејноста на компаниите.

Табела 4. Структура на примерокот според големината на компаниите

	Број на компании	%
Помалку од 10	72	28
10-- 49	120	47
50--250	42	16
Повеќе од 250	24	9

Од анализираниот примерок на истражувањето, 28% се микро, 47% се мали, 16% се средни и 9% се големи претпријатија, додека пак во однос на дејноста најголем дел од компаниите се занимаваат со услужна дејност (72%), додека помалку со производство (19%) и дистрибуција (9%) (График 1).



График 1. Структура на примерокот според дејноста на компаниите

Според последните објавени податоци на Државниот завод за статистика за “структурата на активните претпријатија според бројот на вработени најголемо учество од 82.5 % имаат претпријатијата со 1 до 9 вработени. Потоа следат претпријатијата без вработени или со неутврден број на вработени (без податок за вработени) со 7.3 %, па претпријатијата со 10 до 19 вработени со 4.6 %, потоа со 20 до 49 вработени, чие учество изнесува 3.1 %, со 2.1 % учествуваат претпријатијата со 50 до 249 вработени и само 0.3 % од активните

претпријатија имаат над 250 вработени.”.<sup>35</sup> Евидентно е дека секторот на микро, мали и средни претпријатија како целина е доминантен во македонската економија, обезбедувајќи околу 76,6% од сите вработувања. Од овој аспект, утврдено е дека микро претпријатијата вработуваат само една третина од вкупниот број на работници, додека, пак, малите и средни претпријатија заедно вработуваат околу 43,0% од сите работници. Малкуте големи претпријатија што се наоѓаат во земјата, со повеќе од 250 вработени, обезбедуваат вработување за 23,4 проценти од работната сила. Од гледна точка пак на додадената вредност, придонесот на микро претпријатијата е помал, односно без оглед на својата бројност, микро претпријатијата учествуваат со само 23,9% во додадената вредност, малите и средни претпријатија учествуваат со 43,0%, а големите претпријатија се значително поголеми генератори на додадена вредност<sup>36</sup>.

Имајќи го предвид претходното, иако клучниот предизвик на ова истражување при дизајнирањето на примерокот беше вклучувањето на микро фирмите во анкетирањето, сепак поради фактот дека малите и средни претпријатија имаат најзначаен придонес во економскиот раст со околу 68% од учеството во БДП, примерокот е дизајниран така што опфаќа повеќе мали и средни претпријатија, наспроти микро и големи претпријатија. Дополнително, при формирањето на примерокот за ова истражување се имаше во предвид дека истражувањата во светски рамки покажале дека малите и средни компании, иако имаат витално влијание врз националните економии поради погоре наведените причини, сепак поретко се предмет на истражување за нивната вклученост во животната средина во споредба со големите претпријатија сметајќи дека малите и средни компании не ја земаат предвид одржливоста на животната средина поради нивниот помал број на учество во одржливи деловни практики според стандардите на големите претпријатија<sup>37, 38</sup>. Од тие причини во ова истражување фокусот е ставен на малите и средни компании сметајќи дека имплементирањето на циркуларни практики во секојдневното работење на малите и средни компании е од суштинско значење и корисно за промоција и усвојување на концептот на циркуларната економија во Република Северна Македонија.

---

<sup>35</sup> <https://www.stat.gov.mk/PrikaziSoopstzenie.aspx?rbrtxt=79>

<sup>36</sup> <https://economy.gov.mk/Upload/Documents/Strategija%20za%20MSP%20-%20finalna%20verzija%2003%2004%202018%20.pdf>

<sup>37</sup> <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7967747/>

<sup>38</sup> <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/bse.3448>

### 3.2.2. Резултати и дискусија

Бидејќи преодот кон циркуларна економија е многу тесно поврзан со прилагодувањето на бизнисите кон истата, компаниите беа запрашани во однос на нивото на нивната запознаеност како со концептот на циркуларна економија, така и со ЕУ рамката за циркуларна економија. Пресметаните вредности на пондерираниот просечен индекс WAI според изразот 10 за познавањето на концептот за циркуларна економија и ЕУ рамката за циркуларна економија (Табела 5) индицираат дека македонските компании се добро запознаени со концептот на циркуларна економија (WAI=0.70) и умерено запознаени со ЕУ рамката за циркуларна економија (WAI=0.54). Во таа насока, околу 46% сметаат дека го познаваат овој концепт (оценки 4 и 5 на ликертовата скала, График 2) додека 16% од анкетираниите се изјасниле дека воопшто не се запознаени со концептот на циркуларна економија (оценки 1 и 2 на ликертовата скала, График 2). Најзапознаени со концептот на циркуларна економија се компаниите кои се занимаваат со дистрибуција (75%) и производство (50%) (График 3а). Во однос пак на познавањето на регулативата на ЕУ за циркуларна економија компаниите, скоро 49% од анкетираниите нотирале дека не се запознаени со ЕУ рамката за циркуларна економија (оценки 1 и 2 на ликертовата скала, График 2), додека само 21% имаат добри познавања за истата (оценки 4 и 5 на ликертовата скала, График 2). Кога станува збор за дејноста, најмалку сознанија за ЕУ рамката за циркуларна економија имаат компаниите од услужните дејност, а потоа следат компаниите кои се занимаваат со производство (График 3б). Сметајќи дека примената на практики на циркуларната економија, и особено на ЕУ рамката за циркуларна економија, се од исклучителна важност за државите во ЕУ, како и земјите кандидати за членство во ЕУ, меѓу кои спаѓа и нашата држава, тоа се активности на кои компаниите и засегнатите институции во Северна Македонија, треба го интензивираат своето делување.



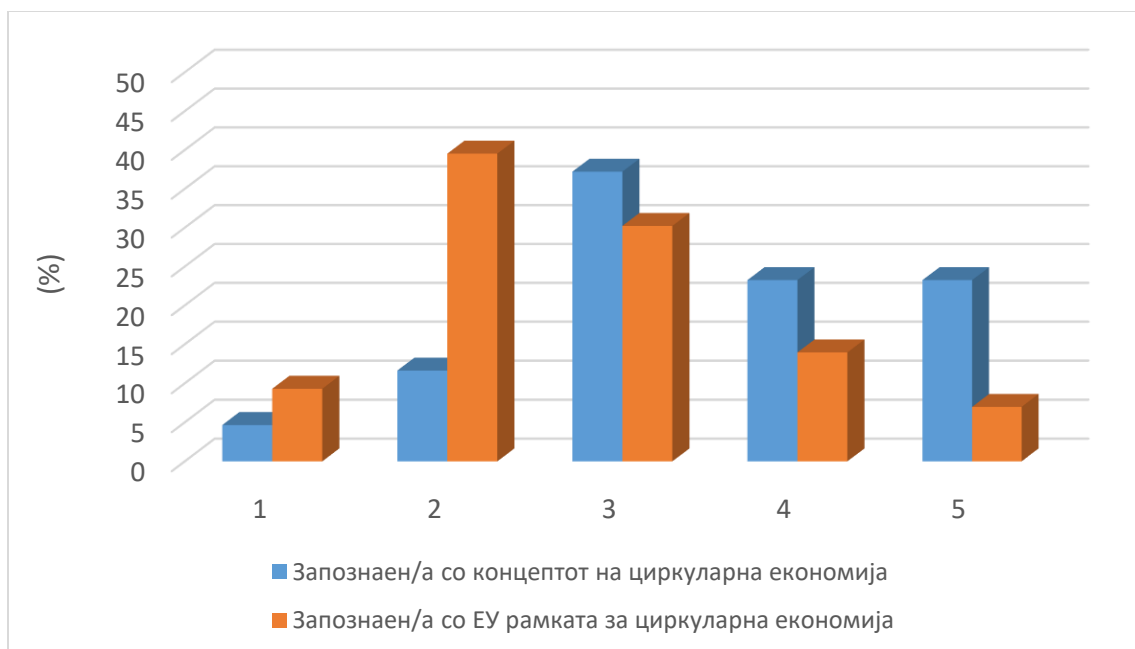


График 2. Ниво на запознаеност на компаниите со концептот на циркуларна економија и ЕУ рамката за циркуларна економија

Табела 5. Вредности на WAI индексот за познавањата на концептот на циркуларна економија и важноста на циркуларната економија за компаниите

Прашање	Оценка
Запознаен/а сум со <b>концептот</b> на циркуларна економија	0.70
Запознаен/а сум со <b>ЕУ рамката</b> за циркуларна економија.	0.54
Колку мислите дека е важна циркуларната економија за <b>Вашата компанија</b> ?	0.73
Колку мислите дека е важна циркуларната економија за <b>клиентите на Вашата компанија</b> ?	0.71
Колку мислите дека е важна циркуларната економија за <b>добавувачите на Вашата компанија</b> ?	0.73

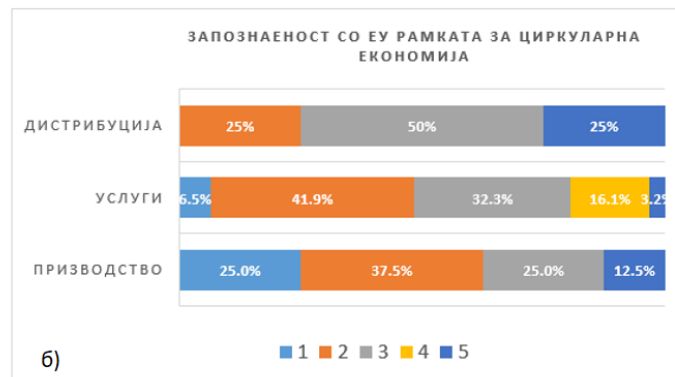
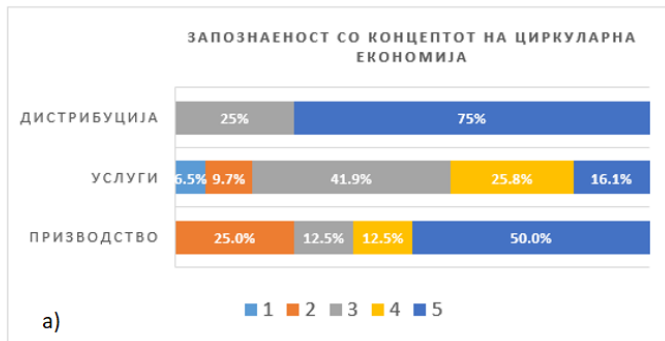


График 3. Ниво на запознаеност на компаниите со концептот на циркуларна економија и ЕУ рамката за циркуларна економија според дејноста на компаниите

На Графиците 4 и 5 се прикажани ставовите на компаниите за важноста на циркуларната економија за нивната компанија, за нивните клиенти и за добавувачите со кои соработуваат. Генерално, согласно вредностите на пондерираниот просечен индекс за ставовите, кои се во опсегот меѓу 0.71 и 0.73 (Табела 5) компаниите сметаат дека циркуларните практики се важни и за компаниите, и за клиентите и за добавувачите. Притоа, добиените резултати имплицираат дека производствениот сектор акцентот на важноста на примената на циркуларни практики го става внатре во компанијата, повеќе отколку на важноста на циркуларните практики за нивните клиенти и добавувачи. Компаниите од секторот на услуги сметаат дека примената на циркуларни практики е поважна за нивните клиенти и добавувачи, отколку за самите нив. Според компаниите кои се занимаваат со дистрибуција примената на практиките на циркуларна економија е подеднакво важна како за нив, така и за нивните клиенти и добавувачи. Од друга страна пак, фактот што 60% од компаниите (График 6) се изјасниле дека не се соочиле со барања од нивните клиенти за

транспарентност околу нивните практики поврзани со циркуларна економија, зборува дека треба да се работи и на зголемување на свесноста на клиентите како поширока целна група за важноста на примена на циркуларни бизнис практики.

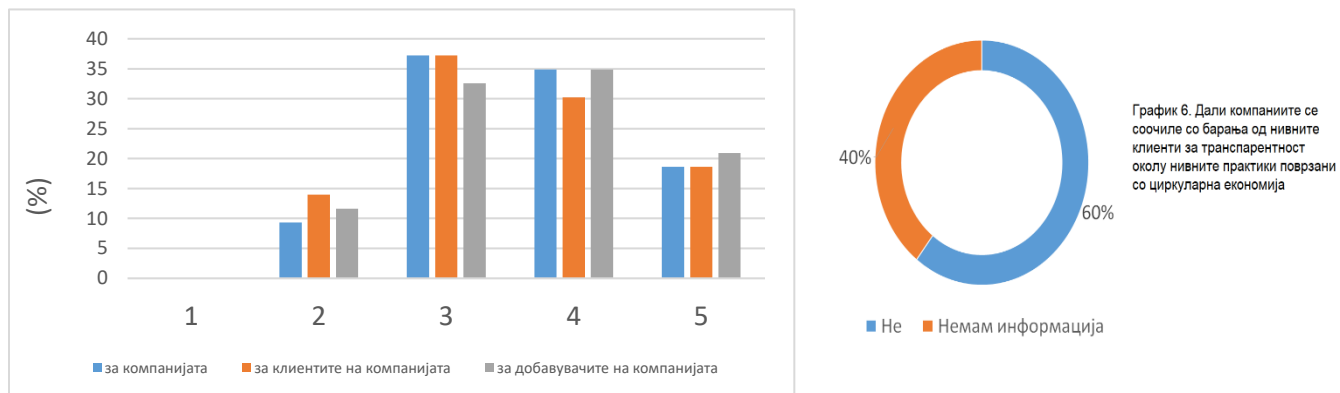


График 4. Ниво на важност на циркуларната економија за компанијата, нејзините клиенти и добавувачи

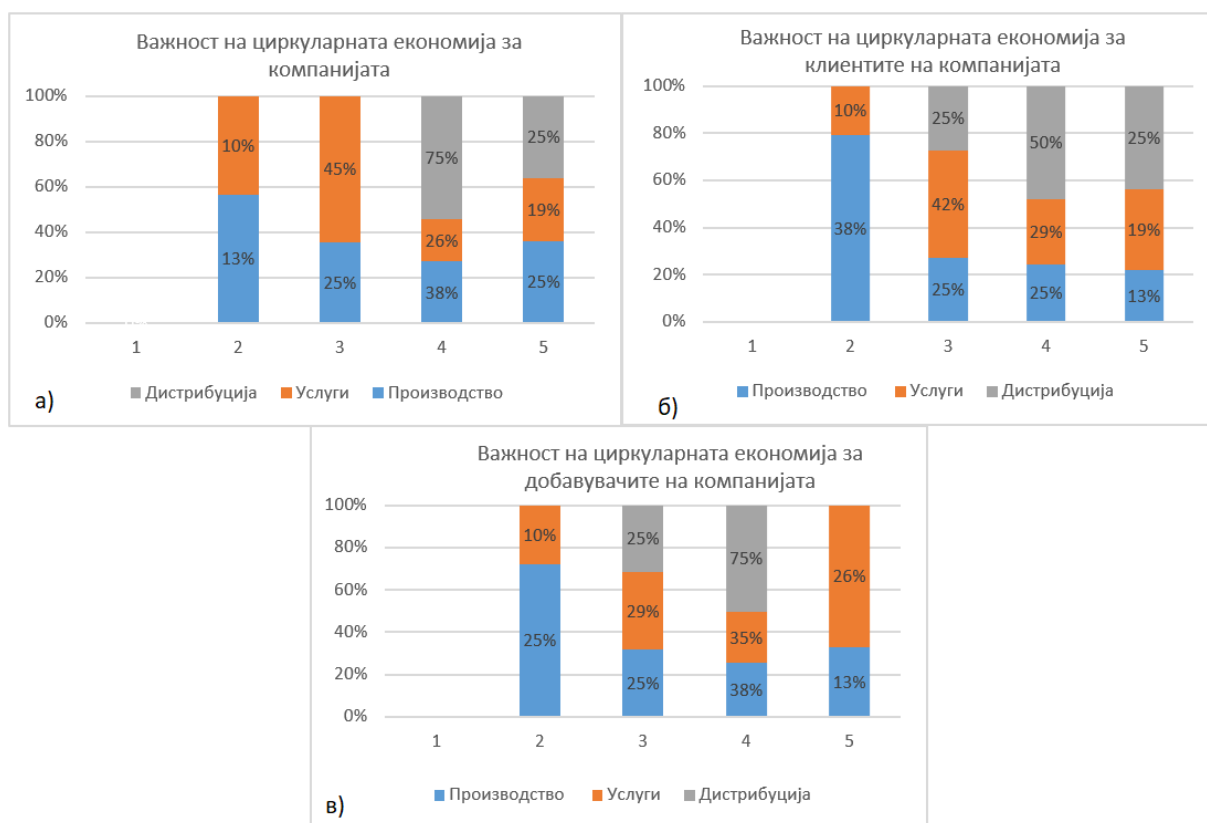


График 5. Важност на циркуларната економија за компанијата, нејзините клиенти и добавувачи според дејноста на компаниите

Во текстот кој следува ќе бидат направена анализа на различните деловни активности кои компаниите ги спроведуваат во текот на секојдневното работење а притоа истите се вбројуваат во одржливи бизнис практики. Имено, од бројните одржливи бизнис практики во светски рамки, во ова истражување опфатени се следните:

- Намалена употреба на опасни материјали
- Намалена потрошувачка на енергија
- Намалено создавање на отпад
- Зголемени инвестиции во инфраструктурата за управување со отпадот
- Зголемено рециклирање на создадениот отпад
- Зголемено образование и обука на вработените во компанијата за одржливи деловни практики
- Зголемена промоција на одржливи деловни практики кај добавувачите
- Зголемена употреба на локални синџири на снабдување (каде што е можно)
- Зголемено локално регрутирање на персонал (каде што е можно)
- Зголемен фокус на целата компанија кон подобрувања поврзани со циркуларната економија

Имајќи предвид дека пакетот за циркуларна економија на ЕУ во фокусот на интерес ги става заштедата на енергија, вода и сировини, и управувањето со отпад и рециклирање, токму практиките поврзани со овие аспекти се вклучени во ова истражување ( намалена потрошувачка на енергија, намалено создавање на отпад, зголемено рециклирање на создадениот отпад, зголемени инвестиции во инфраструктурата за управување со отпадот). Понатаму, авторите на трудот сметаат дека од исклучителна важност е да се добие информација и за однесувањето на македонските компании во однос на намалената употреба на опасни материјали бидејќи можното присуство на токсични материји во материјалите го ограничува нивното понатамошно рециклирање и реупотреба. Регрутирањето на персонал од локалното подрачје, таму каде што е можно, е исто така преферирана циркуларна практика бидејќи овозможува поодржливи опции за патување во смисол на намалено време на патување на вработените, кое влијае на зголемување на продуктивноста на работникот, но и на намалување на јаглеродниот отпечаток на компанијата врз околината. Истото важи и за користењето на локални синџири за

снабдување, таму каде што е можно. За компаниите да станат поодржливи и да се олесни преминот кон циркуларна економија неопходно е вработениот кадар да има познавања и да биде квалификуван за примена на одржливи деловни практики прилагодени на дејноста на компанијата. Од тие причини неопходно е континуирано следење на различни програми за доквалификација на вештините за циркуларни практики на вработените во компаниите. Добиените резултати покажаа дека македонските компании во текот на своето секојдневно работење веќе применуваат интегрирано повеќе од циркуларните практики при што најчесто применувани одржливи практики се оние за намалена потрошувачка на енергија, намалено создавање на отпад, намалена употреба на опасни материи и зголемено рециклирање на создадениот отпад (График 7). Иако со помала зачестеност, сепак анкетираниите компании ги применуваат и останатите одржливи бизнис практики, а анализата покажа дека секоја анкетираниа компанија, без исклучок, применува барем една од горенаведените циркуларни практики.

Најретко применувани циркуларни практики се локалното регрутирање на кадар, употреба на локални синџири на снабдување и промоција на одржливи деловни практики кај добавувачите.



График 7. Циркуларни практики кои се применуваат во компаниите

Исто така, истражувани се и плановите за развојот на компаниите во следниот период од 3 години од аспект на примена на други циркуларни практики освен оние кои веќе се застапени во нивните компании. За таа цел во следното прашање беа опфатени неколку аспекти и тие ќе бидат накратко објаснети пред да се даде анализата на резултатите.

Имено, критичните суровини се оние кон треба да се пристапи со внимание особено затоа што ако не се намали користењето на суровини со нивна екстракција од природата од една страна тие брзо ќе се потршат, а од друга страна при нивната постојана екстракција од природата може да се предизвикаат значителни штетни влијанија врз животната средина. Наместо нив, се препорачува користење на секундарни суровини односно рециклирани материјали кои како замена за девствените материјали може да се искористат во многу производни процеси. Всушност, рециклирањето на материјалот се зема во предвид уште во процесот на дизајнирање на одреден производ преку анализа на неговиот животен циклус и животниот век на производот. Превземањето на иницијативи како претходно наведените ќе влијае и на намалување на количините на генериран отпад и постигнување на целите на ЕУ директивата за отпад до 2025 година. Сето претходно наведено треба да се земе предвид при развој на нови производи преку иновации и инвестиции во истражување и развој, потоа во иновации во постоечките производи со цел да се поддржи развојот на циркуларната економија, подобрување на можноста за рециклирање на производите и/или зголемена повторна употреба на секундарните суровини што би значело продолжување на животниот век на производите и обезбедување на одржливи извори на суровини. Овие практики беа земени во предвид при поставување на прашањето за идните планови на развојот на македонските компании со цел да се олесни преминот кон циркуларна економија. Од резултатите може да се забележи дека анкетираниите компании фокусот за нивниот развој во следните три години го ставаат на продолжување на животниот век на производите, инвестиции во иновации и развој на нови производи имајќи го предвид еко-дизајнот, развој на нови производи преку иновации и инвестиции во истражување и развој, намалена употреба на критични суровини, намалена употреба на материјали за пакувања за еднократна употреба, зголемена повторна употреба на секундарни суровини во производството, одржливи извори на суровини и локализација на синцирот на набавки (График 8). Во однос на рециклирањето како најопшто позната циркуларна практика најголем дел од испитаниците (81%) сметаат дека нивната компанија во иднина доброволно

би се заложила не само да ги рециклира материјалите туку и да да користи повеќе рециклирани материјали во своето деловно функционирање (График 9) .



График 8. Активности кои македонските компании планираат да ги спроведат во следните 3 години.

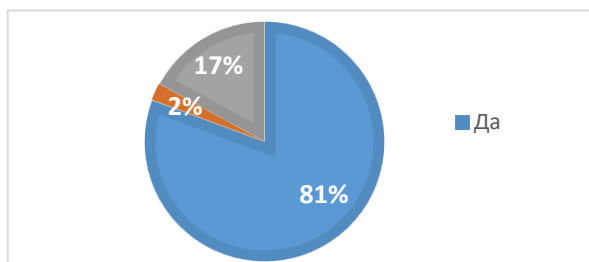


График 9. Дали Вашата компанија доброволно би се заложила да користи повеќе рециклирани материјали?

Достапноста на буџет за финансирање на циркуларните практики е многу важна за спроведувањето на истите. Во таа насока, компаниите беа запрашани дали имаат посебни буџети за поддршка на циркуларните иницијативи во компанијата, и доколку немаат вакви наменски буџети дали побарале финансиска поддршка од постоечките програми за грантирање на претпријатијата. Во повеќето случаи (84%) македонските компании немаат

наменски буџети за поддршка на циркуларни бизнис практики (График 10а). Само 16% од компаниите, од кои сите припаѓаат во групата со 50 до 249 вработени и оние со повеќе од 250 вработени, се изјасниле дека имаат вакви буџети што најверојатно се должи на постоење на оддели за истражување и развој во рамките на компанијата во кои посебно внимание се обрнува на развојот на нови производи и модификација на постоечките производи и процеси преку иновации и меѓу другото примена на циркуларни практики. Во однос на дејноста, само една четвртина од компаниите кои се занимаваат со производство и со дистрибуција имаат посебни буџети наменети за циркуларни практики, додека кај компаниите кои се занимаваат со услужна дејност овој број е уште помал (График 10б). Прегледот на релевантна литература имплицира дека секоја компанија без оглед на големината доколку сака да стане поодржлива и циркуларна треба да има наменски буџет за спроведување циркуларни иницијативи.

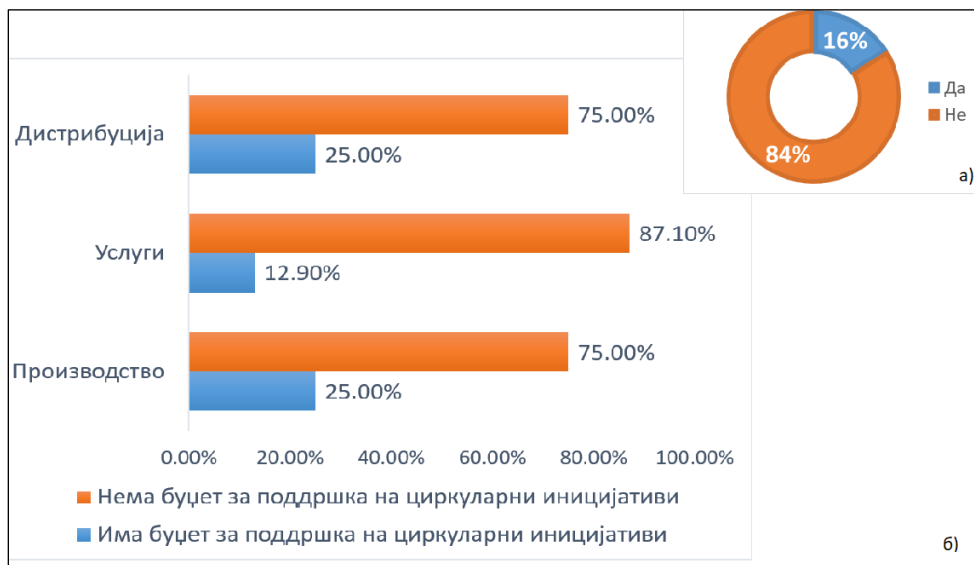


График 10. Наменски буџети во компаниите за поддршка на циркуларните практики

Одговорите на анкетата во однос на прашањето дали компаниите сметаат дека циркуларната економија претставува можност или закана за нивниот бизнис на долг рок се констатира дека најголем дел од анкетираниите компании (93%) се изјасниле дека на циркуларната економија и практиките во рамките на истата гледаат повеќе како на можност за бизнисот на долг рок отколку како на закана (График 11а). Анкетираниите компании кои сметаат дека практиките на циркуларната економија се закана за бизнисот се од редот на



мали компании со број на вработени меѓу 10 и 49, при што една третина од истите се занимава со производствена дејност, додека 2/3 се занимаваат со услуги (График 11б). Овие резултати укажуваат на фактот дека кај компаниите постои свест за деловните можности кои произлегуваат од примената на циркуларни практики во секојдневното работење на компанијата и истото треба да претставува добра основа за поддршка на напорите на компаниите за успешен преод од линеарна кон циркуларна економија во РС Македонија.

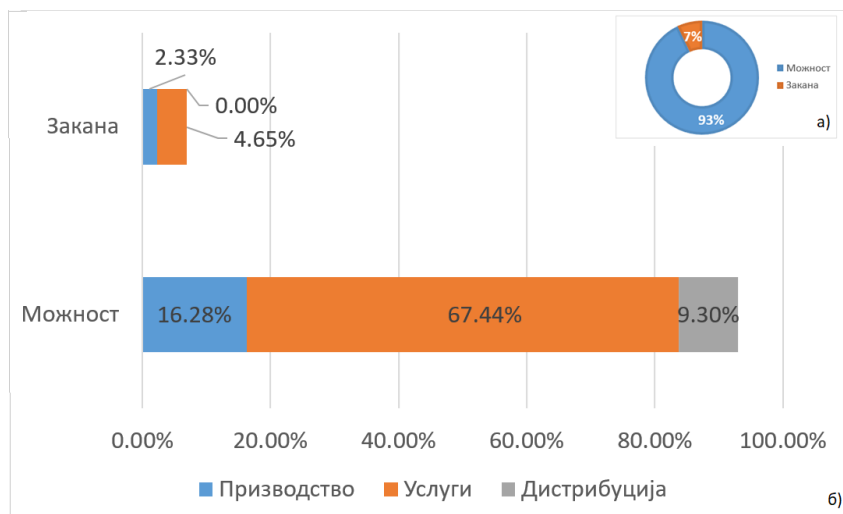


График 11. Циркуларната економија како можност или закана за бизнисите на долг рок

Во однос на активностите кои компаниите сметаат дека се предизвик и ќе придонесат за напредок на примената на циркуларни практики во бизнисите се забележува дека главен предизвик за компаниите се инвестиции во технологија и опрема и јакнење на организациските капацитети во однос на достапност на соодветни обуки и регрутирање на квалификуван кадар (График 12). За да може претходно наведените активности успешно да се имплементираа треба да се превземат иницијативи како на ниво на компанија, така и пошироко на ниво на бизнис заедницата и релевантните државните институции како што се Владата и Министерството за животна средина и просторно планирање. Според испитаниците, најважен е интегрираниот пристап на бизнис заедницата во однос на имплементирањето на циркуларните практики во секојдневното деловно работење, а потоа следуваат индивидуалните иницијативи и поддршката од државните институции (График 13)

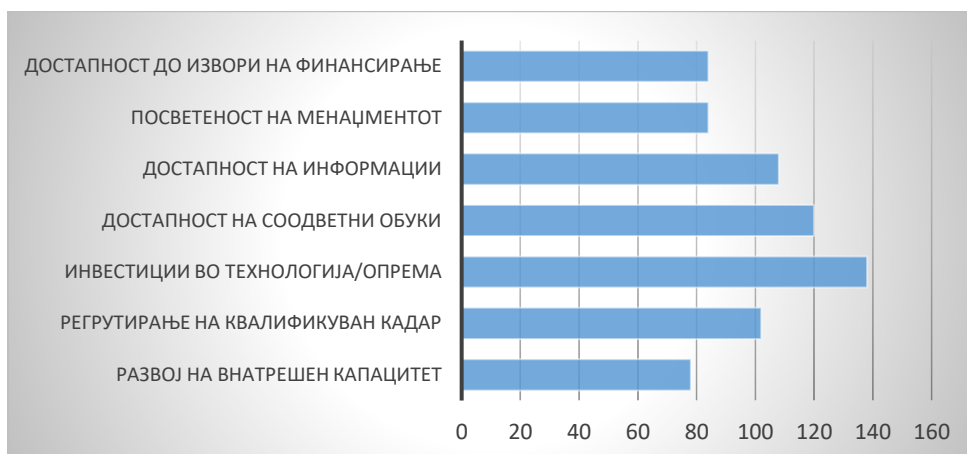


График 12. Активности за циркуларна економија кои се предизвик за компаниите

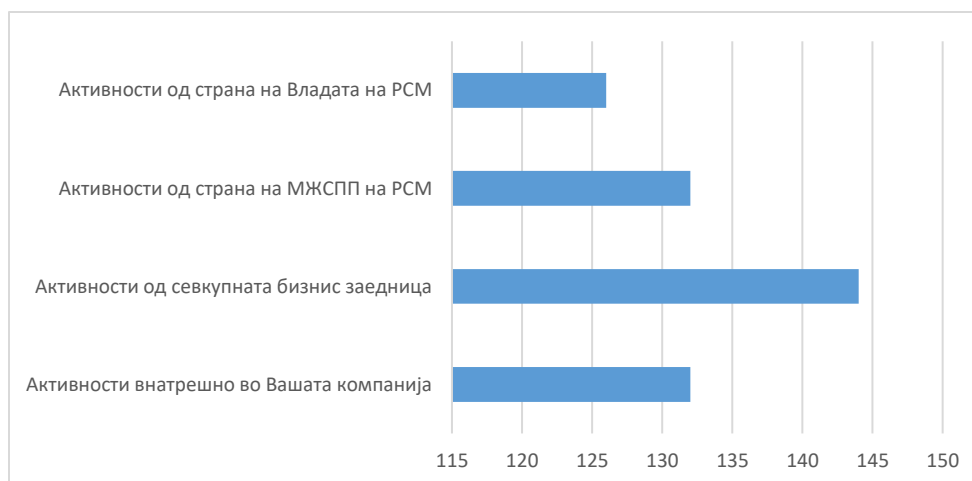


График 13. Иницијативи кои треба да се превземат за поддршка на циркуларни иницијативи во компаниите

Иако дел од компаниите (околу една третина -График 12) се изјасниле дека достапноста до извори на финансирање е важна активност која може да придонесе кон поуспешна имплементација на циркуларни практики во бизнисите, сепак многу мал број од нив (12%) аплицирале за добивање на грантови од различни фондови за поддршка на циркуларноста во бизнисот (График 14). Бројот на компании кои аплицирале и добиле грантови за поддршка на циркуларните иницијативи е исклучително мал, односно само 23% од поднесените апликации биле одобрени за грантирање. Притоа, најмногу апликации и добиени грантови се забележани кај компаниите кои се занимаваат со услужна дејност, 53%

и 19% соодветно, додека помалку кај компаниите кои се занимаваат со производство односно 30% и 7%, соодветно (График 15). Поднесените апликации се воглавно од компаниите со број на вработени од 50 до 249 и оние со повеќе од 250 вработени.

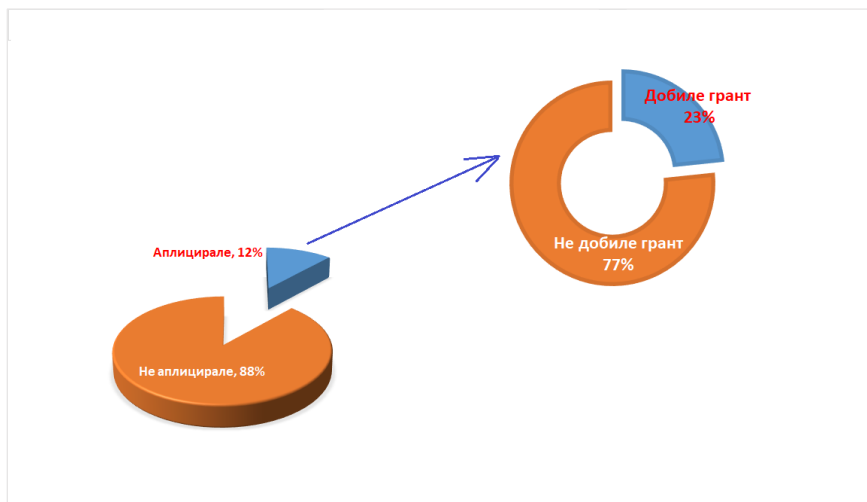


График 14. Апликации и добиени грантови за поддршка на циркуларни практики во компаниите

Имајќи ги предвид овие сознанија, компаниите треба да ги интензивираат активностите за поднесување на апликации, особено во европските програми како што се COSME и HORIZON2020 програмите кои акцентот го ставаат на поддршка и развој на малите и средни претпријатија, не исклучувајќи ги притоа Фондот за иновации и развој и други соодветни фондови и програми во нашата држава.

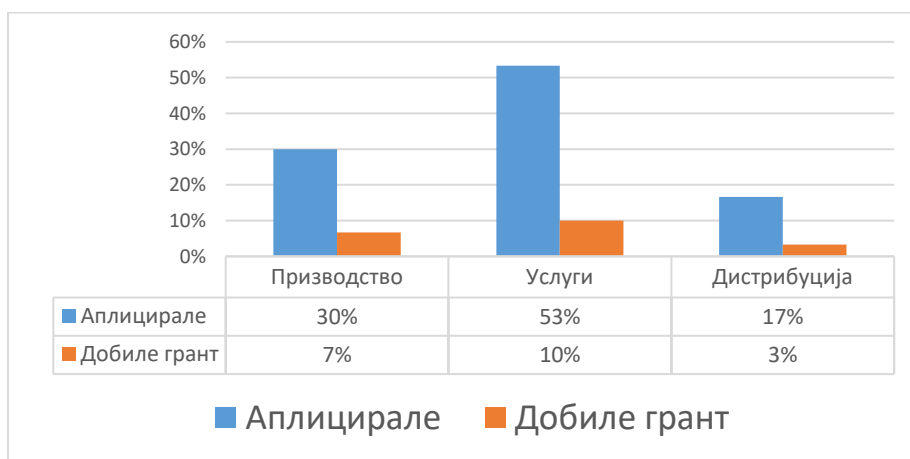


График 15. Апликации и добиени грантови за поддршка на циркуларни практики според дејноста на компаниите

### 3.3. Обработка на резултатите за однесувањето на потрошувачите

#### 3.3.1. Опис на примерокот

Примарното истражување во однос на проучување на јавната свест и однесувањето на потрошувачите кон имплементација на одредени циркуларни практики во Република Северна Македонија е спроведено со примена на методот на анкетирање и со користење на случајно избран примерок.

Анкетниот прашалник е дистрибуиран до 365 испитаници, по електронски пат или во хартиена форма во текот на месеците Април и Мај, 2023 година. Притоа, 342 испитаници го пополниле прашалникот и по отстранување на невалидно одговорените прашалници, анализираниот примерок вклучува вкупно 329 испитаници.

Демографските карактеристики на примерокот се дадени во Табела 6 од каде што може да се забележи дека повеќето од испитаниците се на возраст од 34 до 49 години (35%), со високо образование (52%) и со месечен приход од 20.000 до 40.000 денари (37%).

**Табела 6.** Структура на примерокот за потрошувачите како целна група

		<b>Број на испитаници</b>	<b>%</b>
<b>Возраст</b>	18-33	103	31
	34-49	114	35
	50-65	104	32
	> 66	8	2
<b>Образование</b>	Основно	0	0
	Средно	158	48
	Високо	171	52
<b>Месечен приход (мкд)</b>	< 20.000	98	30
	20.000 – 40.000	123	37
	> 40.000	108	33

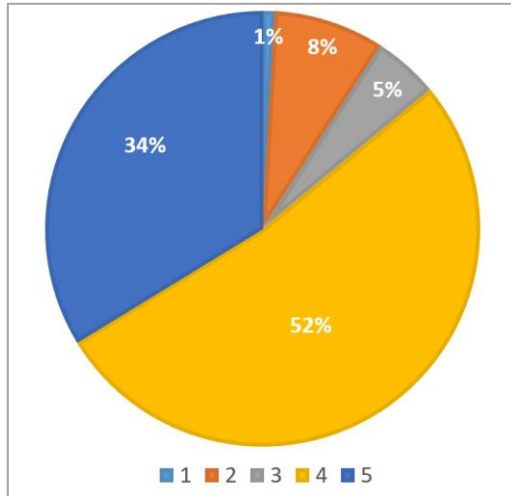
### 3.3.2. Резултати и дискусија

Пресметаните вредности на пондерираниот просечен индекс WAI според изразот 10, наведен погоре, се дадени во Табела 7 и Табела 8.

Табела 7. Вредности на WAI индексот за ставовите на потрошувачите во однос на нивното познавање и имплементирање на циркуларни практики

	<b>WAI*</b>
Запознаен/а сум со концептот на циркуларна економија	0.82
Штедам енергија при секојдневните активности	0.71
Купувам енергетски ефикасни електрични апарати	0.72
Го селектирам отпадот	0.51
Рециклирам/реупотребувам производи	0.46
Користам пластични кеси кога пазарувам	0.51

Вредностите на WAI дадени во Табела 7 индицираат дека пошироката јавност, поточно потрошувачите, имаат многу задоволителни познавања на концептот на циркуларна економија (WAI=0.82). Во таа насока, потрошувачите имаат позитивен став кон заштеда на енергијата при нивните секојдневни активности (WAI=0,71) и поголем дел од нив практикуваат да користат енергетски ефикасни електрични апарати (WAI=0,72). Од друга страна, добиените пониски вредности на WAI (0.46-0.51) покажуваат дека испитаниците умерено практикуваат селекција на отпадот (WAI=0,51) и рециклирање или реупотреба на производите кои ги купуваат (WAI=0,46). Исто така, може да се забележи дека испитаниците умерено користат пластични кеси за време на купувањето во супермаркети (WAI=0,51) што е недоволно за во услови кога сите економии имаат тенденција за превенција и минимизирање на отпадот.



Констатациите направени врз основа на вредноста на WAI индексотво однос на запознаеноста на потрошувачите со концептот на циркуларна економија (Табела 7) се во согласност со резултатите прикажани на Графикот 16 од каде е видно дека 52% од потрошувачите одлично го познаваат концептот на циркуларна економија додека само 1% изјавиле дека воопшто не се запознаени со концептот на циркуларна економија.

График 16. Запознаеност на потрошувачите со концептот на циркуларна економија

Севкупните резултати за примена на циркуларните практики во зависност од возраста, нивото на образование и приходите на потрошувачите, се прикажани во Табела 8 и истите се дискутирани во текстот кој следува.

Табела 8. Интегрирани резултати за WAI индексот во зависност од возраста, нивото на образование и приходите на потрошувачите

	Возраст				Образование		Приходи (мкд)		
	18-33	34-49	50-65	>66	Средно образование	Високо образование	<20.000	20.000-40.000	>40.000
Запознаен/а сум со концептот на циркуларна економија	0.51	0.59	0.47	0.4	0.58	0.8	/	/	/
Штедам енергија при секојдневните активности	0.59	0.75	0.78	0.81	0.81	0.8	0.84	0.8	0.67
Купувам енергетски ефикасни електрични апарати	0.47	0.63	0.48	0.4	0.7	0.8	0.4	0.67	0.72
Го селектирам отпадот	0.51	0.61	0.63	0.39	0.63	0.65	0.34	0.69	0.39
Рециклирам/реупотребувам производи	0.51	0.59	0.47	0.4	0.58	0.66	0.71	0.69	0.4
Користам пластични кеси кога пазарувам	0.54	0.67	0.71	0.7	0.7	0.73	0.34	0.37	0.41

Познавањето на концептот за циркуларна економија е најизразено кај возрасната група од 34 до 49 години (WAI=0.59, Табела 8) и кај оние испитаници кои имаат високо образование (WAI=0.80, Табела 8) иако и за испитаниците со завршено средно образование може да се каже дека имаат умерени познавања за циркуларната економија (WAI=0.58, Табела 8).

Сметајќи дека висината на месечниот приход на испитаниците не влијае на нивните познавања за циркуларна економија овие податоци не се процесирани.

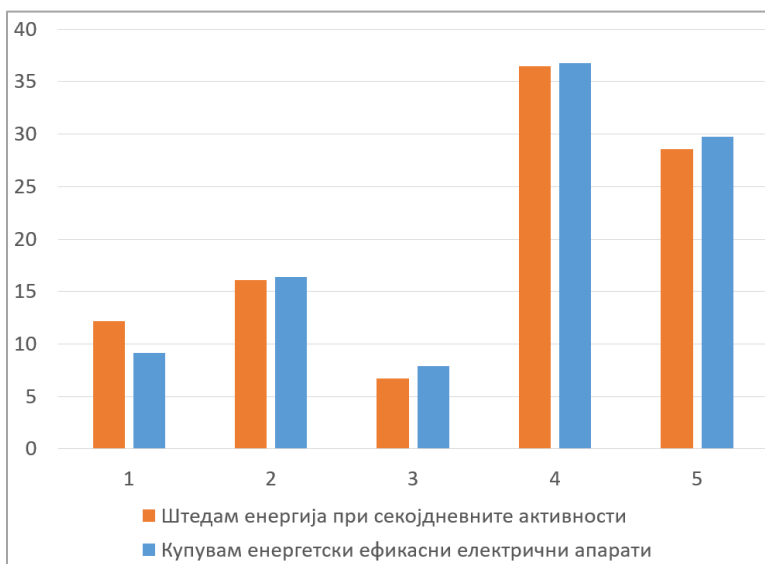


График 17. Ставови на потрошувачите во однос на заштеда на енергија и купување на енергетски ефикасни електрични апарати

Ставовите на испитаниците во однос на изјавите за заштеда на енергијата и купување на енергетски ефикасни електрични апарати се искористени за анализа на однесувањето на потрошувачите во однос на циркуларната практика за ефикасното користење на енергијата. Според овие резултати повеќе од половина од испитаниците (над 65%) посветуваат големо внимание на заштеда на енергијата во нивниот секојдневен живот, додека само 12% воопшто не обрнуваат внимание (График 17). Конзистентни резултати се забележани при анализирање на одговорите во однос на купување енергетски ефикасни апарати за домаќинство. Имено, потрошувачите се внимателни кога купуваат електрична опрема за нивните домаќинства. Повеќето од нив купуваат енергетски ефикасна електрична опрема и мал е бројот на оние кои на истото не обрнуваат внимание (График 16). Понатаму, вредностите на WAI од 0.78 и 0.84 покажуваат дека испитаниците на возраст 50 до 65 години и со месечен приход понизок од 20.000 денари посветуваат повеќе внимание на заштеда на енергија во нивниот секојдневен живот. Влијанието на нивото на образование кога станува збор за ставот за заштеда на енергија е занемарливо, бидејќи независно од

нивото на образование (средно или високо) испитаниците обрнуваат големо внимание на заштедата на енергија (вредноста на WAI е 0.81 и 0.8, соодветно). Енергетски ефикасни апарати повеќе купуваат испитаниците од возрасната група 34-49 години, оние кои имаат приходи над 40.000 денари и високообразовни квалификации (Табела 8).

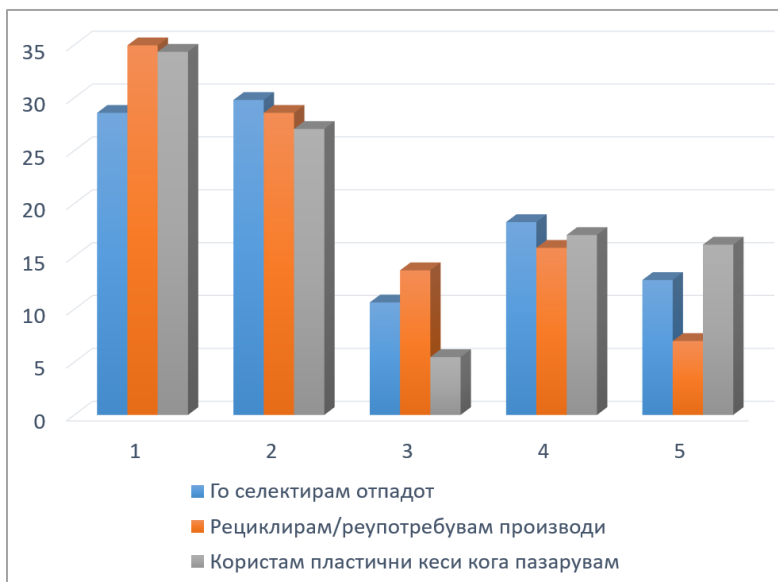


График 18. Ставови на потрошувачите во однос на превенција и минимизирање на отпадот

Однесувањето на потрошувачите во однос на целиот животен век на производот е анализирано од нивните ставови за изјавите за селектирање на отпадот, рециклирање/реупотреба на производи и користење на пластични кеси при секојдневното пазарење. Резултатите укажуваат дека примената на овие практики на циркуларност, со исклучок на користењето на пластични кеси при пазарење, е на пониско ниво отколку претходните поврзани со заштеда на енергијата. Забележано е дека повеќе од половината од испитаниците (повеќе од 50%), не го селектираат отпадот и не ги рециклираат/реупотребуваат производите, соодветно. Исклучок е користењето на пластични кеси при пазарење каде што околу 61 % не користат пластични кеси при пазарење (График 18). Според вредностите на WAI, испитаниците кои имаат месечен приход понизок од 20.000 денари најмногу внимание обрнуваат на рециклирање и реупотреба на отпад (WAI=0.71) и користење на пластични кеси при пазарење (WAI=0.34)



може да се смета дека тоа е повеќе резултат на ниските примања отколку на свесноста за минимизирање на отпадот како циркуларна практика.

Ако се сумира, резултатите укажуваат дека дел од потрошувачите применуваат циркуларни практики на умерено или задоволително ниво и за да се истражи дали постои корелација овие практики и како се тие под влијание на други фактори, потребно е дополнително истражување. Во овој момент резултатите презентирани во овој труд покажуваат дека однесувањето на потрошувачите е повеќе „*економско потрошувачко однесување*“ наместо „*однесување насочено кон циркуларните практики*“. Во одредени претходни студии (Bronfman и останатите автори, 2015) е наведено дека зголемувањето на знаењето и свеста не секогаш водат кон имплементирање на практиките на циркуларност во секојдневното живеење. Напротив, истакнато е дека промени во однесувањето на потрошувачите, е многу тешко да се направат, дури и ако тоа значи новото однесување да има посебни предности во однос на претходното. Овие сознанија имплицираат дека е потребно интегрирано делување како на институциите и креираните политики во државата за примена на циркуларни практики во секојдневното живеење, така и на соработката меѓу компаниите како понудувачи на добра и услуги и потрошувачите како корисници на тие добра и услуги.

## ЗАКЛУЧОК И ПРЕПОРАКИ

Концептот на циркуларна економија уште повеќе се интензивираше во годините по усвојувањето на Акциониот план за циркуларна економија на Европската Комисија. Имајќи го предвид овој план преодот кон циркуларна економија е тесно поврзан со прилагодувањето на бизнисите кон концептот на циркуларна економија преку имплементирање на одржливи практики во нивното секојдневно работење што од друга страна ќе доведе до големи придобивки за бизнисите од аспект на подобрување на безбедноста на снабдувањето со сировини, зголемување на конкурентноста, зголемување на продажбата, стимулирање на иновациите, и привлекување на најдобрите работници на новоотворените места. А при сето претходно наведено се придонесува за зачување на животната средина.

Истражувањето покажа дека компаниите во Република Северна Македонија го познаваат концептот и Акциониот план на ЕУ за циркуларна економија на средно ниво, сепак охрабрувачки е податокот дека во државата има компании кои доволно добро го познаваат овој период и придобивките од имплементација на циркуларни практики во бизнисите. Македонските компании се исто така свесни за важноста на одржливите бизнис практики, како за нивната компанија, така и за клиентите и добавувачите со кои соработуваат.

Постојат повеќе циркуларни бизнис практики кои компаниите ги применуваат интегрирано и истите опфаќаат воглавно намалена потрошувачка на енергија, намалено создавање на отпад, намалена употреба на опасни материи и зголемено рециклирање на создадениот отпад. Поретко применувани циркуларни практики се локалното регрутирање на кадри, употреба на локални синџири на добавувачи и зголемена промоција на деловни практики кај добавувачите. Најголем предизвик и активности кои македонските компании планираат да ги преземат во идниот период се инвестирање во опрема и технологија за имплементирање на циркуларните практики, продолжување на животниот век на производите уште во процесот на дизајнирање на производот, намалена употреба на критични сировини и зголемена употреба на секундарни материјали како во процесите на производство така и за пакување (амбалажа) таму каде што истото е изводливо.

За успешен преод кон циркуларна економија неопходно е и прилагодување на пошироката јавност, односно потрошувачите на добрата и услугите кои се понудуваат од страна на компаниите. Во таа насока, истражувањата во овој труд покажаа постојат повеќе циркуларни практики кои се применливи за потрошувачите и пошироката јавност. Меѓу нив најопшто познати се практиките за заштеда на ресурси и енергија кои потрошувачите во Република Северна Македонија ги применуваат на умерено или задоволително ниво. Така, потрошувачите на задоволително ниво имаат познавања за циркуларна економија, и на задоволително ниво ги применуваат практиките за заштеда на енергијата при нивните секојдневни активности и купување на енергетски ефикасни електрични апарати. Од друга страна, резултатите покажаа дека испитаниците умерено практикуваат селекција на отпадот и рециклирање или реупотреба на производите кои ги купуваат и умерено користат пластични кеси за време на пазарењето.

Препораките кои произлегуваат од ова истражување се однесуваат на зголемување на свесноста кај компаниите за циркуларната економија и придобивките за бизнисите на долг рок од истата, потоа поголема достапност на информации и јакнење на капацитетите на компаниите во однос на можните начини како да се пристапи до фондови за финансиска поддршка за примена на циркуларни практики, спроведување на обуки за јакнење на вештините на вработените во компаниите за примена на циркуларни практики, како и креирање на државни политики за мотивирање и поддршка на бизнис секторот како еден од клучните сегменти во насока на преодот кон циркуларна економија.

Во однос на потрошувачите пак потребно е да се креираат политики за промовирање на циркуларната економија и поттикнување на потрошувачите при носењето на одлуките за купување да направат избори кои фаворизираат поголема циркуларност.

## БИБЛИОГРАФИЈА

Al-Salem, S. M., Lettieri, P., & Baeyens, J. (2009). *Recycling and recovery routes of plastic solid waste (PSW): A review*. *Waste Management*, 29(10). <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2009.06.004>

Amasuomo, E., & Baird, J. (2016). *The concept of waste and waste management*. *Journal of Management and Sustainability*, 6(4). <https://doi.org/10.5539/jms.v6n4p88>

Banar, M., Cokaygil, Z., & Ozkan, A. (2009). *Life cycle assessment of solid waste management options for Eskisehir, Turkey*. *Waste Management*, 29. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2007.12.006>

Belien, J., Boeck, L. D., & Ackere, J. V. (2011). *Municipal solid waste collection problems: A literature review* (Hub Research Papers, No. 34). Brussels: Faculteit Economie en Management, Hogeschool-Universiteit Brussel.

Benedek, A., & Takács-György, K. (2015). *A study of the factors influencing the environmental consciousness of consumers*. *STO WARZ YSZEN IEKONOM ISTÓWROLNICT WAIAGROBIZN ESU, Roczniki Naukowe, tom XV, zeszyt 5*

Blocker, T.J., & Eckberg, D.L. (1997). *Gender and environmentalism: Results from the 1993 general social survey*. *Soc. Sci. Q.*, 78

Boardman, A., Greenberg, D., Vining, A., & Weimer, D. (2006). *Cost-benefit analysis: Concepts and practice* (3<sup>rd</sup> ed.). Hoboken, NJ: Pearson Prentice Hall.

Bronfman, N.C., Cisternas, P.C., López-Vázquez, E., Maza, C., & Oyanedel, J.C. (2015). *Understanding Attitudes and Pro-Environmental Behaviors in a Chilean Community*. *Sustainability*, 7

Boztepe, A. (2012). *Green Marketing and Its Impact on Consumer Buying Behavior*. European Journal of Economic and Political Studies, (1)

Centre for Sustainable Consumption and Production [CSCP]. (n.d.). *Circular economy guidebook for cities*. Berlin. Достапно на: <https://circulareconomy.europa.eu/platform/en/toolkits-guidelines/circular-economy-guidebook-cities>

Corporate Finance Institute [CFI]. (n.d.). *Circular economy: An economic model designed to minimize resource input, as well as waste and emission production*. Достапно на: <https://corporatefinanceinstitute.com/resources/knowledge/economics/circular-economy/>

Circular City Funding Guide. (n.d.). *Design and production*. Достапно на: <https://www.circularcityfundingguide.eu/circular-categories/design-and-production/>

COM (2014) 398 final. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. *Towards a circular economy: A zero waste programme for Europe*. European Commission, Brussels. Достапно на: [https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:50edd1fd-01ec-11e4-831f-01aa75ed71a1.0001.01/DOC\\_1&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:50edd1fd-01ec-11e4-831f-01aa75ed71a1.0001.01/DOC_1&format=PDF)

Cheng, S., Chan, C. W., & Huang, G. H. (2002). *Using multiple criteria decision analysis for supporting decisions of solid waste management*. Journal of Environmental Science and Health, 37(6). <https://doi.org/10.1081/ESE-120004517>

Chen, X.D., Peterson, M.N., Hull, V., Lu, C.T., Lee, G.D., Hong, D.Y., & Liu, J.G. (2011). *Effects of attitudinal and sociodemographic factors on pro-environmental behaviour in urban China*. Environ. Conserv. 38

Communities and Local Government. (2009). *Multi-criteria analysis: A manual*. London: Department for Communities and Local Government. Достапно на

[https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/7612/1132618.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/7612/1132618.pdf)

Cottrell, S.P.(2003). *Influence of sociodemographics and environmental attitudes on general responsible environmental behavior among recreational boaters*. Environ. Behav., 35

Damgaard, A., & Barlaz, M. A. (n.d.). *Lectures*. New York: NC State University. Достапно на <https://people.engr.ncsu.edu/barlaz/Lectures/5%20lca%20part%201.pdf>

Danbuzu, L. A., Tanko, A. I., Inrahim, U. A., & Ahmed, M. (2014). *Spatial distribution of solid waste collection points using GIS approach in urban Katsina, Katsina State, Nigeria*. American Journal of Engineering Research. 3(7). Достапно на [https://www.ajer.org/papers/v3\(7\)/O037107116.pdf](https://www.ajer.org/papers/v3(7)/O037107116.pdf)

De Rosa, C. T., Fay, M., Keith, L. S., Mumtaz, M. M., Pohl, H. R., Hatcher, M. T., Hicks, H. E., Holler, J. S., Ruiz, P., & Johnson, B. B. L. (2017). *Hazardous wastes*. Amsterdam: Elsevier.

Dietz, T., Stern, P.C., & Guagnano, G.A.(1998). *Social structural and social psychological bases of environmental concern*. Environ. Behav., 30

Diekmann, A., & Preisendörfer, P.(1998). *Environmental behavior discrepancies between aspirations and reality*. Ration. Soc., 10

EDF. (n.d.). *Conventional waste management*. Достапно на <https://www.edfenergy.com/sites/default/files/V2%20C07%20Conventional%20Waste%20Management.pdf>

Edu Green. (n.d.). *Health impacts of solid waste*. Достапно на <http://edugreen.teri.res.in/explore/solwaste/health.htm>

Elagroudy, S., Elkady, T., & Ghobrial, F. (2011). *Comparative cost benefit analysis of different solid waste management scenarios in Basrah, Iraq*. *Journal of Environmental Protection*, 2(5). <https://doi.org/10.4236/jep.2011.25064>

EASAC. (2016). *Indicators for circular economy* (Policy Report, No. 30). Schweinfurt: German National Academy of Sciences Leopoldina.

EC. (2018). Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European economic and Social Committee and the Committee and the Committee of the regions on a monitoring framework for the circular economy. Достапно на: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018DC0029&from=CS>

EC. (n.d.) *Material flow indicators* (Glossary). Достапно на: [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Glossary:Material\\_flow\\_indicators](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Glossary:Material_flow_indicators)

Elia, V., Gnoni, M. G., & Tornese, F. (2017). *Measuring circular economy strategies through index methods: a critical analysis*. *Journal of Cleaner Production*, 142(4). <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.10.196>

Ellen MacArthur Foundation. (2012). *Towards the circular economy. Economic and business rationale for an accelerated transition*. Cowes.

Ellen MacArthur Foundation. (2013). *Towards the circular economy. Opportunities for the consumer goods sector*. Cowes.

Ellen MacArthur Foundation. (2015a). *Circularity indicators: An approach to measuring circularity* (Project Overview). Cowes. Достапно на [https://www.clmsostenible.es/wp-content/uploads/2019/02/Circularity-Indicators\\_Project-Overview\\_May2015.pdf](https://www.clmsostenible.es/wp-content/uploads/2019/02/Circularity-Indicators_Project-Overview_May2015.pdf)

Ellen MacArthur Foundation. (2015b). *Towards a circular economy: Business rationale for an accelerated transition*. Cowes.

Environment Agency. (n.d.). *Waste: detailed information* (Environmental management).  
Достапно на <https://www.gov.uk/topic/environmental-management/waste>

EPA's Web Archive. (n.d.). *Municipal solid waste*. Достапно на  
<https://archive.epa.gov/epawaste/nonhaz/municipal/web/html/>

Eres, Z. (2019). *A comparative study of waste management in EU and non-EU country capitals – Zagreb (Croatia) and Sarajevo (Bosnia and Herzegovina)*. Ås: Noragric Department of International Environment and Development Studies, Norwegian University of Life Sciences.

EUR-Lex (n.d.). Directive 2002/95/EC of the European Parliament and of the Council of 27 January 2003 on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment.

EUR-Lex (n.d.-a). Directive 1999/31/EC on the landfill of waste. Достапно на <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=LEGISSUM%3A121208>

EUR-Lex (n.d.-b). Directive 2002/96/EC of the European Parliament and of the Council of 27 January 2003 on waste electrical and electronic equipment (WEEE) – Joint declaration of the European Parliament, the Council and the Commission relating to Article 9. Достапно на <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32002L0096>

EUR-Lex (n.d.-c). European Parliament and Council Directive 94/62/EC of 20 December 1994 on packaging and packaging waste. Достапно на <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A31994L0062&qid=1618511314239>

EUR-Lex (n.d.-d). Framework Directive on Waste (75/442/EC). Достапно на <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=celex%3A52003DC0250>



Eurostat. (2013). *Manual on waste statistics – a handbook for data collection on waste generation and treatment*. Достапно на <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-manuals-and-guidelines/-/ks-ra-13-015>

Eurostat. (2018). *Waste statistics generation*. Достапно на [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Waste\\_statistics#Total\\_waste\\_generation](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Waste_statistics#Total_waste_generation)

Eurostat. (2021). Half a tonne of municipal waste generated per person in the EU. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/ddn-20210216-1> European

Commission [EC]. (2005). *The story behind the strategy: EU waste policy*. Достапно на [https://nucif.net/wp-content/uploads/2020/02/The\\_Story\\_of\\_EU\\_Waste\\_Policy.pdf](https://nucif.net/wp-content/uploads/2020/02/The_Story_of_EU_Waste_Policy.pdf)

Eurostat. (2018-a). *Circular material use rate – Calculation method*. Достапно на <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-manuals-and-guidelines/-/ks-gq-18-013>

Eurostat. (2018-b). EU resource productivity up. Достапно на <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/DDN-20180910-1>

Eurostat. (2021-a). Material flow accounts statistics - material footprints. Достапно на [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Material\\_flow\\_accounts\\_statistics\\_-\\_material\\_footprints](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Material_flow_accounts_statistics_-_material_footprints)

Eurostat. (2021-b). Waste management indicators. Достапно на [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Waste\\_management\\_indicators#Overview](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Waste_management_indicators#Overview)

Eurostat (n.d.-a). *Circular material rate*. [https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-datasets/-/cei\\_srm030](https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-datasets/-/cei_srm030)

Eurostat. (n.d.-b). *Material flow indicators* (Glossary). [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Glossary:Material\\_flow\\_indicators](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Glossary:Material_flow_indicators)

Eurostat. (n.d.-c). Resource productivity and domestic material consumption (DMC). Достапно на [https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-datasets/-/sdg\\_12\\_20](https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-datasets/-/sdg_12_20)

European Commission [EC]. (2008). Guide to cost-benefit analysis of investment projects. Brussels: Directorate General Regional Policy.

European Commission [EC]. (n.d.). Environment. Waste prevention and management. Достапно на: [https://ec.europa.eu/environment/green-growth/waste-prevention-and-management/index\\_en.htm](https://ec.europa.eu/environment/green-growth/waste-prevention-and-management/index_en.htm)

European Environment Agency. (n.d.). *Municipal waste generation – outlook from OECD*. Достапно на <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/municipal-waste-generation-outlook-from-oecd/municipal-waste-generation-outlook-from>

European Commission.(2018). Impacts of Circular Economy Policies on the Labour Market; Efectos de las Políticas de Economía Circular en el Mercado Laboral; European Commission: Brussels, Belgium.

European Council [EC]. (2015). *Closing the loop – an EU action plan for the circular economy*. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. COM/2015/0614 final.

Fogarassy, C., & Finger, D. (2020). *Theoretical and practical approaches of circular economy for business models and technological solutions*. Resources, 9(76). <https://doi.org/10.3390/resources9060076>

Frone, S., & Frone, D. F. (2015). *Importance and trends of the resource productivity in Romania*. Conference paper from the International Conference Present Issues of Global Economy, at Constanta, 12th Edition. Ovidius University Annals Economic Sciences Series, Volume XV, Issue 1. Достапно на <https://www.researchgate.net/publication/282323908>

Finnveden, G., & Björklund, A. (2007). *Life cycle assessment of a national policy proposal – the case of a Swedish waste incineration tax*. Waste Management, 27( 8). <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2007.02.027>

Garfi, M., Tondelli, S., & Bonoli, A. (2009). *Multi-criteria decision analysis for waste management in Saharawi refugee camps*. Waste Management, 29(4). <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2009.05.019>

GEEP. (2020). *Integrating circular economy concepts into universities around the world*. Достапно на <https://thegeep.org/learn/case-studies/integrating-circular-economy-concepts-universities-around-world>

Godswill, A. C., & Somtochukwu, I. V. (2017). *Industrial waste management: brief survey and advice to cottage, small and medium scale industries in Uganda*. International Journal of Advanced Academic Research, Sciences, Technology & Engineering, 3(1). Достапно на [https://www.researchgate.net/profile/Chinaza-Awuchi/publication/314478292\\_Industrial\\_Waste\\_Management\\_Brief\\_Survey\\_and\\_Advice\\_to\\_Cottage\\_Small\\_and\\_Medium\\_Scale\\_Industries\\_in\\_Uganda/links/58c2ba3b45851538eb805c16/Industrial-Waste-Management-Brief-Survey-and-Advice-to-Cottage-Small-and-Medium-Scale-Industries-in-Uganda.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Chinaza-Awuchi/publication/314478292_Industrial_Waste_Management_Brief_Survey_and_Advice_to_Cottage_Small_and_Medium_Scale_Industries_in_Uganda/links/58c2ba3b45851538eb805c16/Industrial-Waste-Management-Brief-Survey-and-Advice-to-Cottage-Small-and-Medium-Scale-Industries-in-Uganda.pdf)

Godswill, A. C., Twinomuhwezi, H., Gospel, A. C., Somtochukwu, I. V., & Otuosorochi A. I. (2020). *Industrial waste management, treatment, and health issues: Wastewater, solid, and electronic wastes*. European Academic Research, VIII(2). Достапно на [https://www.researchgate.net/publication/341787291\\_Industrial\\_Waste\\_Management\\_Treatment\\_and\\_Health\\_Issues\\_Wastewater\\_Solid\\_and\\_Electronic\\_Wastes](https://www.researchgate.net/publication/341787291_Industrial_Waste_Management_Treatment_and_Health_Issues_Wastewater_Solid_and_Electronic_Wastes)International Finance

Corporation [IFC]. (2007). *Environmental, Health, and Safety (EHS) guidelines*. Washington, DC. [https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/topics\\_ext\\_content/ifc\\_external\\_corporate\\_site/sustainability-at-ifc/policies-standards/ehs-guidelines](https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/topics_ext_content/ifc_external_corporate_site/sustainability-at-ifc/policies-standards/ehs-guidelines)

Impoco, G. (2017). *Circular economy: promoting business and environmental sustainability on local, community-based project* (Master thesis). Instituto Superior Técnico, Lisboa, Portugal.

INTOSAI. (n.d.-a). *Economics of waste management*. Достапно на <https://sisu.ut.ee/waste/book/22-economics-waste-management>

INTOSAI. (n.d.-b). *MOOC. Auditing waste management*. Достапно на <https://sisu.ut.ee/waste/book/11-definition-and-classification-waste>

ISO. (2009). Environmental management: The ISO 14000 family of International Standards. Достапно на [http://www.iso.org/iso/theiso14000family\\_2009.pdf](http://www.iso.org/iso/theiso14000family_2009.pdf)

Jacobi, N., Haas, W., Wiedenhofer, D., & Mayer, A. (2018). *Providing an economy-wide monitoring framework for the circular economy in Austria: Status quo and challenges*. Resources, Conservation and Recycling, 137. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.05.022>

Janik, A., & Ryszko, A. (2019). *Circular economy in companies: an analysis of selected indicators from a managerial perspective*. MAPE, 2(1). <https://10.2478/mape-2019-0053>

Jones, R.E., & Dunlap, R.E.(1992). *The Social Bases of Environmental Concern: Have They Changed Over Time?* Rural Sociol, 57

Jorgensen, R.B.(2015). *Eco labelling from the consumer perspective: A case study of indoor paint products*. Journal of research for consumers, issue 27

Haas, W., Krausmann, F., Wiedenhofer, D., & Heinz, M. (2015). *How circular is the global economy? An assessment of material flows, waste production, and recycling in the European Union and the world in 2005*. Journal of Industrial Ecology, 19(5: Special Issue on Frontiers in Socioeconomic Metabolism Research). <https://doi.org/10.1111/jiec.12244>

Heshmati, A. (2015). *A review of the circular economy and its implementation* (Discussion Paper Series, No. 9611). Bonn: IZA. Достапно на <https://ftp.iza.org/dp9611.pdf>

Het Groene Brein. (n.d.). *Which Circular Business Models Arise*. Достапно на <https://kenniskaarten.hetgroenebrein.nl/en/knowledge-map-circular-economy/circular-business-models/>

Karmperis, A.C., Sotirchos, A., Aravossis, K., Tatsiopoulou, I.P. (2012). *Waste management project's alternatives: a risk-based multi-criteria assessment (RBMCA) approach*. Waste Management, 32(1), 194-212. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2011.09.001>

Karmperis, A. S. C., Aravossis, K., Tatsiopoulou, I. P., & Sotirchos, A. (2013). *Decision support models for solid waste management: Review and game-theoretic approaches*. Waste Management, 33(5), 1290-1301. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2013.01.017>

Kaza, S., Yao, L., Bhada-Tata, P., & Van Woerden, F. (with Ionkova, K., Morton, J., Poveda, R. A., Sarraf, M., Malkawi, M., Harinath, A. S., Banna, F., An, G., Imoto, H., & Levine, D.). (2018). *What a waste 2.0. A global snapshot of solid waste management to 2050. Overview* (Urban Development Series). Washington, DC. The World Bank. Достапно на <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/30317/211329ov.pdf>

Liu, Y., Tong, R., & Xu, J. (n.d.). *The input-output analysis of the circular economy*. Достапно на <https://www.iioa.org/conferences/16th/files/Papers/Liu-287.pdf>

Liu, X., Vedlitz, A., & Shi, L.(2014). *Examining the Determinants of Public Environmental Concern: Evidence from National Public Surveys*. Environ. Sci. Policy, 39

Linkov, I., & Steevens, J. (2007). *Chapter 35. Appendix A: Multi-criteria decision analysis*. Достапно на <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.363.8044&rep=rep1&type=pdf>

Linkov, I., Steevens, J. A. (2009). *Nanomaterials: Risks and benefits*. NATO Science for Peace and Security Series C. Environmental Security. Springer

Linkov, I., Satterstrom, F. K., Steevens, J. A., Ferguson, E., & Pleus, R. (2007). *Multi-criteria decision analysis and environmental risk assessment for nanomaterials*. Journal of Nanoparticle Research, 9(4), 543-554. Достапно на <https://link.springer.com/article/10.1007/s11051-007-9211-0>

Marques, R. C., Cruz, F., Simoes, P., Ferreira, S. F., Cabral, M., Jaeger, S. D., Rigamonti, L., Grosso, M., Ongondo, F., & Williams, I. D. (2014). *EIM pack - economic impact of the packaging and packaging waste directive. Cost and Benefits of Packaging Waste Recycling. Final Report. 1-64*. [https://www.researchgate.net/publication/285650106\\_EIM\\_pack\\_-\\_economic\\_impact\\_of\\_the\\_packaging\\_and\\_packaging\\_waste\\_directive](https://www.researchgate.net/publication/285650106_EIM_pack_-_economic_impact_of_the_packaging_and_packaging_waste_directive)

Marques, R., C., & Da Cruz, N. F. (2016). *Recycling and extended producer responsibility: the European experience*. Abingdon-on-Thames, Oxfordshire. Routledge.

Melece, L. (2016). *Challenges and opportunities of circular economy and green economy*. In 15th International Scientific Conference on Engineering for Rural Development, 25.-27.05.2022, Jelgava, Latvia (Engineering for Rural Development, Vol. 15).

Mei, N.S., Wai, C.W., & Ahamad, R. (2016). *Environmental Awareness and Behaviour Index for Malaysia*. Procedia Soc. Behav. Sci., 222

Mirakovski, D., Peltechki, D., Despodov, Z., Boshev, Panov, Z. (2013). *Selection of an Optimal landfill location using the multi-criteria decision analysis methods*. International Journal of Civil Engineering and Building materials, 3(1), 3. Достапно на [https://www.researchgate.net/publication/230822371\\_Selection\\_of\\_an\\_Optimal\\_Landfill\\_Location\\_Using\\_the\\_Multi-Criteria\\_Decision\\_Analysis\\_Methods](https://www.researchgate.net/publication/230822371_Selection_of_an_Optimal_Landfill_Location_Using_the_Multi-Criteria_Decision_Analysis_Methods)

Moraga, G., Huysveld, S., Mathieux, F., Blengini, G. A., Alaerts, L., Van Acker, K., De Meester, S., & Dewulf, J. (2019). *Circular economy indicators: What do they measure?* *Resources Conservation and Recycling*, 146.

Moutavtchi, V. (2012). *Solid waste management based on cost-benefit analysis using the WAMED model* (Linnaeus University Dissertations, No. 76). Gothenburg. Linnaeus University Press.

Moutavtchi, V., Stenis, J., Hogland, W., & Shepeleva, A. (2010). *Solid waste management by application of the WAMED model*. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 12. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10163-009-0285-x>

Moutavtchi, V., Stenis, J., Hogland, W., Shepeleva, A., & Andersson, H. (2008). *Application of the WAMED model to landfilling*. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 10. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10163-007-0186-9>

Mendoza, G. A., & Martins, H. (2006). *Multi-criteria decision analysis in natural resource management: A critical review of methods and new modelling paradigms*. *Forest Ecology and Management*, 230(103). <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2006.03.023>

Niazi, Z., & Anshul S.B. (2015). *Decoupling growth from resource generation* (Brief for GSDR). Достапно на <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/643998-Niazi-Decoupling%20Growth%20from%20Resource%20Generation.pdf>

Neste, J., & Karjalainen, T. P. (2013). *Inception report. The use of multi-criteria decision analysis in Environmental Impact Assessment*. IMPERIA EU LIFE11 ENV/FI/905 Action: B1B Report on the use of MCDM in EIA and SEA, 25 April. <https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/49480/1/Annex7.2.5ReportontheuseofMCDAinEIAandSEA.pdf>

OECD. (2020). *Circular economy, waste and materials* (Environment at a Glance: Indicators). Достапно на <http://www.oecd.org/environment-at-a-glance>

OECD. (2021). *Decision of the Council on the control of transboundary movements of wastes destined for recovery operations* (LEGAL/0266). Достапно на <https://legalinstruments.oecd.org/en/instruments/OECD-LEGAL-0266> Oncioiu, I. (2018). *Ethics and decision – making for sustainable business practices*. Hershey, PA: IGI Global.

OECD. (2018). *Business Models for the Circular Economy, Opportunities and Challenges from a Policy Perspective*. RE-CIRCLE Resource Efficiency & Circular Economy Project. POLICY HIGHLIGHTS. Достапно на <https://www.oecd.org/environment/waste/policy-highlights-business-models-for-the-circular-economy.pdf>

OECD. (n.d.). *The circular economy in cities and regions*. Synthesis report (Urban Studies). Достапно на <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/16f47a98-en/index.html?itemId=/content/component/16f47a98-en#section-d1e16149>.  
<https://doi.org/10.1787/10ac6ae4-en>

Odu, G. O., & Charles-Owaba, O. E. (2013). *Review of multi-criteria optimization methods – theory and applications*. IOSR Journal of Engineering, 3(10). <https://doi.org/10.9790/3021-031020114>

Parchomenko, A., Nelen, D., Gillabel, J., & Rechberger, H. (2019). *Measuring the circular economy – a multiple correspondence analysis of 63 metrics*. Journal of Cleaner Production, 210. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.10.357>

Poon, C.S., Ann T.W., & Ng L.H. (2001). *On-site sorting of construction and demolition waste in Hong Kong*. Resour Conserv and Recycl 32

Poortinga, W., Steg, L., & Vlek, C. (2004). *Values, Environmental Concern, and Environmental Behavior A Study into Household Energy Use*. Environ. Behav., 36



Raftowiz-Filipkiewicz, M. (2016). *From sustainable development to circular economy*. *Economic and Environmental Studies* 16(1). Достапно на <https://czasopisma.uni.opole.pl/index.php/ees/article/view/2891/2336>

Raudsepp, M.(2001). *Some socio-demographic and socio-psychological predictors of environmentalism*. *TRAMES J. Hum. Soc. Sci.*, 5

Saleh, H. E.-D. M. (2016). *Introductory chapter: Introduction to hazardous waste management*. Достапно на <https://www.intechopen.com/books/management-of-hazardous-wastes/introductory-chapter-introduction-to-hazardous-waste-management>

Sánchez-Ortiz, J., Rodríguez-Cornejo, V., Del Río-Sánchez, R., & García-Valderrama, T. (2020). *Indicators to measure efficiency in circular economies*. *Sustainability*, 12(11), 4483. <https://doi.org/10.3390/su12114483>

Saidani, M., Yannou, B., Leroy, Y., Cluzel, F., & Kendall A. (2019). *A taxonomy of circular economy indicators*. *Journal of Cleaner Production*, 207. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.10.014>

Sarigiannis, D. A., Handakas, E. J., Karakitsios, S. P., & Gotti, A. (2021). *Life cycle assessment of municipal waste management options*. *Environmental Research*, 123, 110307. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.110307>

Sengupta, M., Das, J., & Maji, P.K.(2010). *Environmental Awareness and Environment Related Behaviour of Twelfth Grade Students in Kolkata: Effects of Stream and Gender*. *Anwesa*, Vol. 5

Serafimova, J.(2016). *Environmental concern and sustainable consumer behaviour among Macedonian consumer* (master thesis). University of Ljubljana, Faculty of Economics

Shen, J.,& Saijo, T. (2008). *Reexamining the relations between socio-demographic characteristics and individual environmental concern: Evidence from Shanghai data*. *J. Environ. Psychol.*, 28

Sharifi, M., Hadidi, M., Vessali, E., Mosstafakhani, P., Taheri, K., Shahoie, S., & Khodamoradpour, M. (2009). *Integrating multi-criteria decision analysis for a GIS-based hazardous waste landfill sitting in Kurdistan Province, western Iran*. *Waste Management* 29(10). <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2009.04.010>

Shukla, S., Ganguly, R., & Hussain, C. M. (2020). Hazardous wastes – types and sources. In Ch. M. Hussain (Ed.), *The Handbook of environmental remediation: Classic and modern techniques*. Cambridge: Royal Society of Chemistry. <https://doi.org/10.1039/9781788016261-00024>

Smol, M., Kulczycka, J., & Avdiushchenko, A. (2017). *Circular economy indicators in relation to eco-innovation in European regions*. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 19. <https://10.1007/s10098-016-1323-8>

Stypka, T., & Flaga-Maryanczyk, A. (2013). *Comparative analysis of municipal solid waste systems: Cracow case study*. *Environment Protection Engineering*, 39(4). Достапно на [http://epe.pwr.wroc.pl/2013/4-2013/Stypka\\_4-2013.pdf](http://epe.pwr.wroc.pl/2013/4-2013/Stypka_4-2013.pdf). <https://doi.org/10.5277/epe130412>

Sustainable Finance Lab. (2016). *Money makes the world go round*. Utrecht. Достапно на <https://sustainablefinancelab.nl/en/money-makes-the-world-go-round/>

Technopolis Group. (2016). *Regulatory barriers for the circular economy* (A final report). Достапно на <https://www.technopolis-group.com/wp-content/uploads/2020/02/Regulatory-barriers-for-the-circular-economy.pdf>

Tindall, D.B., Davies, S., & Mauboules, C. (2003). *Activism and conservation behavior in an environmental movement: The contradictory effects of gender*. *Soc. Nat. Resour.*, 16

Thinkstep. (n.d.). *Quantifying circular economy with the materials circularity indicator*. Pukerua Bay – South Perth. Достапно на <https://www.thinkstep-anz.com/rescr/blogs/quantifying-circular-economy-with-the-materials-circularity-indicator/>

Tukker, A. (2000). *Life cycle assessment as a tool in environmental impact assessment*. *Environmental Impact Assessment Review*, 20(4). [https://doi.org/10.1016/S0195-9255\(99\)00045-1](https://doi.org/10.1016/S0195-9255(99)00045-1)

UN Environment Programme [UNEP]. (2011). *Decoupling natural resource use and environmental impacts from economic growth* (Report of the Working Group on Decoupling to the International Resource Panel). Nairobi. Достапно на <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/9816>

UNEP. (n.d.). *Basel Convention on the control of transboundary movements of hazardous wastes and their disposal*. Достапно на <http://www.basel.int/TheConvention/Overview/TextoftheConvention/tabid/1275/Default.aspx>

UN Statistics Division [UNSD]. (2011). *Environmental indicators. Waste*. Достапно на <https://unstats.un.org/unsd/environment/wastetreatment.htm>

United States Environmental Protection Agency [EPA]. (n.d.). *Environmental topics. Landfilling*. Достапно на <https://www.epa.gov/landfills>

United States Environmental Protection Agency [EPA]. (1995). *Decision maker's guide to solid waste management* (Vol. II). Достапно на <https://www.csu.edu/cerc/researchreports/documents/DecisionMakersGuideToSolidWasteManagement1993.pdf>

Vassilis, I., Rojas-Solórzano, L., Kim, J., Aitbekova, A., & Ismailova, A. (2015). *Comparison between landfill gas and waste incineration for power generation in Astana, Kazakhstan*. *Waste Management & Research*, 33. <https://doi.org/10.1177/0734242X15576562>

Vasiljevic-Shikaleska, A., Gjozinska, B., Stojanovic, M. (2017). *The circular economy - a pathway to sustainable future*. *Journal of Sustainable Development*, vol. 7, iss. 17

Vasiljevic-Shikaleska, A., Gjozinska, B., Stojanovic, M. (2017). *Current state and trends for reaching circularity of materials in selected countries from the Balkan region*. Journal of Sustainable Development, vol. 7, iss. 18

Vasiljevich-Shikaleska A., Trpovski, G., Gjozinska B., (2018), *Public pro-environmental activities for promoting circular economy in R. Macedonia*, Journal of Sustainable Development, vol. 8, iss. 20

Vergara, S. E., & Tchobanoglous, G. (2012). *Municipal solid waste and the environment: A global perspective*. Environment and Resources, 37. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-050511-122532>

Van Liere, K.D., & Dunlap, R.E. (1980). *The social bases of environmental concern: A review of hypotheses, explanations and empirical evidence*. Public Opin. Q., 44

Vercalsteren, A., Maarten, C., & Van Hoof, V. (n.d.). *Indicators for a circular economy*. Mechelem: OVAM, Bruxelles: Department of Economy Science & Innovation, Leuven: Ce Center Steunpunt Circulaire Economie. Достапно на [https://circulareconomy.europa.eu/platform/sites/default/files/summa - indicators for a circular economy.pdf](https://circulareconomy.europa.eu/platform/sites/default/files/summa_-_indicators_for_a_circular_economy.pdf)

Wojtach, A. (2016). *Ecosystem services in the circular economy*. *Ekonomia i Środowisko*, 4(59). Достапно на <https://bibliotekanauki.pl/articles/96682>

Waste Advantage Magazine. (2017, June 15). *How long does it take for garbage to decompose?* Достапно на <https://wasteadvantagemag.com/how-long-does-it-take-for-garbage-to-decompose/>

World Bank. (2012). *What a waste: A global review of solid waste management* (Urban Development Series Knowledge Papers). Washington, DC. Достапно на <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/17388>

World Economic Forum. (n.d.). *How has the world's urban population changed from 1950 to today?* Достапно на <https://www.weforum.org/agenda/2020/11/global-continent-urban-population-urbanisation-percent/>

Wilson, D. C. (2007). *Development drivers for waste management*. Waste Management & Research the Journal of the International Solid Wastes & Public Cleansing Association *Iswa*, 25(3). <https://doi.org/10.1177/0734242X07079149>

*Zero Waste America*. (n.d.). Достапно на <http://www.zerowasteamerica.org/>

Zhu, D., & Qui, S. (2007). *Analytical tool for urban circular economy planning and its preliminary application: A case of Shanghai*. *Urban Ecological Planning*, 31(3).

Xiao, C., & Hong, D. (2010). *Gender differences in environmental behaviors in China*. *Popul. Environ.*, 32

Xiao, C., & McCright, A.M. (2014). *A Test of the Biographical Availability Argument for Gender Differences in Environmental Behaviors*. *Environ. Behav.*, 46

Umuhire, M.L., & Fang, Q. (2016). *Method and Application of Ocean Environmental Awareness Measurement: Lessons Learnt From University Students of China*. *Mar. Pollut. Bull.*, 1022

Стојковска, И., *Операциони истражувања* (авторизирани предавања), Економски факултет, Универзитет Св Кирил и Методиј, 2020/21, превземено од [https://nastava-istojkovska.weebly.com/uploads/5/8/2/0/58202701/10\\_prezentacija\\_or\\_povekekriteriumsko\\_odlucuvanje.pdf](https://nastava-istojkovska.weebly.com/uploads/5/8/2/0/58202701/10_prezentacija_or_povekekriteriumsko_odlucuvanje.pdf)

Закон за управување со отпад на Република Северна Македонија (Сл.весник бр.216/21)

Закон за управување со електрична и електронска опрема и отпадна електрична и електронска опрема (Сл.весник на РСМ 176/2021)

Закон за животната средина (Сл. Весник на РМ 53/2005)

## ПРИЛОЗИ

### Прилог 1. Анкетен Прашалник

#### Примена на циркуларни практики во бизнисите во РСМ

1. Работна позиција во компанијата (допишете):

2. Дејност на компанијата

- Производство
- Услуги
- Дистрибуција

3. Број на вработени во компанијата

- помалку од 10
- 10-49
- 50-249
- повеќе од 250

4. Запознаен/а сум со концептот на циркуларна економија

(1- Воопшто не се согласувам , 5- Потполно се согласувам)

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

5. Запознаен/а сум со ЕУ рамката за циркуларна економија.

(1- Воопшто не се согласувам , 5- Потполно се согласувам)

- 1
- 2
- 3
- 4

- 5

6. Колку мислите дека е важна циркуларната економија за Вашата компанија?

(1- Воопшто не е важна , 5- Многу е важна)

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

7. Колку мислите дека е важна циркуларната економија за клиентите на Вашата компанија?

(1- Воопшто не е важна , 5- Многу е важна)

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

8. Колку мислите дека е важна циркуларната економија за добавувачите на Вашата компанија?

(1- Воопшто не е важна , 5- Многу е важна)

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

9. Наведете која од подолу дадените активности ги спроведува Вашата компанија?

Доколку е соодветно можете да изберете и повеќе од еден одговор.

- Намалена употреба на опасни материјали

- Намалена потрошувачка на енергија
- Намалено создавање на отпад
- Зголемени инвестиции во инфраструктурата за управување со отпадот
- Зголемено рециклирање на создадениот отпад
- Зголемено образование и обука на вработените во компанијата за одржливи деловни практики
- Зголемена промоција на одржливи деловни практики кај добавувачите
- Зголемена употреба на локални синџири на снабдување (каде што е можно)
- Зголемено локално регрутирање на персонал (каде што е можно)
- Зголемен фокус на целата компанија кон подобрувања поврзани со циркуларната економија

10. Наведете дали Вашата компанија размислува да спроведе некоја од подоле наведените активности во следните 3 години? Доколку е соодветно можете да изберете и повеќе од еден одговор.

- Развој на нови производи преку иновации и инвестиции во истражување и развој
- Иновации во постоечките производи со цел да се поддржи развојот на циркуларната економија
- Зголемени инвестиции во иновативен дизајн на стоки и услуги
- Подобрена можност за рециклирање на производите на компанијата
- Продолжување на животниот век на производите така што истите ќе можат повторно да се употребат
- Зголемена повторна употреба на секундарните сировини во производниот процес
- Намалена употреба на критичните сировини
- Одржливи извори на сировини
- Локализација на синџирот на набавки (доколку е можно)
- Намалена употреба на материјали за пакување за еднократна употреба
- Зголемена употреба на повторно употребливи материјали за пакување

11. Дали Вашата компанија се соочила со барања од клиентите за транспарентност околу вашите практики поврзани со циркуларната економија?



- Да
- Не
- Незнам

13. Дали сметате дека циркуларната економија е повеќе закана или можност за бизнисот на Вашата компанија на долг рок?

- Можност
- Закана

14. Во врска со спроведувањето на иницијативите за циркуларна економија, означете што од подолу наведеното е предизвик за Вашата компанија? Доколку е соодветно можете да изберете и повеќе од еден одговор.

- Развој на внатрешен капацитет
- Регрутирање на квалификуван кадар
- Инвестиции во технологија/опрема
- Достапност на соодветни обуки
- Достапност на информации
- Посветеност на менаџментот
- Достапност до извори на финансирање

15. Која од следните наведени иницијативи сметате дека треба да се превземе за да се поддржи развојот на економските циркуларни иницијативи во Вашата компанија?

Доколку е соодветно можете да изберете и повеќе од еден одговор.

- Активности внатрешно во Вашата компанија
- Активности од севкупната бизнис заедница
- Активности од страна на Министерството за животната средина и просторно планирање на РСМ
- Активности од страна на Владата на РСМ

16. Дали Вашата компанија аплицирала за финансирање на циркуларни практики во некој од наведените фондови? Доколку е соодветно можете да изберете и повеќе од еден одговор.

- Агенција за заштита на животната средина (Environmental Protection Agency - EPA)
- COSME
- HORIZON 2020
- Фонд за иновации и технолошки развој на РСМ
- Друга програма

17. Доколку сте аплицирале во некоја од претходните програми наведете дали грантот е добиен, не е добиен или сеуште чекате одговор.

18. Дали Вашата компанија доброволно би се заложила да користи повеќе рециклирани материјали?

- Да
- Не
- Незнам

## Прилог 2. Анкетен Прашалник

### Улогата на однесувањето на потрошувачите при преодот кон циркуларна економија

#### 1. Возраст:

- 18-33
- 34-49
- 50-65
- >66

#### 2. Образование

- Основно образование
- Средно образование
- Високо образование

#### 3. Месечен приход

- До 20.000 денари
- 20.000 – 40.000 денари
- Повеќе од 40.000 денари

#### 4. Запознаен/а сум со концептот на циркуларна економија

(1- Воопшто не се согласувам , 5- Потполно се согласувам)

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

#### 5. Штедам енергија при секојдневните активности

(1- Воопшто не се согласувам , 5- Потполно се согласувам)

- 1
- 2
- 3

- 4
- 5

6. Штедам енергија при секојдневните активности

(1- Воопшто не се согласувам , 5- Потполно се согласувам)

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

7. Купувам енергетски ефикасни електрични апарати

(1- Воопшто не се согласувам , 5- Потполно се согласувам)

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

8. Го селектирам отпадот

(1- Воопшто не се согласувам , 5- Потполно се согласувам)

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

9. Рециклирам/реупотребувам производи

(1- Воопшто не се согласувам , 5- Потполно се согласувам)

- 1
- 2

- 3
- 4
- 5

10. Користам пластични кеси кога пазарувам

(1- Воопшто не се согласувам , 5- Потполно се согласувам)

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

