

УЛОГА И ЗНАЧАЈ ЦИРКУЛАРНЕ ЕКОНОМИЈЕ У ЗАШТИТИ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ

Душица Пешевић

Универзитет у Бањој Луци, Природно-математички факултет

ducica.pesevic@pmf.unibl.org

Сажетак: Глобалном економијом историјски је доминирао модел линеарне потрошње и производње, који подразумијева да се роба производи од сировина, продаје, користи и одлаже као отпад. Таквим приступом се исцрпљују природни ресурси, гомила настали отпад, доприноси климатским промјенама и повећавају други облици загађивања и деградације животне средине. Насупрот томе, циркуларна економија је друштвена, технолошка и економска парадигма која има за циљ изградњу модела производње и потрошње фокусираног на смањење отпада, максимизирање поврата одбачених материјала и, генерално, мањи притисак на квалитет животне средине. Циркуларна економија је тренутно веома популаран концепт у свијету, који има за циљ да осигура одрживи развој и ефикасност ресурса, посебно након представљања Европског зеленог плана, као нове стратегије раста Европске уније према модерној, климатски неутралној, ресурсно-ефикасној и конкурентној економији. Поред предности које доноси циркуларна економија, у раду су анализирани и њени изазови и недостаци, односно препреке које би могле отежати и одложити успостављање циркуларног модела.

Кључне ријечи: циркуларна економија, животна средина, ресурси, климатске промјене, управљање отпадом.

Цитирање: Пешевић Д (2024) Улога и значај циркуларне економије у заштити животне средине, у: Јакуповић Е, Говедар З (уредници) Просторно планирање и заштита природних добара у Републици Српској, Академија наука и умјетности Републике Српске, Бања Лука, Зборник радова LXIV, 123–164

Cite as: Pešević D (2024) The role and significance of the circular economy in environmental protection, In: Jakupović E, Govedar Z (eds) Spatial planning and protection of natural goods in the Republic of Srpska, Academy of Sciences and Arts of the Republic of Srpska, Banja Luka, Proceedings LXIV, 123–164

1. УВОД

Економски и популациони раст повећао је потражњу за материјалима широм свијета. Потрошња примарног материјала се више него удвостручила у посљедњих 30 година, са неких 36 милијарди тона годишње у 1980. на око 78 милијарди тона у 2011. години (SERI/WU, 2014). До 2050. године, ако обрасци потрошње остану исти, повећана глобална популација од 10 милијарди људи користиће више од 140 милијарди тона минерала, руда, фосилних горива и биомасе годишње (UNEP, 2011). Ова несмањена жеља за ресурсима створила је вишеструке утицаје на животну средину, укључујући загађење ваздуха и воде, пријетње по биодиверзитет и емисије гасова са ефектом стаклене баште које доприносе климатским промјенама. Према Међународном панелу за ресурсе (Oberle et al., 2019), експлоатација и прерада ресурса чине 90% глобалног губитка биодиверзитета и утицаја водног стреса и половину укупних емисија гасова са ефектом стаклене баште, искључујући оне везане за коришћење земљишта. Према томе, ублажавање климатских промјена, очување биодиверзитета и одрживо коришћење природних ресурса уско су повезани бројним међузависностима.

Тренутно преовлађујући линеарни модел функционише по принципу „узми (из природе), направи (у процесу производње), искористи и одбаци (као отпад)”, а заснива се на претпоставци да су ресурси у изобиљу, доступни и јефтини за располагање. Дакле, линеарна економија је она која се дефинише као претварање природних ресурса у отпад, путем производње. Све је јасније да је овај приступ економски неисплатив и неодржив са аспекта животне средине, јер угрожава стабилност привреде и интегритет природних екосистема, који су неопходни за опстанак човјечанства. Модел линеарне економије био је првенствено вођен остваривањем профита, без обзира на негативни утицај на животну средину и природне ресурсе. Као резултат тога, извлачимо више природних ресурса него што планета може да обезбиједи и бацамо материјале у производном ланцу, расипајући и енергију која им је својствена.

Током посљедње двије деценије у свијету се поклања све већа пажња новом концепту и моделу развоја циркуларне економије, са циљем да се обезбиједи боља алтернатива доминантном, линеар-

ном, моделу економског развоја, заснованом на континуираном расту и повећању протока ресурса. Циркуларна економија представља концепт одрживог развоја који се заснива на принципу да се производи, материјали и ресурси требају користити на начин који смањује њихову потрошњу и продукцију отпада, те се максимално искористе кроз поновну употребу, поправке, рециклирање и обнову (Pešević, 2023a). Основни принцип циркуларне економије (ЦЕ) је принцип одрживости који се заснива на максималном и рационалном коришћењу постојећих ресурса. Крајњи циљ промоције ЦЕ је раздвајање притиска на животну средину од економског раста.



Слика 1. Основне разлике између линеарне и циркуларне економије
Figure 1. Basic differences between linear and circular economy

Циркуларна економија може се објаснити као систематски приступ економском развоју креиран за добробит пословања, друштва и животне средине. То је нови економски модел производње и потрошње добара у којем је смањена потрошња сировина, те се рециклажа третира као главни извор нових ресурса и материјала, све у циљу смањења загађења животне средине (слика 1). ЦЕ подразумева усвајање чистијих образаца производње на нивоу компаније, повећање одговорности и свијести произвођача и потрошача, коришћење обновљивих технологија и материјала (гдје год је то могуће), као и усвајање одговарајућих, јасних и стабилних политика и алата.

2. ТЕОРИЈСКИ ОКВИР ЦИРКУЛАРНЕ ЕКОНОМИЈЕ

Циркуларна економија могла би се објаснити на различите начине. Како то каже Фондација Елен Макартур (2015), циркуларну економију треба сматрати оквиром: као генерички појам. Циркуларна економија се ослања на неколико специфичнијих приступа који гравитирају око скупа основних принципа (EMF, 2015a). Успон циркуларне економије може се пратити од Болдинга (1966), који је предложио да се циклични еколошки систем користи као алтернатива непромишљеном линеарном економском моделу који он назива каубојском економијом. Овај амерички економиста употребио је појам циркуларна економија у свом чланку „Економика надлазећег свемирског брода Земља“ (енгл. „*The economics of the coming spaceship earth*“) још 1966. године. Тада је планету Земљу упоредио са свемирским бродом, у којем космонаут има ограничен простор, ограничене залихе хране и само један екстерни ресурс (соларну енергију). Овим примјером аутор је указао на то да Земљу треба да посматрамо као затворен економски систем у којем привреда и животна средина нису линеарно, већ циркуларно повезане. Pearce и Turner (1989) приступили су концепту циркуларне економије у својој публикацији „Економија природних ресурса и животне средине“ (енгл. „*Economics of natural resources and the environment*“), истичући да су се традиционалне економије развиле без тенденције да се производи рециклирају или круже, при чему се животна средина третира као резервоар остатака. Stahel (2010) је увео појам спиралне петље (или затворене петље) самодопуњујуће економске конструкције, коју је на крају развио до идеје економије „перформансе“. Овај концепт уграђен је у успјешну иницијативу од колијевке до колијевке Braungart и McDonougha (2010), која сматра да су сви материјали укључени у индустријске и комерцијалне процесе нутријентима, од којих постоје двије главне категорије: техничка и биолошка (EMF, 2015a). Сљедећи аспект и градивни елемент циркуларне економије је биомимикрија. Проучавајући како природа рјешава проблеме са којима се данас суочавамо, могу се извући и истражити примјерена рјешења и нови правци за наше изграђене средине (Benyusa, 1998). Према овом концепту економски систем треба да опонаша начине природе да се носи са инду-

стријским и комерцијалним изазовима и мјери оперативну ефикасност у односу на рјешења која се искусе у природи. У скорије вријеме, Mathevs и Tan (2011) сугерисали су да је циљ еко-иницијатива да се на крају успостави такозвана циркуларна економија или оно што је иначе познато као економија „затворене петље“, док су Yang и Feng (2008) назвали циркуларну економију „скраћеницом од економије затвореног циклуса материјала или економије циркулације ресурса“. Дакле, термин циркуларна економија повезиван је са низом значења и асоцијација од стране различитих аутора, али оно што им је генерално заједничко јесте концепт цикличног система затворене петље. У пракси, то значи да циркуларна економија робу која је на крају свог вијека трајања претвара у ресурсе за друге, затварајући петље у индустријским екосистемима и минимизирајући отпад (слиједећи логику која налаже: поново искористите оно што можете, рециклирајте оно што се не може поново искористити, поправите оно што је покварено, поново израдите оно што се не може поправити).

Према једној од најчешће цитираних дефиниција коју је представио Програм Уједињених нација за заштиту животне средине (енгл. *United Nations Environment Programme – UNEP*), „циркуларна економија је економија која доприноси општем добру и друштвеној једнакости, док истовремено знатно смањује ризике по животну средину и даље искоришћавање природних ресурса“. Међутим, да бисмо постигли парадигматски помак ка циркуларној економији, морамо провести промјене дуж читавих ланаца набавке – од модификације дизајна производа и нових пословних и маркетиншких модела, до нових метода претварања отпада у извор и нове типове понашања потрошача. То подразумева истовремену свеобухватну системску промјену и технолошке иновације, али и иновације у организацији, друштву, финансијским моделима и политици (European Commission, 2014).

Kirchherr и сар. (2017) дефинишу циркуларну економију као систем заснован на пословним моделима који подстичу смањење, поновну употребу и рециклажу материјала на различитим нивоима, у циљу постизања одрживог развоја. Додатно, циркуларна економија би се могла објаснити као економски модел у којем су планирање, алокација ресурса, набавка, производња и прерада дизајнирани и

управљани као процеси за максимизирање функционисања екосистема и људског благостања (Murray et al., 2017.)

Као што смо видјели у претходном дијелу текста, тренутно не постоји договорена дефиниција ЦЕ, што може отежати развој концепта и оцјену његове примјене. Како дефинисању појма ЦЕ, тако и утемељењу њеног концепта, свој допринос дали су бројни најзначајнији мислиоци из области екологије, системског размишљања и економије животне средине. Концепт циркуларне економије звучи помало апстрактно, чак компликовано за провођење у пракси. Једноставно и занимљиво објашњење наведеног концепта може се приказати кроз животни циклус дрвећа у природи – дрво расте, грана се, листа, лишће опада на земљу, ствара се компост из којег поново расте и храни се ново дрво. То су уједно принципи циркуларне економије – не постоји отпад, он ће се поновно употребити, јер све је дио понављајућег циклуса. Према томе, концепт ЦЕ посматра животну средину као систем који треба имитирати када се редизајнирају производне активности, посебно индустријски или развојни обрасци. Према Ghisellini и сар. (2016), који су урадили преглед истраживачке литературе о ЦЕ, коријени концепта такође се могу наћи у индустријској екологији, како је дефинисао Preston (2012). Andersen (2007) такође сматра да је концепт циркуларне економије изворно настао у индустријској екологији која предвиђа облик материјалне симбиозе између веома различитих компанија и различитих производних процеса. Циркуларна економија посматра се као нови пословни модел за који се очекује да доведе до одрживијег развоја и хармоничног друштва (Geng and Doberstein, 2008). За разлику од ЦЕ, линеарна економија је расипничка: већина вриједности у материјалима које користимо губи се на депонијама, а ствари које производимо стално се недовољно користе. То је посебно изражено у урбаним срединама, и то у кључним секторима као што су мобилност, храна и изграђено окружење. На примјер, у Европи је просјечан аутомобил паркиран 92% времена, 31% хране баца се дуж ланца вриједности, а просјечна канцеларија користи се само 35–50%, чак и током радног времена (EMF, 2015).

Табела 1. Карактеристике линеарне и циркуларне економије (Пешевић, 2024)

Линеарни модел	Циркуларни модел
Линеарни систем примјењује принцип “узми, произведи/искористи, одбаци”	Циркуларни систем заснива се на смањењу настанка отпада; циркулисањем ресурсе враћа у производњу
Купац је власник производа и крајњи корисник, модел је фокусиран на производњу нових производа	Производ постаје услуга, која се може вратити, надоградити и поправити
Користе се необновљиви извори енергије и троше природни ресурси, не бринући за наредне генерације	Производња производа дужег вијека трајања уз коришћење обновљивих извора енергије, посвећеност дизајну производа
Функционалност модела заснива се на једнократном коришћењу производа	Функционалност модела заснива се на виšekратном коришћењу

Циркуларни економски модел базиран је на принципу што дужег кружења материјала и производа, насупрот линеарном, који је заснован на експлоатацији ресурса, њиховом претварању у производе који се трајно одлажу након употребе. За разлику од традиционалне рециклаже, приступ практичне политике и пословно оријентисане циркуларне економије наглашава поновну употребу производа, компоненти и материјала, поновну производњу, реновирање, поправку, надоградњу, као и коришћење енергије сунца, вјетра, биомасе и отпада у цијелом производном ланцу и животном циклусу од колијевке до колијевке (Rashid et al., 2013; Braungart et al., 2007). Циркуларни модел фокусира се на услуге умјесто производа, нудећи једну услугу коју могу користити многи, умјесто истог производа који се реплицира за више појединаца (табела 1).

Фондација Елен Макартур (2013) дефинисала је циркуларну економију као „индустријски систем који је обнављајући или регенеративан по намјери и дизајну. Замјењује концепт ‘краја животног вијека’ рестаурацијом, прелази на коришћење обновљиве енергије, елиминише употребу токсичних хемикалија, које ометају поновну употребу, а има за циљ елиминацију отпада кроз врхунски дизајн материјала, производа, система и, у оквиру тога, пословних модела”.

Концепт циркуларне економије различито је еволуирао у свјетлу различитих културних, друштвених и политичких система. У Њемачкој, почетком деведесетих година 20. вијека, концепт ЦЕ уведен је у политику заштите животне средине, с намјером да се позабаве питањима везаним за коришћење сировина и природних ресурса за одржив економски раст. Уведена је хијерархија отпада на пет нивоа и постављен општи редослијед приоритета, који обухвата: превенцију отпада, припрему за поновну употребу, рециклажу, друге облике искоришћавања (укључујући енергетско) и одлагање отпада. Затварање материјалних циклуса и спречавање отпада кључни су за постизање одрживог коришћења ресурса. У Кини је крајем деведесетих година 20. вијека промовисан модел екоиндустријског парка, а ефикасна имплементација еколошких политика почела је да се обликује од почетка 21. вијека, када је у Кини већи нагласак почео да се ставља на ресурсе и начин на који се они користе, на производе и продужавање њиховог животног циклуса, као и на смањење насталог отпада. Напори у истом правцу примјетни су и унутар Европске уније, чија је визија овог аспекта сажета у плановима покренутим 2014. и 2015. године (European Commission, 2015). У Великој Британији, Данској, Швајцарској и Португалији, ЦЕ концепт првенствено се примјењује за управљање отпадом, иако постоје и пословни модели који примјењују концепте циркуларне употребе (или поновне употребе) материјала (Costa, 2010). Њемачка, Холандија, Италија и Белгија предњаче у одређеним аспектима циркуларне економије, али се такође суочавају са значајним изазовима (Castillo-Díaz et al., 2024). Ови диспаритети могу се приписати разликама у доступној инфраструктури, имплементацији политике и јавном прихватању законодавних мјера. Кроз анализу циркуларне економије појединачних земаља можемо закључити да је развој циркуларне економије покретачки процес и не може се механички копирати за сваку земљу (Pešević, 2023a).

Разматрајући бројне дефиниције концепта и различите аспекте овог појма, може се закључити да циркуларна економија представља систем размјене и производње у којем се у свакој фази животног циклуса производа (добра или услуге) има за циљ повећање ефикасности ресурса и смањење штетних утицаја на животну средину, осигуравајући добробит појединаца (Pešević, 2024). Иако се

концептуалне расправе и развој практичних стратегија за имплементацију ЦЕ још увијек појављују, циљеви и принципи ЦЕ морају се боље размотрити и претворити у акције, односно потребно је повезати теоријске циљеве ЦЕ у оквиру одрживог развоја са практичним стратегијама имплементације.

Када се говори о принципима, у литератури (Ghisellini et al., 2016; EMF, 2017) најчешће се наилази на три основна на којима је заснована циркуларна економија, а то су:

- 1) минимизирање улаза сировина и излаза отпада – откривање и елиминисање негативних екстерналија економске активности које наносе штету људском здрављу и природним системима. То укључује ослобађање токсичних супстанци, емисије стакленичких гасова, загађење ваздуха, земљишта и воде, гужве у саобраћају;
- 2) задржавање вриједности ресурса што је дуже могуће унутар система – дизајнирање за поновну употребу, поновну производњу и рециклажу, како би компоненте и материјали кружили и допринесли економији;
- 3) обнављање природних система – циркуларна економија повећава природни капитал подстичући проток нутријената унутар система и стварајући услове за регенерацију, на примјер земљишта.

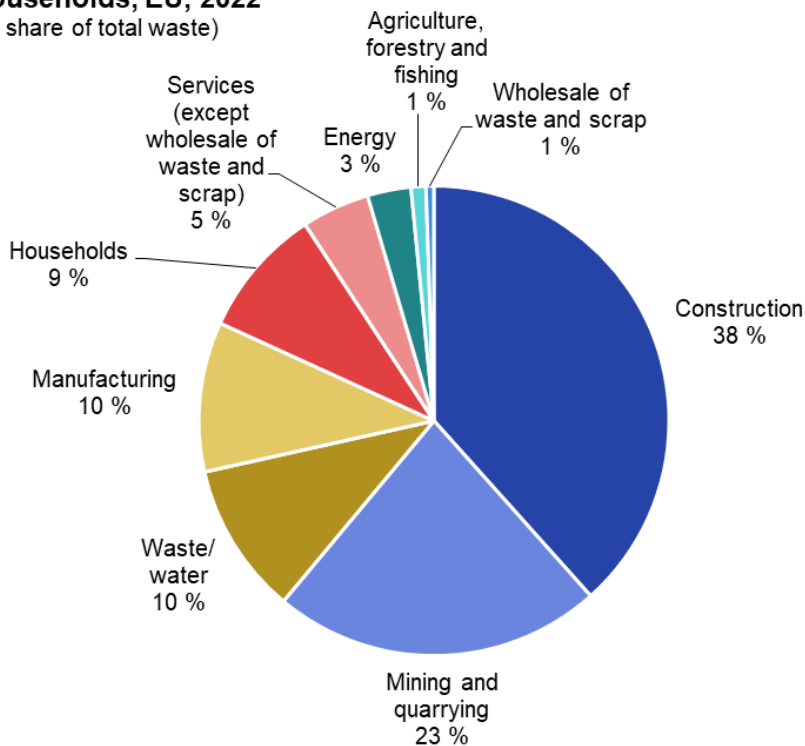
Основни принципи циркуларне економије заснивају се на идеји да се сви токови сировина, материјала и производа након употребе могу поново интегрисати у животни циклус, гдје постају извор ресурса за нове производе и услуге. Укратко, принципи ЦЕ промовишу минимизирање или елиминацију отпада и загађења, максимизирање употребе производа и материјала и регенерацију природних система. Имплементација ових принципа могућа је само ако је производ дизајниран и оптимизован за циркуларност и ако се може раставити и поново користити.

3. УПРАВЉАЊЕ ОТПАДОМ – КЉУЧНИ ЕЛЕМЕНТ ЦИРКУЛАРНЕ ЕКОНОМИЈЕ

У концепту циркуларне економије тема „отпада“ заузима значајно мјесто, због неодрживости тренутног екстрактивног економског модела који ствара значајне количине отпада у свим фазама линеарног модела (Pešević and Jandrić, 2023). У свијету се много материјала трајно губи: они се не користе поново на крају прве примјене, већ се означавају као „отпад“ и одвозе на депоније или спалионице. На примјер, 2020. године у Европи је произведено 4,8 т отпада по становнику, док је већ 2022. године генерисано 5 т отпада по становнику ЕУ, укључујући велики минерални отпад. Од те количине 39,2% отпада је рециклирано, а 32,2% депоновано у ЕУ (Еуростат, 2023), док је у 2022. години 40,8% отпада рециклирано, а 30,2% депоновано (Еуростат, 2024). Остало се спаљује или на други начин третира. Неке земље имале су врло високе стопе рециклаже (Италија, Белгија, Словачка и Летонија), у другима је депоновање превладавајућа категорија коначног збрињавања (Румунија, Бугарска, Финска). Од укупног отпада насталог у ЕУ 2022. године, 64% (3,2 т) по становнику био је велики минерални отпад. Релативни удио већег минералног отпада у укупно генерисаном отпаду значајно је варирао између земаља ЕУ, што може одражавати, барем у одређеној мјери, различите економске структуре. Удио различитих привредних дјелатности и домаћинстава у укупном стварању отпада у 2022. години у Европској унији приказан је на слици 1. Домаћинства су произвела само 9% од укупног отпада, док су грађевинарство (38,4%) и вађење руда и камена (22,7%) одговорни за преко 60% укупног отпада у ЕУ (слика 2).

Waste generation by economic activities and households, EU, 2022

(% share of total waste)

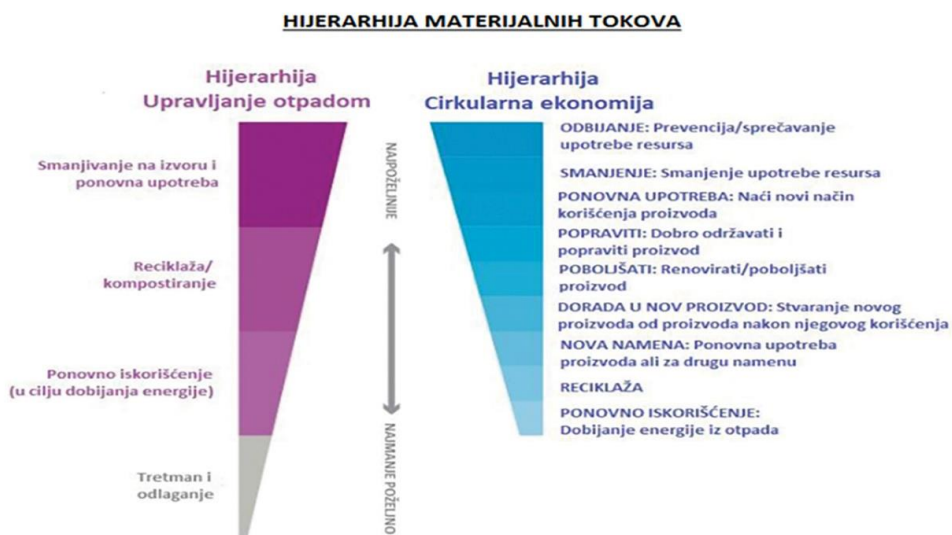


Слика 2. Стварање отпада по привредним дјелатностима и домаћинствима, ЕУ, 2022. (% удјела у укупном отпаду). Извор: Еуростат, 2024. (env_wasgen)

Figure 2. Waste generation by economic activities and households, EU, 2022. (% share of total waste). Source: Eurostat, 2024. (env_wasgen)

Циркуларна економија се углавном појављује у литератури кроз три главне „акције“, односно тзв. 3Р принципе: смањење, поновну употребу и рециклирање (Yong, 2007; Sakai et al., 2011). Међутим, циркуларну економију не треба поистовјеђивати са хијерархијом управљања отпадом као општеприхваћеним рангирањем активности по степену важности, насталим у линеарној економији као мјера смањивања количине отпада и поврат једног дијела сировина (кроз рециклажу) или енергије (кроз енергетско искоришћавање). Хијерархија отпада фокусира се на управљање отпадом, а не на максимално коришћење материјала као ресурса, као што је продужење животног вијека производа и обнављање вриједних материјала за нове производе. Циркуларна економија је изнад процеса управљања

отпадом, јер полази, прије свега, од новог начина размишљања о употреби ресурса. ЦЕ подразумијева далеко више од смањења отпада кроз рециклажу, наглашавајући сљедеће жаришне тачке: смањење потрошње сировина, дизајнирање производа на такав начин да се лако могу раставити и поновно користити након употребе (еко-дизајн), продужење животног вијека производа кроз одржавање и поправке, те коришћење рециклираних материјала у новим производима и енергетско искоришћавање преосталих токова отпада (слика 3).



Слика 3. Хијерархија управљања отпадом насупрот хијерархије циркуларне економије (WRI, 2019)

Figure 3. Waste management hierarchy versus circular economy hierarchy (WRI, 2019)

У циркуларној економији циљ је смањити количину отпада која се генерише у почетној фази. То може укључивати смањење амбалаже, промовисање производње с мање отпада и смањење употребе ресурса. Подстиче се поновна употреба производа или компоненти како би се продужио њихов животно вијек. То може укључивати поправке, обнављање или дијељење производа. Материјали из производа који се не могу поправити или обновити сакупљају се и рециклирају како би се претворили у нове производе или сировине. Ово укључује сортирање, обраду и претварање отпада у корисне материјале који се могу поново користити у производњи. Отпадни материјали користе се за производњу енергије или других корисних

ресурса, као што су биогасне електране, постројења за производњу компоста или постројења за добијање енергије из отпада. Кроз све ове мјере, управљање отпадом у циркуларној економији има за циљ минимизирање отпада, очување ресурса, смањење потрошње и негативних еколошких утицаја, те подстицање одрживог развоја (Pešević and Jandrić, 2023).

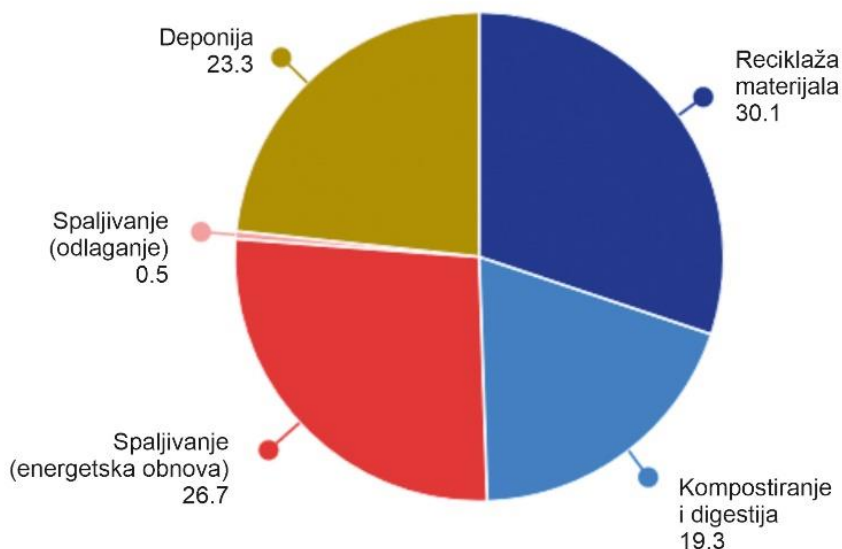
У БиХ, као и већини других држава у развоју, већи дио насталог отпада завршава на депонијама због недостатка финансијских средстава, али и недостатка стручног особља оспособљеног за унапређење појединих сегмената система управљања отпадом (Pešević, 2018). Због застарјелости и недовољне механичке опремљености комуналних предузећа, идентификовани су проблеми транспорта отпада, посебно у општинама које су прешле на регионално депоновање отпада, што изазива огромна додатна финансијска средства, која већина наведених предузећа нису у могућности да покрију (Пешевић, 2017). Одлагање отпада представља пријетњу људском здрављу и животној средини стварањем депонијског гаса и различитих полутаната и доводи до потенцијалних здравствених ризика (Marti et al., 2014; Zhang et al., 2021), јер садрже потенцијално токсична хемијска једињења, која настају различитим хемијским, физичким и биолошким процесима разградње отпада.

На глобалном нивоу, депонијски гасови доприносе ефекту стаклене баште, чиме се повећава глобално загријавање и климатске промјене. Метан, који чини велики дио депонијских гасова, јесте гас са ефектом стаклене баште и има око 25 пута већи утицај на загријавање атмосфере од угљен-диоксида. Депонијски гас је рангиран као трећи највећи извор глобалних антропогених емисија метана, одговоран за отприлике 9–12% тих емисија у 2005. години (IPCC, 2007). Из тог разлога намеће се потреба (а врло брзо постаће и обавеза) прераде биоразградљивих органских материја умјесто депоновања, а на постојећим депонијама – контролисаног прикупљања, искоришћавања и обраде депонијског гаса (Пешевић, 2011). Депонијски гас сматра се обновљивом енергијом која може замијенити фосилна горива. Могу се развити и примјенити технологије за пречишћавање депонијских гасова, што омогућава коришћење њихове енергетске вриједности (гријање, топла вода, струја, гориво у возилима) (Bicheldey & Latushkina, 2010; Sisani et al., 2016). У том смислу,

потребно је уложити напоре у развој система за управљање депонијским гасовима и обезбиједити одговарајућу инфраструктуру за ову врсту технологије како би се смањио негативни утицај депонијских гасова на животну средину и искористила њихова енергетска вриједност (Pešević & Knežević, 2023).

Директива о депонијама довела је до тога да земље усвоје различите стратегије како би избјегле слање органске фракције комуналног отпада на депонију, односно преусмјериле отпад на процес компостирања (укључујући ферментацију), спаљивање и предтретман, као што је механичко-биолошки третман (укључујући физичку стабилизацију). Као резултат тога, количина рециклираног отпада (рециклирање материјала и компостирање) порасла је са 37 милиона тона (87 кг по глави становника) у 1995. години на 115 милиона тона (257 кг по глави становника) у 2021. години по просјечној годишњој стопи од 4,3%. У овом периоду удио укупно рециклираног комуналног отпада порастао је са 19% на 49% (Еуростат, 2023).

Посљедњих година остварен је знатан напредак у одрживијем управљању отпадом. Међутим, и даље постоје велике разлике међу државама чланицама и у неким токовима отпада има много простора за напредак. Стопа рециклаже комуналног отпада у ЕУ повећала се са 38% на 49% од 2010. до 2021. године. Стопа рециклирања комуналног отпада 2021. варирала је од 11,3% у Румунији до 71,1% у Њемачкој. Рециклирање материјала чинило је 30,1% комуналног отпада који се третира у цијелој ЕУ, док је удио за компостирање и дигестију износио 19,3% (ово се уопштено сматра еколошки најодрживијим методама третмана). Насупрот томе, више од једне четвртине (26,7%) комуналног отпада који се третира у ЕУ спаљено је уз енергетску обнову, а мали дио (0,5%; подаци из 2019) без енергетске обнове, док је готово једна четвртина (23,3%) одложена на депонију (слика 4).



Слика 4. Методе третмана комуналног отпада (% удио свих метода, ЕУ, 2021)
(Еуростат, 2023)

*Figure 4. Municipal waste treatment methods (% share of all methods, EU, 2021)
(Eurostat, 2023)*

Значајне разлике у количини рециклираног отпада наводе на питање зашто су неке земље боље у рециклирању од других. Према подацима Европске агенције за заштиту животне средине (ЕЕА), земље које имају боље резултате у погледу рециклаже имају шири распон мјера у односу на оне са нижим стопама рециклирања. То укључује забрану одлагања на депонијама биоразградивог отпада или необрађеног комуналног отпада и обавезно одвојено прикупљање врста комуналног отпада, посебно биоотпада. Највеће земље такође имају економске инструменте као што су таксе на депоније и спаљивање, те накнаде за сакупљање отпада, које снажно подстичу рециклирање.

Први корак према циркуларној економији је ефикасније управљање отпадом, у којем се већина производа и материјала рециклирају или поправљају и поново користе. Кључни изазови односе се на прелазак с перцепције „отпада као проблема” на „отпад као ресурс” који треба обновити и ревалоризовати, кроз рециклирање, поновну употребу или неки други облик искориштавања. Посебну пажњу заслужују био-отпад и пластични отпад, како због свог обима тако и због свог

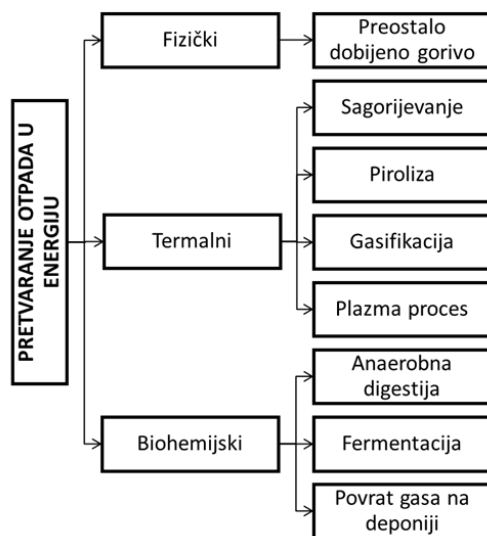
значаја, односно утицаја на животну средину и климатске промјене. При избору метода за поступање са отпадом мора се, прије свега, водити рачуна о санитарно-хигијенским ефектима тих поступака, сагледавању мјера заштите животне средине и рационалном економском коришћењу отпада (Пешевић, 2008б).

Спречавање настанка отпада један је од главних приоритета политике отпада у Европској унији са потенцијалним економским и еколошким користима. У Оквирној директиви ЕУ о отпаду, као и у акционом плану ЕУ за циркуларну економију за 2020. годину (ЕЦ, 2020; као дио Европског зеленог договора), националном законодавству о животној средини и другим стратешким документима, превенција отпада дефинисана је као примарна опција у хијерархији отпада, изнад поновне употребе и рециклаже. Управо, један од главних циљева циркуларне економије (ЦЕ) јесте минимизирање отпада и загађења враћањем производа, материјала и ресурса у циклус производа на крају њихове употребе (Pešević, 2023b). Предузећа имају одговорност за своје производе далеко изнад своје продајне тачке, а кључни принцип је сарадња између различитих индустрија како би свака од њих могла користити отпадне материјале других.

Циркуларност и одрживост морају бити уграђени у све фазе ланца вриједности како би се постигла потпуно циркуларна економија: од дизајна до производње, па све до потрошача. Акциони план Европске комисије утврђује седам кључних области које су битне за постизање циркуларне економије: пластика, текстил, е-отпад, храна, вода и хранљиве материје, паковање, батерије и возила, зграде и грађевинарство.

Циркуларна економија има за циљ брисање концепта отпада, ослањање на обновљиве и регенеративне изворе и одржавање материјала, компонената и система у употреби на највишој вриједности што је дуже могуће. Како је циркуларна економија на врху дневног реда ЕУ, све државе чланице ЕУ (укључујући земље ЕЕА) требало би да се одмакну од старомодног одлагања отпада ка интелигентнијем третману отпада који укључује приступ циркуларне економије. Третман означава физичке, топлотне, хемијске или биолошке процесе, који мијењају карактеристике отпада како би му смањиле обим или штетност, олакшале руковање истим или побољшале поновно искоришћење. У

наративу циркуларне економије, еколошки „проблеми“ постају „прилике“, отпад се претвара у ресурс рециклираних примарних материјала, ријетких земних метала и горива за производњу енергије. У већини добро организованих система за управљање отпадом термички третман најчешће се примјењује за управљање преосталим током отпада, добијеним након издвајања рециклабилних фракција и органских компоненти. Енергија се из отпада може добити коришћењем различитих технологија, при чему свака од технологија захтијева различите количине улазних сировина, емитује различите количине угљен-диоксида, има различите излазне продукте и различиту ефикасност (Pešević, 2022). Традиционално, претварање отпада у енергију повезује се са спаљивањем. Ипак, појам је много шири, обухвата различите процесе обраде отпада који стварају енергију. Поврат енергије може се дефинисати као процес у којем се „отпадни материјали могу претворити у употребљиву топлоту, електричну енергију или гориво“ (Ellen MacArthur Foundation, 2012), кроз сагоријевање, гасификацију, пиролизу, сагоријевање биогаса из анаеробне дигестије или поврат гаса на депонији (слика 5). Свака од њих има одређене предности и недостатке и стога је потребно изабрати технологију у складу са количином и врстом отпада, законодавством, локалним условима и потребом за производима који се добијају примјеном појединих технологија за конверзију отпада (Pešević, 2023a).



Слика 5. Шематски приказ метода добијања енергије из отпада (Pešević, 2022)

Figure 5. Schematic representation of methods of obtaining energy from waste (Pešević, 2022)

Треба имати у виду да врло ограничено гледиште, по којем се ЦЕ сматра само приступом прикладнијем управљању отпадом, може довести до неуспјеха ЦЕ, јер неке опције рециклирања, поновне употребе или коришћења можда нису прикладне у датом контексту, док се умјесто тога уклапају у неке опције конверзије засноване на зеленој хемији и биотехнологији. У циркуларној економији, ефикасне апликације технологије конверзије отпада могу играти кључну улогу у проналажењу рјешења за збрињавање отпада, чисту енергију и одрживу регенерацију производа. Стога, ЕУ позива да се управљање отпадом трансформише у одрживо управљање материјалима које уграђује принципе циркуларне економије, побољшава дифузију обновљиве енергије, повећава енергетску ефикасност, смањује зависност Уније од увезених ресурса и осигурава економске прилике и дугорочну конкурентност.

Чињеница да је у БиХ још увијек дозвољено одлагање отпада на депоније, које нису у складу са Директивом, представља пријетњу за животну средину и нарушава економичност свих других алтернатива за управљање отпадом. Политичка привлачност јефтиног одлагања састоји се у томе што ублажава притисак да се повећају накнаде за домаћинства које се наплаћују ради поврата трошкова (Pešević, 2023.c). Потребно је изградити модерна постројења за сортирање отпада и добијање висококвалитетне монофракције из одвојеног отпада погодне за рециклажу. При разматрању економских и еколошких ефеката рециклаже треба имати у виду да рециклажни програм може бити успјешан само ако постоји изразита потражња за рециклираним материјалима и да је њихова тржишна вриједност довољна за покривање трошкова прикупљања, транспорта и прераде (Пешевић, 2008a). Сортирање отпада омогућава производњу компоста и/или биогаса од органског отпада у постројењима за компостирање и ферментацију. Преостали отпад може се користити у енергетској рекулперацији у спалионицама или се обрађивати у постројењима за механичко-биолошки третман.

4. ЦИРКУЛАРНА ЕКОНОМИЈА И КЛИМАТСКЕ ПРОМЈЕНЕ

Планирање привредног развоја треба прилагодити измијењеним климатским условима, а уједно предузимати мјере за смањивање емисије гасова са ефектом стаклене баште, јер је то једини начин да се обезбиједе економска и еколошка одрживост. Борба против климатских промјена главни је приоритет дугорочних развојних планова ЕУ. Као што је наведено, европским законом о клими Европа се обавезује да постане угљенично неутрална до 2050. године. Интерес за циркуларну економију је логичан, с обзиром на то да су бројне студије откриле да тренутне климатске иницијативе нису довољне за одржавање загријавања испод 2 °C и испуњавање циља Париског споразума да ограниче глобално загријавање на што је могуће ближе 1,5 °C или постизање нето нултих циљева. Сви индустријски ланци вриједности, укључујући енергетски интензивне секторе, мораће радити на смањењу властитог угљеничног отиска, али и убрзати транзицију ка чистим и приступачним технолошким рјешењима, те развоју нових пословних модела. Модернизација и декарбонизација енергетски интензивних индустрија морају бити главни приоритет. Релевантност циркуларне економије за климатске промјене још увијек је подручје које треба истражити. Основне везе између идеја циркуларне економије и смањења емисија су у енергетским системима и начину на који тренутна економија производи и користи производе и храну. Постојећи енергетски системи производе већину глобалних емисија; међутим, циркуларне праксе доносе значајне могућности за ублажавање климатских ризика од индустрије и пољопривреде, шумарства и других начина коришћења земљишта (IGCC, 2022).

У извјештају EMF (2019), под називом „Како се циркуларна економија бори против климатских промјена” (енгл. *How the circular economy tackles climate change*), наводи се да прелазак на обновљиве изворе енергије није довољан, јер може да смањи глобалне емисије стакленичких гасова (GHG) за 55%, док преосталих 45% емисије произлази из вађења ресурса, производње и дистрибуције производа (укључујући храну), пружања услуга и одлагања отпада, а ту нам прелазак на циркуларну економију може помоћи да затворимо

велики јаз у тренутним климатским стратегијама (EMF and Material Economics, 2021). Постоје бројне процјене потенцијала смањења емисија због преласка на праксе циркуларне економије, које се крећу од глобалних до секторских унутар земаља. EMF, на примјер, наводи да „примјена стратегија циркуларне економије у само пет кључних подручја (цемент, алуминијум, челик, пластика и храна) може елиминисати готово половину преосталих емисија из производње робе – из атмосфере бисмо могли уклонити 9,3 милијарди тона CO₂ до 2050. године. То је једнако смањењу емисије свих облика саобраћаја на нулу. За пољопривредни и прехранбени сектор они указују да је смањење од близу 50% могуће у истом временском оквиру фокусирањем на циркуларне и регенеративне праксе.

Недавна студија у седам европских земаља открила је да би транзиција ка ЦЕ помогла у стварању нових зелених послова који би генерисали запошљавање за око 4% и такође смањили националне емисије стакленичких гасова за 70% (Potting et al., 2017). Према резултатима OECD-овог истраживања о циркуларној економији у градовима и регијама, климатске промјене, глобалне агенде и економске промјене главни су покретачи за испитане градове и регије да пређу на циркуларну економију. Главни покретачи преласка на циркуларну економију су животна средина (климатске промјене, 73%), институционални (глобални програми, 52%) и друштвено-економски (промјене економских услова, 51%) (OECD, 2020).

Побољшано управљање отпадом значајно доприноси смањењу емисија стакленичких гасова. Према подацима Европске комисије (2014), 443 милиона тона GHG избјегнуто је између 2014. и 2030. године директно смањењем емисија стакленичких гасова са депонија и индиректно рециклирањем материјала који би иначе били извучени и прерађени. С друге стране, и одложени отпад на депонијама може послужити као обновљиви извор енергије на начин да се депонијски гас сакупи и искористи за добијање електричне или топлотне енергије. Тиме се смањују негативни утицаји депоније на животну средину и климатске промјене, те смањује употреба фосилних горива, што је у складу са принципима циркуларне економије и одрживог развоја (Pešević & Bjelić, 2024).

У децембру 2019. године објављен је Европски зелени план (енгл. *The European Green Deal*) – стратегија за постизање одрживости привреде Европске уније, којом се „искоришћавају” климатски и еколошки проблеми за даљи раст европске привреде и отварање нових радних мјеста. Будући да половина укупних емисија стакленичких гасова, те више од 90% губитка биодиверзитета и несташице воде, произлазе из екстракције и прераде ресурса, Европским зеленим планом (ЕС, 2019) покренута је усклађена стратегија за климатски неутралну, ресурсно ефикасну и конкурентну привреду. Европским зеленим планом донесен је оквирни план и мјере којима ће се унаприједити ефикасно искоришћавање ресурса преласком на циркуларну економију, те којима ће се зауставити климатске промјене, обновити биодиверзитет и смањити загађење. Европски зелени план је нова стратегија раста којом се ЕУ настоји претворити у праведно и просперитетно друштво, с модерном, ресурсно ефикасном и конкурентном привредом, у којој 2050. године неће бити нето емисија стакленичких гасова и у којој привредни раст није повезан с употребом ресурса.

Зелени план Европске уније за Западни Балкан, као дио Европског зеленог плана, подржали су представници земаља региона на самиту у Софији, у новембру 2020. године. Софијском декларацијом земље Западног Балкана обавезале су се да ће спроводити мјере у области спречавања климатских промјена и загађења, развоја енергије, саобраћаја и циркуларне економије, као и развоја биодиверзитета, одрживе пољопривреде и производње хране. Земље Западног Балкана треба: да израде национална стратешка документа за циркуларну економију, узимајући у обзир превенцију настајања отпада, цијели животи циклус производа, модерно управљање отпадом и рециклажу отпада, поновну употребу, поправку и поновну производњу; да остваре даљи напредак у изградњи и одржавању инфраструктуре за управљање отпадом за градове и регионе; да осмисле и спроведу програме подизања свијести грађана о отпаду, одвојеном сакупљању и одрживој потрошњи, као и да закључе и спроведу регионални споразум о превенцији загађивања пластиком.

У складу са циљем ЕУ о климатској неутралности до 2050. године у оквиру Зеленог договора, Европска комисија је у марту 2022. године предложила први пакет мјера за убрзање транзиције ка циркуларној

економији, како је најављено у Акционом плану за циркуларну економију. Приједлози укључују јачање одрживих производа, оснаживање потрошача за зелену транзицију, ревизију прописа о грађевинским производима, као и стратегију о одрживом текстилу. Трошак декарбонизације може се значајно смањити бољом употребом материјала (кроз већу ефикасност материјала и рециклажу) и ограничавањем раста потражње за транспортом који је интензиван емитер угљеника (кроз већу логистичку ефикасност и модалну промјену)” (ЕТС, 2018).

Узимајући у обзир подручја потрошње и управљања отпадом, промовише се зелена потрошња и коришћење еколошки прихватљивих услуга и производа, а настали отпад мора се рециклирати у нове производне фазе као дио индустријског екосистема (Geng i Cote, 2002). Овај процес захтијева додатне напоре и финансијска средства за праведну транзицију како би се допринијело заштити животне средине, између осталог, значајним минимизирањем количине произведеног отпада у региону (Василков и др., 2021). У свим јединицама локалне самоуправе потребно је организовати систем одвојеног сакупљања компонената комуналног отпада путем зелених острва, центара за сакупљање отпада, те омогућити директно сакупљање од произвођача отпада. Осим тога, потребно је ојачати тржиште рециклабилних материјала, а тиме и унаприједити управљање посебним категоријама отпада.

Ипак, потребно је уложити додатне напоре и истражити релевантност ЦЕ за климатске промјене. За постизање Паришког споразума и климатске неутралности до 2050. године, идентификована је потреба за строгим политиком влада и снажним подстицајима за компаније да усвоје нове пословне моделе који генеришу мање емисија стакленичких гасова и ефикаснији су у погледу ресурса (Khanna et al., 2022). У том смислу, имплементација принципа ЦЕ са политикама климатских промјена највиши је приоритет. Ово укључује спровођење планираних оквира и политика које стимулишу транзицију ка ефикасности ресурса и правилном управљању природним ресурсима и помажу у постизању климатских циљева.

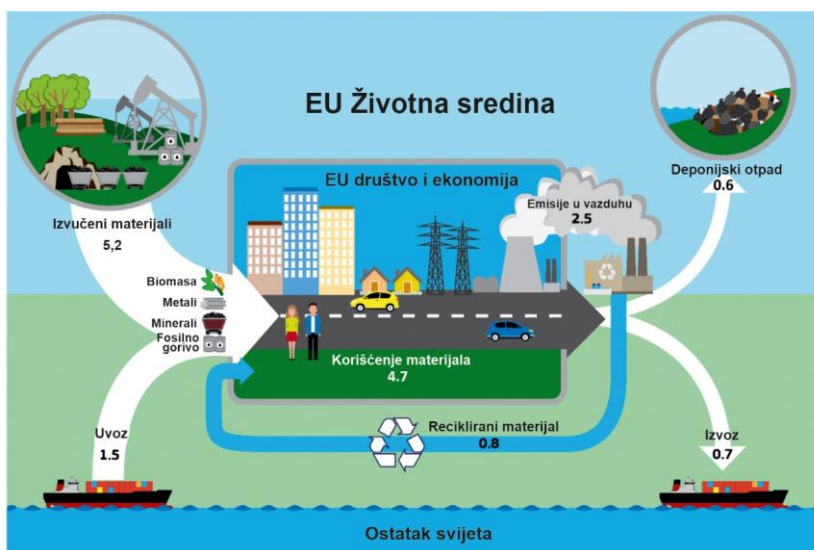
5. ЦИРКУЛАРНА ЕКОНОМИЈА – ПУТ ДО ОДРЖИВОГ КОРИШЋЕЊА РЕСУРСА

Многи природни ресурси који се користе за производњу по принципима линеарног модела економије су необновљиви, што намеће питање коначности периода њихове експлоатације и даљег одрживог развоја. Глобална ситуација се из године у годину погоршава све већом експлоатацијом и употребом материјала. ЕМФ (2013) позива се на податке Еуростата (2011), који показују да је обим материјалног инпута у европску економију износио 65 милијарди тона у 2010. години, од чега је 2,7 милијарди тона бачено као отпад, од чега је само 40% поново коришћено у било ком облику (нпр. рециклирањем, поновном употребом или компостирањем). Извор цитира извјештај Sustainable Europe Research Institute (SERI), који тврди да се 21 милијарда тона материјала који се користе у производњи не уграђује у финални производ (тј. губе се током транзиције између облика материјала, у производњи, као неискоришћени нуспроизводи, због неефикасности, као резултат проблема складиштења итд.).

У извјештајима о јазу у циркуларности на глобалном нивоу примјећујемо да је растућа експлоатација материјала смањила глобалну циркуларност: са 9,1% у 2018. на 8,6% у 2020. и 7,2% у 2023. години (Circle Economy, 2019; 2020. и 2023). То значи да материјали који се враћају у глобалну економију након истека њиховог корисног вијека, иначе познати као секундарни материјали, чине 7,2% свих материјалних инпута у економију, а да се више од 90% материјала или троши, губи или остаје недоступно за поновну употребу годинама. Из наведених података је јасно да су производи у линеарној економији или за једнократну употребу или су краткотрајни. На крају свог радног вијека завршавају као отпад, углавном на депонијама. Овакав тип економије не прати принципе одрживости, заснива се на несразмјерној експлоатацији минерала, на масовној производњи, чији су производи углавном лошег квалитета и немају дуг вијек трајања. Масовна производња и потрошња резултирају исцрпљивањем минерала, потрошњом огромних количина енергије, расипањем ресурса као и расипањем производа, а посебно стварањем великих количина отпада (Pešević, 2022).

Очекује се да ће се свјетска потрошња материјала, као што су биомаса, фосилна горива, метали и минерали, удвостручити до 2060. године, док се предвиђа да ће се количина отпада који се ствара сваке године повећати за 70% до 2050. године. Како би се ЕУ претворила у климатски неутралну, ресурсно ефикасну и конкурентну економију, од виталног је значаја да економски раст буде мање зависан од вађења и коришћења природних ресурса развијањем концепта циркуларне економије. Овај процес „раздвајања“ ресурса и раста могао би се постићи рециклирањем што је могуће више из отпада и враћањем обновљених материјала назад у привреду као секундарних ресурса или секундарних сировина.

Као што приказује слика 6, преглед циркуларне економије могуће је добити праћењем токова материјала у привреди који су уграђени у околину. Може се видјети како материјали улазе, теку унутар и напуштају привреду, било да би „поновно ушли“ у привреду као секундарне сировине (након што се врате кроз рециклажу отпада), било да напуштају привреду кроз извоз или као отпад на депонијама, наглашавајући да су емисије, дисперзија и одлагање отпада и даље веома релевантни.



Слика 6. Материјални токови у ЕУ у 2021. години (милијарде тона годишње) (Еуростат, 2023)

Figure 6. Material flows in the EU in 2021 (billion tons per year) (Eurostat, 2023)

Одрживо коришћење ресурса захтијева добро управљање обновљивим ресурсима и има за циљ рециклирање необновљивих ресурса, што доводи до концепта циркуларне економије у којој отпад, нуспроизвод процеса, постаје сировина за други процес. Циркуларна економија избјегава да се материјали користе једном и заувјек нестану, кроз: затварање петљи рециклирањем и поновном производњом; успоравање петље продужавањем радног вијека робе и производа; и сужавање петљи ефикаснијим коришћењем природних ресурса и добара унутар линеарног система (нпр. зграде и аутомобили) (McCarthy et al., 2018). У циркуларној економији, ефикасна употреба ресурса кроз њихов читав животни циклус је кључна: од екстракције до производње, преко потрошње и употребе, до рециклирања и поновне употребе (ЕМФ, 2012; European Commission, 2015). Стратегије циркуларности као што су поновна употреба, поправка, редистрибуција, реновирање и поновна производња могу имати веће користи од рециклирања и искориштавања енергије. Док замјена примарних материјала секундарним може понудити дио рјешења, рециклажа није коначно и истовремено атрактивно рјешење, с обзиром на то да су његови процеси енергетски интензивни и углавном укључују деградацију материјала. Све то доводи до повећања потражње за примарним материјалима. Циркуларна економија иде даље од рециклаже, јер се заснива на обновљивом индустријском систему који води елиминацији отпада. Циркуларни системи користе чвршће унутрашње петље (нпр. одржавање, а не рециклирање) кад год је то могуће, чиме се чува више уграђене енергије и друге вриједности. Ови системи, такође, максимизирају број узастопних циклуса и/или вријеме проведено у сваком циклусу, продужавајући животни вијек производа и оптимизујући поновну употребу. Циљ није само побољшати животни циклус и коришћење самог производа, него и минимизирање потрошње енергије. Према томе, владе треба да замијене своје хијерархије отпада са хијерархијом кружног тока, која би максимизирала коришћење материјала продужавајући животни вијек производа и извлачећи оптималну вриједност како би се претворили у нове производе. Према овој новој парадигми, све политике, укључујући порезе, требале би да покажу, кроз анализу засновану на животном циклусу, постизање највишег могућег нивоа циркуларности.

6. ТРАНЗИЦИЈА КА ЦИРКУЛАРНОЈ ЕКОНОМИЈИ – МОГУЋНОСТИ И ИЗАЗОВИ

Велика предност циркуларне економије лежи у потенцијалу директног и значајног смањења загађења животне средине. Схватање о еколошким предностима полази од претпоставке да ће имплементација циркуларне економије смањити притисак и негативне посљедице људског дјеловања на природу, у смислу значајног смањења емисије стакленичких гасова путем ефикаснијег управљања отпадом, као и кроз смањену употребу ресурса (попут енергије, воде, земљишта) у производњи, што ће се позитивно одразити на климатске промјене. Глобалне емисије гасова са ефектом стаклене баште могле би се смањити за чак 63% до 2050. године усвајањем стратегија које подразумевају низак удио угљеника и ефикасне ресурсе (Circle Economy, 2019). У том оквиру, прихватање циркуларне економије на глобалном нивоу доводи до потребе за новим технологијама, као што су технологије за производњу обновљиве енергије. Спровођење циркуларне економије подразумева фундаменталну транзицију друштва. Циркуларна економија утиче на развој екоиндустрије која пружа иновативно знање, напредне технологије и услуге као подршку циркуларним ланцима производње и потрошње и области заштите и обнављања животне средине. Кроз принципе, као што су обнова, рециклирање и поновна употреба, ресурси се могу сачувати и искористити на одржив начин. Продужење животног вијека производа може знатно смањити оптерећење животне средине у смислу њихове производње и потрошње, смањења нивоа стварања отпада, потрошње ресурса и енергије, токсичности за људе и емисија стакленичких гасова. Конкретно, у случају мобилних телефона, продужење њиховог вијека трајања сматра се једном од најефикаснијих мјера за затварање петљи и повећање ефикасности петље (Sinha et al., 2016). Према недавним процјенама, једна додатна година коришћења може смањити укупни угљични отисак паметног телефона за 31% (Benton et al., 2015).

Одржив животни стил могао би да генерише бројне економске користи. Развој нових технологија, процеса рециклирања и поновне употребе захтијева стручност и радну снагу. Иницијално истраживање сугерише да би циркуларна економија могла довести до

већег броја радних мјеста и предузетничких активности у областима прераде, поправки, логистике и услуга (Horbach et al., 2015). Vanner и сар. (2014) наводе процјену да би у Великој Британији циркуларна економија могла помоћи у стварању 50.000 нових радних мјеста и 12 милијарди евра инвестиција, док се у Холандији потенцијалне користи од циркуларне економије процјењују на 7,3 милијарди евра годишње у тржишним вриједностима, што је довело до 54.000 радних мјеста и бројних еколошких предности. Ове бројке треба узети с опрезом, имајући у виду да се у Холандији већ одвијају неке активности циркуларне економије. Ово су само почетни налази, који захтијевају даље истраживање и квантификацију. Сасвим је сигурно да ће се у будућности смањивати број радних мјеста у секторима који се односе на екстракцију и обраду ресурса, док ће се повећавати у секторима који су окренути ка рециклирању и репарацији производа (Mitrović & Jandrić, 2021). Европска комисија је кроз Европски зелени договор оцијенила да би ЦЕ могла отворити 580.000 радних мјеста у ЕУ. Само управљање отпадом створило би 170.000 директних радних мјеста до 2035. године (European Commission, 2015). Новим пословним моделом који се односи на поправку, поновну употребу и рециклирање отворила би се многа локална радна мјеста.

Прелазак на циркуларну економију која ствара вриједност довешће до нових пословних модела, ланаца вриједности и модела испоруке производа и услуга. То утиче на дизајн, производњу, коришћење и процес одлагања, те прикупљање производа и материјала за поновну употребу. Кроз дизајн производа који се могу лако раставити и поправљати, као и кроз развој нових материјала и технологија, отвара се простор за иновације које могу имати шире примјене и утицај на друштво. Примјери су технологије и услуге које оптимизују производњу обновљиве енергије, минимизирају употребу енергије, спречавају загађење ваздуха или воде, претварају отпад у ресурсе за поновну употребу итд. У предности увођења принципа циркуларне економије на макроекономском нивоу можемо убројати смањене ризике који произлазе из поремећаја у глобалним ланцима набавке и флукуације цијена ресурса. Препоручује се као приступ економском расту, који је у складу са одрживим, еколошким и економским развојем.

Свеукупно, циркуларна економија доноси многе предности у смислу одрживости, економског раста, иновација и друштвених користи. Кретање ка циркуларнијој економији могло би да пружи могућности као што су смањење притиска на животну средину, штедња ресурса, повећана сигурност снабдијевања сировинама, повећана конкурентност, иновације, економски раст и нова радна мјеста.

Укратко, предности ЦЕ могу укључивати:

- 1) Повећање корисног вијека трајања производа (трајност);
- 2) Смањење употребе материјала који су опасни или се тешко рециклирају (замјена);
- 3) Смањењем нивоа потребног материјалног инпута, економија може уштедјети милијарде долара;
- 4) Због процеса затворене петље, привреда постаје мање изложена флукуацијама цијена материјала;
- 5) Стварање тржишта за рециклиране материјале (стандарди, јавне набавке);
- 6) Дизајнирање производа које је лакше поправити, надоградити, рециклирати (еко-дизајн);
- 7) Подстицање смањења отпада и квалитетног одвајања од стране потрошача;
- 8) Подстицање система одвајања и сакупљања који минимизирају трошкове рециклирања и поновне употребе;
- 9) Омогућавање индустријских кластера који размјењују нус-производе, како би се спријечило да они постану отпад (индустријска симбиоза);
- 10) Подстицање ширег избора потрошача кроз изнајмљивање или лизинг (најам) умјесто посједовања производа (нови пословни модели)
- 11) Отварање нових радних мјеста (Pešević, 2024).

Поред наведених могућности, имплементација принципа циркуларне економије у стварности суочава се са бројним препрекама. Када је ријеч о изазовима и препрекама имплементације циркуларног модела, Престон (2012) сматра да различите интересне групе могу утицати на политичку вољу да се циркуларне мјере ипак не уведу, јер ће то подразумевати више цијене одређених ресурса. Поред тога, предузећа се сусрећу с изазовом и ризиком прилагођавања новом начину производње, што укључује увођење нове опреме, машина и

нову подјелу рада. И као можда најважније, Престон наводи немогућност утицаја на свијест потрошача да промијене своје навике у смислу одлагања отпада и да препознају вриједност циркуларне економије.

Претходне студије идентификовале су вишеструке користи од имплементације кружних принципа, као и оне који омогућавају трансформацију у циркуларну економију. Међутим, студије са фокусом на специфичној индустрији и регионалном контексту које нуде практичне смјернице за трансформацију у циркуларну економију још увијек су донекле недовољно заступљене. Постоје и велике препреке у дизајну производа и одабиру материјала. Одржив дизајн производа често би био технички могућ, али доводи до повећања цијене производа, што купци нису спремни платити.

Kirchherr и сарадници (2018), у настојању да одговоре на питање „које су главне препреке за успоравање транзиције Европске уније према циркуларној економији?“, показали су да се препреке могу подијелити у четири категорије: културалне, регулаторне, тржишне и технолошке. У културалне препреке убрајају недостатак интереса и свијести потрошача, као и неодлучност предузећа, док у технолошке препреке наводе ограничену доступност и квалитет рециклираних материјала, те чињеницу да производи нису дизајнирани за кружне пословне моделе. У тржишне препреке убрајају ниске цијене многих сирових (необрађених) материјала, високе почетне трошкове улагања и ограничено финансирање за циркуларне пословне моделе. Регулаторне препреке су тренутни државни закони и одлуке и недостатак глобалног консензуса.

Истраживања показују да постоји интерна спремност на промјену у правцу одрживости, али постоји потреба за подстицајима и субвенцијама са политичке стране како би се омогућио или убрзао процес трансформације (Holly et al., 2023). Да би се ефикасно кретале кроз транзицију, компаније би требало да усвоје интегрисане стратегије које обухватају оптимизацију ланца снабдијевања, дубинску анализу понашања купаца при куповини и улагања у одржив дизајн производа који се може рециклирати. Ипак, компаније се суочавају са различитим препрекама у процесу затварања петљи и као резултат тога, ниво имплементације је низак (Sharma et al., 2021; Kara et al., 2022). Примјера ради, у једној аустријској анкети више од 60% учесника из

области политике, образовања и економије навело је да би им било потребно више информација о циркуларној економији (Huber-Heim & Kronenberg, 2019). Иако Агенција за животну средину Аустрије сматра да аустријски економски систем има добре перформансе рециклирања, подручја поправке, поновне употребе, реновирања су недовољно развијена, што резултира драстичном укупном потребом за смањењем потрошње примарних сировина (Wieser & Tröger, 2018). У Аустрији је само око 10% привреде структурисано према принципима циркуларне економије (Holly et al., 2023). Стопа кружне употребе материјала, која квантификује постотак материјала који је обновљен и преусмјерен у економски систем, у Аустрији је 2017. године износила 11,6%, дакле нешто изнад просјека ЕУ27 од 11,5% (док је Холандија постигла највиши резултат са 29,7%) (Европска комисија, 2018).

У изазове се може убројати и кружење опасних компоненти отпада у процесу рециклаже, што непосредно утиче на људско здравље. Према процјенама, готово „80% електронског отпада транспортује се из развијених држава у државе у развоју у Азији и Африци, гдје се рециклирају и пренамјењују због ниске цијене рада и мањка контроле...” (Grundmann et al., 2013). Европске политике избјегавају обнову ресурса путем глобалних мрежа за рециклажу, сматрајући је прљавом и илегалном трговином. Умјесто тога, циркуларне економије ЕУ покушавају трансформисати отпад у ресурсе унутар граница ЕУ.

Критичари овог концепта наводе да циркуларну економију треба схватити као практичну идеологију у настајању којој недостаје теоријски оквир заснован на доказима који би водио имплементацију. Недостаје јој економска теорија која може прагматично водити транзицију од преовлађујућег неокласичног модела према оном који би водио транзицију ка одрживој циркуларној економији и био прихватљив за владе.

Иако су предности циркуларне економије све више препознате, остаје низ изазова у транзицији које укључују:

- 1) Недостатак капацитета: недостатак људских ресурса и техничких рјешења;
- 2) Недовољне вјештине и улагања у циркуларни дизајн и производњу робе која би могла олакшати већу поновну употребу, поновну производњу, поправку и рециклирање;

- 3) Тренутни нивои цијена ресурса који не подстичу ефикасно коришћење ресурса, смањење загађења или иновације;
- 4) Недостаци у финансирању – транзиција ка циркуларној економији захтијева инвестиције и адекватне подстицаје.
- 5) Неусклађеност моћи и подстицаја између актера унутар и између ланаца вриједности (нпр. између произвођача и рециклера) како би се побољшала међуциклусна и међусекторска ефикасност;
- 6) Још увијек ограничено прихватање потенцијално ефикаснијих пословних модела усмјерених на услуге од стране потрошача и пословања, нпр. лизинг умјесто посједовања;
- 7) Ограничене информације, знање и економски подстицаји за кључне елементе у ланцу набавке и одржавања, на примјер за поправку и поновну употребу, о хемијском саставу одређених производа, као што су супстанце у електронским уређајима;
- 8) Недостатак свијести потрошача (нпр. кварљивост прехранбених производа);
- 9) Недовољно одвајање отпада на извору (нпр. за отпад од хране, амбалажа);
- 10) Ограничени одрживи подстицаји за јавне набавке у већини јавних агенција (тј. зелене јавне набавке);
- 11) Недовољно улагање у инфраструктуру за рециклажу и искоришћавање, иновације и технологије (с тим у вези је закључавање постојећих технологија и инфраструктуре) (Pešević, 2024).

Свеукупно, циркуларна економија доноси многе предности у смислу одрживости, економског раста, иновација и друштвених користи. Поред наведених предности циркуларне економије треба поменути да постоје и критички осврти којима су могућности развоја циркуларних материјалних токова доведене у питање у својим теоретским, практичним и идеолошким основама, као и у смислу друштвених и еколошких утицаја (Pešević, 2024). Наведене недоумице подстичу потребу за анализом примјера предузетих активности које су у складу са принципима циркуларне економије, као и за сагледавањем њихових утицаја на факторе животне средине, друштва и управљања, који су све више у центру корпоративних и инвестиционих одлука.

7. ЗАКЉУЧАК

Земља као планета има ограничене природне ресурсе и тренутни нивои вађења и потрошње нису одрживи. Организациони модел за производњу добара и услуга у друштву претежно је линеаран: ресурси се извлаче, пролазе кроз производни процес, користи их друштво, а затим се одбацују, занемарујући екстерне ефекте. Док је линеарна економија била веома успјешна у стварању материјалног богатства у индустријским земљама до 20. вијека, она се показала неодрживом у новом миленијуму, јер се таквим приступом исцрпљују природни ресурси, гомила настали отпад, доприноси климатским промјенама и повећавају други облици загађивања и деградације животне средине. За разлику од конвенционалног линеарног економског модела, гдје се ресурси извлаче, користе и одбацују, у свијету се све више развија концепт циркуларне (кружне) економије, замишљен као идеалан и инструментални модел развоја одређен одговорним и цикличним коришћењем ресурса, како би се одржала њихова вриједност у економији, минимизирали притисци на животну средину и допринијело побољшању социоекономског благостања. Збирка концепата који сачињавају циркуларну економију омогућава смањење отпада инкорпорирањем поновне употребе компоненти робе по дизајну путем затворене петље и каскадних приступа, уз повећавање отпорности економског система, очување животне средине, задовољавајући растуће захтјеве све насељеније планете и повећавајући оперативност и исплативост производње. Примјена принципа циркуларне економије доноси: чистији ваздух кроз примјену мјера за смањење загађења ваздуха; подстицање коришћења обновљивих извора енергије и енергетску ефикасност; чистије воде кроз примјену мјера за спречавање загађења вода; уређен систем управљања отпадом; рјешавање климатских промјена и низ других мјера које у крајњем исходу доносе позитиван утицај на здравље људи и очување ресурса за наредне генерације. Екоиновације су један од кључних алата за прелазак са линеарне на циркуларну економију и борбу против климатских промјена. Циркуларна економија смањује притисак на природне ресурсе, те је

предуслов за остваривање циља климатске неутралности до 2050. године и заустављање губитка биолошке разноврсности.

Имплементација циркуларне економије широм свијета, чини се још увијек у раним фазама, углавном је фокусирана на рециклирање а не на поновну употребу. Докази сугеришу да циркуларна економија има бројне предности, јер представља јединствену стратегију политике за избјегавање исцрпљивања ресурса, очување енергије, смањење отпада, управљање земљиштем и интегрисано управљање водним ресурсима. Прелазак на систем заснован на циркуларној економији представља предност не само за тржиште, стимулацијом конкурентности и иновативности, већ и за животну средину, смањењем зависности од ресурса и проблема са отпадом. С друге стране, изазови укључују недостатак јасних, стандардизованих квантитативних мјерења и циљева, квалитет података, недостатак напредне технологије, слабо спровођење закона, слабе економске подстицаје, лоше управљање и недостатак свијести код јавности. Предности су неоспорне, а овакви иновативни модели доводе до смањења зависности од сировина, јачањем односа између компаније и њених купаца, понудом производа са високим степеном прилагођавања, појавом партиципативне економије засноване на дигиталним технологијама и др. Упркос широком признању његових предности, имплементација је спора. Покушаји се обично фокусирају на краткорочне, одмах изводљиве акције, а не на трансформативне, структурне промјене. Категорија високо кружних стратегија циља на процесе као што су стварање, дизајн и развој производа или услуга и укључује значајна улагања у истраживање, развој и иновације.

Лекција научена из успјешних искустава је да транзиција ка циркуларној економији долази од укључивања свих актера друштва и њиховог капацитета да повежу и створе одговарајуће обрасце сарадње и размјене. Претходна истраживања показују да прелазак на циркуларну економију представља системски помак који доприноси стварању дугорочне отпорности друштва и локалних заједница на климатске промјене и економске потресе, креира пословне прилике и радна мјеста и има трајне позитивне ефекте на животну средину и друштво.

Требало би да Влада има водећу улогу у састављању макроразвојног плана, подизању свијести јавности о циркуларној економији, успо-

стављању система закона и регулативе, подстицању кључних индустрија, улагању капитала и пружању техничке подршке за развој циркуларне економије. Подручје истраживања циркуларне економије још увијек мора прећи дуг пут како би створило позитивне глобалне, политичке, економске, научне, друштвене и еколошке утицаје. Постоји потреба за студијама у различитим подобластима, како би се истакли потенцијални утицаји у садашњости и будућности, као и за истраживањем како би се пронашли начини за убрзање економске транзиције ка циркуларној економији.

ЛИТЕРАТУРА

- Andersen, M., S., 2007, An introductory note on the environmental economics of the circular economy, *Sustainability Science* 2(1): 133–140.
- Benton, D., Coats, E., Hazell, J., 2015, A circular economy for smart devices: Opportunities in the US, UK and India, Green Alliance, London.
- Benyus, J., 1998, *Biomimicry: innovation inspired by nature*, New York: Quill, 1998.
- Bicheldey, T. K., Latushkina, E. N., 2010, Biogas emission prognosis at the landfills, *International Journal of Environmental Science & Technology* 7: 623–628.
- Boulding, K. E., 1966, The economics of coming spaceship earth, In: H. Jarret (Ed.), *Environmental quality in a growing economy*, Baltimore, MD: John Hopkins University Press.
- Braungart, M., McDonough, W., Bollinger, A., 2007, Cradle-to-cradle design: creating healthy emissions – a strategy for eco-effective product and system design, *Journal of cleaner production* 15(13-14): 1337–1348.
- Castillo-Díaz, F. J., Belmonte-Ureña, L. J., Diáñez-Martínez, F., Camacho-Ferre, F., 2024, Challenges and perspectives of the circular economy in the European Union: A comparative analysis of the member states, *Ecological Economics* 224: 108294.
- Circle Economy 2019. The circularity gap report – closing the circularity gap in a 9% world, Circle Economy, Amsterdam.
- Circle Economy 2020. The Circularity Gap Report 2020, <https://www.circle-economy.com/resources/circularity-gap-report-2020>.
- Circle Economy 2023. Circularity Gap Report 2023, <https://www.circularity-gap.world/2023>.
- Costa, I., Massard, G., Agarwal, A., 2010, Waste management policies for industrial symbiosis development: case studies in European countries, *Journal of Cleaner Production* 18(8): 815–822.

- Ghisellini, P., Cialani, C., Ulgiati, S., 2016, A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems, *Journal of Cleaner production* 114: 11–32.
- EMF (Ellen MacArthur Foundation) and Material Economics 2021, *Completing the Picture: How the Circular Economy Tackles Climate Change* (2021 reprint), <https://ellenmacarthurfoundation.org/completing-the-picture>.
- EMF 2013. *Towards the circular economy: Economic and business rationale for an accelerated transition*, Volume 1, Ellen MacArthur Foundation, <http://www.c2c-centre.com/sites/default/files/Towardsa%20Circular%20Economy.pdf>.
- EMF 2015. *Growth within: a circular economy vision for a competitive Europe*, <https://ellenmacarthurfoundation.org/growth-within-a-circular-economy-vision-for-a-competitive-europe>.
- EMF 2015a. *Schools of thought that inspired the circular economy*, <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/schools-of-thought>.
- EMF 2017. *Cities in the circular economy: An initial exploration*, <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/cities-in-the-circular-economy-an-initial-exploration>.
- ETC (Energy Transitions Commission) 2018. *Mission Possible: Reaching Net-Zero from Harder-to-Abate Sectors by Mid-Century*, November, <https://www.energy-transitions.org/publications/mission-possible/>.
- European Commission 2014. *Towards a circular economy: A zero waste programme for Europe*, COM(2014) 398 final, Brussels.
- European Commission 2015. *Closing the loop – An EU action plan for the Circular Economy*, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52015DC0614>.
- European Commission 2018. *Circular material use rate: calculation method*, 2018th Edn Publications Office, <https://data.europa.eu/doi/10.2785/132630>.
- Eurostat 2023. *Municipal waste treatment*, https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Municipal_waste_statistics#Municipal_waste_generation.
- IGGC – Investor Group on Climate Change 2022. *Regenerate & Restore – A circular economy discussion paper for investors*, <https://igcc.org.au/wp-content/uploads/2022/06/IGCC-Circular-Economy-Discussion-Paper-2022.pdf>.
- IPCC 2007. *Fourth Assessment Report: Climate Change 2007 (AR4)*, Geneva: IPCC.

- Geng, Y., Côté, R. P., 2002, Scavengers and decomposers in an eco-industrial park, *The International Journal of Sustainable Development & World Ecology* 9(4): 333–340.
- Geng, Y., Doberstein, B., 2008, Developing the circular economy in China: Challenges and opportunities for achieving „leapfrog development“, *International Journal of Sustainable Development & World Ecology* 15(3): 231–239.
- Grundmann, V., Bilitewski, B., Zehm, A., Darbra, R. M., Barceló, D., 2013, Risk-based management of chemicals and products in a circular economy at a global scale-Impacts of the FP7 funded project RISKCYCLE, *Environmental Sciences Europe* 25(1): 1–6.
- Holly, F., Kolar, G., Berger, M., Fink, S., Ogonowski, P., Schlund, S., 2023, Challenges on the way to a circular economy from the perspective of the Austrian manufacturing industry, *Frontiers in Sustainability* 4, 1243374.
- Horbach, J., Rennings, K., Sommerfeld, K., 2015, Circular economy and employment, In: 3rd IZA Workshop: Labor Market Effects of Environmental Policies (pp. 1–39).
- Huber-Heim, K., Kronenberg, D. C., 2019, Unternehmen auf dem Weg zur Kreislaufwirtschaft – Studie zu Perspektiven, Wissensstand und Erwartungen der Österreichischen Stakeholder, *Circular Economy Forum Austria*, 11.
- Kara, S., Hauschild, M., Sutherland, J., McAloone, T., 2022, Closed-loop systems to circular economy: a pathway to environmental sustainability? *CIRP Ann.* 71: 505–528.
- Khanna, M., Gusmerotti, N. M., Frey, M., 2022, The relevance of the circular economy for climate change: An exploration through the theory of change approach, *Sustainability* 14(7): 3991.
- Kirchherr, J., Reike, D., Hekkert, M., 2017, Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions, *Resources, Conservation and Recycling* 127: 221–232.
- Kirchherr, J., Piscicelli, L., Bour, R., Kostense-Smit, E., Muller, J., Huibrechtse-Truijens, A., Hekkert, M., 2018, Barriers to the circular economy: Evidence from the European Union (EU). *Ecological economics* 150: 264–272.
- Martí, V., Jubany, I., Pérez, C., Rubio, X., De Pablo, J., Giménez, J., 2014, Human health risk assessment of a landfill based on volatile organic compounds emission, immission and soil gas concentration measurements, *Applied geochemistry* 49: 218–224.

- Mathews, J. A., Tan, H., 2011, Progress toward a circular economy in China: The drivers (and inhibitors) of eco-industrial initiative, *Journal of industrial ecology* 15(3): 435–457.
- McDonough, W., Braungart, M., 2010, *Cradle to cradle: Remaking the way we make things*, North point press.
- McCarthy, A., Dellink, R., Bibas, R., 2018, *The Macroeconomics of the Circular Economy Transition: A Critical Review of Modelling Approaches*, OECD Environment Working Papers, No. 130, OECD Publishing, Paris.
- Mitrović, Đ., Jandrić, M., 2021, Tranzicija ka cirkularnoj ekonomiji i promene na tržištu rada, In: Prašević, A., Fabris, N. (urednici) *Stanje i perspektive ekonomske misli – uticaj ekonomskih recesija u prvim decenijama XXI veka*, tematski zbornik radova, 151–167, Beograd: Univerzitet u Beogradu, Ekonomski fakultet.
- Murray, A., Skene, K., Haynes, K., 2017, The Circular Economy: An Interdisciplinary Exploration of the Concept and Application in a Global Context, *Journal of Business Ethics*, 140(3): 369–380.
- Oberle, B., Bringezu, S., Hatfield-Dodds, S., Hellweg, S., Schandl, H., Clement, J., 2019, *Global resources outlook: 2019*, International Resource Panel, United Nations Envio, Paris, France.
- OECD 2020. *OECD Survey on Circular Economy in Cities and Regions*, OECD, Paris.
- Pearce, D. W., Turner, R. K., 1989, *Economics of natural resources and the environment*, Johns Hopkins University Press.
- Пешевић, Д., 2008а, Рециклажа чврстог отпада у функцији одрживог развоја Бањалучке регије, у: Илић, П. (Ур), *Савремене технологије за одрживи развој градова*, стр. 497–506, Институт заштите, екологије и информатике, Бања Лука.
- Пешевић, Д., 2008б, Управљање еколошким ризиком у систему управљања отпадом, у: Дакић, Б. (Ур), *Екологија, здравље, рад, спорт*, pp. 80–82, Удружење „Здравље за све“, Бања Лука.
- Пешевић, Д., 2011, Утицај депонија чврстог отпада на загађивање ваздуха и климатске промјене, у: Дакић, Б. (Ур), *Екологија, здравље, рад, спорт*, стр. 295–302, Удружење „Здравље за све“, Бања Лука.
- Пешевић, Д., 2017, Оцјена стања и идентификација проблема у систему управљања отпадом у Републици Српској, у: Јојић, Д. (уред.), (2017), *Зборник радова поводом обилјежавања 20 година рада Природно-математичког факултета Универзитета у Бањој Луци*, стр. 163–173, Универзитет у Бањој Луци, Бања Лука.
- Pešević, D., Marković, M., 2018, *Uloga lokalne samouprave u uspostavljanju integralnog sistema upravljanja otpadom u Republici Srpskoj*, U Filipović, D. (Ur), *Lokalna samouprava u planiranju i uređenju prostora*

- i naselja, str. 529–535, Asocijacija prostornih planera Srbije i Univerzitet u Beogradu, Trebinje.
- Pešević, D., 2022, Upravljanje otpadom, Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Banjoj Luci, 1–384.
- Pešević, D., Jandrić, M., 2023, Challenges in the waste management system in the transition process towards the circular economy in Bosnia and Herzegovina, In: Premović, J. (Ed), Proceedings of 1st International scientific conference: Challenges of modern economy and society through the prism of green economy and sustainable development – CESGED2023, pp. 486–503, Educational and business center for development of human resources, management and sustainable development, Novi Sad, Serbia.
- Pešević, D., Knežević, N., 2023, Impact of municipal waste landfill on air pollution – the example of „Crni vrh“ – landfill near Zvornik, Bosnia and Herzegovina, HERALD 27:27–49.
- Pešević, D., 2023a, Implementation of the circular economy principle, In: Premović, J. (Ed), Proceedings of 2nd International scientific conference: Challenges of modern economy and society through the prism of green economy and sustainable development – CESGED2023, pp. 169–190, Educational and business center for development of human resources, management and sustainable development, Novi Sad, Serbia.
- Pešević, D., 2023b, Waste management – a key element of the circular economy, In: Premović, J. (Ed), Proceedings of 1st International scientific conference: Challenges of modern economy and society through the prism of green economy and sustainable development – CESGED2023, pp. 34–54, Educational and business center for development of human resources, management and sustainable development, Novi Sad, Serbia.
- Pešević, D., 2023c, Circular economy and packaging waste management in Bosnia and Herzegovina, In: Premović, J. (Ed), Proceedings of 1st International scientific conference: Challenges of modern economy and society through the prism of green economy and sustainable development – CESGED2023, pp. 126–145, Educational and business center for development of human resources, management and sustainable development, Novi Sad, Serbia.
- Pešević, D., 2024, Cirkularna ekonomija – uloga i značaj u zaštiti životne sredine, Prirodno-matematički fakultet i Geografsko društvo Republike Srpske, Banjaluka, 1–280, ISBN 978-99976-86-18-3.
- Pešević, D., Bjelić, D., 2024, Management of landfill gases and their potential for energy recovery in the circular economy perspective: case study in the

- city of Banja Luka, BiH, In: Premović, J. (Ed), Proceedings of 3rd International Scientific Conference: Challenges of modern economy and society through the prism of green economy and sustainable development – CESGED2023, pp. 84–99, Educational and business center for development of human resources, management and sustainable development, Novi Sad, Serbia.
- Potting, J., Hekkert, M. P., Worrell, E., Hanemaaijer, A., 2017, Circular Economy: Measuring Innovation in the Product Chain, No. 2544; PBLPublishers: The Hague, The Netherlands, 2017, <https://dspace.library.uu.nl/handle/1874/358310>.
- Preston, F., 2012, A global redesign? Shaping the circular economy, Chatam House, Briefing paper.
- Rashid, A., Asif, F. M., Krajnik, P., Nicolescu, C. M., 2013, Resource conservative manufacturing: An essential change in business and technology paradigm for sustainable manufacturing, Journal of Cleaner Production, 57: 166–177.
- Sakai, S. I., Yoshida, H., Hirai, Y., Asari, M., Takigami, H., Takahashi, S., ... & C. K., 2011, International comparative study of 3R and waste management policy developments, Journal of material cycles and waste management 13(2): 86–102.
- SERI/WU 2014. Global material flow database, sustainable Europe, Research Institute/Vienna University of Economics and Business, Vienna.
- Sharma, N. K., Govindan, K., Lai, K. K., Chen, W. K., Kumar, V., 2021, The transition from linear economy to circular economy for sustainability among SMEs: a study on prospects, impediments, and prerequisites, Bus Strat Environ 30: 1803–1822.
- Sinha, R., Laurenti, R., Singh, J., Malmström, M. E., Frostell, B., 2016, Identifying ways of closing the metal flow loop in the global mobile phone product system: A system dynamics modeling approach, Resources, Conservation and Recycling 113: 65–76.
- Sisani, F., Contini, S., Di Maria, F., 2016, Energetic efficiency of landfill: An Italian case study, Energy Procedia 101: 66–73.
- Stahel, W. R., 2010, The Performance Economy, Palgrave Macmillan Hampshire, Hampshire UK.
- UNEP 2011. Decoupling natural resource use and environmental impacts from economic growth, Report of the Working Group on Decoupling to the International Resource Panel.
- Vanner, R., Bicket, M., Withana, S., Ten Brink, P., Razzini, P., Van Dijk, E., Watkins, E., Hestin, M., Tan, A., Guilche, S., Hudson, C., 2014, Scoping study to identify potential circular economy actions, priority sectors,

- material flows and value chains, European Commission, Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- Vasilkov, Z., Petrović, S., Vuković, J., Lazić, D., Damjanović, A., 2021, Zeleni dogovor Evropske unije i Zelena agenda za Zapadni Balkan: nove smernice za suočavanje sa izazovima zaštite životne sredine, *Ecologica* 28(104): 494–502.
- Wieser, H., Tröger, N., 2018, Exploring the inner loops of the circular economy: replacement, repair, and reuse of mobile phones in Austria, *J. Clean. Prod.* 172: 3042–3055.
- WRI (World Resources Institute) 2019. 5 Ways to Unlock the Value of the Circular Economy, <https://www.wri.org/insights/5-ways-unlock-value-circular-economy>.
- Yang, S., Feng, N., 2008, A case study of industrial symbiosis: Nanning Sugar Co. Ltd. in China, *Resources, Conservation and Recycling* 52(5): 813–820.
- Zhang, Y., Ning, X., Li, Y., Wang, J., Cui, H., Meng, J. ... & Shang, X., 2021, Impact assessment of odor nuisance, health risk and variation originating from the landfill surface, *Waste Management*, 126: 771–780.

THE ROLE AND SIGNIFICANCE OF THE CIRCULAR ECONOMY IN ENVIRONMENTAL PROTECTION

Duška Pešević

Summary: Earth as a planet has limited natural resources and current levels of extraction and consumption are not sustainable. The organizational model for the production of goods and services in society is predominantly linear: resources are extracted, passed through the production process, used by society, and then discarded, ignoring external effects. While the linear economy was very successful in creating material wealth in industrialized countries until the 20th century, it has proven to be unsustainable in the new millennium, as such an approach depletes natural resources, piles up waste, contributes to climate change, and increases other forms of pollution and environmental degradation. environment. In contrast to the conventional linear economic model, where resources are extracted, used and discarded, the concept of circular (circular) economy is increasingly developing in the world, conceived as an ideal and instrumental model of development determined by the responsible and cyclical use of resources, in order to maintain their value in the economy, minimized the pressures on the environment and contributed to the improvement of socio-economic well-being.

The collection of concepts that make up the circular economy enables the reduction of waste by incorporating the reuse of goods components by design through closed loop and cascade approaches, increasing the resilience of the economic system, preserving the environment, meeting the growing demands of an increasingly populated planet and increasing the operability and profitability of production. The application of circular economy principles brings cleaner air through the application of measures to reduce air pollution, encouraging the use of renewable energy sources and energy efficiency; cleaner water through the implementation of measures to prevent water pollution; regulated waste management system; addressing climate change and a number of other measures that ultimately bring a positive impact on people's health and the preservation of resources for future generations. Eco-innovations are one of the key tools for the transition from a linear to a circular economy and the fight against climate change. The circular economy reduces the pressure on natural resources, and is a prerequisite for achieving the goal of climate neutrality by 2050 and stopping the loss of biological diversity.

Implementation of CE worldwide appears to be still in its early stages, mostly focused on recycling rather than reuse. Evidence suggests that CE has numerous advantages as it represents a unique policy strategy for avoiding resource

depletion, energy conservation, waste reduction, land management and integrated water resources management. The transition to a system based on a circular economy represents an advantage not only for the market, by stimulating competitiveness and innovation, but also for the environment, reducing resource dependence and waste problems. On the other hand, challenges include lack of clear, standardized quantitative measurements and targets, data quality, lack of advanced technology, weak law enforcement, weak economic incentives, poor governance and lack of public awareness. The advantages are undeniable, and such innovative models lead to a reduction of dependence on raw materials by strengthening the relationship between the company and its customers, offering products with a high degree of customization, the emergence of a participatory economy based on digital technologies, etc. Despite widespread recognition of its benefits, implementation has been slow. Attempts tend to focus on short-term, immediately feasible actions rather than transformative, structural changes. The category of highly circular strategies targets processes such as the creation, design and development of products or services and involves significant investment in research, development and innovation.

The lesson learned from successful experiences is that the transition to CE comes from the involvement of all actors of society and their capacity to connect and create appropriate patterns of cooperation and exchange. Previous research shows that the transition to a circular economy represents a systemic shift that contributes to the long-term resilience of society and local communities to climate change and economic shocks, creates business opportunities and jobs, and has lasting positive effects on the environment and society.

The government should play a leading role in drawing up a macro-development plan, raising public awareness of the circular economy, establishing a system of laws and regulations, encouraging key industries, investing capital and providing technical support for the development of the circular economy. The circular economy research field still has a long way to go to create positive global, political, economic, scientific, social and environmental impacts. There is a need for studies in different sub-fields to highlight potential impacts in the present and future, as well as research to find ways to accelerate the economic transition towards a circular economy.