

CIRKULARNA EKONOMIJA KAO PRISTUP ODRŽIVOSTI I NJEN UTICAJ NA ŽIVOTNU SREDINU

Vasić Stana¹

Ristić Kristina²

Vasić Garić Milica³

Sažetak: Koncept cirkularne ekonomije (CE) postao je ključni okvir za postizanje održivosti kroz efikasno korišćenje resursa, minimizaciju otpada i recirkulaciju materijala. Ovo istraživanje predstavlja sistematski pregled literature koji obuhvata naučne radove objavljene u periodu 2015–2025. godine, sa ciljem da se ispita na koji način prakse cirkularne ekonomije utiču na životnu sredinu. Analiza je fokusirana na najčešće korišćene metodološke pristupe, uključujući analizu životnog ciklusa (LCA), analizu tokova materijala (MFA) i procenu ugljeničnog otiska, kao i na indikatore koji se primenjuju na mikro, mezo i makro nivou. Rezultati ukazuju na nedostatak metodološke standardizacije i ograničenu povezanost između ekoloških, ekonomskih i društvenih dimenzija održivosti. Iako CE pokazuje potencijal za smanjenje potrošnje materijala i energije, uporedivost rezultata ostaje ograničena zbog heterogenosti pokazatelja. Ovaj rad doprinosi postojećoj literaturi identifikovanjem ključnih metodoloških praznina i predlaže uključivanje digitalnih

¹ Fakultet tehničkih nauka, Trg Dositeja Obradovića 6, Novi Sad, vasic.stana@uns.ac.rs, <https://orcid.org/0000-0001-8176-8422>

² Fakultet tehničkih nauka, Trg Dositeja Obradovića 6, Novi Sad, kristina.ristic@uns.ac.rs, <https://orcid.org/0000-0001-9452-9279>

³ Pravni fakultet za privredu i pravosuđe, Geri Karolja 1, Novi Sad, milica.vasic@pravni-fakultet.info, <https://orcid.org/0000-0002-5964-3524>

tehnologija, transparentnosti podataka i usklađenih politika kao prioriteta budućih istraživanja i implementacije.

Ključne reči: cirkularna ekonomija, održivost, uticaj na životnu sredinu, analiza životnog ciklusa.

UVOD

Koncept cirkularne ekonomije (Circular Economy - CE) je stekao značajnu pažnju u akademskim i industrijskim krugovima, kao okvir za održivo upravljanje resursima. Prakse cirkularne ekonomije doprinose održivosti smanjenjem emisija ugljenika i potrošnje vode. CE strategije kao što su ponovna upotreba, ponovna proizvodnja i valorizacija otpada značajno smanjuju opterećenje životne sredine povezano sa tradicionalnim linearnim proizvodnim sistemima. Cirkularna ekonomija pruža vredan okvir za smanjenje uticaja na životnu sredinu, ali je treba posmatrati kao komponentu šire strategije održivosti, a ne kao samostalno rešenje. Razumevanje nijansiranog odnosa između CE i održivosti je ključno za oblikovanje efikasnih politika i poslovnih modela koji pokreću značajne promene životne sredine (Geissdoerfer et al., 2017). Cirkularna ekonomija predstavlja promenu paradigme u ekonomskim i ekološkim sistemima, sa ciljem da se uravnoteži industrijski razvoj sa očuvanjem resursa i smanjenjem otpada. Principi CE su sledeći: unapređenje i očuvanje prirodnih resursa kroz upravljanje i obnavljanje prirodnog kapitala, optimalno korišćenje materijala i resursa radi maksimiziranja vrednosti i eliminisanje negativnih eksternalija iz ekonomskog sistema i načina života kako bi se podstakla efikasnost sistema (Cayzer et al., 2017; Ghazanfari, 2023; Jackson et al., 2014).

Ovi principi primenjuju se na različitim nivoima, od pojedinačnih kompanija do nacionalnih politika. Dok je cirkularna ekonomija postala popularna na globalnom nivou, obim i pristup njenoj implementaciji značajno variraju u različitim regionima (Ghisellini et al., 2016). Cirkularni model zahteva kulturnu promenu i promenu ponašanja među potrošačima i industrijama, obezbeđujući da održivost postane osnovni princip u obrascima proizvodnje i potrošnje (Ghisellini et al., 2016). Rastuća tranzicija ka cirkularnoj ekonomiji iziskuje snažne alate za merenje za procenu njenih ekoloških, ekonomskih i društvenih koristi. Fokus istraživanja o cirkularnoj ekonomiji je najvećim delom na optimizaciji lanca snabdevanja, dok je životna sredina na drugom mestu (Adami & Schiavon, 2021). Takođe, dok postoje brojni indikatori cirkularne ekonomije, ne postoji univerzalno prihvaćen okvir za njihov

izbor i efektivnu primenu. Mnogi indikatori se fokusiraju na efikasnost protoka materijala i stope recikliranja, dok manje njih razmatra šire uticaje na održivost, kao što su ekonomska održivost i socijalna jednakost (Saidani et al., 2019a). Osnovni cilj cirkularne ekonomije je ostvarivanje profita i privredni rast, dok je sa druge strane osnova cirkularne ekonomije koncept 6R i to su (Ministarstvo zaštite životne sredine - Republika Srbija, 2019; Radić Milanović, 2024):

- Rethink - Ponovno razmatranje poslovnih modela kako bi se smanjio otpad i napravile uštede;
- Refuse - Odbijanje upotrebe svega onoga što nije neophodno;
- Reduce - Smanjenje potrošnje energije i materijala;
- Reuse - Ponovna upotreba proizvoda tako što se ispravan proizvod koji više nekom ne treba, ne baca, već daje ili prodaje nekome kome treba;
- Repair - Popravka komponenata i delova tako da se produži životni vek proizvoda;
- Recycle - Reciklaža i ponovno vraćanje materijala i sirovina u tokove proizvodnje.



Slika I Grafički prikaz cirkularne ekonomije kroz koncept 6R (Ministarstvo zaštite životne sredine - Republika Srbija, 2019; Radić Milanović, 2024)

Pored brojnih teorijskih definicija, različiti autori ističu potrebu za kvantifikacijom efekata CE kako bi se omogućilo objektivno poređenje sa

tradicionalnim modelima. Elia, Gnoni i Tornese (2017) naglašavaju značaj razvoja indeksa koji omogućavaju evaluaciju nivoa cirkularnosti proizvoda i procesa, dok Morseletto (2020) ukazuje na važnost definisanja globalnih ciljeva i merljivih pokazatelja za praćenje napretka (Elia et al., 2017) (Morseletto, 2020). U ovom radu postavlja se ključno istraživačko pitanje: U kojoj meri prakse cirkularne ekonomije doprinose ekološkoj održivosti i na koji način se njihovi efekti mogu konzistentno meriti na različitim nivoima?

METODOLOGIJA

Ovo istraživanje je zasnovano na pregledu literature o metodologijama merenja cirkularne ekonomije i njenog uticaja na životnu sredinu. Pretraga je sprovedena u akademskim bazama podataka Scopus i Google Scholar, obuhvatajući radove objavljene u periodu 2015–2025. godine. Ključne reči korišćene u pretrazi uključivale su: *circular economy*, *environmental impact*, *sustainability metrics* i *waste reduction*. U početnoj fazi identifikovano je 112 radova, od kojih je 76 ispunilo osnovne kriterijume relevantnosti (naslov, apstrakt i ključne reči). Nakon detaljnog pregleda sadržaja, 40 radova je uključeno u finalnu analizu. Proces selekcije radova sproveden je prema preporukama PRISMA okvira (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), kao što je prikazano u sličnim pregledima (Geissdoerfer et al., 2017). Kriterijumi uključenja obuhvatali su:

- empirijska istraživanja koja mere ekološke efekte praksi cirkularne ekonomije,
- radove koji koriste kvantitativne ili mešovite metode (LCA, MFA, carbon footprint),
- publikacije dostupne na engleskom jeziku i sa punim tekstom.

Metodološki pristup obuhvatao je:

- identifikaciju ključnih indikatora koji se koriste za procenu uticaja CE na životnu sredinu na mikro, mezo i makro nivou;
- komparativnu analizu okvira evaluacije (LCA, MFA, carbon footprint);
- procenu izazova u merenju, uključujući nedoslednost podataka i nedostatak standardizacije;
- analizu potencijalnih rešenja, poput digitalnih alata i interdisciplinarnе saradnje.

Kriterijumi isključenja odnosili su se na teorijske radove bez empirijske validacije, nerecenzirane izvore i publikacije van navedenog vremenskog okvira. Potencijalna ograničenja metodologije uključuju fokus na dve baze podataka, što može dovesti do izostavljanja dela relevantnih istraživanja, kao i činjenicu da različiti autori koriste različite terminologije i metrike (Araujo Galvão et al., 2018).

CIRKULARNA EKONOMIJA I ODRŽIVOST

Ekonomska održivost zahteva inovativne pristupe u globalnoj konkurenciji, fokusirajući se na efikasnije korišćenje resursa i povećanje produktivnosti, uz istovremeno smanjenje negativnog uticaja na životnu sredinu. Ekološka održivost naglašava važnost očuvanja prirodnih resursa i sticanja znanja koje omogućava njihovo vrednovanje i unapređenje. Socijalna održivost ističe da razvoj može biti smatran održivim samo ako je pravedan i zadovoljava potrebe većine svetske populacije (Vićentijević, 2023). Iako se CE često povezuje sa održivošću, odnos između ova dva koncepta ostaje dvosmislen. Održivost je širok okvir koji obuhvata ekološke, ekonomske i socijalne dimenzije, koji se često nazivaju trostruki krajnji rezultat. Nasuprot tome, CE se prvenstveno fokusira na efikasnost resursa, smanjenje otpada i sisteme zatvorene petlje (Geissdoerfer et al., 2017). Održivost je koncept otvorenog tipa koji nastoji da uravnoteži ekološko, ekonomsko i društveno blagostanje, dok CE posebno ima za cilj smanjenje unosa resursa i minimiziranje otpada. Takođe, održivost integriše dugoročna ekonomska i društvena razmatranja, dok se CE prvenstveno bavi optimizacijom protoka materijala i energije. Međutim, istraživanja pokazuju da sama implementacija cirkularnih modela ne garantuje automatski sveobuhvatnu održivost, jer se ekonomske i društvene dimenzije često zanemaruju u odnosu na ekološku komponentu (Walzberg et al., 2021). Dok održivost ima za cilj da podjednako koristi društvu, privredi i životnoj sredini, CE prvenstveno koristi ekonomskim akterima i industriji, uz indirektnu prednost za životnu sredinu (Geissdoerfer et al., 2017). Istraživanja pokazuju da preduzeća često posmatraju cirkularnu ekonomiju kao sredstvo za postizanje ekoloških ciljeva, dok je njen doprinos ekonomskim i socijalnim aspektima i dalje nedovoljno jasan (Walker et al., 2022). Pored toga, postoji potreba za razvojem metodoloških alata koji mogu preciznije kvantifikovati društvene koristi cirkularnih praksi (Walker et al., 2021). Za razvoj cirkularne ekonomije neophodno je da države usvoje dugoročne strateške politike i mere koje podstiču privrednike na ekološki i ekonomski održivo

poslovanje. Te politike treba da precizno definišu uslove za održivi razvoj, kao i da postave jasne ciljeve i prioritete (Banić, 2019). Da bi se postigla istinska održivost, politike cirkularne ekonomije moraju integrisati socijalne indikatore i dugoročne ciljeve, čime bi se obezbedilo da koristi od cirkularnih procesa budu raspodeljene na celo društvo, a ne samo na industrijske aktere (Walker et al., 2021; Walzberg et al., 2021).

PREGLED INDIKATORA CIRKULARNE EKONOMIJE PO NIVOIMA

Više autora razvilo je specifične alate i indikatore za merenje stepena cirkularnosti, pri čemu se pristupi razlikuju u zavisnosti od analize (mikro, mezo ili makro nivo). Alamerew & Brissaud (2019) razvili su alat za procenu strategija na kraju životnog ciklusa proizvoda, dok je Ellen MacArthur Foundation (2019) ponudila standardizovane „Circularity Indicators” koji omogućavaju poređenje performansi između različitih industrija (Alamerew & Brissaud, 2019; Foundation; & Granta and Life Design, 2019). U cilju bolje sistematizacije načina na koje se meri doprinos cirkularne ekonomije (CE) održivosti, sprovedena je klasifikacija postojećih indikatora prema nivou njihove primene – mikro (pojedinačni proizvodi i preduzeća), mezo (industrijski klasteri i lanci snabdevanja) i makro (nacionalni/regionalni nivoi). Ova podela omogućava uporedivost različitih pristupa i identifikaciju ključnih prednosti i ograničenja svake grupe indikatora. U *Tabeli 1* prikazan je pregled najčešće korišćenih indikatora u relevantnoj literaturi, uključujući metodološke osnove, prednosti i izazove u njihovoj primeni.

Važno je naglasiti da većina postojećih indikatora meri samo određene aspekte cirkularnosti, poput reciklaže, dok zanemaruju šire sistemske promene, kao i potrebu za razvojem sveobuhvatnijih indikatora koji obuhvataju celokupan životni ciklus proizvoda i sistemske promene (Moraga et al., 2019). Određena istraživanja naglašavaju važnost razvoja novih sistema indikatora za merenje i upravljanje cirkularnom ekonomijom, prilagođenih specifičnim nacionalnim uslovima, kao i potrebu za razvojem standardizovanih metoda za praćenje napretka ka cirkularnoj ekonomiji (Geng et al., 2013)(McDonald & Burgoyne, 2019). Jasno je da i dalje postoji visok stepen heterogenosti među postojećim metrikama, što otežava njihovu uporedivost. Autori sugerišu razvoj jedinstvenog seta pokazatelja koji bi obuhvatio ekološke, ekonomske i društvene dimenzije održivosti (Parchomenko et al., 2019).

Tabela I Pregled indikatora cirkularne ekonomije

Nivo	Indikatori	Opis/metodologija	Prednosti	Ograničenja
Mikro (ISO 14040:2006. Environmental Management — Life Cycle Assessment — Principles and Framework; Saidani et al., 2019b)	- MCI (Material Circularity Indicator) - LCA (Procena životnog ciklusa) - R-Score (Reuse, Repair, etc.)- Product-level CE score	- MCI meri koliko je materijal cirkularan unutar proizvoda - LCA kvantifikuje ekološki uticaj proizvoda tokom celog životnog ciklusa - R-Score ocenjuje primenu 6R strategija	- Fokus na konkretne proizvode ili firme - Visoka preciznost	- Zavisi od dostupnosti podataka - Teško poredivi rezultati među industrijama
Mezo (Bringezu & Moriguchi, 2018; Chertow, 2007)	- MFA (Material Flow Analysis) - Eco-Industrial Park metrics - Symbiosis Index	- Analizira tokove materijala u industrijskim zonama i između organizacija	- Prikazuje sistemsku povezanost među firmama - Pomaže optimizaciji resursa	- Kompleksna implementacija - Ograničen broj studija
Makro (European Commission. (2018). Monitoring Framework for the Circular Economy; Eurostat. (2023). Circular Economy – Overview)	- CE Monitoring Framework (EU)- Recycling rate- Resource productivity - Domestic Material Consumption (DMC) - Circular Jobs Indicator	- Nacionalni i regionalni indikatori zasnovani na statistici	- Pogodni za formiranje politika - Poredivi među državama	- Nizak nivo detalja - Spora ažuriranja podataka

Izvor: Autori

BENEFITI CIRKULARNE EKONOMIJE ZA ŽIVOTNU SREDINU

Najuticajniji koncepti koji su oblikovali CE uključuju „eko-efikasnost“, industrijsku ekologiju i viziju „intersistemskih ekosistema.“ Idealizovane verzije CE predviđaju zatvorene cikluse materijala i energije, 100% korišćenje obnovljivih izvora i eliminaciju otpada, ali takav sistem nije realan s obzirom na to da se većina svetske energije i dalje proizvodi iz neobnovljivih izvora (Korhonen et al., 2018a). Kritičkim pristupom konceptu CE, autori definišu CE kao ekonomski sistem koji maksimizira uslugu proizvedenu kroz materijalne i energetske tokove u društvu,

koristeći kružne tokove materijala i obnovljive izvore energije. CE treba da ograniči eksploataciju resursa na nivo koji priroda može da podnese, uz očuvanje prirodnih ciklusa materijala, energije i hranljivih materija (Korhonen et al., 2018a). U praksi, CE uključuje primere poput recikliranja biomaterijala, ponovne upotrebe u ekosistemima i integrisanja kroz biološke procese. Takođe - umesto individualne potrošnje, naglasak se stavlja na zajedničko korišćenje resursa, čime se smanjuje potreba za novim materijalima i energijom. Ciljevi CE su ekološki (smanjenje potrošnje sirovina i energije, otpada i emisija), ekonomski (smanjenje troškova resursa i upravljanja otpadom, otvaranje novih poslovnih prilika) i društveni (zapošljavanje, participativno donošenje odluka). Da bi CE postala stvarnost, potrebno je uspostaviti sisteme koji podstiču međusektorsku i međusobno povezanu saradnju među organizacijama (Korhonen et al., 2018a). Od izuzetne važnosti je prelazak na modele koji oponašaju prirodne cikluse, gde se resursi kontinuirano recikliraju i ponovo koriste, smanjujući otpad i negativan uticaj na životnu sredinu (Esposito et al., 2018). Bez jasnih finansijskih prednosti, usvajanje CE može se suočiti sa otporom preduzeća koja daju prednost kratkoročnoj profitabilnosti. Jedno od rešenja bi mogao biti integrisani CE okvir koji usklađuje koristi za životnu sredinu, efikasnost resursa i stvaranje ekonomske vrednosti. Takođe, vlade bi trebalo da olakšaju usvajanje CE kroz zakone, finansijske podsticaje i infrastrukturnu podršku, dok preduzeća treba da iskoriste digitalne tehnologije, optimizaciju lanca snabdevanja i nove poslovne modele kako bi pokrenula održive industrijske prakse (Lieder & Rashid, 2016).

Uspeh implementacije CE zavisi od standardizovanih metrika, ekonomskih podsticaja i međusektorske saradnje. Buduća istraživanja bi trebalo da se fokusiraju na razvoj holističkih okvira za procenu CE, integraciju digitalnih alata za praćenje i promovisanje cirkularnih poslovnih modela koji poboljšavaju i održivost i profitabilnost. Samo kroz sistematske strategije implementacije, cirkularna ekonomija može preći sa koncepta na praktičnu realnost velikih razmera u proizvodnom sektoru (Lieder & Rashid, 2016). Cirkularna ekonomija (CE) se pojavila kao moćan koncept koji obuhvata problem upravljanja otpadom i resursima, nudeći strukturirani pristup produženju produktivnosti resursa i smanjenju uticaja na životnu sredinu. Iako mnoge strategije grupisane pod CE – kao što su ponovna upotreba, reciklaža i ponovna proizvodnja – nisu nove, sam koncept služi kao okvir koji ujedinjuje i preoblikuje ove strategije na način koji promoviše sistemске promene. Prebacivanjem okusa sa odlaganja otpada na produženje životnog veka resursa, CE pruža

diskurzivni prostor gde politika preduzeća, industrija i akademska zajednica mogu da sarađuju kako bi razvili održiva rešenja (Blomsma & Brennan, 2017). Cirkularna ekonomija još uvek prolazi kroz teorijsko i praktično usavršavanje. Odsustvo standardizovanih definicija i alata za merenje stvara izazove za procenu njenog stvarnog uticaja na održivost. Pored toga, dok je industrijska ekologija igrala ključnu ulogu u razvoju CE, potrebna je veća integracija perspektiva društvenih nauka da bi se razumeli bihevioralni, ekonomski i institucionalni faktori koji utiču na usvajanje ovog koncepta (Blomsma & Brennan, 2017). Na globalnom nivou, primena cirkularne ekonomije može smanjiti pritisak na prirodne resurse, omogućiti sigurniju nabavku sirovina, povećati konkurentsku prednost, stimulisati inovacije i podstaći privredni rast (Knežević et al., 2022). Empirijske studije pokazuju da primena CE strategija može doprineti smanjenju potrošnje energije i emisija, ali stvarni efekti zavise od konteksta implementacije i sektorskih specifičnosti (Rossi et al., 2020). Uz tehničke inovacije treba razvijati i mehanizme za angažovanje zaposlenih i praćenje učinka, jer ljudski faktor ima presudan uticaj na uspeh cirkularnih inicijativa (Veleva et al., 2017).

DISKUSIJA

Prelazak na cirkularnu ekonomiju (CE) je široko prepoznat kao ključna strategija za postizanje održivosti životne sredine. CE doprinosi ciljevima održivog razvoja, posebno odgovornoj potrošnji i proizvodnji, putem efikasnijeg korišćenja resursa (Ferraz & Pyka, 2023). Dok je CE konceptualno zasnovan na principima smanjenja, ponovne upotrebe i recikliranja, odsustvo standardizovanog okvira za procenu njegovog uticaja na životnu sredinu ostaje ključni izazov. Ključne metodologije kao što su procena životnog ciklusa (LCA), analiza protoka materijala (MFA) i analiza ugljeničnog otiska pružaju vredan uvid u doprinose CE efikasnosti resursa, smanjenju emisija i minimiziranju otpada. Međutim, nedoslednosti u njihovoj primeni u različitim industrijama i geografskim regionima ometaju uporedivost (Kirchherr et al., 2017). Štaviše, mnoge studije daju prednost ekonomskim koristima u odnosu na ekološke performanse, pokazujući nedostatak u holističkim procenama održivosti. Glavni nalaz iz literature je potreba za integrisanim i standardizovanim skupom indikatora za sveobuhvatnu procenu uticaja CE na životnu sredinu. Tranzicija ka cirkularnoj ekonomiji nije izolovan proces – ona se odvija paralelno sa digitalizacijom, automatizacijom i demografskim promenama, poput starenja populacije. Ovi međusobno povezani faktori

imaju značajan uticaj na tržište rada, često otežavajući njihovo posmatranje pojedinačno. Očekuje se da će njihov zajednički efekat dovesti do sve izraženijeg jaza između potrebnih i dostupnih veština, ukoliko ne dođe do adekvatnih prilagođavanja u obrazovnom sistemu i programima stručnog usavršavanja (Mitrović & Jandrić, 2020). Buduća istraživanja bi trebalo da se usredsrede na razvoj univerzalno prihvaćenih metrika koje su u skladu sa ciljevima održivosti, uključujući društvene i ekonomske dimenzije pored ekoloških razmatranja. Pored toga, uloga digitalnih tehnologija, kao što su blockchain i veštačka inteligencija, u poboljšanju tačnosti merenja CE zahteva dalje istraživanje. Uprkos potencijalu, nekoliko izazova ometa široko usvajanje CE. To uključuje nedostatak standardizovanih metrika za procenu koristi za životnu sredinu, ekonomske prepreke za primenu cirkularnih poslovnih modela i potrebu za većom saradnjom između industrije i potrošača (Ghisellini et al., 2016). Pored toga, iako se CE pokazala efikasnim pristupom u upravljanju otpadom, integracija u šire ekonomske sisteme ostaje u ranim fazama, često se suočavajući sa otporom zbog visokih početnih troškova i regulatornih praznina (Ghisellini et al., 2016). Određene kulturne barijere (nedostatak svesti i interesovanja potrošača), organizacione barijere (otpor promenama unutar kompanija) i regulatorne barijere (nedostatak podržavajuće politike) takođe su zastupljene u literaturi (Kirchherr et al., 2018)(Korhonen et al., 2018b). Autori sugerišu da je za uspešnu tranziciju ka cirkularnoj ekonomiji potrebna koordinisana akcija svih zainteresovanih strana.

Efikasnost CE u isporuci ekoloških koristi zavisi od rigoroznosti implementacije i procene (Kirchherr et al., 2017). Brza integracija novih tehnologija u privredu, kako u okviru digitalizacije, tako i u procesu prelaska na cirkularnu ekonomiju, naglašava značaj osnovnih digitalnih veština, uz neophodnost usvajanja koncepta celoživotnog učenja i stalnog stručnog usavršavanja. Pored toga, produžen radni vek dodatno podstiče razvoj obrazovnih modela usmerenih na kontinuirano usavršavanje, omogućavajući radnicima da tokom celog radnog veka prilagođavaju i unapređuju svoja znanja i veštine (Mitrović & Jandrić, 2020). Prelazak sa linearnog na cirkularni model zahteva kulturnu promenu i promenu ponašanja među potrošačima i industrijama, obezbeđujući da održivost postane osnovni princip u obrascima proizvodnje i potrošnje (Ghisellini et al., 2016). Saradnja među zemljama regiona postaje posebno važna u okviru različitih inicijativa koje koriste digitalnu ekonomiju kao alat za prelazak na cirkularnu ekonomiju - novi model poslovanja i održivog ekonomskog razvoja (Glušćević, M., Kaluđerović, 2019). Koncept

cirkularne ekonomije često se fokusira na tehničke aspekte reciklaže i ponovne upotrebe, zanemarujući dublje društvene promene potrebne za održivost. Za istinsku transformaciju potrebna je promena potrošačkih navika i smanjenje ukupne potrošnje resursa (Hobson & Lynch, 2016).

ZAKLJUČAK

Cirkularna ekonomija ima potencijal da značajno doprinese održivosti kroz efikasnije korišćenje resursa, smanjenje otpada i unapređenje ekoloških performansi proizvodnih sistema. Međutim, analiza literature pokazuje da postoje velike razlike u pristupima merenju ovih koristi, kao i nedostatak standardizovanih i uporedivih indikatora. Identifikovani su ključni izazovi, uključujući fragmentiranost metodologija, ograničenu primenu integrisanih okvira i poteškoće u dostupnosti kvalitetnih podataka. Iako su mnogi indikatori razvijeni na mikro, mezo i makro nivou, njihova praktična upotreba i međusobna usklađenost ostaju ograničene. Postoji jasna potreba za razvojem harmonizovanog sistema za praćenje efekata cirkularne ekonomije, koji bi omogućio transparentniju evaluaciju njenog doprinosa održivosti. Budući pravci istraživanja treba da obuhvate razvoj univerzalnih indikatora, bolju integraciju digitalnih alata za praćenje resursa, kao i jačanje saradnje između sektora, industrija i politika. Dok CE nudi obećavajući put ka održivijoj budućnosti, uspeh zavisi od sistematske podrške, inovacija u poslovnim modelima i sveobuhvatne procene uticaja na životnu sredinu. Tranzicija je počela, ali postizanje potpuno cirkularne ekonomije će zahtevati dugoročnu posvećenost i interdisciplinarnu saradnju. Transformacija ka cirkularnom modelu zahteva ne samo tehnička rešenja, već i promenu kulturnih obrazaca, regulatornu podršku i dugoročnu stratešku posvećenost svih aktera društva.

LITERATURA

1. Adami, L., & Schiavon, M. (2021). From circular economy to circular ecology: A review on the solution of environmental problems through circular waste management approaches. *Sustainability (Switzerland)*, 13(2), 1–20. <https://doi.org/10.3390/su13020925>
2. Alamerew, Y. A., & Brissaud, D. (2019). Circular economy assessment tool for end of life product recovery strategies. *Journal of Remanufacturing*, 9(3), 169–185. <https://doi.org/10.1007/s13243-018-0064-8>

3. Araujo Galvão, G. D., de Nadae, J., Clemente, D. H., Chinen, G., & de Carvalho, M. M. (2018). Circular Economy: Overview of Barriers. *Procedia CIRP*, 73, 79–85.
<https://doi.org/10.1016/j.procir.2018.04.011>
4. Banić, M. V. (2019). *Pravni aspekti zaštite biodiverziteta i organske proizvodnje u kontekstu zelene ekonomije*.
5. Blomsma, F., & Brennan, G. (2017). The Emergence of Circular Economy: A New Framing Around Prolonging Resource Productivity. *Journal of Industrial Ecology*, 21(3), 603–614.
<https://doi.org/10.1111/jiec.12603>
6. Bringezu, S., & Moriguchi, Y. (2018). Material flow analysis. In *Green Accounting* (pp. 149–166). Routledge.
<https://doi.org/10.4324/9781315197715-6>
7. Cayzer, S., Griffiths, P., & Beghetto, V. (2017). Design of indicators for measuring product performance in the circular economy. *International Journal of Sustainable Engineering*, 10(4–5), 289–298.
<https://doi.org/10.1080/19397038.2017.1333543>
8. Chertow, M. R. (2007). “Uncovering” Industrial Symbiosis. *Journal of Industrial Ecology*, 11(1), 11–30.
<https://doi.org/10.1162/jiec.2007.1110>
9. Elia, V., Gnoni, M. G., & Tornese, F. (2017). Measuring circular economy strategies through index methods: A critical analysis. *Journal of Cleaner Production*, 142, 2741–2751.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.10.196>
10. Esposito, M., Tse, T., & Soufani, K. (2018). Introducing a Circular Economy: New Thinking with New Managerial and Policy Implications. *California Management Review*, 60(3), 5–19.
<https://doi.org/10.1177/0008125618764691>
11. European Commission. (2018). *Monitoring Framework for the Circular Economy*. (n.d.).
<https://ec.europa.eu/environment/circular-economy/pdf/monitoring-framework.pdf>
12. Eurostat. (2023). *Circular economy – Overview*. (n.d.).
<https://ec.europa.eu/eurostat/web/circular-economy>
13. Ferraz, D., & Pyka, A. (2023). Circular economy, bioeconomy, and sustainable development goals: a systematic literature review. *Environmental Science and Pollution Research*, Lim 2022.
<https://doi.org/10.1007/s11356-023-29632-0>
14. Foundation; E. M., & Granta and Life Design. (2019). *An approach to measuring circularity Published 2015, adapted in 2019 Project Team (in alphabetical order)*. 1–66.

15. Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M. P., & Hultink, E. J. (2017). The Circular Economy – A new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*, 143, 757–768.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>
16. Geng, Y., Sarkis, J., Ulgiati, S., & Zhang, P. (2013). Measuring China's Circular Economy. *Science*, 339(6127), 1526–1527.
<https://doi.org/10.1126/science.1227059>
17. Ghazanfari, A. (2023). An Analysis of Circular Economy Literature at the Macro Level, with a Particular Focus on Energy Markets. *Energies*, 16(4). <https://doi.org/10.3390/en16041779>
18. 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(February), 11–32.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.007>
19. Hobson, K., & Lynch, N. (2016). Diversifying and de-growing the circular economy: Radical social transformation in a resource-scarce world. *Futures*, 82, 15–25.
<https://doi.org/10.1016/j.futures.2016.05.012>
20. ISO 14040:2006. *Environmental management — Life cycle assessment — Principles and framework*. (n.d.).
21. Jackson, M., Lederwasch, A., & Giurco, D. (2014). Transitions in theory and practice: Managing metals in the circular economy. *Resources*, 3(3), 516–543.
<https://doi.org/10.3390/resources3030516>
22. 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.
<https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.04.028>
23. Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, 127(April), 221–232.
<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>
24. Knežević, S., Ignjatović, J., Okanović, A., Glišić, M., & Milojević, M. (2022). Značaj cirkularne ekonomije u upravljanju ambalažnim otpadom: slučaj Srbije. *Ecologica*, 29(108), 653–659.
<https://doi.org/10.18485/ecologica.2022.29.108.24>
25. Korhonen, J., Honkasalo, A., & Seppälä, J. (2018a). Circular Economy: The Concept and its Limitations. *Ecological Economics*, 143, 37–46.
<https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.06.041>

26. Korhonen, J., Honkasalo, A., & Seppälä, J. (2018b). Circular Economy: The Concept and its Limitations. *Ecological Economics*, 143, 37–46. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.06.041>
27. Lieder, M., & Rashid, A. (2016). Towards circular economy implementation: A comprehensive review in context of manufacturing industry. *Journal of Cleaner Production*, 115, 36–51. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.12.042>
28. McDonald, S. D., & Burgoyne, M. C. (Eds.). (2019). *China's Global Influence: Perspectives and Recommendations*. Daniel K. Inouye Asia-Pacific Center for Security Studies.
29. Ministarstvo zaštite životne sredine - Republika Srbija. (2019). *Mapa puta*. 2019.
30. Mitrović, Đ., & Jandrić, M. (2020). *Tranzicija ka cirkularnoj ekonomiji i promene na tržištu rada/Transition to Circular Economy and Labour Market Changes*. December. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.26533.73449>
31. 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, 452–461. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.03.045>
32. Morsetto, P. (2020). Targets for a circular economy. *Resources, Conservation and Recycling*, 153, 104553. <https://doi.org/10.1016/J.RESCONREC.2019.104553>
33. 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, 200–216. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2018.10.357>
34. Radić Milanović, S. (2024). Cirkularna ekonomija u kontekstu tekstilne industrije. *Zbornik Radova Fakulteta Tehničkih Nauka u Novom Sadu*, 39(04), 546–549. <https://doi.org/10.24867/26LR01Radic>
35. Rossi, E., Bertassini, A. C., Ferreira, C. dos S., Neves do Amaral, W. A., & Ometto, A. R. (2020). Circular economy indicators for organizations considering sustainability and business models: Plastic, textile and electro-electronic cases. *Journal of Cleaner Production*, 247, 119137. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119137>
36. Saidani, M., Yannou, B., Leroy, Y., Cluzel, F., & Kendall, A. (2019a). A taxonomy of circular economy indicators. *Journal of Cleaner*

- Production*, 207, 542–559.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.10.014>
37. Veleva, V., Bodkin, G., & Todorova, S. (2017). The need for better measurement and employee engagement to advance a circular economy: Lessons from Biogen's "zero waste" journey. *Journal of Cleaner Production*, 154, 517–529.
<https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2017.03.177>
38. Vićentijević, K. (2023). Održivost I Cirkularna Ekonomija. *Zbornik Mes*, 1(9), 287–299. <https://doi.org/10.7251/blczr0623287v>
39. Walker, A. M., Opferkuch, K., Roos Lindgreen, E., Raggi, A., Simboli, A., Vermeulen, W. J. V., Caeiro, S., & Salomone, R. (2022). What Is the Relation between Circular Economy and Sustainability? Answers from Frontrunner Companies Engaged with Circular Economy Practices. *Circular Economy and Sustainability*, 2(2), 731–758.
<https://doi.org/10.1007/s43615-021-00064-7>
40. Walker, A. M., Opferkuch, K., Roos Lindgreen, E., Simboli, A., Vermeulen, W. J. V., & Raggi, A. (2021). Assessing the social sustainability of circular economy practices: Industry perspectives from Italy and the Netherlands. *Sustainable Production and Consumption*, 27, 831–844.
<https://doi.org/10.1016/J.SPC.2021.01.030>
41. Walzberg, J., Lonca, G., Hanes, R. J., Eberle, A. L., Carpenter, A., & Heath, G. A. (2021). Do We Need a New Sustainability Assessment Method for the Circular Economy? A Critical Literature Review. *Frontiers in Sustainability*, 1.
<https://doi.org/10.3389/frsus.2020.620047>

CIRCULAR ECONOMY AS AN APPROACH TO SUSTAINABILITY AND ITS IMPACT ON THE ENVIRONMENT

Stana Vasić

Kristina Ristić

Milica Vasić Garić

Abstract: *The concept of circular economy (CE) has become a key framework for achieving sustainability through the efficient use of resources, waste minimization, and material recirculation. This study presents a systematic literature review encompassing scientific papers published between 2015 and 2025, with the aim of examining how circular economy practices affect the environment. The analysis focuses on the most frequently applied methodological approaches, including Life Cycle Assessment (LCA), Material Flow Analysis (MFA), and carbon footprint assessment, as well as on indicators applied at the micro, meso, and macro levels. The results indicate a lack of methodological standardization and a limited connection between the environmental, economic, and social dimensions of sustainability. Although the circular economy shows potential for reducing material and energy consumption, the comparability of results remains limited due to the heterogeneity of indicators. This paper contributes to the existing literature by identifying key methodological gaps and proposing the inclusion of digital technologies, data transparency, and harmonized policies as priorities for future research and implementation.*

Keywords: *circular economy; sustainability; environmental impact; life cycle assessment.*