

Zvonimira Šverko Grdić*
Tatjana Špoljarić**

JEL klasifikacija: E00, O1, O13, P18
Prethodno priopćenje
<https://doi.org/10.32910/ep.73.1.2>

MOGUĆNOSTI ODRŽIVOG EKONOMSKOG RAZVOJA U OKVIRU KRUŽNOG GOSPODARSTVA

Primjenom kružnog gospodarstva mijenjaju se poslovni modeli, navike i način razmišljanja te se novim dizajnom i izradom proizvoda produžuje njegov životni vijek. Cilj rada je analiziranje uspješnosti korištenja modela kružne ekonomije putem pokazatelja kružnog gospodarstva u zemljama Europske unije, te davanje pregleda postojećih mjera i mogućnosti koje gospodarstvima stoje na raspolaganju putem kojih se može jednostavnije uvesti ovaj koncept u gospodarstvo. Hipoteze koje se ispituju u radu su sljedeće: H1 – Postoji međuodnos između aktivnosti recikliranja i ekonomskog rasta; H2 – Investicije, zaposlenost i dodana vrijednost u domeni kružnog gospodarstva povezane su s ekonomskim rastom. Hipoteze su se ispitale uz pomoć ekonometrijskog modela koristeći podatke Eurostata za sve zemlje EU (EU 28) u razdoblju 2008-2016. U radu se koristila korelacijska i regresijska analiza. Kod korelacijske analize korišten je Pearsonov koeficijent korelacije, a kod regresijske analize univarijatni OLS kod kojeg je nezavisna varijabla bila postotak reciklaže, a zavisna varijabla logaritmirani BDP. Rezultati istraživanja kazuju da zemlje koje imaju veći BDP, odnosno, koje su ekonomski razvijenije, imaju i bolje pokazatelje korištenja kružnog gospodarstva.

Ključne riječi: *kružna ekonomija, gospodarstvo, održivost, proizvodnost resursa, sekundarne sirovine*

* Z. Šverko Grdić, dr. sc., izvanredna profesorica, Sveučilište u Rijeci, Fakultet za menadžment u turizmu i ugostiteljstvu, Opatija (e-mail: zgrdic@fthm.hr).

** T. Špoljarić, mag. oec., asistent, Sveučilište u Rijeci, Fakultet za menadžment u turizmu i ugostiteljstvu, Opatija (e-mail: tatjana.spoljaric@fthm.hr). Rad je primljen u uredništvo 08.05.2019. godine, a prihvaćen je za objavu 28.08.2020. godine.

1. UVOD

U cilju osiguranja gospodarskog razvoja i poštivanja načela održivosti, Europska unija je u pravni okvir uvela brojne novitete i time osigurala veliku količinu novčanih sredstava radi modernizacije gospodarstva. Prednosti koje model kružnog gospodarstva donosi očituju se u smanjenju štetnih utjecaja na okoliš, povećanju proizvodnosti resursa, otvaranju novih radnih mjesta, smanjenju ovisnosti o uvozu sirovina, povećanju konkurentnosti gospodarstva i poticanju održivog gospodarskog razvoja. Ono predstavlja suprotnost dosadašnjem modalitetu gospodarenja (linearna ekonomija) koje podrazumijeva najčešće nekontrolirano eksploatiranje prirodnih resursa i protok materijala od procesa proizvodnje do procesa odlaganja.

Razlog izučavanja ove tematike je što postoji nedovoljna istraženost u literaturi između povezanosti uspješnog korištenja modela kružnog gospodarstva i razvijenosti ekonomije. Cilj rada je analiziranje uspješnosti korištenja modela kružne ekonomije putem pokazatelja kružnog gospodarstva u zemljama Europske unije, te davanje pregleda postojećih mjera i mogućnosti koje gospodarstvima stoje na raspolaganju putem kojih se može jednostavnije uvesti ovaj koncept u gospodarstvo. Hipoteze koje se ispituju u radu su sljedeće: H1– Postoji međuodnos između aktivnosti recikliranja i ekonomskog rasta; H2 – Investicije, zaposlenost i dodana vrijednost u domeni kružnog gospodarstva povezane su s ekonomskim rastom; Hipoteze su se ispitale uz pomoć ekonometrijskog modela koristeći podatke Eurostata za sve zemlje EU (EU 28) u razdoblju 2008-2016. godine. U radu su se koristile dvije analize: korelacijska i regresijska analiza. Kod korelacijske analize korišten je Pearsonov koeficijent korelacije, a kod regresijske analize univarijatni OLS kod kojeg je nezavisna varijabla bila postotak reciklaže, a zavisna varijabla logaritmirani BDP.

Rezultati istraživanja ukazuju na činjenicu da što je zemlja gospodarski razvijenija, ima bolje rezultate u korištenju kružne ekonomije.

Rad je strukturiran na način da nakon uvoda slijedi poziv na recentnu literaturu, zatim se opisuje korištena metodologija i daju rezultati istraživanja. Na kraju rada iznosi se kratak zaključak.

2. PREGLED LITERATURE

Ne postoji jasan dokaz o porijeklu zamisli koncepta kružnog gospodarstva te se taj pojam ne može vezati samo uz jednog autora ili za točno određeno vremensko razdoblje. Smatra se da su se prvi koraci kružnog gospodarstva pojavili

krajem 1970-tih godina i to sinergijom promišljanja znanstvenika i stručnjaka iz brojnih područja. Jednim od začetnika pojma smatra se i W.R. Stahel, ekonomist i arhitekt koji je utemeljio Institut održivosti (Žeravica, 2018). On je istraživao mogućnost produženja životnog vijeka proizvoda te recikliranje i sprečavanje nastanka otpada. Pored Stahela, značajni doprinos u razvijanju koncepta učinili su američki profesor John Lyle, njegov student William McDonough i njemački kemičar Michael Braungart (Winans, Kendall i Deng, 2017). Bili su inspirirani i tezom „Limita rasta“ Rimskog kluba iz 1970-tih godina, metaforom iz 1966. godine „Zemlja kao svemirski brod“ (Boulding, 1966), kao i radom eko ekonomista Hermana Dalyja (Naustdalslid, 2014). Za populariziranje kružnog gospodarstva također su zaslužni i britanski ekonomisti R. K. Turner i D. W. Pearce koji su 1989. godine u radu „Ekonomija prirodnih resursa i okoliša“ (Economics of Natural Resources and the Environment) prikazali kružno gospodarstvo utemeljeno na istraživanju povratnih (nelinearnih) sustava. Oni su razvili konceptualni okvir za kružno gospodarstvo u obliku: modalitet resursa– proizvod – način onečišćenja (Pearce i Turner, 1990). Također, treba spomenuti i S. D. Parkera koji je 1982. godine istraživao i prikazao otpad kao resurs u poljoprivrednom sektoru Ujedinjenog Kraljevstva, razvijajući nove sustave proizvodnje u obliku zatvorene petlje koji oponašaju i integriraju prirodan ekosustav (Žeravica, 2018). Značajnu ulogu za razvoj kružnog gospodarstva također ima i zaklada Ellen MacArthur, nezavisna humanitarna organizacija osnovana 2010. godine, s ciljem poticanja tranzicije na kružno gospodarstvo (<https://www.ellenmacarthurfoundation.org>). Ta fondacija je dala inoviranu definiciju kružne ekonomije predstavljajući ju kao “industrijsku ekonomiju koja je obnavljajuća ili regenerativna po dizajnu ili namjeri”. Organizacija je veoma važna jer je publicirala razne materijale o temi, kao npr.: “*The Circular Economy: A Wealth of Flows*” (Webster, 2017), kao i razne izvještaje o kružnoj ekonomiji, indikatore, primjere iz prakse te je davala prijedloge za poboljšanje zakonodavstva. U novije vrijeme koncept kružnog gospodarstva je veoma zanimljiv i za istraživače i za praktičare iz razloga što on predstavlja operacionalizaciju koja ima za cilj implementaciju održivog razvoja u sam poslovni proces (Ghisellini, Cialani i Ulgiat 2016, Murray, Skene i Haynes 2017). To dokazuje i sve veći broj istraživanja navedene tematike. Autori Geng i Doberstein (2008) fokusiraju se na kinesku implementaciju koncepta, opisujući kružno gospodarstvo kao realizaciju zatvorenog kruženja materijala u cjelokupnom ekonomskom sustavu. Oni definiraju kružno gospodarstvo kao “proces proizvodnje i funkcioniranja ekonomskog sustava u kojem se resursi kreću u zatvorenoj petlji”. Značajna razlika između koncepta kružnog gospodarstva i linearne ekonomije je primjena koncepta održivog razvoja. Naime, u konceptu kružnog gospodarstva primjenjuju se elementi održivog razvoja. Za stručnjake poput ekoloških ekonomista održivi razvoj je koncept koji je neovisan u odnosu na linearnost proizvodno-potrošačkog modela. Održivost postaje društveni cilj koji se može definirati na makro razini i uključuje

široki raspon ekoloških, ekonomskih i razvojnih ciljeva (Bartelmus, 2013), dok se koncept kružne ekonomije definira na mikro razini kroz model proizvodnje i potrošnje (Sauvé, Bernard i Sloan, 2016). Ukoliko primjena kružnog gospodarstva dovodi do boljih rezultata koji se odnose na održivost, onda taj koncept postaje alat za postizanje održivog razvoja. Procijenjeno je da eko-dizajn proizvoda, prevencija stvaranja otpada i ponovna upotreba, mogu donijeti neto uštede za poduzeća u Europskoj uniji do 600 milijardi eura, dok se u isto vrijeme smanjuju emisije stakleničkih plinova (MacArthur, 2017). Dodatne mjere za povećanje proizvodnosti resursa za 30% do 2030. mogle bi povećati BDP za gotovo 1% i stvoriti 2 milijuna dodatnih radnih mjesta (Maletić, Kosor, Halilović, Petričko, Vodanović, 2017). U Ujedinjenom Kraljevstvu se procjenjuje da bi kružno gospodarstvo moglo pomoći u stvaranju 50.000 novih radnih mjesta i 12 milijardi eura ulaganja, dok se u Nizozemskoj potencijalne koristi procjenjuju u iznosu 7,3 milijarde eura godišnje što dovodi do 54.000 radnih mjesta i brojnih koristi za okoliš (Kalmykova, Sadagopan, Rosado, 2018). Isto tako, procjene pokazuju da ukoliko se 10 tisuća tona otpada odlaže, stvara se samo jedno radno mjesto, ukoliko se ta ista količina otpada reciklira, stvara se 36 radnih mjesta, dok se popravkom ili prenamjenom te količine otpada stvara 296 novih radnih mjesta (Škrlec, 2017). Unatoč svim dobrobitima, širenje koncepta kružnog gospodarstva je otežano (Kalmykova, Sadagopan, Rosado, 2018) te je potrebno učiniti niz mjera i prilagodbi kako bi se što uspješnije implementirao koncept.

U Republici Hrvatskoj tema kružnog gospodarstva je još relativno nova, te se samo nekoliko autora bavi ovom tematikom. Autori Ribić, Voća, Ilakovic (2017) u svojem radu „Concept of Sustainable Waste Management in the City of Zagreb: Towards the Implementation of Circular Economy Approach“ govore o načinima gospodarenja otpadom u glavnom gradu Republike Hrvatske kao i o nužnosti uvođenja koncepta kružnog gospodarstva. Autori Car i Jelavić (2016) govore o nužnosti prelaska s linearnog na kružno gospodarstvo. Autori Runko Luttemberger, Vujević, Šijeg i Gudelj (2015) u svojem članku navode da je kružno gospodarstvo jedan od načina ostvarivanja resursne učinkovitosti. Osim njih, autor Škrlec (2017) analizira temu kružnog gospodarstva i na popularan način objašnjava primjenu i koristi apliciranja takvog načina proizvodnje i gospodarenja otpadom. Autorice Šverko Grdić, Krstinić Nižić i Rudan (2019) istraživale su putem kojih se fondova i sredstava može realizirati koncept kružnog gospodarstva na razini Europske unije pa time i Republike Hrvatske.

Iako postoji puno istraživanja o kružnoj ekonomiji, nedostatak u literaturi može proizaći iz nedovoljnog praćenja i evaluacije implementacije kružnog gospodarstva te njegove implikacije na ukupni gospodarski razvoj (Pauliuk, Wang, Muller, 2012, Lieder, Rashid, 2016, Nuss, Blengini, Hass, Maywe, Nita, Pennington, 2017). Isto tako, veliki dio istraživanja bazira se na analizi postizanja postavljenih

ciljeva održivog razvoja, no manji dio studija analizira postizanje ciljeva kružnog gospodarstva. Veliki broj istraživača fokusira se na osmišljavanje proizvoda ili proizvodnih procesa koji zadovoljavaju kriterije kružne ekonomije, dok se određeni autori baziraju na istraživanju poslovnih modela, strategija i inovacija za bržu implementaciju kružne ekonomije u cilju doprinosa održivom razvoju (Hass, Krausmann, Wiedenhofer, Heinz, 2015). Mnogi autori koriste Eurostat pokazatelje, pa tako putem njih autori Ghisellini i ostali (2019) procjenjuju tranziciju Italije u cirkularno gospodarstvo. Autorica Škrinjarić se isto putem Eurostat pokazatelja (2020) fokusirala na ocjenjivanje postizanja postavljenih ciljeva u zemljama EU u razdoblju 2010-2016. godine. Autori Trica i ostali (2019), razvili su metodologiju za proučavanje održivosti modela kružnog gospodarstva baziranog na ekološkim faktorima.

Osim znanstvene zajednice, koncept je pridobio pažnju i kod dionika koji kreiraju zakone i donose odluke te na taj način mogu utjecati na vlade i međunarodne agencije u promoviranju novog načina funkcioniranja gospodarstva. Njemačka je bila pionir u integriranju kružne ekonomije u lokalnom zakonodavstvu s dokumentom “*Closed Substance Cycle and Waste Management Act*” (Su, Heshmati, Geng i Yu, 2013). Nakon toga je japanska vlada donijela “Basic Law for Establishing a Recycling-Based Society”, a kineska vlada “Circular Economy Promotion Law of the People’s Republic of China” (Lieder i Rashid, 2016, Yuan, Bi i Moriguchi, 2006., Geng, Fu, Sarkis i Xue, 2012). Europska unija je 2015. godine izglasala „Circular Economy Strategy and Action Plan“ u cilju da se ekonomija EU temelji na kružnom gospodarstvu (Geissdoerfer, Savage, Bocken i Hultink, 2017, Geng, Fu, Sarkis, Xue, 2012). Strategija predstavlja nove mjere koje bi se trebale poduzeti kako bi se ostvarili planovi za recikliranje i odlaganje otpada u Europskoj uniji. Ona osigurava da razvijene ekonomije odbace linearni model privređivanja koji se temelji na principu uzmi – proizvedi – odbaci (Report from the Commission to the European Parliament, 2019). Republika Hrvatska ostvaruje lošije rezultate od prosjeka EU. Tako je stopa kružne uporabe materijala, koja je jedan od ključnih pokazatelja u Hrvatskoj, u 2016. godini iznosila 4,4% dok je prosjek u EU-28 bio 11,7%. No, što se tiče broja zaposlenih u kružnom gospodarstvu, Hrvatska ima udio od 2,19 % od ukupnog broja zaposlenih, dok je taj isti pokazatelj na razini EU-28 iznosio tek 1,73% (Europska komisija, 2019). No, da bi se situacija korigirala na bolje, Strateški plan Ministarstva zaštite okoliša i energetike podržat će razvoj kružnog gospodarstva usmjeravanjem na gospodarenje otpadom i zelenu javnu nabavu. U cilju bolje i lakše implementacije kružnog gospodarstva bilo bi potrebno napraviti i sveobuhvatnu strategiju za kružno gospodarstvo (Europska komisija, 2019).

3. METODOLOGIJA

Postoji nedovoljna istraženost utjecaja gospodarske razvijenosti na implementaciju kružnog gospodarstva, a slijedom toga i na ostvarenje održivog razvoja ekonomije. U cilju toga u ovom istraživanju uzete su u razmatranje sljedeće varijable:

- BDP po stanovniku,
- Stopa recikliranja komunalnog otpada (%),
- Stopa recikliranja ambalaže po tipu (%),
- Stopa recikliranja bio otpada (kg po stanovniku),
- Stopa recikliranja elektroničkog otpada (%),
- Investicije, radna mjesta i dodana vrijednost u mlrd EUR.

U istraživanju se koristio prosjek pokazatelja po zemljama. Varijable su analizirane pojedinačno za sve zemlje članice EU (28) u razdoblju od 2008-2016. godine, putem univarijatnog regresijskog modela. Izvor indikatora je Eurostat baza koja je ponekad u svojem opsegu ograničena, pa su neke varijable za određene godine bile nedostupne, što predstavlja jedno od ograničenja istraživanja.

Tablica 1.

HIPOTEZE ISTRAŽIVANJA

Hipoteze
H1 – Postoji međudnos između aktivnosti recikliranja i ekonomskog rasta;
H2 – Investicije, zaposlenost i dodana vrijednost u domeni kružnog gospodarstva povezane su s ekonomskim rastom;

Na temelju hipoteza formirao se ekonometrijski model u kojem je kao nezavisna varijabla identificiran BDP, a kao zavisne varijable promatraju se stope recikliranja te investicije, radna mjesta i dodana vrijednost. Sve su analize napravljene u programskom paketu STATA.

U radu su se koristile dvije analize: korelacijska i regresijska analiza. Kod korelacijske analize korišten je Pearsonov koeficijent korelacije, a kod regresijske analize univarijatni OLS kod kojeg je nezavisna varijabla bila postotak reciklaže, a zavisna varijabla logaritmirani BDP.

4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Da bi se ispitala prva hipoteza, odnosno *Postoji međuodnos između aktivnosti recikliranja i ekonomskog rasta*, napravljena je korelacijska analiza sumarnih podataka na razini EU-28. Ona je po svim zemljama sumarno pokazala visoku i statistički značajnu korelaciju između reciklaže i BDP-a (0.7176, $p < 0.001$), što znači da veća količina reciklaže znači i veće ostvarenje BDP-a, odnosno bolju ekonomsku razvijenost zemlje. Univarijatni statistički model (R-squared = 0.5150, $p < 0.001$) pokazuje da porast prosječne reciklaže za 1% znači porast stope BDP-a za 1.73%. Kod izračuna ovog rezultata koristio se pooled approach jer se htio dobiti uvid nezvan za pojedinu zemlju i razdoblje. Algebarski zapis modela je sljedeći:

$$y_{it} = \alpha + \beta x_{it} + u_{it}$$

gdje bi x_{it} označavao reciklažu, a y_{it} BDP. Kako bi se dobilo tumačenje izraženo u %, BDP je logaritmiran. i je oznaka zemlje, a t godine.

Nakon utvrđivanja korelacije na razini cjelokupne EU, učinjena je analiza po zemljama, odnosno za svaku članicu EU (EU-28).

Tablica 2.

ANALIZA KORELACIJE BDP-A I POKAZATELJA RECIKLIRANJA
 PO ZEMLJAMA (EU-28)

Zemlja	Koeficijent korelacije	p
Austrija	-0.5578	0.1186
Belgija	-0.8319	0.0054
Bugarska	0.5028	0.1677
Cipar	-0.8603	0.0029
Danska	0.3975	0.2894
Estonija	-0.1983	0.6091
Finska	0.5974	0.0894
Francuska	0.9131	0.0006
Grčka	-0.1082	0.7817
Hrvatska	-0.2343	0.5440
Irska	0.6345	0.0664
Italija	0.2402	0.5335
Latvija	0.7945	0.0105
Litva	0.7796	0.0132
Luksemburg	-0.7512	0.0196
Malta	-0.5045	0.1660
Mađarska	0.4845	0.1862
Nizozemska	0.6316	0.0681
Njemačka	0.5775	0.1034
Poljska	0.7650	0.0163
Portugal	0.3449	0.3633
Rumunjska	-0.1790	0.6450
Slovačka	0.8617	0.0028
Slovenija	0.5485	0.1262
Velika Britanija	0.4779	0.1932
Španjolska	0.5694	0.1095
Švedska	0.8919	0.0012
Češka	-0.2753	0.4734

Izvor: analiza autora

Može se vidjeti da opći odnos nije prisutan kod svih zemalja, kod nekih se nije dobila značajna korelacija, a kod nekih je ta korelacija negativna, odnosno povećanje pokazatelja koji se odnose na recikliranje znači smanjenje BDP-a. U

nastavku će se za zemlje sa statistički značajnom korelacijom napraviti regresijska analiza kako bi se taj utjecaj kvantificirao.

Tablica 3.

REGRESIJSKA ANALIZA POKAZATELJA ZEMALJA ZA STATISTIČKI
ZNAČAJNOM KORELACIJOM

Zemlja	Koeficijent	R ²	p	Postotak promjene BDP-a (pri povećanju reciklaže za 1%)
Belgija	-.022391	0.6920	0.005	-2,214218
Cipar	-.0054171	0.7401	0.003	-0,540245
Francuska	.0097698	0.8338	0.001	0,981768
Latvija	.0130202	0.6313	0.011	1,310533
Litva	.0069603	0.6078	0.013	0,698458
Luksemburg	-.0093712	0.5642	0.020	-0,932743
Poljska	.0097303	0.5852	0.016	0,977779
Slovačka	.0116564	0.7425	0.003	1,17246
Švedska	.0196024	0.7955	0.001	1,979579

Izvor: analiza autora

Kao što tablica prikazuje, zemlje koje pokazuju najveću povezanost između stupnja recikliranja i porasta BDP-a su Švedska i Latvija. Zemlje koje imaju suprotan odnos su Belgija, Luksemburg te Cipar.

Uz pomoć ekonometrijskog modela, ova hipoteza je potvrđena.

Da bi se ispitala hipoteza 2, odnosno *Investicije, zaposlenost i dodatna vrijednost u domeni kružnog gospodarstva povezana su s ekonomskim rastom*, učinjena je korelacijska analiza. Agregirani pokazatelji Investicije, zaposlenost i dodana vrijednost u sebi uključuje bruto investicije u materijalna dobra, broj zaposlenih osoba i dodanu vrijednost prema troškovima proizvodnih čimbenika za sljedeće tri djelatnosti: djelatnost recikliranja, djelatnost popravka i ponovne upotrebe i djelatnost najma i zakupa¹. Ona ukazuje da sumarno u svim zemljama dolazi do slabe ili umjerene, ali statistički značajne korelacije između promatrane varijable

¹ Više o toj varijabli: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/cei_cie010/default/table?lang=en

i BDP-a (0.4169, $p < 0.001$), što znači da veća količina investicija, zaposlenosti i dodane vrijednosti u domeni kružnog gospodarstva u pravilu znači i veći BDP. No, u cilju detaljnije analize učinjena je i korelacijska analiza po zemljama.

Tablica 4.

**ANALIZA KORELACIJE BDP-A I POKAZATELJA INVESTICIJA,
 ZAPOSLENOSTI I DODANE VRIJEDNOSTI PO ZEMLJAMA (EU-28)**

Zemlja	Koeficijent korelacije	p
Austrija	0.9677	<0.0001
Belgija	0.9461	0.0013
Bugarska	0.6856	0.0415
Cipar	-0.1071	0.8192
Danska	0.8612	0.0029
Estonija	0.9727	0.1491
Finska	0.8848	0.0191
Francuska	0.3800	0.3531
Grčka	0.9739	0.0051
Hrvatska	0.5515	0.1994
Irska	-	-
Italija	0.6185	0.0758
Latvija	0.5223	0.1491
Litva	0.9577	<0.0001
Luxemburg	-	-
Malta	-	-
Mađarska	0.7749	0.0142
Nizozemska	0.8384	0.0048
Njemačka	0.8855	0.0189
Poljska	0.8384	0.0048
Portugal	0.7980	0.0099
Rumunjska	0.4681	0.2038
Slovačka	0.2614	0.4968
Slovenija	0.4869	0.1837
Velika Britanija	0.9777	<0.0001
Španjolska	0.4003	0.2857
Švedska	0.8667	0.0025
Češka	-	-

Izvor: analiza autora

Uz pomoću ove analize utvrđeno je da su po zemljama sve korelacije pozitivne, osim u slučaju Cipra koji iskazuje negativnu korelaciju. Zemlje koje pokazuju veliku korelaciju između ova dva pokazatelja su Velika Britanija, Grčka, Estonija, Austrija te Litva. To bi značilo da linearnom porastu jedne varijable odgovara linearni porast druge varijable, odnosno da je porast BDP-a korelirana s boljim pokazateljima investicija, zaposlenosti i dodane vrijednosti. Zemlje koje pokazuju najmanju korelaciju su: Slovačka, Francuska, Španjolska te Rumunjska. No, mogu se tumačiti samo one korelacije kod kojih je p-vrijednost manja od 0,05. Na temelju ovog modela može se potvrditi i druga hipoteza.

5. ZAKLJUČAK

Prilagodba gospodarskoga sustava i prijelaz s linearne na kružnu ekonomiju je obveza svih zemalja kako bi se doprinijelo ostvarenju održivoga razvoja koji promiče Europska unija. Na putu prema održivome razvoju i kružnom gospodarstvu moraju se prevladati ograničenja koja proizlaze iz nedovoljno usklađenoga zakonodavnog okvira i politika za promicanje kružnog gospodarstva, nedostatne infrastrukture za povećanje korištenja vrijednih sekundarnih sirovina i smanjenje odlaganja otpada te nedovoljne informiranosti javnosti o prednostima kružne ekonomije i održivoga sustava gospodarenja otpadom.

Cilj rada je analiziranje uspješnosti korištenja modela kružne ekonomije putem pokazatelja kružnog gospodarstva u zemljama Europske unije, te davanje pregleda postojećih mjera i mogućnosti koje gospodarstvima stoje na raspolaganju putem kojih se može jednostavnije uvesti ovaj koncept u gospodarstvo. Hipoteze su se ispitale uz pomoć ekonometrijskog modela koristeći podatke Eurostata za sve zemlje EU (EU 28) u razdoblju 2008-2016. Koristili su se pokazatelji poput: BDP po stanovniku, stope recikliranja komunalnog otpada (%), stope recikliranja ambalaže po tipu (%), stope recikliranja bio otpada (kg po stanovniku), stope recikliranja elektroničkog otpada (%) te investicije, radna mjesta i dodana vrijednost u mlrd EUR. Svi ovi pokazatelji analizirani su za sve zemlje EU u razdoblju od 2008-2016. godine. U radu se koristila korelacijska i regresijska analiza. Kod korelacijske analize korišten je Pearsonov koeficijent korelacije, a kod regresijske analize univarijatni OLS kod kojeg je nezavisna varijabla bila postotak reciklaže, a zavisna varijabla logaritmirani BDP. Rezultati istraživanja kazuju da zemlje koje imaju veći BDP, odnosno koje su ekonomski razvijenije imaju i bolje pokazatelje korištenja kružnog gospodarstva.

Hipoteze koje su se ispitivale u radu su dokazane. Dakle, postoji međudnos aktivnosti recikliranja i ekonomskog rasta, te su investicije, zaposlenost i dodana vrijednost u domeni kružnog gospodarstva povezane s ekonomskim rastom.

Ograničenja istraživanja svakako predstavljaju nedostupnost podataka iz Eurostat baze za određene godine i/ili određene države. No, s obzirom na značaj ove teme u posljednjim godinama sve zemlje imaju popunjene tablice. Kao preporuke za buduća istraživanja javlja se potreba za analiziranjem svih pokazatelja kružnog gospodarstva i stavljanjem u korelaciju s ostalim pokazateljima gospodarskog razvoja.

LITERATURA

1. Andabaka, A. (2018). Potencijali i ograničenja primjene kružne ekonomije u kontekstu održivoga razvoja Hrvatske, Zbornik radova znanstvenog skupa: Modeli razvoja hrvatskog gospodarstva, Ekonomski fakultet Zagreb, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Vol. 1., Chapter 18, 427-458.
2. Bartelmus, P. (2013). The future we want: green growth or sustainable development? *Environmental Development* 7(1), 165-170, doi: 10.1016/j.envdev.2013.04.001
3. Boulding, K. E. (1966). The Economics of the Coming Spaceship Earth, u *Environmental Quality in a Growing Economy*, (Urednik: Jarrett), 3-14, dostupno na: http://arachnid.biosci.utexas.edu/courses/THOC/Readings/Boulding_SpaceshipEarth.pdf
4. Car, S., i Jelavić, V. (2016). Nove mogućnosti tehnološkog razvoja u okrilju nisko ugljične strategije EU, *Polytechnic and design*, Vol. 4., No., 3, 266-276, doi: <https://doi.org/10.19279/TVZ.PD.2016-4-3-05>, dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/191570>
5. Chang, N.B. (2008). Economic and policy instrument analyses in support of the scarp tire recycling program in Taiwan, *Journal of Environmental Management*, Vol. 86., Issue 3., 435-450, doi: [org/10.1016/j.jenvman.2006.12.026](https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2006.12.026)
6. Cleary, J. (2009). Life cycle assessments of municipal solid waste management systems: A comparative analysis of selected peer – reviewed literature, *Environmental International*, Vol 35, Issue 8, 1256-1266, doi: 10.1016/j.envint.2009.07.009
7. European Commission (2015). Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions – Closing the loop – An EU action plan for the Circular Economy, COM (2015) 614 final, 2.12.2015., Brussels, dostupno na: <https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2015/EN/1-2015-614-EN-F1-1.PDF>

8. European Commission (2017), Report from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions on the implementation of the Circular Economy Action Plan, COM(2017) 33 final, 26.1.2017., Brussels, dostupno na: http://ec.europa.eu/environment/circular-economy/implementation_report.pdf
9. Europska komisija (2019). Pregled aktivnosti u području okoliša za Hrvatsku, Izvješće za Hrvatsku, 2019., dostupno na: https://ec.europa.eu/environment/eir/pdf/report_hr_hr.pdf
10. Geissdoerfer, M., Savage, P., Bocken. N.M.P. i Hultink, E.J. (2017). The Circular Economy – A new sustainability paradigm?, *Journal of Cleaner Production*, Vol. 143, 757-768, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>
11. Geng, Y. i Dobersteinn, B. (2008). Developing circular economy in China: Challenges and opportunities for achieving “leapfrog development”, *International Journal of Sustainable Development and World Econolgy*, 15(3), 231-239, doi: 10.3843/SusDev.15.3:6
12. Geng, Y., Fu, J., Sarkis, J., i Xue, B. (2012). Towards a National Circular Economy Indicator System in China: An Evaluation and Critical Analysis, *Journal of Cleaner Production*, Vol. 23, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.07.005>
13. Geng, Y., Zhu. Q., Doberstein. B., i Fujita, T. (2009). Implementing China’s circular economy concept at the regional level: A review of progres sin Dalian, China, *Waste Management*, Vol. 29., 996-1002, doi: DOI:10.1016/j.wasman.2008.06.036
14. German Law Archive, Closed Substance Cycle Waste Management Act (Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz, KrW-/AbfG) – Excerpts, 2018., dostupno na: <https://germanlawarchive.iuscomp.org/?p=303#6>
15. Ghisellini, P., Cialani, C. i Ulgiat, S. (2016). A review on circular economy; the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems, *Journal of Clean Production*, 114., 11-32, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.007>
16. Ghisellini, P.; Ulgiati, S. (2019). Circular economy transition in Italy. Achievements, perspectives and constraints, *Journal of Cleaner Production*, 118360. doi:10.1016/j.jclepro.2019.118360
17. Hass, W.; Krausmann, F.; Wiedenhofer, D.; Heinz, M. (2015). How circular is the global economy? An assessment of material flows, waste production, and recycling in the European Union and the world in 2005, *Journal of Industrial Ecology*, Vol 19, 765-777, doi: <https://doi.org/10.1111/jiec.12244>
18. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org>

19. https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/cei_cie010/default/table?lang=en
20. Kalmykova, Y., Sadagopan, M. i Rosado, L. (2018). Circular economy- From Review of theories and practices to development of implementation tools, *Resources, Conservation and Recycling*, Vol. 135, 190-201, doi: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.10.034>
21. Lieder, H., Rashid, A. (2016). Towards circular economy implementation a comprehensive review in context of manufacturing industry, *Journal of Cleaner Production*, Vol. 115., doi: [10.1016/j.jclepro.2015.12.042](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.12.042)
22. Lieder, M.; Rashid, A. (2016). Towards circular economy implementation: A comprehensive review in context of manufacturing industry, *Journal of Cleaner Production*, Vol. 115, 36-51, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.12.042>
23. MacArthur, E. (2013). Towards the circular economy, dostupno online: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Ellen-MacArthur-Foundation-Towards-the-Circular-Economy-vol.1.pdf>
24. Maletić, I., Kosor, K., Halilović, A., Petričko, I., Vodanović, A. (2017). EU vodič za uspješan i održiv razvoj gradova i općina, dostupno na: https://issuu.com/ivanamaletic/docs/eu_vodic_final
25. 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, dostupno na: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10551-015-2693-2>
26. Naustdalslid, J. (2014). Circular economy in China – the environmental dimension of the harmonious society, *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, Vol. 21(4), 303-313, doi: <https://doi.org/10.1080/13504509.2014.914599>
27. Nuss, P.; Blengini, G.A.; Hass, W.; Mayer, A.; Nita, V.; Pennington, D. (2017). *Development of a Sankey diagram of material flows in the EU economy based on Eurostat data*, EUR 28811 EN, JRC technical reports, Luxembourg: Publications Office of the European Union, Available online: <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/development-sankey-diagram-material-flows-eu-economy-based-eurostat-data>
28. Pauliuk, S., Wang, T., Muller, D.B. (2012). Moving toward the circular economy: The role of stocks in the Chinese steel cycle, *Environmental Science & Technology*, Vol. 46., No. 1, 148-154, doi: <https://doi.org/10.1021/es201904c>
29. Pearce, D.W. i Turner, R.K. (1990). *Economics of natural resources and the environment*, Baltimore, MD: JHU Press.

30. *Report from the Commission to the European Parliament, The Council, The Europe Economic and Social Committee and the Committee of the Regions on the implementation of the Circular Economy Action Plan*, European Commission, 2019, available online: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52019DC0190&from=EN>
31. Ribić, B., Voća, N. i Ilakovic, B. (2017). Concept of sustainable waste management in the city of Zagreb, Towards the implementation of circular economy approach, *Journal of the Air & Waste Management Association*, Vol. 67, Issue 2., 241-259, doi: <https://doi.org/10.1080/10962247.2016.1229700>
32. Runko Luttemberger, L., Vujević, D., Šijeg, M., i Gudelj, I. (2015). Postizanje resursne učinkovitosti objedinjavanjem sektora energetike, vode i otpada, *Inženjerstvo okoliša*, Vol. 2., No.1., p. 23-28, dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/141041>
33. Sauvé, S., Bernard, S. i Sloan, P. (2016). Environmental sciences, sustainable development and circular economy: Alternative concepts for trans-disciplinary research, *Environmental Development*, Volume 17, 48-56, doi: <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2015.09.002>
34. Su, B., Heshmati, A., Geng, Y. i Yu, X. (2013). A review of the circular economy in China: moving from rhetoric to implementation, *Journal of Cleaner Production*, Vol 42., 215-227, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.11.020>
35. Škrinjarić, T. (2020). Empirical assessment of the circular economy of selected European countries, *Journal of Cleaner Production*, 120246. doi:10.1016/j.jclepro.2020.120246
36. Škrlec, D. (2017). Hrvatska mora prijeći na odvojeno prikupljanje i recikliranje otpada, dostupno na: <https://lider.media/aktualno/biznis-i-politika/hrvatska/skrlec-hrvatska-mora-prijeci-na-odvojeno-prikupljanje-recikliranje-otpada/>
37. Šverko Grdić, Z., Krstinić Nižić, M., Rudan, E. (2019). Kružno gospodarstvo – model održivog ekonomskog rasta, 8th International scientific conference “Knowledge and business challenges of globalisation in 2019, Circular economy opportunities and modern technologies”, Faculty of Commercial and Business Sciences in Celje, Celje, 190-198
38. Trica, C. L., Banacu, C., S., Busu, M. (2019). Environmental Factors and Sustainability of the Circular Economy Model at the European Union Level, *Sustainability*, Vol. 11., 1-16, doi: <https://doi.org/10.3390/su11041114>
39. Webster, K. (2017). *The circular economy: A wealth of flows*. Ellen MacArthur Foundation Publishing
40. Winans, K., Kendall, A. i Deng, H. (2017). The history and current applications of the circular economy concept, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 68., 825-833, doi: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.09.123>

41. Yuan, Z., Bi, J., Moriguichi, Y. (2008). The Circular Economy, A New Development Strategy in China, *Industrial Ecology in Asia*, Vol. 10., Issue 1-2, doi: <https://doi.org/10.1162/108819806775545321>
42. Žeravica, D. (2018). *Kružna ekonomija*, Sveučilište Jurja Dobrile u Puli, Fakultet ekonomije i turizma “Dr. Mijo Mirković”.
43. Škrinjarić, T. (2020). Empirical assessment of the circular economy of selected European countries, *Journal of Cleaner Production*, 120246. doi:10.1016/j.jclepro.2020.120246

POSSIBILITIES OF SUSTAINABLE ECONOMICAL DEVELOPMENT IN FRAMEWORK OF CIRCULAR ECONOMY

Summary

By applying a circular economy business models, habits and ways of thinking change and the new design and production of a product extends its lifespan. The aim of the paper is to analyze the success of using the circular economy model through the indicators of the circular economy in the EU countries and to provide an overview of existing measures and opportunities available to economies by which this concept can be more easily introduced into the economy. The hypotheses tested in the paper are as follows: H1– There is a relationship between recycling activities and economic growth; H2– Investment, employment and added value in the circular economy are linked to economic growth. The hypotheses were tested using an econometric model using Eurostat data for all EU countries (EU 28) in the period 2008-2016. The paper used correlation and regression analysis. The Pearson correlation coefficient was used in the correlation analysis, and the univariate OLS was used in the regression analysis, where the independent variable was recycling percentage and the dependent variable was logarithmic GDP. The results show that countries that have higher GDP, or in other words more economically developed ones, also have better indicators of circular economy use.

Key words: circular economy, economy, sustainability, resource productivity, secondary raw materials