

Review Scientific Paper – Pregledni rad

## RECIKLAŽA MOTORNIH VOZILA NA KRAJU ŽIVOTNOG CIKLUSA U FUNKCIJI CIRKULARNE EKONOMIJE

Miroslav Vulić<sup>1</sup>, Milan Pavlović<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Univerzitet Privredna akademija u Novom Sadu, Fakultet za ekonomiju i inženjerski menadžment,  
21000 Novi Sad, Republika Srbija, miroslavvulic@live.com

<sup>2</sup>Univerzitet Unioin Nikola Tesla, Fakultet za menadžment, 21205 Sremski Karlovci, Srbija

### APSTRAKT

Intenzivna eksploatacija dostupnih prirodnih resursa, njihova prerada, distribucija, upotreba i odlaganje, od kojih najveći deo završi kao otpad, poznat je kao linearni model ekonomije. Ovakav model pokazao je nemogućnost održivosti ekonomskog razvoja i očuvanja životne sredine. Nasuprot ovom modelu, poslednjih decenija javlja se model poznat kao cirkularna ekonomija, koji se poslednjih godina intenzivirano razvija, a koji se sa svojim principima funkcionisanja nameće kao održivi model, kako sa aspekta ekonomije, tako i sa aspekta očuvanja životne sredine. Ovakav koncept podrazumeva kruženje materijala kroz njegovu ponovnu upotrebu. Tri principa na kojima se zasniva model cirkularne ekonomije jesu redukovanje, ponovna upotreba i reciklaža. Jedna od važnijih grana privrede koja teži upotrebi ovoga ekonomskog modela jeste automobilska industrija. Cilj ovog rada je da analizira tok materijala motornih vozila koja dođu do kraja životnog ciklusa, kroz njihovu mogućnost reciklaže i ponovne upotrebe, a sve u funkciji adekvatne cirkularne ekonomije.

**Ključne riječi:** Cirkularna ekonomija, ELV, Reciklaža

### UVOD

U cilju stimulanja privrednog rasta i društvenog napretka, uz očuvanje zdrave životne sredine, Evropska unija je krajem 2015. godine uvela značajne novine u pravni okvir i opredelila ogromna sredstva da bi modernizovala privredu, ojačala njenu stabilnost i kompetitivnost i otvorila nova radna mesta. Cirkularna ekonomija je antiteza dosadašnjem, takozvanom linearnom modelu privrede koji podrazumeva nekontrolisanu eksploataciju prirodnih resursa i protok materijala od fabrike preko korisnika do deponije. Cirkularna ekonomija menja poslovne modele, navike i način razmišljanja, kako proizvođača tako i potrošača, jer se novim eko dizajnom proizvoda produžava njegov životni vek kroz opravku, prepravku i reciklažu (Organizacija za evropsku bezbednost i saradnju, 2017). Linearni način proizvodnje i potrošnje u Republici Srbiji je i dalje dominantan, dok je oblast cirkularne ekonomije i dalje u povoju, pa tako njeni potencijali nisu iskorišćeni adekvatno. Veoma bitan faktor u ovome jeste što je nivo svesti o recikliranju i upravljanju otpadom nizak u Republici Srbiji i zemljama regiona. Podizanje nivoa svesti, kako građana, tako i javnog i privatnog sektora, njihova kohezija vode ka zajedničkom cilju opšte moguće cirkularnosti. Principi na kojima se zasniva model cirkularne ekonomije jesu 3R (Reduce, Reuse, Recycle). Ovakav koncept podrazumeva kruženje materijala kroz njegovu ponovnu upotrebu. Jedna od važnijih grana privrede koja teži upotrebi ovoga modela jeste automobilska industrija. Motorna vozila koja dođu do kraja životnog ciklusa (End of Life Vehicle - ELV) sa svim svojim metalnim delovima i toksičnim fluidima predstavljaju značajne kontaminate životne sredine ukoliko ne prođu kroz adekvatan tretman (prevencija, priprema za preradu, reciklaža i ponovna upotreba), što potencijalno negativno utiče na održivi razvoj i cirkularnu ekonomiju u globalu.

## OD LINEARNE DO CIRKULARNE EKONOMIJE

Intenzivna eksploatacija dostupnih prirodnih resursa, njihova prerada, distribucija, upotreba i odlaganje, od kojih najveći deo završi kao otpad, poznat je kao linearni model privrede. Linearni model ekonomije zasniva se na principima nekontrolisanog “uzimanja” prirodnih resursa, njihove prerade, korišćenja i “bacanja” iskorišćenog proizvoda “ostavljajući” ga kao neiskorišćeni otpad (slika 1).



Slika 1. Tok materijala kroz linearnu ekonomiju (Organizacija za evropsku bezbednost i saradnju - Zatvaranje kruga, 2017)

Figure 1. Material flow through linear economy (Organization for Security and Co-operation in Europe - Closing loop, 2017)

Većina prirodnih resursa koji se koriste za proizvodnju po principima lineranog modela su neobnovljivi što nameće pitanje konačnosti perioda njihove eksploatacije i daljeg održivog razvoja (Bonciu, 2014). Nasuprot ovom modelu, poslednjih decenija javlja se model poznat kao cirkularna ekonomija, koji se poslednjih godina intezivirano razvija, a koji se sa svojim principima funkcionisanja nameće kao održivi model, kako sa aspekta ekonomije, tako i sa aspekta očivanja životne sredine (slika 2). Ovakav koncept podrazumeva kruženje materijala kroz njegovu ponovnu upotrebu. Principi na kojima se zasniva model cirkularne ekonomije jesu redukovanje, ponovna upotreba i reciklaža.



Slika 2. Tok materijala u cirkularnoj ekonomiji (Organizacija za evropsku bezbednost i saradnju - Zatvaranje kruga, 2017)

Figure 2. Material flow in circular economy (Organization for Security and Co-operation in Europe - Closing loop, 2017)

Cirkularna ekonomija predstavlja drugačiji privredni model koji teži dugotrajnosti proizvoda i vraćanju svih otpadnih materijala u procese proizvodnje, podrazumevajući efikasno korišćenje resursa i smanjeno zagađenje životne sredine uz ostvarivanje finansijskih ušteda i kreiranje novih poslovnih mogućnosti. Rešenja koja ovaj koncept nudi su bazirana na procesima koji se svakodnevno odvijaju u prirodi pri čemu otpad jedne industrije predstavlja sirovinu za drugu industriju (Organizacija za evropsku bezbednost i saradnju - Zatvaranje kruga, 2017).

## RAZVOJ CIRKULARNE EKONOMIJE U REPUBLICI SRBIJI

Trenutno, Srbija prati linearni model proizvodnje i evidentan je slabo organizovan sistem tretiranja otpada koji se procenjuje na 5-7%, udeo korišćenja primarne energije iz obnovljivih izvora (oko 21%), kao i veoma nizak nivo svesti o održivom razvoju i cirkularnoj ekonomiji, koji karakteriše i nepostojanje obrazovnog tela koje bi se bavilo cirkularnom ekonomijom i zakonodavstvom. Ova struktura ne podržava razvoj novih sistema koji bi podstakli tranziciju ka cirkularnoj ekonomiji (Organizacija za evropsku bezbednost i saradnju, 2017). Koncept cirkularne ekonomije u začetku je i u Srbiji (Vukadinović, 2018). Početak ulaganja resursa za osnivanje cirkularnog tržišta u Srbiji vezano je za 2017. godinu, kroz povećanje institucionalnog kapaciteta za podršku takvom razvoju, podizanje društvenog kapaciteta za prihvatanje istog, promenu privrednog sistema ka čistijoj, cirkularnoj ekonomiji i do 2035. godine taj način privređivanja postaje dominantna paradigma poslovanja u Srbiji sa kojom se ona približava svim svetskim trendovima. Delimična reforma obrazovanja utiče na stvaranje novog profila radnika koja će biti obrazovaniji u oblasti CE, dok tržište postaje strukovno nezavisno (Organizacija za evropsku bezbednost i saradnju, 2017). U Privrednoj komori Srbije, formiran je Centar za cirkularnu ekonomiju kao početak institucionalnog tretiranja ovog modela, a broj kompanija koje se bave sakupljanjem, transportom, tretmanom i reciklažom otpada se povećava (Vukadinović, 2018). Pored toga, realizacijom niza projekata, od kojih je jedan "Platforma za cirkularnu ekonomiju za održivi razvoj u Srbiji", gde su glavni partneri Vlada Republike Srbije, kompanije iz privatnog sektora, Privredna komora, akademska zajednica, organizacije civilnog društva i mediji koraci su kojima terba hoditi prema cirkularnosti. Kroz ovaj projekat prikazani su ciljevi cirkularne ekonomije u Srbiji, koji bi trebali predstavljati glavni fokus.

Pa bi tako fokus na razvoj cirkularne ekonomije u Republici Srbiji trebao biti na:

- Uključivanju privatnog sektora u podršku programu CE u sektorima metalnih delova, plastike, tekstila, i nameštaja, kao i otpada od hrane;
- Konsultacijama sa privatnim kompanijama radi podrške u sprovođenju ciljeva održivog razvoja (COR) i ostvarenja napretka u tranziciji ka cirkularnoj ekonomiji;
- Utvrđivanju regulatorne prepreke sa kojima se kompanije suočavaju da bi se unapredila cirkularnost u njihovom poslovanju;
- Utvrđivanje oblasti za koje postoji zainteresovanost, šanse, uspešne inicijative, najbolje prakse i poslovne modele, inovativna rešenja;
- Izrađivanje mapa puta za CE za oblasti koje su identifikovane zajedno sa privatnim sektorom;
- Omogućavanje finansiranja za prelazak na CE kroz pilotiranje inovativnih finansijskih mehanizama;
- Izgradnja kapaciteta i obuka u oblasti pripreme projekata;
- Stvaranje „cirkularne kulture“ – promena ponašanja i podsticanje cirkularnog mentaliteta. Izrada preporuka za sledeće korake za podršku daljem sprovođenju U cirkularne kulture u Srbiji (United Nations Development Programme, 2019).

U Tabeli 1 predstavljen je pregled indikatora i aktivnosti koje je potrebno realizovati, da bi se ubrzala tranzicija ka cirkularnoj ekonomiji u Republici Srbiji. U Tabeli 2 predstavljeni su izvedeni indikatori aktivnosti ka ostvarivanju cirkularne ekonomije u Srbiji.

Tabela 1. Izvedeni indikatori situacije i aktivnosti ka ostvarivanju cirkularne ekonomije u Srbiji - I deo (Veselinov, 2016)

Table 1. Derived indicators of the situation and activities towards the realization of the circular economy in Serbia - I part (Veselinov, 2016)

Vrsta razvoja	Trenutno stanje	Razvojne aktivnosti
Zakoni i približavanje EU	—	↗
Sprovođenje zakona u vezi sa održivim razvojem i zaštitom životne sredine	—	↗
Propisi za generisanje energije iz OIE	—	↗
Definicija pojma „održivi razvoj“ u zakonodavstvu	—	—
Definicija pojma „cirkularna ekonomija“ u zakonodavstvu	—	↗
Nacionalno strateško opredeljenje ka zelenoj ekonomiji	—	—
Nacionalno strateško opredeljenje ka održivom razvoju	—	—
Podsticajne aktivnosti za razvoj OIE	—	↗
Podsticajne aktivnosti za razvoj upravljanja otpadom	—	↑
Podsticajne aktivnosti za razvoj cirkularne ekonomije	—	—
Podsticajne aktivnosti za razvoj zelenog preduzetništva	—	↗
Efikasnija primena zakona iz oblasti OIE, CE i upravljanja otpadom	—	↗

Tabela 2. Izvedeni indikatori situacije i aktivnosti ka ostvarivanju cirkularne ekonomije u Srbiji - II deo (Veselinov, 2016)

Table 2. Derived indicators of the situation and activities towards the realization of the circular economy in Serbia - II part (Veselinov, 2016)

Vrsta razvoja	Trenutno stanje	Razvojne aktivnosti
Stvaranje podsticajnih okolnosti za razvoj eko-dizajna i čiste proizvodnje	—	↗
Infrastruktura za upravljanje otpadom	—	↗
Kapaciteti za generisanje energije iz OIE	—	↗
Uvođenje cirkularne ekonomije u program obrazovanja	—	—
Energetska efikasnost u privredi	—	—
Ukupno tretirani otpad (industrijski i kućni)	—	↗
Nivo društvene i poslovne svesti o konceptu cirkularne ekonomije	—	↗
Saradnja sa međunarodnim organizacijama na podizanju kapaciteta za implementaciju cirkularne ekonomije	—	↗
Broj organizacija civilnog društva koje se bave promovisanjem CE	—	↗
Državna tela odgovorna za razvoj, implementaciju i monitoring CE	—	↗
Inovacije i investicije u inovacije za CE	—	—

Legenda: Crtice predstavljaju stanje, dok strelice predstavljaju aktivnosti.

Na skali od 1-4: Crveno (1) - veoma lose. Narandžasto (2) - pomak je minimalan, gotovo da ne može praktično da se zabeleži. Žuto (3) - pomak je vidljiv, ali slab. Zeleno (4) - pomak je vidljiv.

Kao što možemo videti iz Tabele 1 i Tabele 2, razvojne politike u Srbiji još uvek nisu u potpunosti prepoznale cirkularnu ekonomiju kao mogućnost budućeg razvoja. Ono što je u istraživanju prepoznato je da je strateško opredeljenje u tom smeru neophodno, kako bi politike sa državnog nivoa uticale na promenu mišljenja lokalnog nivoa vlasti. Podsticajni ambijent u vidu kreiranja novog institucionalnog okvira, mera i politika bi doveo do stvaranja pogodnog okruženja za uvođenje novog koncepta CE i time omogućio firmama i široj društvenoj zajednici da što lakše

prihvate novine kojima se modernizuje privreda. Sa druge strane, potrebno je i da se stvori adekvatna potražnja za takvom vrstom sistema proizvoda i usluga, te je protivteža u vidu spremnosti lokalnih zajednica da prihvate i potražuju takve proizvode i usluge podjednako neophodna. Takođe važan aspekt jeste i da ceo proces prati i formalno i neformalno dualno obrazovanje, kao i pravilno informisanje javnosti o pojedinostima, značaju i hitnosti reagovanja i koristima novouvedenih promena (Organizacija za evropsku bezbednost i saradnju, 2017).

### CIRKULARNA EKONOMIJA KROZ ZAKONSKU REGULATIVU

Evropska komisija je krajem 2015. godine usvojila novi zakonski okvir za uvođenje modela cirkularne ekonomije kako bi se kroz održivo korišćenje resursa ojačala privreda i obezbedio održivi ekonomski rast. Predloženim merama, poput povećanja ponovnog korišćenja i reciklaže otpada umesto njegovog odlaganja na deponije, “zatvara se krug”, odnosno izvlači se najveća moguća korist od svih sirovina, proizvoda i otpada, uz povećanje ušteda energije i smanjenje zagađenje vazduha, vode i zemljišta (Organizacija za evropsku bezbednost i saradnju - Zatvaranje kruga, 2017). Republika Srbija prati procese usvajanja i uvođenja cirkularne ekonomije u Evropskoj uniji (EU) i brzo je reagovala, tako što je prihvatila preporuke Evropske komisije o cirkularnoj ekonomiji. Jedan od važnih razvojnih dokumenata za ostvarenje nove vizije razvoja je Nacionalna strategija održivog razvoja za Republiku Srbiju, koja je usvojena 2008. godine i obuhvata period do 2017. godine. U Strategiji su date smernice za dalje delovanje u oblasti održivog razvoja, u skladu sa ključnim dokumentom koji su usvojile Ujedinjene nacije 2012. godine, na konferenciji RIO+20. Shodno usvojenom dokumentu, države su pozvane da prema mogućnostima pristupe održivom rastu i novim alternativnim strategijama kroz zelenu ekonomiju (Organizacija za evropsku bezbednost i saradnju, 2017). Slikom 3 prikazana su načela hijerarhije upravljanja otpadom.



Slika 3. Prikaz načela hijerarhije upravljanja otpadom (Organizacija za evropsku bezbednost i saradnju, 2017)  
Figure 3. The scheme of principle for the hierarchy waste management (Organization for Security and Co-operation in Europe, 2017)

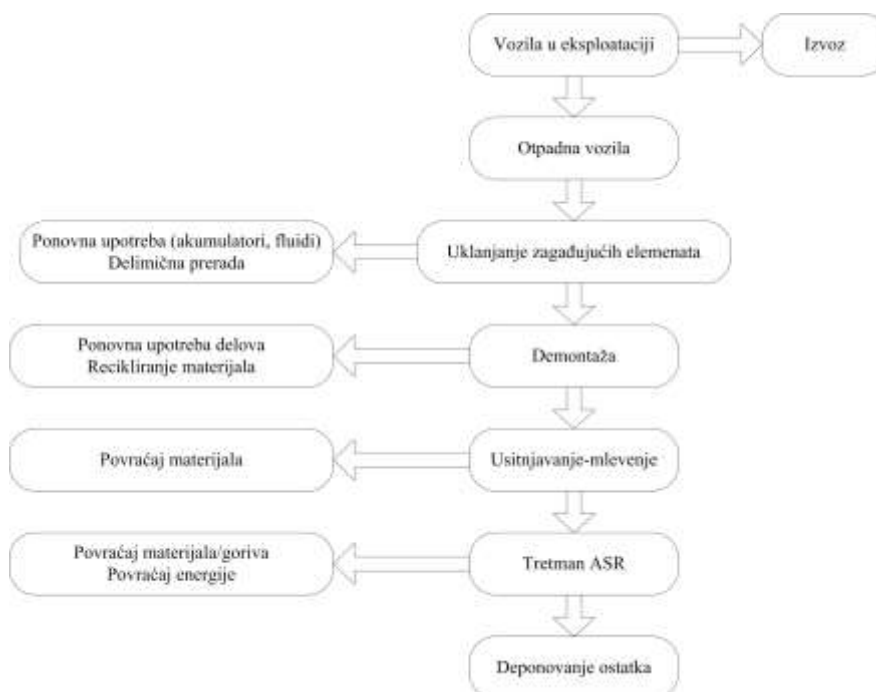
Nova zakonska rešenja jačaju princip hijerarhije upravljanja otpadom:

- Prevencija stvaranja otpada – predviđeno je donošenje programa prevencije stvaranja otpada i utvrđivanje mera prevencije koje utiču na opšte uslove stvaranja otpada, na dizajn, proizvodnju, distribuciju, potrošnju i fazu upotrebe proizvoda;

- Priprema za ponovnu upotrebu – preduslov za dalje uređenje i razvoj sistema za reparaciju proizvoda;
- Reciklaža – predviđena je obaveza preduzimanja mera kojima se obezbeđuje visok kvalitet reciklaže – uspostavljanje odvojenog sakupljanja otpada;
- Ostale operacije ponovnog iskorišćenja otpada;
- Odlaganje otpada (Organizacija za evropsku bezbednost i saradnju - Zatvaranje kruga, 2017).

## RECIKLAŽA-MOTORNH VOZILA NA KRAJU ŽIVOTNOG CIKLUSA U FUNKCIJI CIRKULARNE EKONOMIJE

Broj automobila u svetu je u konstantnom porastu. Vozila koja stignu do kraja svog životnog ciklusa predstavljaju veliki izvor otpadnih materija. Evropska agencija za životnu sredinu procenjuje da će 2020. godine broj vozila na kraju životnog ciklusa biti oko 16 miliona (Andersen et al., 2008.). Pored porasta broja vozila, primećuje se i trend povećanja mase vozila, što se direktno odražava na količinu otpada. ELV predstavlja veliki izvor zagađenja životne sredine, ali ako se iskoristi na pravi način, može biti i veliki izvor materijalnih resursa, pogotovo metala. To podrazumeva reciklažu ELV-a i ponovno korišćenje tako dobijenih materijalnih sirovina. S obzirom na ekonomski i tehnološki razvoj na mnogim tržištima koji iziskuje potrebu za sve većom količinom materijalnih resursa, ovakav vid tretmana ELV-a ima sve veći značaj (Simić i sar., 2013). Put vozila na kraju životnog ciklusa se sastoji iz više faza, koje su šematski prikazane na slici 4.



Slika 4. Put vozila od eksploatacije do deponovanja (Simić i sar., 2013)  
Figure 4. Vehicle path from exploitation to disposal (Simić i sar., 2013)

I faza – predstavlja detoksikaciju odnosno uklanjanje svih potencijalno opasnih komponenti iz vozila. Tu spadaju: baterije (akumulatori), gorivo, motorno ulje, ulje u diferencijalu, ulje u menjaču, hidraulično ulje, tečnost za hlađenje, tečnost iz sistema za kočenje, ulje u amortizeru, tečnost u klima uređaju i druge tečnosti i opasne materije.

II faza - Nakon detoksikacije, iz otpadnog vozila izdvajaju se vredni delovi koji predstavljaju važnu ekonomsku komponentu demontažnica i osiguravaju njihovu održivost (katalizatori, metalni delovi koji sadrže bakar, aluminijum i magnezijum...). Sa vozila se demontiraju i svi delovi koji mogu ponovo da se koriste, odnosno koji mogu da se prodaju kao rezervni delovi.

U cilju optimizovanja sistema transporta otpadnog metala, radi lakšeg pakovanja u prevozno sredstvo poželjno je izvršiti njegovo baliranje. Kako su balirke ovog tipa izuzetno visoke cene koja ih zbog toga čini nedostupnim većini malih preduzetnika moguće je oformiti sistem uslužnog baliranja, primenom mobilne prese za baliranje školjki i ostalog otpadnog metala. Da bi mobilna presa bila pogodna za ovaj tip aktivnosti neophodno je obezbediti: visoku funkcionalnost, visoku energetska efikasnost, mobilnost i nisku cenu koštanja, kako same prese tako i prateće neophodne opreme (Simić i sar., 2013).

III faza - Usitnjavanje motornih vozila se vrši u šrederima, makazama ili mlinovima, a izlazni proizvod su komadi veličine ljudske pesnice. Ova faza tretmana ELV-a je tehnički, energetski i ekonomski najzahtevnija. Uređaji za usitnjavanje su po pravilu velikih gabarita, složenih konstrukcija, zahtevaju obučeno osoblje za rukovanje i veliki su potrošači energije.

Da bi ova faza reciklaže bila ekonomski isplativa, neophodno je projektovati uređaje na osnovu očekivanog broja otpadnih vozila i potreba tržišta za sekundarnim sirovinama (Simić i sar., 2013). Počevši od proizvodnje motornih vozila, što predstavlja početnu fazu cirkularnog sistema i najvažniju, jer se "dobrim" odabirom materijala koji se mogu ponovo koristiti olakšava krajnja mogućnost reciklaže vozila koja dođu do kraja životnog ciklusa, pa sve preko adekvatne detoksikacije, demontaže i usitnjavanja komponenti dolazi se do jednog cirkularnog sistema u kome se veći deo prvobitno ugrađenih materijala može povratiti i pustiti u ponovnu upotrebu.

## **PRIMER DOBRE PRAKSE KROZ RECIKLAŽU PNEUMATIKA**

Rešavanje problema nagomilanih otpadnih guma, odnosno pneumatika predstavlja u isto vreme ekološko rasterećenje, energetski potencijal i ekonomsku priliku. Fizičke osobine korišćenih guma imaju veliku vrednost jer nisu toksične, a njihov oblik, težina i elastičnost čine ih upotrebljivim za preradu u veliki broj raznih proizvoda, bilo kao granulata ili prašine. (Organizacija za evropsku bezbednost i saradnju, 2017). Eco-recycling d.o.o. Sirig (ECO - RECYCLING d.o.o., 2017) je jedna od dve fabrike za reciklažu otpadnih pneumatika u Srbiji i ostvaruje najveći procenat reciklaže otpada modernom tehnologijom. Preko 82000 tona recikliranih otpadnih guma i drugih vrsta gumenog otpada tretirano je u fabrici od 2009. godine do danas. Instalirani kapacitet je 45000 tona otpadnih guma godišnje. Ovo je jedino postrojenje u Evropi za reciklažu velikih *dumper* pneumatika iz rudnika (prečnika do 3,5m i težine do 2,6t). U procesu proizvodnje recikliranja guma, procentualno je najviše zastupljen gumeni granulata 60%, čelična žica 35%, a ostatak je platno 5%. Postupak reciklaže u ovoj fabrici je 100% ekološki, tj. nema štetnog uticaja na životnu sredinu. Prilikom recikliranja se ne stvara nikakva dalja otpadna supstanca, sve je upotrebljivo i od izuzetnog značaja je da nema nikakvih propratnih zagađenja životne sredine – u vazduh, vodu ili zemlju. Istraživanja su pokazala da je mehanički postupak reciklaže neuporedivo povoljniji za životnu sredinu i prirodu od spaljivanja u energetske svrhe. Upravo reciklažom kroz gumeni granulata koji ulazi u ponovni ciklus upotrebe, čuvaju se prirodni resursi. Za proizvodnju 1kg nove gume je potrebno 127,8 kilodžula (kJ) energije, a za proizvodnju 1 kg gumenog granulata svega 2,32 kJ energije (Organizacija za evropsku bezbednost i saradnju, 2017).

Elementi procesa mehaničke reciklaže guma su: prikupljanje, sortiranje, čupanje čelične sajle, sečenje na dozvoljenu dimenziju, proces mehaničke reciklaže, primarno sečenje (šrediranje), granulisanje (više faza), prosejavanje, pakovanje i skladištenje. Ova kompanija koristi logistiku u prikupljanju guma na 36 lokacija u Srbiji od malih generatora otpada (fizičkih lica, vulkanizerskih radnji, poljoprivrednih dobara) i velikih generatora (deponija, industrije, gumarskih, rudarskih, transportnih preduzeća, distributera pneumatika). Nakon tretmana otpadnih guma dobija se materijal koji se koristi za izradu novih gumenih proizvoda u sledećim industrijama i oblastima: građevinarstvu (obloge za izolaciju krovova, zvučne barijere u građevinarstvu, vodootporne membrane, gumene cevi), saobraćaju (dodatak asfaltima radi povećanja bezbednosti kočenja, vibracija, smanjenje buke, izrada saobraćajne infrastrukture/signalizacije i delova za nove

automobile, pružni prelazi), sportu i rekreaciji (podloga za sportske terene i igrališta), domaćinstvima (izrada gumenih delova za domaćinstvo, zaštitnih gumenih obloga i predmeta za hortikulturu), poljoprivredi (obloga za staje i za konjički sport) (Organizacija za evropsku bezbednost i saradnju, 2017).



Slika 5. Primeri dobijenih novih gumenih proizvoda nakon tretmana otpadnih guma (Organizacija za evropsku bezbednost i saradnju, 2017)

Figure 5. Examples of new rubber products produced after treatment of waste pneumatic (Organization for Security and Co-operation in Europe, 2017)

U Srbiji postoji nekoliko malih preduzeća koja od reciklirane gume izrađuju gotove proizvode, a najviše su u ponudi podne obloge za industriju, javne objekte, građevinarstvo i poljoprivredu (Organizacija za evropsku bezbednost i saradnju, 2017).

## ZAKLJUČCI

S obzirom na slabo organizovan sistem tretiranja otpada, nizak nivo korišćenja primarne energije iz obnovljivih izvora, veoma nizak nivo svesti o održivom razvoju, kao i nepostojanje obrazovnog tela koje bi se bavilo cirkularnom ekonomijom i zakonodavstvom govore da će tranzicioni put prelaska sa linearne na cirkularnu ekonomiju u Republici Srbiji biti znatno otežan.

Na osnovu izvedenih indikatora situacije i aktivnosti ka ostvarivanju cirkularne ekonomije u Srbiji, oblasti u kojima je potrebno napraviti najveći pomak ogledaju se u Nacionalnom strateškom opredeljenju ka zelenoj ekonomiji i održivom razvoju, uvođenju cirkularne ekonomije u program obrazovanja, energetske efikasnosti u privredi i inovacijama i investicijama u inovacije za cirkularnu ekonomiju.

Na tom tranzicionom putu vidljivi su pomaci koji se prikazuju kroz sprovođenje adekvatne zakonske regulative i propisa, podsticajne aktivnosti za razvoj obnovljivih izvora energije i infrastrukturu za upravljanje otpadom.

Najosetniji pomaci su vidljivi u podsticajnim aktivnostima prema razvoju zelenog preduzetništva, razvoju eko-dizajna i čiste proizvodnje. Takođe, kroz kapacitete za generisanje energije iz obnovljivih izvora energije, saradnjom sa međunarodnim organizacijama na podizanju kapaciteta za implementaciju cirkularne ekonomije, brojem organizacija civilnog društva koje se bave promovisanjem cirkularne ekonomije, kao i državnim telima odgovornim za razvoj, implementaciju i monitoring cirkularne ekonomije.

Najveći razvitak se ogleda kroz podsticajne aktivnosti za razvoj upravljanja otpadom.

Na osnovu iznešenog jasno je da je pred Republikom Srbijom dugačak i naporan put prelaska sa linearne na cirkularnu ekonomiju.

## ACKNOWLEDGEMENT

This paper is a result of the research activities conducted under the project “Sustainable development of technology and equipment for motor vehicles recycling” TR 35033, which is financed by the Ministry of Education, Science and Technological development of the Republic of Serbia.

## LITERATURA

- Andersen, M., F. & Skovgaard, M. (2008). Projection of end-of-life vehicles. Development of a projection model and estimates of ELVs for 2005-2030. *International Journal of Automotive Technology and Management*, 7(4), 343-355.
- Bonciu, F. (2014). The European economy: from a linear to a circular economy. *Romanian Journal of European Affairs*, 14(4), 78-91.
- ECO - RECYCLING d.o.o. - Prva fabrika za reciklažu otpadnih guma u Srbiji (2017). Preuzeto sa <http://www.eco-recycling.rs>
- Organizacija za evropsku bezbednost i saradnju, Misija u Srbiji - OEBS. (2017). Cirkularna ekonomija kao šansa za razvoj Srbije. Preuzeto 04.01.2017. sa <https://www.osce.org/sr/serbia/292311?download=true>
- Organizacija za evropsku bezbednost i saradnju, Misija u Srbiji - OEBS. (2017). Cirkularna ekonomija – Zatvaranje kruga. Preuzeto sa <https://www.osce.org/sr/serbia>
- Simić, M., Pavlović, M., Tomović, A. i Pavlović, A. (2013). Tehno-ekonomska analiza opreme za reciklažu motornih vozila na kraju životnog ciklusa, S-kriva, *Festival kvaliteta*. (str. A-442-A-450). Kragujevac: Univerzitet u Kragujevcu, Fakultet inženjerskih nauka.
- United Nations Development Programme - UNDP (2019). *Platforma za cirkularnu ekonomiju za održivi razvoj u Srbiji*. Preuzeto marta meseca 2019. sa <http://www.undp.org/rs/FactSheets/Circular%20Economy%20SRP.pdf>
- Veselinov, M. (2016). *Master istraživanje Budućnost cirkularne ekonomije u Srbiji*. Grac, Austrija.
- Vukadinović, P. (2018). Ekologija između linearne i cirkularne ekonomije. *Ecologica*, 90(24), 231-236.

## END OF LIFE VEHICLE RECYCLING IN THE FUNCTION OF CIRCULAR ECONOMY

Miroslav Vulić<sup>1</sup>, Milan Pavlović<sup>2</sup>

<sup>1</sup>University Business Academy i Novi Sad, Faculty of Economics and Engineering Management, 21000 Novi Sad, Serbia, [miroslavvulic@live.com](mailto:miroslavvulic@live.com)

<sup>2</sup>University Union Nikola Tesla, Faculty of Management, 21205 Sremski Karlovci, Serbia

## ABSTRACT

The intensive exploitation of available natural resources, their processing, distribution, use and disposal, which most of them end up as waste is known as a linear model of the economy. This type of a model shows the inability for sustainable economic development and protection of the environment. Opposite to this model, in recent decades, there is a model of circular economy, which has been developing intensively in recent years, which with its principles of functioning has become a sustainable model, both from the aspect of economy and environmental protection. The principles that repose the circular economy model are 3R (Reduce, Reuse, Recycle). One of the most important branches of the economy that seeks to use this model is the automotive industry. So, this paper analyzes the flow of motor vehicle materials that come the end of their life cycle (End of Life Vehicle - ELV), through their possibility of recycling and reuse, and all in the function of an adequate circular economy.

**Keywords:** Circular economy, ELV, Recycling.