

TRENDOVI RAZVOJA RECIKLAŽE MOTORNIH VOZILA U SRBIJI I SVETU SA ASPEKTA INOVATIVNOSTI

Vulić Miroslav³, Desnica Eleonora⁴, Pavlović Aleksandar⁵

Sažetak

Reciklaža motornih vozila koja dođu do kraja životnog ciklusa nameće se kao bitan faktor kako sa stanovišta zaštite životne sredine, tako i sa socio-ekonomskog aspekta. Kao takvoj, reciklaži motornih vozila neophodan je konstantan napredak u polju razvoja i održivosti.

Radom je prikazan postupak reciklaže motornih vozila, zakonska regulativa Republike Srbije i Evropske Unije u ovom polju, kao i stanje reciklaže motornih vozila. Najbitniji deo rada se odnosi na trendove razvoja reciklaže motornih vozila, kao i na samu održivost iste.

Ključne reči: *ELV reciklaža, zakonodavstvo, razvoj, održivi razvoj*

Uvod

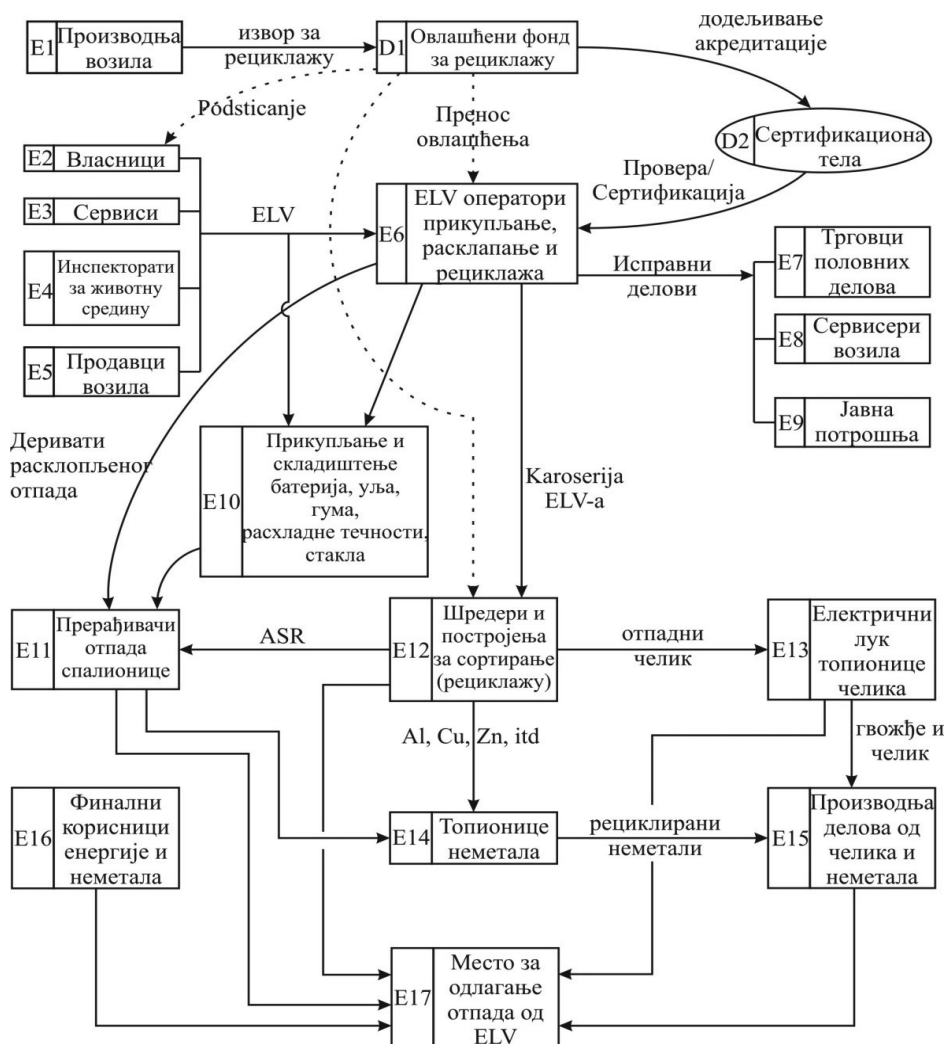
Automobilska industrija je pokretač razvoja nacionalnih privreda i integrator savremenih dostignuća iz oblasti tehnike, tehnologije i gotovo svih drugih naučnih disciplina. Sa druge strane, automobilska industrija je značajan potrošač sirovinskih i energetskih resursa, a takođe i bitan učesnik u degradaciji životne okoline. S toga je upravljanje životnim ciklusom vozila značajan aspekt u današnjoj, a naročito budućoj automobilskoj industriji [1].

Broj automobila u svetu je u konstantnom porastu. Vozila koja stignu do kraja svog životnog ciklusa (End of Life Vehicle – ELV) predstavljaju veliki

³ Istraživač saradnik, Univerzitet Privredna akademija u Novom Sadu, Fakultet za ekonomiju i inženjerski menadžment u Novom Sadu, Cvećarska 2, 21000 Novi Sad, Republika Srbija, +381 64 108 46 12, miroslav.vulic@fimek.edu.rs

⁴ Vanredni profesor, Univerzitet u Novom Sadu, Tehnički fakultet „Mihajlo Pupin“, Zrenjanin, Đure Đakovića bb, 23000 Zrenjanin, Republika Srbija, +381 62 97 65, eleonora.desnica@gmail.com

⁵ Docent, Univerzitet Privredna akademija u Novom Sadu, Fakultet za ekonomiju i inženjerski menadžment u Novom Sadu, Cvećarska 2, 21000 Novi Sad, Republika Srbija, +381 63226229, alpa226@yahoo.com



Slika 1. Postupak reciklaže ELV-a[6]

извор отпадних materija. Prema prognozama evropske agencija za životnu sredinu procenjuje da će 2020. godine broj ELV-a biti oko 16 miliona [2], što predstavlja ogroman broj obzirom da je motorno vozilo je sastavljeno od 8000-10000 (aproksimativno) komponenti različitih uloga na vozilu, od kojih se pored klasičnih materijala, nalazi i veliki broj toksičnih materijala i materija. Na osnovu toga ELV se nametnuo kao veliki izvor zagađenja i ružiranja životne sredine. Međutim, ukoliko se adekvatno iskoristi, može predstavljati značajan izvor materijalnih resursa, naročito metala. Navedeno podrazumeva reciklažu ELV-a i ponovno korišćenje tako dobijenih materijalnih sirovina.

Reciklaža motornih vozila na kraju životnog ciklusa

Reciklaža ELV-a predstavlja složen proces, čiji efekti zavise od dosta činilica [3], pa se reciklaža ELV-a može razmatrati sa više aspekata, kao izvor:

- visokovrednih sirovina,
- eliminisanja zagađivanja životne sredine,
- razvoja nove industrije,
- ekonomskog rasta i
- polazišta za razvoj novih motornih vozila [4].

Proces reciklaže ELV-a podrazumeva sakupljanje, demontažu, kontrolu, presovanje, šrederovanje i preradu materijala.

Celokupni proces reciklaže ELV-a prikazan je slikom 1.

Reciklažom ELV-a postužu se postizu se višestruki efekti poput:

- otklanjanja ELV-a i delova ELV-a iz prirodne sredine i time zaštita životne sredine, a pre svega tla i voda,
- vraćanja ispravnih delova ELV-a na tržište rezervnih delova vozila i time smanjenje potreba za uvoz i poboljšanje spoljno-trgovinskog bilansa zemlje,
- radnog angažovanja na sakupljanju, transportu, reciklaži i isporuci proizvoda reciklaže ELV-a,
- dobijanja recikliranih materijala kao inputa za proizvodnju čelika, plastičnih masa, gume, stakla, itd.,
- dobijanja energije spaljivanjem komponenti veće energetske vrednosti,
- razvijanja i korišćenja univerzalne i specijalizovane opreme za reciklažu,
- rešavanja socijalnih problema, posebno socijalno osetljivih grupa,
- povećavanje društvenog proizvoda i
- drugih manje značajnih efekata [5].

Zakonodavni aspekt upravljanja ELV-om u RS i EU

Zakonska regulativa o upravljanju ELV-om na nivou Republike Srbije (u daljem tekstu: RS), ogleda se kroz sledeće zakone:

- Zakon o zaštiti životne sredine ("Sl. glasnik RS", br. 135/2004, 36/2009, 36/2009 – dr. zakon i 72/2009 – dr. zakon),
- Zakon o upravljanju otpadom ("Sl. glasnik RS", br. 36/2009 i 88/2010),

- Pravilnik o načinu i postupku upravljanja otpadnim vozilima ("Sl. glasnik RS", br. 98/2010),
- Pravilnik o načinu i postupku upravljanja otpadnim gumama ("Sl. glasnik RS", br. 104/2009 i 81/2010),
- Pravilnik o načinu i postupku upravljanja istrošenim baterijama i akumulatorima ("Sl. glasnik RS", br. 86/2010),
- Pravilnik o uslovima, načinu i postupku upravljanja otpadnim uljima ("Sl. glasnik RS", br. 71/2010).

Za razliku od RS, Evropska Unija (u daljem tekstu: EU) reguliše problematiku ELV-a Direktivom *End-of-Life Vehicles Directive 2000/53/EC*. Ova direktiva je proizišla iz Direktive o opasnom otpadu 91/689/EEC iz 1991. godine. Prvenstveni cilj Direktive je prevencija nastanka otpada koji proističe iz motornih vozila, a čiji je imperativ poboljšanje celokupnog uticaja na životnu sredinu, kao i svih činilaca uključenih u životni ciklus motornih vozila, a posebno onih koji učestvuju u samoj problematici ELV-a.

RS u cilju pridruživanja EU, jedan od zadataka vezan je regulisanje problema otpadnih vozila. Sredinom 2016. god. evropska komisija dobro je ocenila prenošenje propisa iz zakonodavstva EU u zakonodavstvo naše zemlje, ali sama implementacija istih je na nezavidnom nivou, stoga je u narednom periodu veoma važan cilj sama implementacija istih u praksi.

Stanje reciklaže ELV-a u RS i razvijenim zemljama

Procena da je u RS trenutno u eksploataciji oko 1,6-1,7 miliona motornih vozila prosečne starosti od oko 17%. RS će se veoma brzo suočiti sa problemima uzorkovanim količinom od približno 1,6 miliona tona otpadnih materijala različitih vrsta, među kojima su i opasne supstance. Generisanje automobilske otpada se odvija sukcesivno kao generisanje otpada u toku eksploatacionog održavanja automobila. U svakom slučaju, reč je o izuzetno velikim količinama otpada čije bi korišćenje na optimalan način trebalo što više iskoristiti[6].

Tabelom 1. prikazan je broj registrovanih putničkih vozila i prosečan broj prijavljenih vozila koja dođu do ELV-a u RS u periodu od 2001-2014. godine.

Tabela1. Broj registrovanih motornih vozila i prosečan broj prijavljenih ELV-a (2001-2014) u RS[7]

Godina	Br. registrovanih putničkih vozila	Prosečan br. ELV-a (5,35% od broja registrovanih vozila)
2001.	1382396	73959
2002.	1343658	71886
2003.	1388109	74294
2004.	1449843	77567
2005.	1481498	79260
2006.	1511837	80883
2007.	1476642	79001
2008.	1486608	79534
2009.	1637002	87580
2010.	1565550	83757
2011.	1677510	89747
2012.	1726190	92352
2013.	1770162	94704
2014.	1797252	96153
Σ	21694257	1160677

Tržište ELV-a u RS je u potpunosti nerazvijeno. Ono što se sada događa je iskorišćavanje metala, a tu se pre svega misli na gvožđe i čelik, a u novije vreme i obojenih metala (aluminijum, bakar, olovo, cink). U proseku ovi materijali iznose više od 75% mase vozila. Ostalih 25% se, uglavnom, smatra beskorisnim otpadom.

Poređenja radi u Japanu [8] u 2006. godini je bilo novoregistrovanih 5 miliona motornih vozila, a ukupno u prometu oko 76 miliona. Deregistrovano je oko 5 miliona, izvezeno 1,5 miliona, a za reciklažu oko 3,5 miliona motornih vozila, pri čemu je koeficijent reciklabilnosti kompletnih vozila bio oko 12%. Promocijom nacionalne strategije reciklaže 3R (Recycling, Re-use, Reduce) u Japanu je uspostavljen ukupni koeficijent reciklabilnosti ELV-a od 95%, što predstavlja izazov i za ostale države.

U Sjedinjenim Američkim Državama, prema [9], u poslednjoj deceniji XX veka u proseku je bilo oko 123 miliona vozila, a oko 11 miliona je deregistrovano, što je oko 11%. U istom periodu koeficijent reciklabilnosti je iznosio oko 95%. U istom periodu došlo je do povećanja životnog veka vozila sa oko 11 na 14 godina, a udeo metala u vozilu se snizio sa 70%

na 68%, ostalih metala povećao sa 8% na 9%, a nemetala povećao sa oko 22% na 23 % [6].

Trendovi razvoja industrije reciklaže motornih vozila

Razvoj industrije reciklaže motornih vozila uz podsticajne mere manifestuje se kroz efekte poput obnavljanja voznog parka i povećanja bezbednosti u saobraćaju, povećanje stepena uposlenosti resursa u automobilskoj industriji, otvaranje novih radnih mesta u industriji reciklaže automobila, očuvanju životne sredine, očuvanju prirodnih sirovinskih resursa i očuvanju prirodnih energetskih resursa.

Dizajniranje motornog vozila, pored ćitavog niza zahteva, treba da zadovolji i zahtev reciklaže ELV-a i to bez ostatka, što predstavlja krajnji cilju narednim decenijama. Da bi se to realizovalo pristupa se razvoju novih materijala koji se ugrađuju u vozilo, razvoju novih goriva i pogona, kao i razvoju novih tehnologija proizvodnje i reciklaže ELV-a. U dizajn budućihg automobila moraju se integrisati sledeće istaživačke i razvojne ovblasti:

- Novi reciklabilni materijali zasnovani na naprednim tehnologijama: nanotehnologije, teorija kristalizacije, „zeleni“kompoziti. Pored toga, teži se da se ti materijali recikliraju bez ostataka i sa što manjim utroškom energije, kao i da si dobijeni iz obnovljivih izvora.
- inovacija strukture motornog vozila koju karakteriše >20% redukcije težine,
- inovacije u procesu sortiranja,
- dizajniranje sa velikom brigom na uticaj na životnu sredinu – u cilju minimizacije uticaja na okolinu, preduzeće se aktivnosti redukcije otpada i zagađivanja, konzervacije resursa, korišćenja recikliranih materijala u svim studijama životnog ciklusa proizvoda.
- laka demontaža sklopova u cilju što potpunije demontaše šasije, preciznije selekcije materijala i smanjenja krajnjeg otpada tokom reciklaže vozila,
- razvoj novih pogonskih goriva i pogona koji su ekološki benigni, sa krajnjim ciljem da se u dogledno vreme pređe na vodonik i gorivu ćeliju kao ekološki čist pogon,
- razvoj novih/benignih tehnologija proizvodnje komponenata i motornog vozila sa nultim otpadnom duž celokupnog proizvodnog ciklusa,
- dizajniranje eksploatacije motornog vozila je izuzetno važna aktivnost, jer upravo u periodu eksploatacije se zameni veliki broj komponenata na kraju životnog clusa i enormne količine radnih fluida,

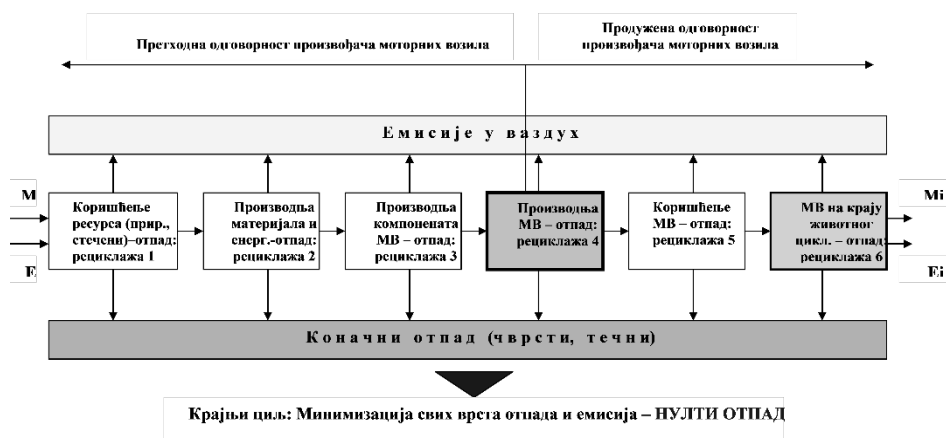
- ELV vozila su u ovom trenutku još uvek veliki otpad i ozbiljan ekološki problem kako na državnom i regionalnom, tako i na kontinentalnom i globalnom nivou. Tendencija je da ELV budu sastavni deo proizvodnje motornih vozila, odnosno da povraćaj materijala i komponenata bude osnova za izradu novih vozila.

Mnoge vodeće automobilske kompanije započinju aktivnosti u cilju zadovoljenja navedenih principa[4].

Takođe, uvođenje sistemskih rešenja u oblasti reciklaže ELV-a doprinelo bi obnovi voznog parka i time bi se smanjila emisija štetnih materija, povećala bi se bezbednost u saobraćaju i štednji energetskih i sirovinskih resursa, što predstavlja najbitiju tendiciju razvoja kojom treba hoditi.

Strategija održivog razvoja upravljanja ELV-om

Postoje mnogobrojni modeli održivog razvoja upravljanja ELV-om, bazirani na reciklaži, redukciji materijala, ponovnoj upotrebi, proširenju privrednih kapaciteta cetara za tretman ELV-a kojima će se povećati stopa zaposlenosti i drugi. Jedan od takvih modela je i model reciklaže motornih vozila duž čitavog životnog ciklusa (od samog nastanka, preko eksploatacije i krajnje deregistracije i reciklaže) koji obuhvata sve procese i aktivnosti u dobijanju motornog vozila – slika 2.



Slika 2. Uprošćeni prikaz modela održive i integrisane reciklaže ELV-a[4].

Slikom je prikazan obrnuti princip razvoja motornog vozila koji počinje od reciklaže ELV-a, čime se ističe da se ELV vozila ne trebaju posmatrati kao izolovan process ili klasičan otpad.

U cilju postavljanja državnog integrisanog modela održive reciklaže ELV-a, treba sagledati i primere dobre prakse zemalja koje su postavile jedan takav uspešan.

Kao jedan od takvih nameće se i Japanski model, koji nameće gradnju eko-industrijskih parkova, eko-gradova u kojima više neće biti otpada, već će se iz istog dobijati mnogi korisni materijali i energija, čime se želi ostvariti princip nultog otpada „Zero Waste”. Održivost ELV-a kroz ovaj princip može se ostvariti kroz razne mere za sprečavanje ilegalnog odlaganja ELV-a, promociju dizajna motornog vozila prijateljskog za životnu sredinu, promociju 3R (redukcija, ponovno korišćenje, reciklaža), određivanje isplata za reciklažu, utvrđivanje stope za ponovno korišćenje delova ili repocesiranih materijala (stopa rekomercijalizacije), razvoj efikasnog sistema za sakupljanje i transport ELV-a, širenje informacija kod korisnika/kupaca, određivanje uloge postojećih operatora za reciklažu, razvoj novih tehnologija reciklaže (za reciklažu ostatka od šredinga, kompozite, PVC, PUR penu i dr.) Pobjroni principi predstavljani su i slikom 3.



Slika 3. Japanski model izgradnje održivog društva kroz reciklažu [6]

Zaključak

Definisanje uticaja ELV-a na okruženje, definisanje ciljeva ponovnog korišćenja, recikliranja i obnavljanja vozila i njihovih komponenata, usaglašavanje nacionalnih programa i stimulacija proizvođača da vode računa o reciklabilnosti proizvodnih komponenti ključni su aspekti održivosti ELV-a, kao i temelji za dalji inovativni tehnološki razvoj prisutne opreme.

Ovako zamišljen uređen sistem omogućuje brojne tehno-ekonomske (ekonomska isplativost, povećanje nivoa energetske efikasnosti, ponovnu upotrebu materijala, održivost orirodних kapaciteta, kao i otvaranje novih radnih mesta) i ekološke (smanjenje odlaganja otpada na deponije i smanjenje broja divljih deponija, ponovna upotreba metalnih i nemetalnih materijala, uvapređenje kvaliteta životne sredine) efekte.

Zahvalnost

Rezultati prikazani u radu podržani su od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

Naziv projekta: Održivi razvoj tehnologija i opreme za reciklažu motornih vozila.

Evidencioni broj projekta: TR 35033

Literatura

Brzaković, R., Marjanović, Z. (2009). *Reciklaža kao segment životnog ciklusa motornih vozila*, I nacionalna konferencija o reciklaži motornih vozila, Ečka, Republika Srbija, Univerzitet u Novom Sadu, Tehnički fakultet „Mihajlo Pupin” Zrenjanin.

Andersen, M., F., Skovgaard, M. (2008). *Projection of end-of-life vehicles. Development of a projection model and estimates of ELVs for 2005-2030*, ETC/RWM working paper.

Simić, M., Pavlović, M., Tomović, A., Pavlović A. (2013). *Tehno-ekonomska analiza opreme za reciklažu motornih vozila na kraju životnog ciklusa, S-kriva*, Festival kvaliteta, str. A-442-A450, Kragujevac, Republika Srbija, Univerzitet u Kragujevcu, Fakultet inženjerskih nauka.

Milivojević, J., Grubor, S., Kokić Arsić, A. (2009). *Održivi integrisani sistem reciklaže motornih vozila u toku životnog ciklusa*, I nacionalna konferencija o reciklaži motornih vozila, Ečka, Republika Srbija, Univerzitet u Novom Sadu, Tehnički fakultet „Mihajlo Pupin” Zrenjanin.

Pavović, M., Karanović, N., Djurić, A., Manojlović, V. (?). *Uputstvo za detoksikaciju motornih vozilana kraju životnog ciklusa u skladu sa pozitivnim zakonodavstvom Republike Srbije*, Univerzitet u Novom Sadu, Tehnički fakultet „Mihajlo Pupin” Zrenjanin.

Pavlović, A. (2016). *Doprinos integrisanog modela upravljanja motornim vozilima na kraju životnog ciklusa razvoju Republike Srbije*, Univerzitet u Novom Sadu, Tehnički fakultet „Mihajlo Pupin” Zrenjanin.

Republički zavod za statistiku Republike Srbije (2016) <http://arhiva.stat.gov.rs/WebSite/Default.aspx>

Togawa, K. (2008). *Japan's Automotive Recycling System: Evaluation Three Years after Implementation*. In: M. Kajima, ed., *Promoting 3Rs in Development Countries: Lessons from Japanese Experience*, 1st ed. Chiba Prefecture, str. 107-124, Japan: Institute of Developing Economies.

Staudinger, J., Keoleian, G. (2016). *Management of End-of-Life Vehicles (ELVs) in the US*. Report No. CSS01-01. Ann Arbor, Michigan, USA, Center for Sustainable Systems, University of Michigan.

DEVELOPMENT TRENDS OF THE RECYCLING MOTOR VEHICLES IN THE SERBIA AND THE WORD FROM THE INNOVATION ASPECT

Abstract

End of Life Vehicles recycling (ELV) imposes itself as an important factor from aspect of environmental protection and socio-economic aspect. Because of that ELV recycling industry requires constant progress in the field of developemnt and sustainability.

Paper shows the procedure of ELV recycling, the legislation of Republic of Serbia and European Union in this field, as well as state of recycle

of motor vehicles. The most important part of the paper is related to the trends in the development of ELV recycling, as well as on the sustainability of the same.

Keywords: *ELV recycling, legislation, development, sustainable development*