



OEEO, ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE I
VLADA

WEEE, SERVICE OF HEALTHY ENVIRONMENT PRESERVATION AND
GOVERNMENT

dr Ratko Mitrović¹⁾, dr Branko Tadić²⁾

Rezime: Reciklaža i oslobađanje korisnika od Otpadne Električno Elektronskog Opreme (OEEO) postaju ključni elementi u službi očuvanja zdrave životne sredine i korišćenja skupih reciklabilnih materijala. Danas su sve zemlje sveta prepune ovom vrstom opasnog otpada (veliki i mali kućni uređaji, uređaji info tehnike, deo električnih i elektronskih naprava proizvodnih sistema, uređaja nadzora, kontrole, rasonode, rasvete itd). Do stupanja na snagu evropskih "Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE)" direktiva i kod nas je potrebno stvoriti kadrovske i druge tehničke preduslove za prihvatanje ovih dugoročnih poslova. Iz ovoga sledi veliki broj, od najjednostavnijih do najsloženijih, kako profitabilnih tako i neprofitabilnih, ali obaveznih aktivnosti. Rad predstavlja upoznavanje javnosti sa aktuelnostima ove danas važne ali zapostavljene problematike.

Ključne reči: Reciklaža, Opasan elektronski otpad, WEEE

Abstract: Recycling and user riddance of electrical and electronic equipment waste management are becoming key elements in service of healthy environment preservation as well as usage of expensive recycled materials. Nowadays many countries all over the world are struggling with this kind of hazardous waste (large and small home appliances, techical devices, electrical equipment for leisure, lighting etc.) By the time European directive "Waste electrical and electrical equipment (WEEE)" comes into power it is essential that in our country personnel and other technical demands for accepting these long term engagements be met. This implies large number of required activities, from simple to most complex, profitable and non-profitable. Making the public familiar with key issues of this currently essential problem is a must.

Key words: Recycling, Hazaradous electrical and electronic waste, WEEE

1. UVOD

Poslednjih desetak godina se u Svetu sve više aktuelizuje problematika vezana za stavljanje u promet, povlačenje i oslobađanje okoline od otpadne električne i elektronske opreme (OEEO), u engleskoj terminologiji, "Waste Electrical and Electronic Equipment - (WEEE)".

Prema direktivama Evropske Unije (EU), WEEE ili OEEO se kategoriše kao opasni otpad i razvrstan je u deset karakterističnih grupa. Koliko je predmetna problematika važna ilustruje jedan od brojnih primera u svetu. Naime, samo u Velikj Britaniji u toku svog života jedan stanovnik odbaci 3 tone ovog otpada. WEEE direktivom je

postavljen jasan, tzv. Individual Producer Responsibility (IPR) princip, zasnovan na odgovornosti svakog pojedinačnog proizvođača otpada, po kome će svaki proizvođač otpada biti odgovoran za svoje proizvode prodate posle avgusta 2005. Projektovanje današnjih električnih i elektronskih proizvoda bazira na tzv. ekološkom projektovanju proizvoda, a sve u cilju zaštite eko sistema od zagađenja.

Iz navedenog sledi da problematika poslovanja sa OEEO-om predstavlja široko polje niza multidisciplinarnih aktivnosti.

Podršku ovim poslovima kod nas, dalo je i Ministarstvo nauke i zaštite životne sredine Srbije kroz trogodišnji tehnološko razvojni projekat

1) Prof. dr Ratko Mitrović, Mašinski fakultet u Kragujevcu, SCG. E-mail:ratko@kg.ac.yu

2) v. prof. dr Branko Tadić, Mašinski fakultet u Kragujevcu, SCG. E-mail:btadic@kg.ac.yu

*) Rad je proistekao iz NI projekta "Razvoj sistema za reciklažu elektronske i elektrotehničke opreme", odnosno iz podteme "Evidentiranje opasne otpadne PC opreme i razvoj tehnologije sortiranja i reciklaže iste na teritoriji Republike Srbije", finansirane od strane Ministarstva nauke i zaštite životne sredine Republike Srbije. Period finansiranja je 1.1.2005. do 31.12.2007. godine.

"Razvoj sistema za reciklažu elektronske i elektrotehničke opreme" u čijoj realizaciji učestvuju Institut "Mihilo Pupin" iz Beograda, Mašinski i Prirodnomatematički fakultet iz Kragujevca u Fakultet tehničkih nauka iz Novog Sada.

Cilj rada je upoznavanje javnosti sa aktuelnostima ove danas važne problematika.

2. NEKOLIKO SVETSKIH PODATAKA O OEEO

2.1 Koliko toga ima, koji su proizvođači i šta sa tim?

Prema dostupnim internet i drugim informacijama, od ukupnih svetskih količina komunalnog otpada, preko 5% čini OEEO, čija se stopa rasta svake godine drastično povećava. Vodeći kontinent u godišnjoj proizvodnji ovog otpada je Severna Amerika sa preko 20 miliona tona iza koje slede Evropa i Azija sa po oko 14 miliona tona i ostali kontinenti su na nivou oko 5 miliona tona. Glavni proizvođači OEEO se svrstavaju u tri grupe: pojedinci i mala preduzeća, velika preduzeća, institucije i valadine organizacije i proizvođači originalne elektronske opreme. U mnogim zemljama sveta zakonske regulative vezane za ovu vrstu opasnog otpada su liberalne pa čak i nedefinisane, tako da velike količine takvog otpada bivaju nekontrolisano odbačene i tako direktno negativno utiču na prirodni eko sistem. Napredne zemlje kao i zemlje visoke tehnologije su ovaj problem shvatile ozbiljno i isti rešavaju zakonskim regulativama na državnom nivou uključujući sve učesnike koji su u dodiru sa ovim otpadom.

U svetu postoje šarolika mišljenja o kategorisanju OEEO, ma da su danas najprihvatljivija ona predviđena direktivama Evropske Unije (EU), po kojima se sav električni i elektronski otpad razvrstava u sledećih deset grupa: veliki kućni uređaji, mali kućni uređaji, uređaji info i telekomunikacione (IT) tehnike, uređaji elektronike za razonodu rasvetna tela, deo električnih i elektronskih naprava, uređaji namenjeni sportskoj i drugoj zabavnoj delatnosti, deo medicinskih produkata, nadzorna i kontrolna instrumentacija i automatski uređaji izdavačke delatnosti.

Iz razloga tehničke i tehnološke raznovrsnosti OEEO-a proističu i različiti postupci njegovog zbrinjavanja i reciklaže pri čemu trgovina u ovoj oblasti igra važnu ulogu. Veliki deo te opreme završava nekontrolisano na sopstvenim deponijama ili deponijama država u razvoju, dok se jedan deo stavlja ponovo u funkciju kao roba iz druge ruke a jedan manji deo se pod posebnim

uslovima reciklira i ponovo vraća u proizvodnju.

2.2 Važni svetski trendovi u poslovanju sa OEEO-om

Razvijene zemlje sveta kao najveći proizvođači OEEO-a su počele da se oslobađaju ovog toksičnog otpada izvozom u zemlje u razvoju, čime su, na račun sopstvene komforosti, svesno vršile ugrožavanje života i zdravlja ljudi. No, u tim istim moćnim zemljama postoje i ljudi koji pokušavaju da zaštite nemoćne i ugrožene, pa su 1989. godine, posredstvom poznate međunarodne Bazelske konvencije, po prvi put postavili ograničenja u slobodnoj trgovini toksičnim otpadom da bi se po istoj konvenciji 1994. godine potpuno zabranio izvoz iz bogatih u siromašne zemlje. Drugi važan dokument EU je Luksemburška deklaracija doneta 1997. godine koja se kroz analizu delatnosti pojedinih organizacija bavi zaštitom zdravlja ljudi. Takođe je 2002. godine EU kroz svoje zakonodavstvo ugradila dve važne direktive. Jedna je poznata kao WEEE direktiva a odnosi se na sistematsko upravljanje OEEO-om i druga, RoHS (Restriction of Hazardous Substances) direktiva koja se odnosi na ograničenja upotrebe određenih opasnih materija u električnoj i elektronskoj opremi. Sprovođenje ovih direktiva su obavezujuće za članice EU i njihova zakonska primena je počela 13. augusta 2005. godine, čime su države članice u obavezi da uspostave sisteme za inspekciju, monitoring i kažnjavanje onih kod kojih se pokaže odsustvo saradnje.

3. MEŠTO OEEO (WEEE) U NAŠOJ ZEMLJI

3.1 Uloga države

Početkom 2005. godine Ministarstvo nauke i zaštite životne sredine napravilo je pravi korak i donelo odluku o restriktivnom uvozu polovne OEEO-e koja je nosilac velikih količina toksičnih materija, a koja kasnije u Srbiji uglavnom završava na divljim deponijama. Do stupanja na snagu ove odluke, samo za nepunu godinu dana u Srbiju je ušlo više od 26 hiljada tona ove zastarele opreme koju razvijene zemlje kategorišu kao opasni OEEO.

Uprava za zaštitu životne sredine pri Ministarstvu poklonila je posebnu pažnju novom zakonodavstvu u oblasti upravljanja zaštitom životne sredine, i 2003. godine započeo je rad na donošenju seta zakona koji sporo prolaze zakonodavne instance ali su u ozbiljnoj proceduri. U skladu sa ciljevima nacionalne strategije upravljanja otpadom, a shodno postavkama EU, Vlada Republike Srbije je

utvrdila koncept i sadržaj Zakona o upravljanju otpadom koji predstavlja bazni dokument o upravljanju otpadom a čije se stupanje na snagu očekuje tek u novembru 2008. godine.

Konkretni potezi u ovoj oblasti u Srbiji se veoma sporo aktuelizuju ali su ipak ozbiljno shvaćeni od strane Ministarstva nauke i zaštite životne sredine, Agencije za reciklažu, nekih NI i obrazovnih institucija u okviru kojih se realizuju manji projekti.

3.2 Uloga NIO u rešavanju problematike OEEO u Srbiji

Mašinski fakultet u Kragujevcu (MFK) u zajednici sa Prirodnomatemičkim fakultetom u Kragujevcu i Fakultetom tehničkih nauka u Novom Sadu je u sklopu teme "Evidentiranje opasne otpadn PC (Personal Computer) opreme i razvoj reciklaže iste na teritoriji Srbije" u 2005. godini realizovao četiri faze istraživanja: 1. Evidentiranje PC opreme na teritoriji Srbije, 2. Utvrđivanje distribucije PC-a na teritoriji Srbije, 3. Utvrđivanje starosne strukture PC-a u Srbiji i 4. Procena komercijalne vrednosti PC otpada. Ovim delom istraživanja došlo se do statističkih podataka [1] prezentiranih u tabeli 1.

Rb	Kategorija anketiranih	Br. PC-a u opticaju	Br. PC-a u rashodu
1	Privatni sektor - fizička lica	1375737	464985
2	Vanprivredna delatnost	195181	31839
3	Privredna delatnost	114079	37353
UKUPNO		1684997	534177

Tabela 1. Broj PC-a u Srbiji, u opticaju i rashodu.

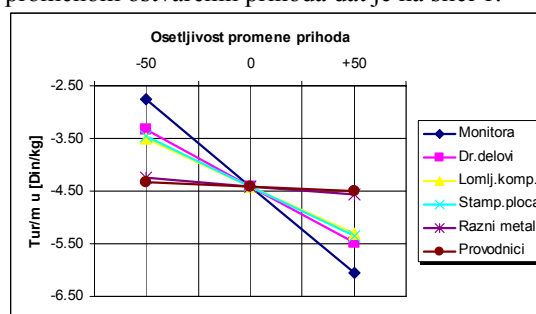
Interval pouzdanosti je sa verovatnoćom od 95%. Zbog razumljivo malog uzorka interval poverenja rezultata je relativno širok, ali se pritom i ne traga za tačnim podacima već se radi o proceni postojanja trenutne i buduće OEEO samo u domenu PCa.

Modifikacijom modela proračuna troškova reciklaže [2] u skladu sa našim uslovima, ukupni troškovi reciklaže mogu se prikazati u vidu izraza:

$$Tur = \sum_{i=1}^{do 6} ST_i - (P_m + P_d)$$

gde su: T_i - troškovi transporta, sortiranja, demontaže PC-a, reciklaže monitora, odlaganja bezopasnog i opasnog otpada; P_m - prihodi od

prodaje rashodovanih monitora; P_d - prihodi od ostalih delova i recikliranih materijala. Grafički izgled osetljivosti promene ovih troškova sa promenom ostvarenih prihoda dat je na slici 1.

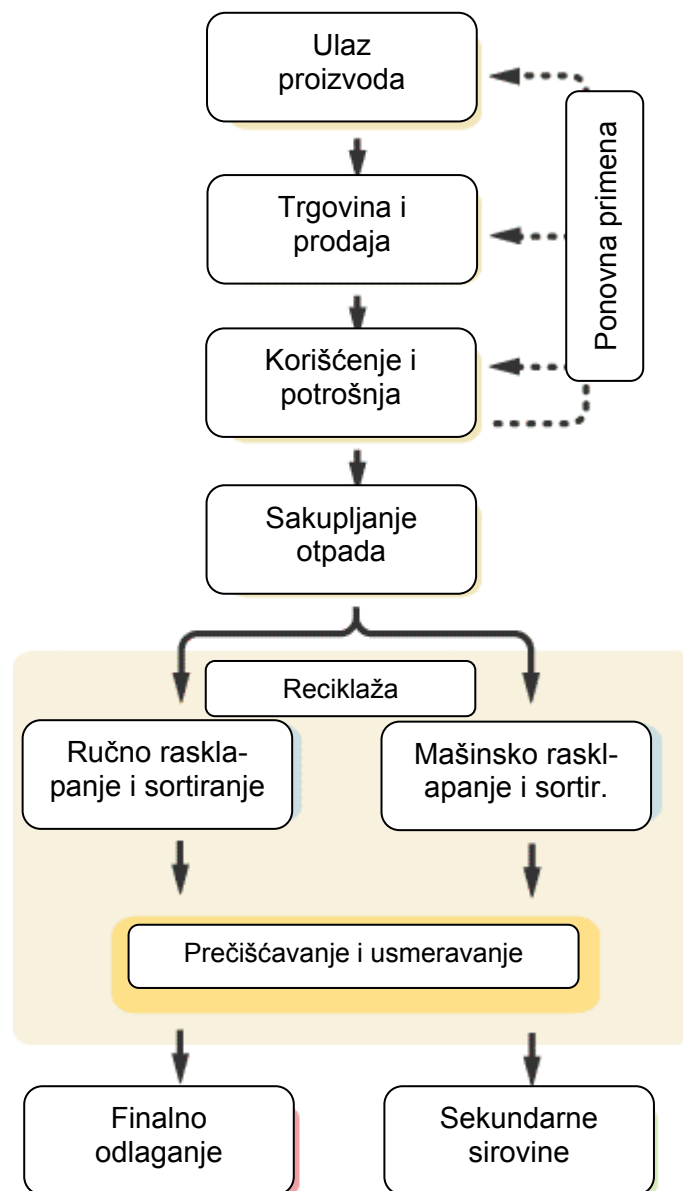


Slika 1- Osetljivosti promene troškova sa promenom ostvarenih prihoda

U 2006. godini su u toku radovi na definisanju nivoa reciklaže PC oprema u domaćim uslovima. Na početku ove faze radova najpre se vrši sortiranje komponenata prema vrsti i količini kod jednog prosečnog PC sistema. U narednom tekstu je data lista različitih grupa otpadnog materijala koji se nalazi u jednom prosečnom PC-u, uključujući i monitor, odnosno:

- 48 % metalni otpad (moguća kompletna reciklaža)
- 26,1 % obojeni metali (moguća kompletna reciklaža)
- 13.4 % plastika i mešovito staklo (samo ograničena ponovna primena)
- 5 % delovi za direktnu ponovnu upotrebu (čipovi, memorijski blokovi i dr.)
- 3,4 % aluminijum i plemeniti metali
- 3 % materijali sa sadržajem plemenitih metala, na primer, osnovne ploče
- 0,8 % moguće sortirane plastike
- 0,3 % specijalne materije i komponente (ulja, masti, baterije, kondenzatori) delimično se recikliraju a delimično spaljuju ili trajno uskladištavaju - odlažu.

Da bi se došlo do izdvajanja navedenih materijala, među kojima mnogi sadrže i toksične otpadne materijale opasne po zdravlje i život ljudi, potrebno je najpre urediti zakonske normative na državnom nivou a zatim sistematski prići formiranju sabirnih i reciklažnih centara gde će se vršiti rasklapanje, sortiranje i dalje zbrinjavanje sastavnih komponenata jednog PC-a ili bilo koje druge otpadne električne i elektronske opreme, kao što je najavljeno na slici 2.



Slika 2 - Dijagram toka materijala pri reciklaži PC-a i slične OEEO

4. ZAKLJUČAK

Prema prikazanim rezultatima profitabilnost reciklaže PC-a raste sa rastom ostvarenih prihoda i prihvatljiva je sve dotle dok je niža od troškova zbrinjavanja opasnog OEEO-a čija se vrednost u SAD-u kreće oko 0.20 \$/kg (u našim uslovima nema još pouzdanih podataka). Prema tome za adekvatnu razgradnju i zbrinjavanje dotrajalih PC-a, a takođe i druge OEEO, potrebno je uključivanje države uz istovremeno zalaganje proizvođača i krajnjih korisnika OEEO-e, bez čije pomoći rešavanje problematike očuvanja zdrave životne

sredine ne bi bilo moguće.

LITERATURA

- [1] Tadić, B., Mitrović, R., Tadić, D.: *Evidentiranje količine PC-a na teritoriji Republike Srbije*, Ekonomski anali, br. 169, recenziran i čeka na štampu, 2006.
- [2] Jane E.B., Jacqueline A.I., Surendra M.G.: *Economics of PC Recycling*, Laboratory for Responsible Manufacturing. Dep. of MINE, NE Univ., Boston, 1998.