

NAČIN ZBRINJAVANJA ELEKTRIČNOG OTPADA NA PODRUČJU EVROPSKE UNIJE / METHODS OF MANAGING ELECTRONIC WASTE IN THE EUROPEAN UNION

Amila Muratbegović¹, Goran Popović¹

¹IUT Fakultet politehničkih nauka Travnik Aleja Konzula–Meljanac bb, 72270 Travnik, BiH
email: muratbegovicamila@gmail.com, popovicgoran@yandex.com

Stručni članak

<https://www.doi.org/10.58952/zr20251402235>

UDK / UDC 628.4.043(4-67EU)

Sažetak

S obzirom na to da je informacijska i tehnološka revolucija eksponencijalno povećala upotrebu nove elektronske opreme, došlo je do naglog gomilanja sve većih količina zastarjelih uređaja. Zbog toga je danas EE-otpad jedna od najbrže rastućih vrsta otpada. Na globalnom nivou, EE-otpad čini više od 5% ukupnog otpada, a njegova količina raste paralelno s porastom prodaje elektronskih proizvoda u zemljama u razvoju. Električni i elektronski otpad — koji najčešće obuhvata stare i neispravne mobilne telefone, frižidere, televizore, računare i slične uređaje — predstavlja jedan od ozbiljnijih ekoloških izazova u Evropskoj uniji. Primjera radi, 2005. godine u državama članicama EU-a proizvedeno je oko 9 miliona tona ovakvog otpada, dok se procjenjuje da je do 2020. godine ta količina narasla na oko 12 miliona tona godišnje.

Ključne riječi: EE-otpad, ekološki problem, Evropska unija.

JEL klasifikacija: Q53

Abstract

Given that the information and technological revolution has exponentially increased the use of new electronic equipment, a rapid accumulation of large quantities of obsolete devices has occurred. As a result, e-waste is now one of the fastest-growing types of waste. Globally, e-waste accounts for more than 5% of all waste, and its volume continues to grow in parallel with the rising sales of electronic products in developing countries. Electrical and electronic waste — typically consisting of old and malfunctioning mobile phones, refrigerators, televisions, computers, and similar devices — represents one of the more serious environmental challenges in the European Union. For example, in 2005, EU member states generated around 9 million tonnes of such waste, while estimates suggest that by 2020 this figure increased to approximately 12 million tonnes annually.

Keywords: E-waste, environmental problem, European Union.

JEL classification: Q53

UVOD

Elektronički i električni otpad, zajedničkim imenom nazvan E-otpada ili EE-otpada (eng. E-waste), su razni oblici elektroničke i električne opreme koji su prestali vršiti svoju funkciju. E-otpada su svi električni i elektronički uređaji i oprema (EE oprema) koji za svoje pravilno funkcioniranje koriste električnu energiju ili elektromagnetsko polje, kao i oprema za proizvodnju, prijenos i mjerenje struje, a koje je njihov vlasnik odlučio odbaciti, bilo zbog kvara ili zamjene za novi uređaj.

Postoji rašireno mišljenje i neslužbeni dogovor vlada zapada da odlagalište otpadne elektroničke i električne opreme nije prihvatljiva opcija upravljanja tom vrstom otpada. Preusmjeravanje s odlagališta, čini se kroz razne programe sakupljanja, što uvelike dovodi do recikliranja EE-otpada. To u konačnici znači obnavljanje velike količine metala koji se potom nanovo koristi. Električni i elektronički proizvodi koji imaju svoj radni vijek sadrže značajne količine tvari poput baznih metala, plemenitih metala, visokokvalitetne plastike i drugih komponente koje je potrebno obnoviti. Razne tehničke i organizacijske mjere za smanjenje količine EE-otpada već postoje.

Metode sortiranja, demontaže i obrade EE otpada usmjerene na ponovnu upotrebu već gotove robe, recikliranje komponenti EE otpada i uporabu vrijednog materijala koje sadrži EE-otpada već su razvijene, ali još nisu u potpunosti implementirane. EE-otpada predstavlja kompleksnu mješavinu materijala i komponenti koji zbog svojeg štetnog sadržaja, ako nisu pravilno zbrinuti, mogu uzrokovati ozbiljne ekološke i zdravstvene probleme.

Složen sastav EE-otpada znači da njegovo nepravilno rukovanje ima štetne posljedice na zdravlje ljudi. Sve veći broj epidemioloških i kliničkih dokaza doveo je do povećane zabrinutosti zbog potencijalne prijetnje EE-otpada ljudskom zdravlju, posebno u zemljama u razvoju kao što su Indija i Kina. Primitivne metode koje koriste neregulirani dvorišni operatori (npr. Neformalni sektor) za ponovno prikupljanje, preradbu i recikliranje EE-otpadnih materijala izlažu radnike mnogim toksičnim tvarima.

Koriste se procesi poput demontaže komponenti, vlažne hemijske obrade i spaljivanja, što rezultira izravnim izlaganjem i udisanjem štetnih kemikalija. Sigurnosna oprema poput rukavica, maski za lice i ventilatora gotovo je nepoznata, a radnici često ne znaju čime rukuju.

1. DEFINICIJA ELEKTRIČNOG I ELEKTRONSKOG OTPADA

EE-otpad se dijeli u dvije grupe:

1. EE-otpad iz kućanstva,
2. EE-otpad koji nastaje u gospodarstvu (industrija, obrt i slično).

EE-otpad se može klasificirati i na temelju njegova sastava i sastavnih dijelova, koji su ujedno i temelj za njegovo pravilno razvrstavanje. Razlikuje se šest kategorija materijala koji čine sastav EE-otpada:

- obojeni metali,
- neobojeni metali,
- staklo,
- plastika,
- zagađivači i
- ostalo.

Željezo i čelik čine najveći udio u otpadnim električnim i elektroničkim materijalima, dok je udio plastike drugi po redu. Plemeniti materijali, uključujući bakar i aluminij, te plemeniti metali poput srebra, zlata i platine treći su u udjelu te imaju značajnu komercijalnu vrijednost. Klasifikacije e-otpada trebao bi kategorizirati proizvode na temelju sličnih funkcija, s usporedivim sastavom materijala (u smislu opasnih tvari i vrijednih materijala) i srodnim atributima za njihovo iskorištavanje. Uz to, proizvodi unutar iste kategorije trebali bi imati sličnu prosječnu raspodjelu težine i životnog vijeka, što može pojednostaviti kvantitativnu procjenu sličnih proizvoda. Najzastupljenija klasifikacija EE-otpada je ona nastala iz direktiva Evropske unije, tačnije WEEE direktive (eng. Directive on Waste Electrical and Electronic Equipment) prema kojoj se EE-otpad može podijeliti u deset kategorija.

2. POSTUPCI ZBRINJAVANJA I RECIKLAŽE ELEKTRONIČKOG I ELEKTRIČNOG OTPADA

Strategija gospodarenja otpadom opisuje zbrinjavanje otpada kao „bilo koji postupak obrade ili odlaganja otpada u skladu s važećim propisima“ i utvrđuje 15 različitih kategorija zbrinjavanja:

D1. „Odlaganje u ili na tlo (npr. odlagalište, itd.),

D2. Obrada zemljišta, tj. obrada na tlu (npr. biološka razgradnja tekućina ili muljeva ispuštenih na tlo, itd.),

D3. Duboko injektiranje (npr. utiskivanje pumpabilnog otpada u bušotine, u rudnike soli, „prirodna“ odlagališta, itd.),

D4. Površinski bazeni (npr. odlaganje tekućeg ili muljevitog otpusta u jame, jezera ili lagune, itd.),

D5. Posebno pripremljeno odlagalište (npr. odlaganje u pregrade/kazete izolirane podlogom i poklopcem, a koje su odvojene i međusobno i od prirodnog okoliša),

D6. Ispuštanje u vodene sredine (osim mora i oceana),

D7. Ispuštanje u mora i oceane, uključujući i odlaganje na morsko dno,

D8. Biološka obrada koja nije navedena nigdje drugdje u ovom popisu, a koja daje konačne spojeve i smjese koje se odlažu na jedan od načina navedenih pod brojevima D1 do D12,

D9. Fizičko-kemijska obrada koja nije navedena nigdje drugdje u ovom popisu, a koja daje konačne spojeve i smjese koje se odlažu na jedan od načina navedenih pod brojevima D1 do D12 (npr. isparavanje, sušenje, prženje, itd.),

D10. Spaljivanje na kopnu,

D11. Spaljivanje na moru,

D12. Trajno skladištenje (npr. smještanje spremnika u rudnike, itd.),

D13. Stapanje ili miješanje prije podvrgavanja bilo kojem od postupaka navedenih od D1 do D12,

D14. Prepakiranje prije bilo kojeg od postupaka navedenih pod br. D1 do D13,

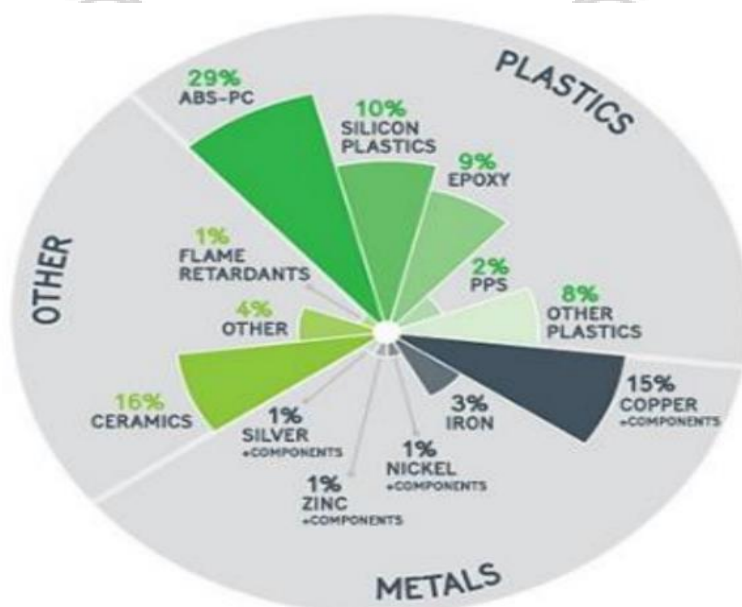
D15. Skladištenje prije ili tokom bilo kojeg od postupaka navedenih pod br. D1 do D14 (osim privremenog skladištenja te skladištenja otpada na mjestu nastanka prije prikupljanja)“

Električni i elektronički uređaji, tokom svog radnog vijeka, sadrže značajne količine materijala poput osnovnih i plemenitih metala, visokokvalitetne plastike i drugih komponenti koje se mogu ponovo iskoristiti. Već postoje različite tehničke i organizacijske mjere za smanjenje količine EE-otpada. Metode sortiranja, demontaže i obrade EE-otpada, usmjerene na ponovnu upotrebu gotovih proizvoda, reciklažu komponenti i uporabu vrijednih materijala sadržanih u EE-otpadu, razvijene su, ali još uvijek nisu u potpunosti primijenjene.

2.1.SASTAV MOBILNIH UREĐAJA

Sektor mobilnih terminalnih uređaja razvija se vrlo brzo, a uz smanjenje početnih troškova, ljudi nadograđuju svoje telefone gotovo istom brzinom. Trenutno, prosječan životni vijek mobilnog telefona u razvijenim zemljama iznosi oko dvije godine, a ta dužina se stalno smanjuje. To znači da se svakodnevno milioni mobilnih telefona bacaju, doprinoseći rastu EE-otpada, najbrže rastuće kategorije otpada u svijetu. Posljedice ovog trenda su višestruke.

Prvo, mobilni telefon koji se jednostavno odloži na odlagalište predstavlja opasnost za okoliš zbog kemikalija koje sadrži, a koje mogu dospjeti u podzemne vode, utjecati na lokalne ekosisteme i potencijalno kontaminirati pitku vodu. Drugo, odlaganje mobilnih telefona predstavlja veliki gubitak resursa, jer svaki uređaj sadrži rijetke i vrijedne metale. Iako količina metala u jednom telefonu nije velika, ukupna količina bačenih telefona je ogromna. Na primjer, tona mobilnih telefona može sadržavati oko 300 grama zlata, što je značajno u usporedbi s prosječnom tonom rude zlata koja sadrži samo 5 grama. Da bi se bolje razumjela količina vrijednih materijala u mobilnim terminalnim uređajima, vrijedi napomenuti da oko 70% svih teških metala na odlagalištima u Sjedinjenim Američkim Državama dolazi upravo iz mobilnih telefona. Mobilni telefoni su složeni uređaji koji sadrže mnogo različitih materijala koji se mogu ponovno iskoristiti. Procjenjuje se da se do 80% materijala u jednom mobilnom telefonu može ponovo upotrijebiti. Najvrjedniji materijali u mobilnim telefonima su plemeniti metali, poput zlata, srebra i platine, koji se nalaze u sklopovima pločica uređaja.



Slika 1. Sastav mobilnih uređaja (Izvor: Mobile Muster. http://www.mobilemuster.com.au/media/7844/mm_whats_in_mobiles.gif, 08.11.2025.)

3.ODLAGANJE I RECIKLIRANJE EE-OTPADA

EE-otpad nastaje izuzetno brzo, zbog kratkog životnog vijeka električnih i elektroničkih uređaja, koji po isteku svog radnog vijeka postaju EE-otpad. Da bi se dobila slika o količini EE-otpada u svijetu, dovoljno je reći da se u domaćinstvima širom svijeta do kraja 2015. godine nakupilo oko 422 miliona neiskorištenih i neželjenih mobilnih telefona. Nažalost, većina elektroničkih i električnih uređaja na kraju svog vijeka trajanja završava na odlagalištima, dok se samo mali postotak vraća u opticaj kao novi proizvodi. Prema UN-ovoj studiji, samo u 2014. godini u svijetu je odbačeno 41,8 miliona tona EE-otpada, od čega se pravilno zbrinjava tek između 10 i 40%. Konkretno, Europska unija prednjači po postotku pravilno zbrinutog EE-otpada, sa 40% ukupne količine.

3.1.KORISTI RECIKLIRANJA EE OTPADA

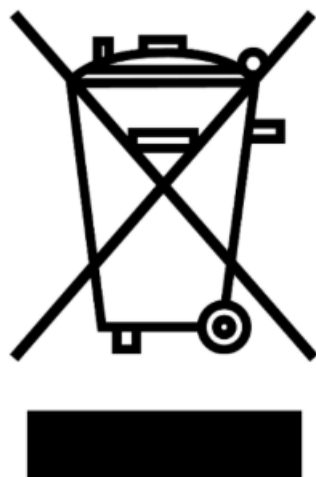
Recikliranje EE-otpada donosi brojne ekološke i ekonomske koristi. Prema američkoj Agenciji za zaštitu okoliša (EPA – Environmental Protection Agency), recikliranjem milion prijenosnih računara može se uštedjeti energija ekvivalentna električnoj energiji potrebnoj za opskrbu 3.657 američkih domaćinstava tokom jedne godine. EPA također navodi da se recikliranjem milion mobilnih telefona može oporaviti 75 funti zlata, 772 funte srebra, 35.274 funte bakra i 33 funte paladija.

Recikliranje je posebno važno jer se 81% ukupne energije potrebne za računar troši tokom njegove proizvodnje, a ne tokom korištenja. Elektronika također sadrži razne otrovne i opasne hemikalije koje, ako se ne odlažu pravilno, mogu zagađivati okoliš. Recikliranje EE-otpada omogućuje obnovu vrijednih metala i sirovina, štedi prirodne resurse i energiju, smanjuje zagađenje okoliša, očuvanje prirodnih odlagališta te doprinosi stvaranju novih radnih mjesta. Sve navedeno predstavlja značajne koristi recikliranja.

4. EUROPSKE DIREKTIVE U POGLEDU ELEKTRONIČKOG OTPADA

Na području Europske unije sve veća pažnja posvećuje se ekološkoj održivosti, pa samim tim i zbrinjavanju EE-otpada. Pitanje upravljanja EE-otpadom u EU riješeno je relativno dobro, pri čemu Europska unija prednjači sa 40% EE-otpada koji se prikuplja radi oporabe, ponovne upotrebe ili reciklaže. Kako bi se poduzele dodatne mjere za sigurnije i efikasnije zbrinjavanje EE-otpada, EU je donijela dvije direktive. Direktiva o električnom i elektroničkom otpadu, poznata kao WEEE direktiva, stupila je na snagu u februaru 2003. godine, a tri godine kasnije na snagu je stupila i Direktiva o ograničenju upotrebe opasnih materijala. Takozvana WEEE direktiva je Direktiva Europske zajednice o otpadnoj električnoj i elektroničkoj opremi (WEEE) koja postavlja ciljeve za prikupljanje, reciklažu i uporabu svih vrsta električne opreme, uz minimalnu stopu od 4 kilograma po osobi godišnje.

Simbol koji je usvojilo Europsko vijeće za označavanje otpadne električne i elektroničke opreme prikazuje precrtanu kantu na kotačima, sa ili bez crne linije ispod simbola (slika 2.) Crna linija označava da je uređaj stavljen na tržište nakon 2005. godine, kada je Direktiva stupila na snagu. Uređaji bez crne linije proizvedeni su između 2002. i 2005. godine i u takvim slučajevima tretiraju se kao „povijesna WEEE“ te podliježu povratu putem shema usklađenih s proizvođačima. Opći cilj Direktive bio je da Europska unija do 2016. godine reciklira najmanje 85% električne i elektroničke opreme koja postaje otpad. Međutim, taj cilj nije postignut, te je 2012. godine uvedena revidirana metoda s prijelaznim periodom od sedam godina. Nakon završetka ovog prijelaznog perioda, svaka država članica Europske unije će pojedinačno odabrati konkretne metode prikupljanja koje će koristiti.



Slika 2.WEEE simbol (Izvor:Dexreco - Dextra Group)

ZAKLJUČAK

EE-otpad je jedna od najbrže rastućih kategorija otpada, čineći oko 5% ukupnog otpada. Samo u Europskoj uniji 2005. godine generisano je oko 9 miliona tona EE-otpada, a predviđa se da će do 2020. godine taj broj porasti na oko 12 miliona tona godišnje. Glavni uzrok rasta EE-otpada je brz razvoj moderne tehnologije, posebno telekomunikacijskih uređaja poput mobitela, računara, tableta i prijenosnih računara.

EE-otpad predstavlja složenu mješavinu materijala, uključujući toksične tvari koje, ako se ne zbrinu pravilno, mogu štetiti zdravlju i okolišu. Istovremeno, sadrži vrijedne i rijetke materijale koji se mogu ponovo iskoristiti, što ga razlikuje od tradicionalnog komunalnog otpada. Stoga se odlagališta ne smatraju prihvatljivim rješenjem, a reciklaža i ponovna upotreba su ključni za efikasno upravljanje ovim otpadom.

Mobilni uređaji čine veliki dio EE-otpada. Zbog brzog tehnološkog napretka i pada cijena, prosječan životni vijek mobilnog telefona u razvijenim zemljama iznosi oko dvije godine i stalno se smanjuje. Važno je osvijestiti korisnike o pravilnom odlaganju starih uređaja, bilo u reciklažna dvorišta ili kod kompanija koje nude besplatno zbrinjavanje. Mobilni telefoni su jedini EE-uredjaji s uspješnim tržištem ponovne upotrebe — procjenjuje se da se do 80% materijala iz telefona može ponovno koristiti. U praksi, pravilnim odlaganjem samo oko 10% materijala završi na odlagalištima, dok se ostatak reciklira ili ponovo upotrijebi.

Mobilni uređaji predstavljaju dobar primjer pravilnog zbrinjavanja EE-otpada i trebali bi poslužiti kao model za reciklažu i drugih elektroničkih proizvoda. Produženje životnog vijeka ovih uređaja doprinosi očuvanju okoliša, boljoj ekološkoj efikasnosti i održivijem životu u digitalnoj eri.

LITERATURA

1. Cesaro, A. et al. (2019). A relative risk assessment of the open burning of WEEE, Environ Sci Pollut Res, Vol 26, Izd. 11.
2. GSM ASSOCIATION (2012). Mobile Phone Lifecycles: Use, Take-back, Reuse and Recycle. London
3. Thomas, G.P. (2012). Recycling of Mobile Phones. AZO Clean Tech: Amsterdam
4. Townsend, T.G. (2011). Environmental Issues and Management Strategies for Waste Electronic and Electrical Equipment, Journal of the Air & Waste Management Association, 61:6, 587-610, DOI: 10.3155/1047-3289.61.6.587

