

Pregledni naučni članak
Rad prihvaćen: 19. 5. 2016.

UDK 628.4:005.336.1
330.341.1(497.11)

Ekonomsko-tehnološka analiza tokova otpada u Republici Srbiji

Stanko Bulajić¹

Sažetak: Sa porastom urbane populacije, komunalni čvrst otpad i kanalizacioni mulj su dramatično povećali svoje vrednosti poslednjih godina. Ekološka zagađenja koja su posledica ovog otpada postala su društveni problem koji ometa urbani razvoj, naročito velikih gradova zemalja u tranziciji. U tom cilju potrebno je naći rešenje kojim će se ponovo efikasno upotrebiti ovaj otpad i tako smanjiti njegov uticaj na životnu sredinu. Efikasan i pouzdan servis upravljanja otpadom je osnova za razvoj urbane ekonomije. Ciljevi snižavanja troškova usluga mogu biti u suprotnosti sa ciljevima zaštite životne sredine. Da bi odredili odgovarajuće troškove veoma je važno da obezbedimo potpune i pouzdane informacije o izvorima, količinama i sastavu otpada. Postavlja se važno pitanje odnosa dinamike ekonomskog razvoja i nastajanja otpada. Proizvodne količine otpada u Srbiji su na nivou od 50% proizvodnje otpada visoko razvijenih zemalja Evrope, dok je BDP na nivou od oko 10% njihovog BDP. Na osnovu podataka dobijenih iz istraživanja morfologije u radu je izvršena ekonomska analiza troškova različitih tokova otpada. Istraživanjem tržišta, a obzirom na raspoloživu količinu organskog otpada, dati su predlozi koji bi doveli do optimalnog rešenja i zadovoljenja kako ekonomskog aspekta tako i aspekta životne sredine.

The Economic and Technological Analysis of Waste Streams in The Republic of Serbia

Ključne reči: otpad, ekonomska produktivnost, tehnološki razvoj, održivost, morfološka analiza.

Abstract: As the urban population is increasing, the comunal/municipal hard waste and drained sludge have increased their value over the last years. The ecological pollution which is the consequence of such waste has become a problem in a society which interrupts urban development, especially in the major cities of the countries which are in transition. For that very reason it is important to find a solution so that this waste is efficiently re-used so that its influence over the environment is reduced. The efficient and reliable waste management is the pre-requisite for the development of urban economy. The goals of decreasing the costs of service can be contrary to the goals of protecting the environment. In order to define the adequate costs it is very important to secure the complete and reliable information about the sources of waste, amounts of it and what ingredients such waste contains. It is important to ask about the dynamics of economic development and waste origin. The waste production of a certain amount in Serbia equals around 50% of waste production in European developed countries, whereas GDP is around 10% of their GDP. On the basis of the data obtained during this research, the economic analysis of costs of various kinds of waste is conducted. Given the market research and the available amount of organic waste, the proposals for organic waste are given which will create an optimal solution and satisfy both aspects of economic well-being and the environmental protection.

¹ Univerzitet „Union – Nikola Tesla“, Fakultet za inženjerski menadžment, Bulevar vojvode Mišića 43, 11000 Beograd, stanko.bulajic@fim.rs

Key words: waste, economic productivity, technological development, sustainability, morphological analysis

Uvod

Ekonomsko tehnološka analiza tokova otpada u Republici Srbiji kao jedan segment u oblasti zaštite životne sredine podrazumeva poboljšanje kvaliteta života stanovništva osiguravanjem željenih uslova životne sredine i očuvanjem prirode zasnovane na održivom upravljanju životnom sredinom. Ključni koraci uključuju jačanje postojećih i razvoj novih mera za uspostavljanje integralnog sistema upravljanja otpadom, dalju integraciju politike životne sredine u ostale sektorske politike, prihvatanje veće pojedinačne odgovornosti za životnu sredinu i aktivnije učešće javnosti u procesima donošenja odluka.

Utvrđivanje ekonomskih instrumenata i finansijskih mehanizama je neophodno kako bi se osigurao sistem za domaća i inostrana ulaganja u dugoročno održive aktivnosti.

Pored ekonomsko tehnološke analize, poterbeno je pomenuti da u Republici Srbiji postoji dugoročna strategija upravljanja otpadom koja razmatra potrebe za institucionalnim jačanjem, razvojem zakonodavstva, sprovođenjem propisa na svim nivoima, edukacijom i razvijanjem javne svesti.

Strategija upravljanja otpadom:[1]

- određuje osnovnu orijentaciju upravljanja otpadom za naredni period, u saglasnosti sa politikom EU u ovoj oblasti i strateškim opredeljenjima Republike Srbije;
- usmerava aktivnosti harmonizacije zakonodavstva u procesu približavanja zakonodavstvu EU;
- identifikuje odgovornosti za otpad i značaj i ulogu vlasničkog usmeravanja kapitala;
- postavlja ciljeve upravljanja otpadom za kratkoročni i dugoročni period;
- utvrđuje mere i aktivnosti za dostizanje postavljenih ciljeva.

Potrebno je stvoriti osećaj odgovornosti za postupanje sa otpadom na svim nivoima, osigurati prepoznavanje problema, obezbediti tačne i potpune informacije, promovisati principe, podsticajne mere i partnerstvo javnog i privatnog sektora u upravljanju otpadom. Inicijative imaju za cilj da podstaknu stanovništvo na odgovorniji odnos prema otpadu i na postupanje sa otpadom na održiv način, kao što je smanjenje otpada na izvoru, ponovna upotreba otpada, reciklaža, energetsko iskorišćenje otpada i odlaganje otpada na bezbedan način.

Za dostizanje ciljeva održivog razvoja, u skladu sa Nacionalnom strategijom održivog razvoja i analizom koja je korišćena u radu potrebno je: racionalno korišćenje sirovina i energije i upotreba alternativnih goriva iz otpada, smanjenje opasnosti od nepropisno odloženog otpada za buduće generacije, osiguranje stabilnih finansijskih resursa i podsticajnih mehanizama za investiranje i sprovođenje aktivnosti prema principima "zagađivač plaća" i/ili "korisnik plaća", uspostavljanje jedinstvenog informacionog sistema o otpadu, povećanje broja stanovnika obuhvaćenih sistemom sakupljanja komunalnog otpada, uspostavljanje standarda i kapaciteta za tretman otpada, smanjenje, ponovna upotreba i reciklaža otpada, razvijanje javne svesti na svim nivoima društva o problematici otpada i dr.

Sa porastom urbane populacije, komunalni čvrst otpad i kanalizacioni mulj su dramatično povećali svoje vrednosti poslednjih godina. Ekološka zagađenja koja su posledica ovog otpada postala su društveni problem koji ometa urbani razvoj, naročito velikih gradova zemalja u razvoju. U tom cilju potrebno je naći rešenje kojim ćemo ponovo efikasno upotrebiti ovaj optad i tako smanjiti njegov uticaj na životnu sredinu.

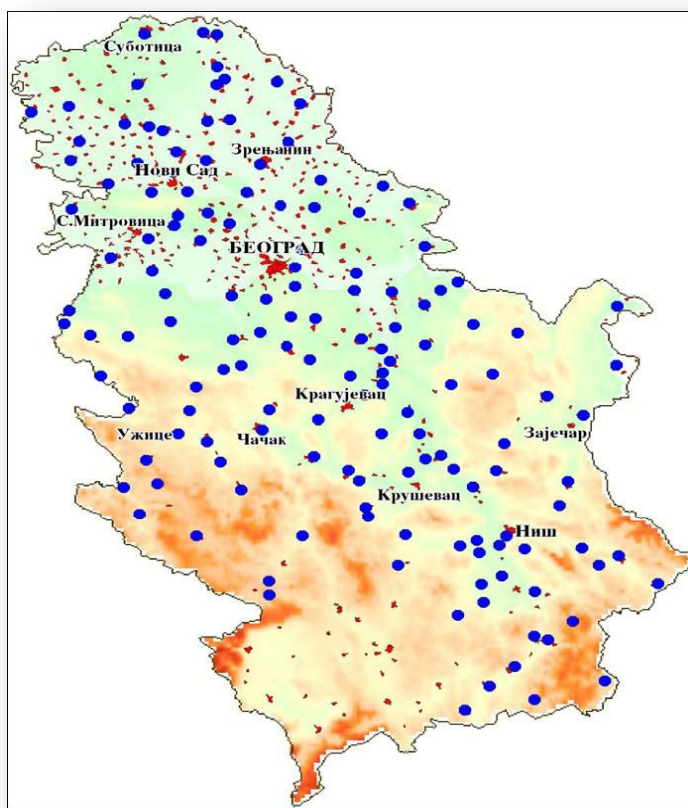
Hijerarhija upravljanja otpadom je instrument koji se koristi za rangiranje opcija upravljanja otpadom prema kriterijumu i koristima za kvalitet životne sredine. Na prvom mestu u hijerarhiji je prevencija nastajanja otpada i minimizacija (primenom čistijih tehnologija), zatim sledi ponovno korišćenje, reciklaža i iskorišćavanje otpada (npr. kompostiranjem) a na kraju je opcija odlaganja otpada na sanitarnim deponijama. Razdvajanje na izvoru nastajanja, ponovno korišćenje i reciklaža imaju važno mesto u hijerarhiji upravljanja otpadom. Pored navedenih opcija prisutna je opcija tretmana otpada koja se sprovodi fizičkim, hemijskim ili biološkim metodama. Da bi se poboljšao kvalitet materijala za ponovno korišćenje i reciklažu (uključujući i organske materijale za adekvatni tretman) materijali iz otpada treba da se razdvoje na izvoru nastajanja, koliko god je to moguće, da bi se smanjila energija koja je potrebna za sakupljanje i poboljšali uslovi rada na svim nivoima i u svim fazama.

Najjednostavniji način odlaganja čvrstog komunalnog otpada je odlaganje na sanitarnu deponiju. Takav način upravljanja, iako nije održiv, dugo je bio najprihvatljiviji i najjeftiniji metod tretmana otpada. Upravljanje otpadom koje se bazira na hijerarhiji teži maksimalizaciji opcija za preradu materijala koji se mogu koristiti i minimizaciji odlaganja na deponije. Pored nedostatka terena za nove deponije odlaganje otpada ima još jedan veliki nedostatak a to je činjenica da se organska materija ne iskorišćava.

Morfološka analiza otpada Republike Srbije

Najznačajniji prirodni resursi Republike Srbije pripadaju poljoprivrednom zemljištu a zatim šumama i šumskom zemljištu, na kojima se najvećim delom stvara organska materija, a iza nje ostaje veliki organski biorazgradivi otpad. Prema podacima iznetim u Pregledu Republike Srbije (2010), poljoprivredno zemljište zauzima oko 68% a šumovito 29,1% njene teritorije. U okviru poljoprivrednog zemljišta „oranice čine oko 64% poljoprivrednih površina ili oko 3.300 hiljada hektara, voćnjaci – 5% ili 240 hiljada hektara, vinogradi – oko 1% ili oko 58 hiljada hektara. Ostatak od 30% površine čine livade (12%) i pašnjaci (18%)“ (Pregledu R. Srbije (2010).

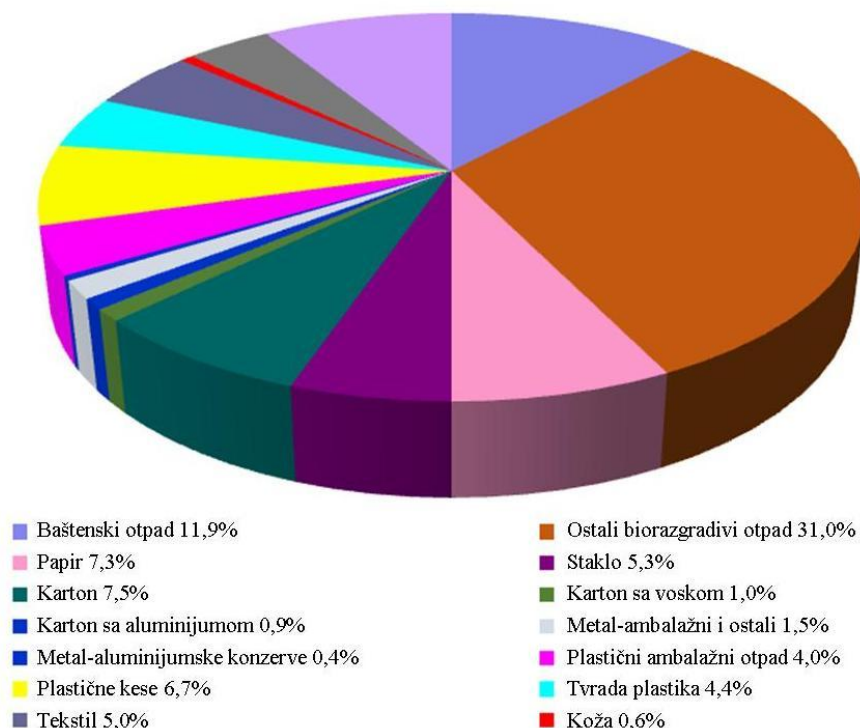
Prema pokazateljima brojnih analiza [2], jedan od najvećih ekoloških problema u Srbiji je otpad i neodgovarajuće postupanje sa njim. U dosadašnjoj praksi otpad se uglavnom odlaže na neuređene deponije, a postoji i ogroman broj divljih deponija koje su nastale zbog nesavesnog postupanja stanovništva čija domaćinstva nisu pokrivena organizovanim sakupljanjem otpada. Na teritoriji Republike Srbije postoji 164 lokalne deponije, koje predstavljaju jedini način upravljanja otpadom. Međutim one najčešće ne zadovoljavaju ni osnovne higijenske i tehničko-tehnološke uslove za odlaganja otpada. Većina njih nije ni propisno locirana a mnoge su i praktično popunjene. Najveće deponije nalaze se u Beogradu, Nišu i Novom Sadu. (Slika 1)



Slika 1. Raspored deponija u Republici Srbiji (Statistika otpada, 2012)

Komunalni otpad nastaje svakodnevno, a njegov sastav zavisi od raznih faktora kao što su način života (urbano naselje ili neurbano), njihovog relativnog standarda, tehnološkog razvoja određene zemlje, šeme navika potrošača, klime i godišnjeg doba. Sastav komunalnog otpada se izražava u obliku morfološkog sastava i prisutni su papir, staklo, plastika, metali, ulični otpad, organski otpad i specifični neorganski otpad. Količina otpada koji se generiše u Srbiji, u jednom manjem regionu gde su zastupljena urbana i seoska domaćinstva, iznosi 0,90-1,00 kg/stanovniku na dan, a u neurbanim naseljima se kreće 0,63-0,78 kg/stanovniku na dan. Sastav komunalnog otpada koji generiše 299.000 stanovnika u 6 naseljenih mesta naročito varira u sadržaju organskih materijala od 5 do 24,1; sadržaj papira se kreće od 5,0 do 23,2; a otpad sa javnih površina od 3,60 do 10,3 masenih %. I pored toga što je zastupljena znatna količina biodegradabilnog materijala u otpadu nije zastupljena primena kompostiranja kao metode iskorišćavanja otpada a ne postoji ni sanitarno odlaganje otpada. U periodu 2004 -2009. godine planirana je izgradnja regionalne deponije, a u periodu od 2009 - 2018. godine planirano je uspostavljanje sistema sakupljanja i reciklaže. Obzirom na Direktivu EU o deponijama (99/31/EU) koja zahteva od zemalja članica implementiranje nacionalnih strategija za smanjivanje odlaganja biodegradabilnog otpada na deponije, kompostiranje će imati sve veći značaj kao alternativna opcija tretmana biodegradabilnog otpada.

Tehnički fakultet u Novom Sadu [3], uradio je projekat pod nazivom: „Utvrđivanje sastava otpada i procene količine u cilju definisanja strategije upravljanja sekundarnim sirovinama u sklopu održivog razvoja Republike Srbije“, 2009. godine. Rezultati ovog projekta ukazuju da organski otpad (baštenski otpad, „ostali biorazgradivi otpad“ i papir) čini oko 50% morfološkog sastava otpada u Republici Srbiji. U ukupnoj masi komunalnog otpada takozvani „ostali biorazgradivi otpad“ je zastupljen sa 31,0% (37,62% – ova brojka ne odgovara zvaničnom podatku kao ni aritmetičkoj sredini iz donjih podataka, koji iznosi 31,14%), i oko tri puta ga ima više od baštenskog otpada. U „ostali biorazgradivi otpad“ uključeni su ostaci od hrane (svih vrsta hleba, mesa, povrća), uginuli pilići i životinjski organi. (Slika 2)



Slika 2. Morfološki sastav komunalnog otpada u R.Srbiji [4]

Deo komunalnog otpada predstavlja kućni opasan otpad a čine ga boje, rastvarači, ulja, baterije i pesticidi pri čemu ovi proizvodi sadrže opasna hemijska jedinjenja. U slučaju odlaganja komunalnog otpada na deponije nije potrebna posebna karakterizacija otpada osim, ukoliko sadrži značajnije količine opasnog otpada. Kada se upravlja sa otpadom po principu hijerarhije upravljanja (gde je na poslednjem mestu odlaganje otpada) potrebno je izvršiti karakterizaciju otpada i za svaki tok otpada utvrditi najoptimalniju metodu upravljanja. Za planiranje reciklaže materijala i programa kompostiranja je neophodno poznavanje količine reciklabilnog otpada kao i organskih materijala u otpadu.

Ekonomska analiza potencijalnih tretmana otpada

U narednim tabelama će biti prikazani troškovi prerade otpada: kompostiranje, spaljivanje i deponovanje otpada. Važno je napomenuti da su korišćeni troškovi koji su u zemljama Evropske unije osim cene radne snage koje su svedene na lokalne uslove.

Tabela 1. Normativni troškovi kompostiranja[5]

Vrsta troškova	Udeo u ukupnim troškovima
Otkup zemljišta	6,6%
Građevinski radovi	29,1%
Asfaltiranje	7,9%
Objekti za postrojenja	7,8%
Bazeni	0,3%
Biofilter	4,0%
Mostna vaga	0,6%
Kancelarije	1,8%
Oprema	6,0%
Ograda	0,8%
Oprema	29,6%
Šreder	3,9%
Mešalica	2,6%
Mašina za okretanje	6,5%
Sito	2,6%
Strujni separator	2,6%
Utovarivač	4,1%
Hoper	0,8%
Kompresori	6,5%
Varijabilni troškovi	34,8%
Radna snaga	3,0%
Direktor	1,7%
Računovođa	0,8%
Radnici(6)	0,5%
Gorivo	7,9%
Energija	9,9%
Analiza	3,5%
Odlaganje ostatka	10,5%

Tabela 2. Normativni troškovi spaljivanja otpada

Vrsta troškova	Udeo u ukupnim troškovima
Troškovi lokacije	0,2%
Uređenje lokacije	0,2%
Izgradnja	11,3%
Tehnička oprema i instalacije	46,6%
Električne instalacije	8,9%
Administrativne takse i osiguranje	4,6%
Upravljanje	1,7%
Pomoćni materijal	1,0%
Radna snaga	2,2%
Procesne vode	0,0%
Gas	1,7%
CaO	0,5%
Amonijak	0,2%
Prerada šljake	11,4%
Prerada pepela	2,5%
Prerada prašine iz filtera	6,8%

Tabela 3. Normativni troškovi deponovanja otpada

Vrsta troškova	Udeo u ukupnim troškovima
Evaluacija lokacije	0,9%
Otkup zemljišta	4,5%
Uređenje lokacije, nabavka opreme i izgradnja	39,8%
Restauracija	2,7%
Naknadna briga (posle zatvaranja)	13,9%
Operativni troškovi	38,1%

Prema Uredbi o odlaganju otpada na deponije [6], u periodu od 2012-2016. godine, u cilju uspostavljanja sistema kontrolisanja odlaganja biorazgradivog otpada na deponiju, određuje se stopa smanjenja odlaganja od 25% od ukupne količine, po težini biorazgradivog otpada, dok se do 2026. određuje stopa smanjenja od 65% od ukupne količine deponovanog biorazgradivog otpada.

Zaključak

Iz gore navedenih istraživanja, može se zaključiti da organski otpad (baštenski otpad, „ostali biorazgradivi otpad“ i papir) i dalje čini oko 50% morfološkog sastava otpada u Republici Srbiji.

Generisanje otpada prati ekonomski i tehnološki razvoj. Kao glavni problem javlja se ograničen prostor za smeštaj otpada. Otuda je neophodno da se obnavljaju resursi iz otpada, da li kroz, kompostiranje ili kroz spaljivanje otpada, kako bi se minimiziralo krajnje deponovanje otpada.

Sa ekonomskog stanovišta, kako je slobodnog zemljišnog prostora sve manje, biće sve veći pritisak za kompostiranjem organskog otpada, iz razloga što su najmanji investicioni troškovi u kompostiranju. (Tabela1). Pošto se obradom zemlja sve više osiromašuje, kompost će biti neophodan u većim količinama za održavanje plodnosti. Kako se povećava cena odlaganja otpada, kompostiranje postaje finansijski primamljiva alternativa kao izvor zarade.

Obzirom na Direktivu EU o deponijama (99/31/EU) koja zahteva od zemalja članica implementiranje nacionalnih strategija za smanjivanje odlaganja biodegradabilnog otpada na deponije, kompostiranje će imati sve veći značaj kao alternativna opcija tretmana biodegradabilnog otpada.

Ekološke pozitivnosti procesa kompostiranja kao metode upravljanja organskim otpadom, ogledaju se u manjem zagađivanju vode, vazduha i zemljišta. Podizanje nivoa kvaliteta okruženja, sa održivim upravljanjem otpadom je od izuzetnog značaja.

Literatura:

- [1] Strategija upravljanja otpadom za period od 2010. – 2019. godine. (“*Sl. glasnik RS*” br. 29/10)
- [2] Vemić, M., Komazec, G., Žujović, Z., *Geographic determinants development of composting in Serbia*, Proceedings 64/2 (pg. 193-205), Geographical Institute "Jovan Cvijic" SASA, COBISS.RS-ID 8471810, Belgrade, 2014.
- [3] Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Departman za inženjerstvo zaštite životne sredine, *Utvrdjivanje sastava otpada i procene količine u cilju definisanja strategije upravljanja sekundarnim sirovinama u sklopu održivog razvoja Republike Srbije*, Novi Sad, 2009.
- [4] *Statistika otpada i upravljanje otpadom u Republici Srbiji, 2008-2010. godine*. Beograd, (2012), Republički zavod za statistiku.
- [5] Stevanović, Č., H. (2007) *Tehnički priručnik*, Infrastruktura za preradu otpada, Beograd, The Urban institute.
- [6] Uredba o odlaganju otpada na deponije, (“*Sl. Glasnik RS*” 92/2010.)