

**Univerzitet „Union- Nikola Tesla“ Beograd
Fakultet za ekologiju i zaštitu životne sredine**

D o k t o r s k a d i s e r t a c i j a

**Uporedna analiza izabranih pokretača integrisanog sistema
upravljanja otpadom na bazi pokazatelja u opštinama u Srbiji**

**Mentor:
Prof.dr Marina Ilić**

**Kandidat:
Magdalena Nikolić**

KLJUČNA DOKUMENTACIONA INFORMACIJA

Vrsta rada	Doktorska disertacija
Autor (A)	Magdalena Nikolić
Mentor (MN)	Prof. dr Marina Ilić
Naslov (NA)	Uporedna analiza izabраних pokretača integrisanog sistema upravljanja otpadom na bazi pokazatelja u opštinama u Srbiji
Jezik publikacije (JP)	Srpski
Geografsko područje (GP)	Srbija
Godina izdavanja (GI)	2016.
Izdavač (I)	Autorski reprint
Mesto izdavanja (MI)	Beograd
Fizički opis (FO), (broj poglavlja/strana/literaturnih jedinica/tabela/slika/grafikona/šema
Naučna oblast (NO)	Nauke o zaštiti životne sredine
Naučna disciplina (ND)	Upravljanje otpadom
Ključne reči	Komunalni otpad, Opštine, pokretači za održivo upravljanje otpadom, uporedna analiza
UDK
Čuva se (ČU)	Biblioteka Univerzitet „UNION - Nikola Tesla“ Beograd Fakultet za ekologiju i zaštitu životne sredine
Izvod (IZ)	<p>U ovom radu je istraživан uticaj različitih pokretača na integrisani sistem upravljanja otpadom, kao i u primena naučnih metoda u analizi i poređenju odgovarajućih indikatora sa zemljama Evropske unije. Godinama se generiše sve veća količina otpada i bez ikakvog prethodnog tretmana odlaže na postojeća smetlišta u opštinama. Ovakva praksa onemogućava iskorišćavanje potencijala iz otpada, odnosno predstavlja veliki gubitak resursa i opasnost po životnu sredinu i zdravlje ljudi. Usvajanjem Nacionalne strategije upravljanja otpadom postavljeni su ciljevi za racionalno i održivo upravljanje otpadom (statistika otpada). Ovo je važno jer u većini zemalja, otpad iz domaćinstva čini između 60% i 90% komunalnog otpada. Stoga je ovaj problem vrlo složen, zahteva stalno prilagođavanje nastalom stanju, oscilacijama i potrebama, te traži primenu inovativnih rešenja.</p> <p>Osnovni cilj disertacije je da utvrdi koji su to pokretači koji imaju najveći uticaj na upravljanje otpadom u Srbiji i kako se sistem može poboljšati promenom uticaja pokretača. Cilj je da se analizira proces razvoja i stepen implementacije integrisanog upravljanja otpadom u opštinama Republike Srbije i da se na osnovu toga analiziraju pokretači, uporednom analizom indikatora koji kvantifikuju učinak svakog pokretača. To uključuje utvrđivanje osnovnih podataka o otpadu i procenu stanja sadašnjeg sistema upravljanja otpadom, postavljanje budućih ciljeva, identifikaciju spornih pitanja, razvoj planova planova za integrisano upravljanje otpadom i njihovu implementaciju.</p>
Datum prihvatanja teme	
Članovi Komisije (KO)	Dr Svetlana Stevović – predsednik komisije Dr Svetlana Polavder – član Dr Novica Staletović – član Dr Boško Josimović – član Dr Marina Ilić – mentor
Datum odbrane	

KEY DOCUMENTATION

Contents code (CC):	Doctoral dissertation
Author (AU):	Magdalena Nikolić
Mentor (MN)	Prof. dr Marina Ilić
Title (TI)	Comparative analysis of selected drivers of waste management on the basis of indicators in municipalities in Serbia
Language of text (LT):	Serbian
Country of publication (CP):	Serbia
Publication year (PY):	2016
Publisher (PU):	The authors reprint
Publication place (PP):	Belgrade
Physical description (number of chapters/ pages/references/tables/figures/graphs/diagrams)
Scientific field (SF):	Environmental protection science
Scientific discipline (SD):	Waste management
Keywords (KW)	Municipal Waste, municipalities, drivers for the development of waste management, comparative analysis
UC
Holding data (HD)	Library of the University `UNION- Nikola Tesla` Faculty of Ecology and Environmental Protection
Summary	<p>This paper investigates the influence of different drivers on the integrated waste management system, as well as the application of scientific methods in the analysis and comparison of relevant indicators with the European Union. Over the years, an increasing amount of waste, without any treatment is mainly disposed of on the existing dumpsites in the municipalities. This practice prevents the exploitation of resources from waste, and represents a huge loss of resources and threat to the environment and human health. National Waste Management Strategy sets out the objectives for the rational and sustainable waste management (waste statistics). This is important because in most countries, household waste represents between 60% and 90% of municipal waste. Therefore, this problem is very complex and requires constant adjustment of the situation, fluctuations and the needs, thus, demands of innovative solutions.</p> <p>The main objective of the dissertation is to determine what are the drivers that have the biggest impact on waste management in Serbia and how the system can be improved by changing the impact of drivers. The objective is to analyze the process of development and degree of implementation of integrated waste management in the municipalities of the Republic of Serbia, providing the background for the comparative analysis of indicators that quantify the effect of each driver. This includes establishing baseline data on waste and assessment of the current waste management system, setting future goals, identification of issues, development plans, plans for integrated waste management and their implementation.</p>
Acceptance date (AD)	
Committee members (CM)	Dr Svetlana Stevović – president of the committee Dr Svetlana Polavder-member Dr Novica Staletović-member Dr Boško Josimović-member Dr Marina Ilić- mentor
Defended on	

Zahvalnica

Zahvaljujem svima koji su mi pomogli pri realizaciji ove disertacije ili učinili da ona bude bolja i kvalitetnija. Izražavam zahvalnost mentoru prof. dr Marini Ilić na nesebičnoj i stručnoj pomoći tokom izrade ove disertacije. Takođe zahvaljujem na pomoći i članovima komisije – bez njihovih sugestija disertacija ne bi izgledala kao što sada izgleda. Neizmernu zahvalnost dugujem i svojoj porodici na strpljenju i ljubavi koje su nesebično uložili u naš zajednički uspeh.

Rezime

U ovom radu je istraživana uticaj različitih pokretača na integrisani sistem upravljanja otpadom, kao i u primena naučnih metoda u analizi i poređenju odgovarajućih indikatora sa zemljama Evropske unije. Godinama se generiše sve veća količina otpada i bez ikakvog prethodnog tretmana odlaže na postojeća smetlišta u opštinama. Ovakva praksa onemogućava iskorišćavanje potencijala iz otpada, odnosno predstavlja veliki gubitak resursa i opasnost po životnu sredinu i zdravlje ljudi. Stoga je ovaj problem vrlo složen, zahteva stalno prilagođavanje nastalom stanju, oscilacijama i potrebama, te traži primenu inovativnih rešenja.

Osnovni cilj disertacije je da utvrdi koji su to pokretači koji imaju najveći uticaj na upravljanje otpadom u Srbiji i kako se sistem može poboljšati promenom uticaja pokretača. Cilj je da se analizira proces razvoja i stepen implementacije integrisanog upravljanja otpadom u opštinama Republike Srbije i da se na osnovu toga analiziraju pokretači, uporednom analizom indikatora koji kvantifikuju učinak svakog pokretača. To uključuje utvrđivanje osnovnih podataka o otpadu i procenu stanja sadašnjeg sistema upravljanja otpadom, postavljanje budućih ciljeva, identifikaciju spornih pitanja, razvoj planova za integrisano upravljanje otpadom i njihovu implementaciju. Količine otpada koje nastaju iz godine u godinu su sve veće, prateći privredni rast i promene u modelima proizvodnje i potrošnje.

Rad sagledava i objašnjava koji su glavni problemi uspostavljanja održivog sistema upravljanja opadom i kako se mogu prevazići. Kontrola pokretača i primena višekriterijumske analize u ovom procesu zahteva dobro poznavanje principa održivog razvoja, ali i oblasti upravljanja otpadom. Dobijeni rezultati analiza upoređivani su sa podacima dostupnim u radovima autora koji se bave sličnom tematikom. Predloženi pokretači i indikatori direktno su usaglašeni i provereni. Pri izboru pokretača, izvršeno je poređenje ekoloških, tehničkih i investicionih faktora. Generalno, sprovedena istraživanja bi trebala pomoći u sagledavanju stvarnog stanja u upravljanju otpadom u Republici Srbiji i šire, odnosno predstavljati model za integrisani sistem upravljanja otpadom. Prikazano je i stanje u Srbiji i poređenje sa zemljama Evropske unije u oblasti upravljanja otpadom i opcijama tretmana otpada. Analiza stanja upravljanja komunalnim otpadom u ekonomski različito razvijenim zemljama kao što su Srbija, Nemačka, Velika Britanija, Grčka i Mađarska, uradjena je na osnovu podataka o količini generisanog otpada po stanovniku na godišnjem nivou, kao i načina postupanja i zbrinjavanja otpada.

Identifikovani su i detaljno obrazloženi sledeći pokretači i predloženi njihovi indikatori za praćenje promena: Osnovni pokretač, Javno zdravlje, Životna sredina, Upravljanje resursima, Ekonomija - Finansijski kapacitet. Na praktičnim primerima, a na osnovu prikupljenih podataka sa terena za 12 opština u Srbiji, urađeni su dijagrami tokova otpada i dati zaključci o stepenu razvoja upravljanja komunalnim otpadom u Srbiji i predlozi promena. Indikatori sistema upravljanja otpadom u opštinama u Srbiji upoređeni su sa opštinom sličnih karakteristika u Irskoj.

Summary

This paper investigates the influence of different drivers on the integrated waste management system, as well as the application of scientific methods in the analysis and comparison of relevant indicators with the European Union. Over the years, an increasing amount of waste, without any treatment is mainly disposed of on the existing dumpsites in the municipalities. This practice prevents the exploitation of resources from waste, and represents a huge loss of resources and threat to the environment and human health. Therefore, this problem is very complex and requires constant adjustment of the situation, fluctuations and the needs, thus, demands of innovative solutions.

The main objective of the paper is to determine what are the drivers that have the biggest impact on waste management in Serbia and how the system can be improved by changing the impact of drivers. The objective is to analyze the process of development and degree of implementation of integrated waste management in the municipalities of the Republic of Serbia, providing the background for comparative analysis of indicators that quantify the effect of each driver. This includes establishing baseline data on waste and assessment of the current waste management system, setting future goals, identification of issues, development plans, plans for integrated waste management and their implementation. The quantities of waste produced each year are increasing, following economic growth and changes in the models of production and consumption.

The paper consider and explain which are the main problems in establishment of sustainable waste management system and how it can be overcome. Control of drivers and application of multi-criteria analysis in the process requires a good knowledge of the principles of sustainable development and the field of waste management. The obtained results of the analysis were compared with data available in the works of authors who deal with similar issues. The proposed drivers and indicators are directly coordinated and checked. When selecting the driver, comparison was carried out to the environmental, technical and investment factors. Overall, conducted research should help in the assessment of the actual state of waste management in the Republic of Serbia and beyond, that is a model for integrated waste management system. This research has shown the situation in Serbia and comparison with the countries of the European Union in the field of waste management and waste treatment options. Analysis of the state of municipal waste management in various economically developed countries such as Serbia, Germany, Great Britain, Greece and Hungary, was done on the basis of data on the amount of waste generated per capita per annum, as well as the handling and disposal.

The following drivers and their proposed indicators for monitoring changes have been identified and explained in detail: The main driver, Public Health, Environment, Resource Management, Business Administration - Financial capacity. Based on data collected from the field for 12 municipalities in Serbia, diagrams of waste streams are made to provide conclusions on the level of development of municipal waste management in Serbia and propose changes. Indicators of waste management system in the municipalities in Serbia are compared with the Municipality of similar characteristics in Ireland.

Sadržaj

1. Uvod	12
1.1 Polazne osnove.....	12
1.2. Predmet istraživanja	10
1.3. Cilj istraživanja.....	11
1.4. Zadaci istraživanja	12
1.5. Metode istraživanja.....	12
1.6. Očekivani rezultati, značaj i doprinos rada.....	13
I Teorijski deo	15
2. Otpad	15
2.1. Vrste i klasifikacija otpada	15
3. Upravljanje otpadom	19
3.1. Upravljanja otpadom u Republici Srbiji	19
3.2. Upravljanje otpadom u zemljama EU	22
4. Zakonodavno - pravni okvir	24
4.1. Principi upravljanja otpadom u Republici Srbiji	27
4.2. Usklađivanje nacionalnih propisa Republike Srbije sa propisima Evropske unije.....	28
4.3. Propisi Evropske unije	30
4.3.1. Propisi u oblasti upravljanja otpadom.....	31
5. Stanje u upravljanju otpadom u Srbiji i uporedna analiza sa evropskim zemljama (Mađarska, Grčka, Nemačka i Velika Britanija)	33
5.1. Ukupna količina otpada.....	39
5.2. Komunalni otpad	37
5.3. Ambalažni otpad	39
5.3.1. Reciklaža ambalažnog otpada.....	40
5.4 Insineracija otpada	46
5.5. Odlaganje otpada.....	50
6. Metode modelovanja sistema upravljanja otpadom	59
6.1. Kratak pregled razvojnih procesa modela upravljanja otpadom.....	57
6.2 . Postojeći modeli upravljanja otpadom.....	59
6.2.1. Modeli sistemskog inženjerstva.....	59
6.2.2. Sistemski analitički alati.....	61
6.3. Model višekriterijumske analize Analitički Hijerarhijski Proces (AHP)	68
6.3.1. Primena Analitičkog hijerarhijskog procesa upravljanju otpadom.....	66
7. Benchmarking model	67
7.1. Analitički okvir	69

8. Pokretači upravljanja otpadom	70
8.1. Identifikovani pokretači u Srbiji	77
8.1.1. Osnovni pokretač.....	77
8.1.2. Javno zdravlje.....	77
8.1.3. Životna sredina.....	78
8.1.4. Upravljanje resursima.....	76
8.1.5. Ekonomija - Finansijski kapacitet.....	80
II Praktični deo	78
9. Analiza prakse upravljanja otpadom u izabranim opštinama u Srbiji i modelovanje toka otpada u opštinama	78
9.1 Dijagram toka procesa otpada u opštinama	78
10. Uporedna analiza kroz pokretače upravljanja otpadom	97
10.1 Osnovni pokretač	97
10.2 Javno zdravlje	106
10.3. Životna sredina	107
10.4. Upravljanje resursima	110
10.5 Ekonomija - Finansijski kapacitet	113
11. <i>Benchmarking</i> dobijenih podataka sa opštinom iz Irske i potrebne promene u sistemu u Srbiji	114
12. Zaključak	119
Literatura	119

1. Uvod

Urbanizacija je jedna od najevidentnijih globalnih promena na svetskom nivou. Rapidan rast populacije u urbanim sredinama doveo je do naglog porasta količine otpada koji pored socijalnog i ekonomskog uticaja ima i uticaj na životnu sredinu. Navedeni razlozi, povećana zabrinutost izazvana negativnim uticajem na životnu sredinu, zatim neizbežna potreba za održivim razvojem, postavili su upravljanje otpadom na čelo javnog dnevnog reda. Upravljanje otpadom je značajno pitanje održivog razvoja koje uključuje tehničke, socijalne, ekonomske, pravne, ekološke, političke, čak i kulturne komponente (*Chang et al., 2011.*). Upravljanje otpadom je uobičajan termin kojim je obuhvaćen širok spektar aktivnosti i praksi kojima se uklanjaju neželjene rezidue svakog društva. Svaka ljudska aktivnost rezultiraće nastajanjem otpada koji uzrokuje promene u životnoj sredini i ugrožava biljke, životinje i ekosistem. Međutim, pravilno upravljanje otpadom smanjiće štetu koja se konstantno nanosi životnoj sredini i sačuvaće ugrožene resurse. Upravljanje otpadom je samo jedan od brojnih aspekata održivog razvoja svake zemlje. Međutim, on dobija prioritetnu poziciju i sve veću podršku na globalnom nivou.

Nastajanje otpada datira od trenutka nastanka čoveka i do skora mu se nije pridavala važnost koju zaslužuje (*Pichtel, 2005.*). Tek u XXI veku održivo upravljanje komunalnim otpadom postaća neophodno u svim fazama koje imaju uticaj na životnu sredinu, kao što su planiranje, dizajniranje, operativnost i dekomisija. Kao rezultat, povezuje se čitav niz novih i postojećih tehnologija za tretmane otpada i strategija upravljanja da bi danas održavali kvalitet životne sredine, a u budućnosti ispunili ciljeve održivog razvoja. Potrebno je da industrija upravljanja otpadom i vladine agencije obezbede ispunjavanje osnovnih potreba za adekvatnim upravljanjem otpada koje se u najvećoj meri odnose na potencijal zelenih tehnologija, zatim izdvajanje reciklabilnih materijala iz tokova otpada, povećanje količine obnovljivih resursa, sprovođenje istraživanja socijalno prihvatljivijih opcija, očuvanje biodiverziteta i prirodnih ekosistema. Radi postizanja prethodno navedenih ciljeva, tehnički i ne- tehnički aspekti sistema upravljanja čvrstim otpadom, trebalo bi da se analiziraju kao celina, iz razloga povezanosti svih njenih delova i činjenice da razvoj jednog segmenta direktno ili indirektno utiče na prakse i aktivnosti drugih segmenata (*Pires et al., 2011.*).

1.1 Polazne osnove

Poznato je da je upravljanje otpadom nije samo tehnički problem nego u velikoj meri zavisi i od političkog, zakonskog, socijalnog, kulturnog i ekonomskog uticaja. Pod uticajem različitih faktora međusobno povezanih nastaju problemi koji otežavaju proces upravljanja otpadom. Svest o neophodnosti integrisanog upravljanja otpadom raste iz godine u godinu i nesumnjivo utiče na razvijanje novih trendova i metoda u pokušaju smanjenja, ponovnog korišćenja i reciklaže otpada. Ključni instrument, odgovornost proizvođača je samo srce politike upravljanja otpadom, a najbolje

postizanje smanjenja stvaranja otpada je zakonski držati kao odgovorne proizvođače i distributere robe. Održivo upravljanje otpadom uključuje moderne tehnologije i efikasan tretman otpada jer to donosi dvostruku korist štiti i resurse i klimu. Moderan način upravljanja otpadom, čuvanjem ljudskog zdravlja može da se usmeri u pravcu iskorišćenja prirodnih resursa na mnogo načina npr. koristeći materijale koji se mogu ponovo upotrebiti, reciklirati, koji su energetski efikasni, itd. (www.eea.europa.eu). Neadekvatno postupanje otpadom jedan je od ključnih problema u oblasti zaštite životne sredine u Republici Srbiji. Godinama se generiše sve veća količina otpada i bez ikakvog prethodnog tretmana odlaže na postojeća smetlišta u opštinama. Ovakva praksa onemogućava iskorišćavanje energetskih potencijala iz otpada, odnosno predstavlja veliki gubitak resursa, zatim ugrožava i životnu sredinu i zdravlje ljudi. Iako su poslednjih godina uočeni napori države da se ovaj problem blagovremeno reši i zadovolje standardi razvijenih zemalja Evropske unije, još uvek smo daleko od ostvarenja (Savić, 2009.). Usvajanjem *Strategije upravljanja otpadom za period 2010. - 2019. godine* ("Službeni glasnik RS", br. 29/2010), Vlada Republike Srbije postavila je polaznu osnovu za obezbeđivanje uslova za racionalno i održivo upravljanje otpadom. Upravljanje čvrstim otpadom je odgovornost zajednica kako u urbanim tako i u ruralnim područjima, a osnovni cilj pridržavanja usvojenih programa upravljanja čvrstim otpadom je minimizacija zagađenja životne sredine i upotreba otpada kao resursa. Iako je generisanje otpada po stanovniku u zemljama u razvoju manje nego u razvijenim zemljama, odgovornost koju poseduje lokalna uprava da manipuliše otpadom od sakupljanja, preko ponovne upotrebe i recikliranja, do kontrolisanog deponovanja je ograničena (Barton, et al., 2007.).

Ciljevi se mogu ispuniti primenom metoda ili tehnika koje zajednica dugoročno može da priušti, što smanjuje potrebu učestvovanja nekih pojedinaca. Usvajanje univerzalnih veština i tehnika, ili sličnih kulturno-neutralnih pristupa, može da definiše samo upravljanje, dok upravljanje otpadom zahteva posebnu vrstu intelektualnog uvida u samu problematiku, koji će dati adekvatna rešenja za lokalne probleme (Kapoor, 2009.). U društvu u kome su informacije glavni resurs, a razvoj i učenje uslov opstanka, *benchmarking* metod omogućava komparativnu identifikaciju onih ključnih elemenata koji će pomoći u identifikaciji dobrih i loših strana u oblasti upravljanja otpadom. Takođe, *benchmarking* se javlja i kao moguće strateško sredstvo procene upravljanja otpadom, koje vodi do efikasnijeg upravljanja resursima na opštinskom nivou, ispunjavanja njenih osnovnih ciljeva i zadataka, kao sredstvo stalnog unapređivanja i poboljšavanja, učenja od drugih i kao sredstvo razvoja. Zato, ovaj analitički alat može da posluži kao osnova za procenu stanja u upravljanju otpadom.

1.2. Predmet istraživanja

Predmet istraživanja su različiti pokretači integrisanog sistema upravljanja otpadom, a na osnovu pokazatelja u opštinama u Srbiji. Na osnovu ankete i dobijenih podataka, izabrano je za analizu

12 opština tako da predstavljaju različite kategorije u odnosu na broj stanovnika, količinu otpada koji se generiše i geografsko područje. Ovaj rad predstavlja doprinos razumevanju i pravilnom upravljanju otpadom u lokalnim zajednicama, kao i upoređivanju opština u njihovom napredovanju u pravilnom postupanju sa otpadom.

Fokus istraživanja je analiza stanja u svakoj opštini posebno, a zatim uporedna analiza izabranih pokretača čiji je uloga refleksija trendova u upravljanju otpadom u Srbiji.

Kroz ovako koncipiranu analizu predstavljani su i analizirani socijalni, ekonomski i aspekt životne sredine već uspostavljenog sistema upravljanja otpadom u svakoj opštini. Svaki pokretač je definisan indikatorima koji kvantifikuju učinak svakog pokretača pojedinačno. Iako uslovi za upravljanje otpadom variraju širom zemlje, neophodno je pronaći zajedničke faktore koji pospešuju i ograničavaju efektivno upravljanje otpadom u opštinama Srbije. Stalni rast količina otpada i neadekvatno postupanje sa otpadom, uslovi su da sada Srbija vodi tešku borbu da uspostavi održivi sistem upravljanja otpadom. Nekoliko pokretača je odgovorno za trenutno stanje kao i buduće pravce. Neminovno, postoji potreba za novim pristupom za unapređenje upravljanja otpadom u Srbiji.

1.3. Cilj istraživanja

Osnovni cilj ovog istraživanja je da utvrdi koji su to pokretači koji imaju najveći uticaj na upravljanje otpadom u Srbiji i kako se sistem može poboljšati promenom uticaja pokretača. Cilj je da se analizira proces razvoja i stepen implementacije integrisanog upravljanja otpadom u opštinama Republike Srbije i da se na osnovu toga analiziraju pokretači, uporednom analizom indikatora koji kvantifikuju učinak svakog pokretača. To uključuje utvrđivanje osnovnih podataka o otpadu i procenu stanja sadašnjeg sistema upravljanja otpadom, postavljanje budućih ciljeva, identifikaciju spornih pitanja, razvoj planova za integrisano upravljanje otpadom i njihovu implementaciju. u skladu sa principima smanjenja negativnog uticaja na životnu sredinu i ekonomske održivosti.

Uprkos činjenici da Republika Srbija ostvaruje stalan napredak u razvoju politike upravljanja otpadom i posebnim tokovima otpada, upravljanje otpadom i dalje predstavlja jedan od glavnih ekoloških, privrednih i socijalnih izazova u Republici Srbiji. Količine otpada koje nastaju iz godine u godinu su sve veće, prateći privredni rast i promene u modelima proizvodnje i potrošnje. Rad treba da sagledava i objašnjava glavne probleme uspostavljanja održivog sistema upravljanja otpadom i načine na koje se oni mogu prevazići.

1.4. Zadaci istraživanja

Zadaci istraživanja su analiza pozitivnih i negativnih efekata upravljanja komunalnim otpadom u izabranim opštinama u Republici Srbiji u odnosu na zemlje EU i zemlje u okruženju. Prikazana struktura rada ukazuje na aktuelnost i kompleksnost predložene teme.

Na osnovu identifikacije problema, postavljenog cilja i hipoteze istraživanja proističe potreba da se izvrše prethodne analize i to:

- 1) izvršiti analizu postojećeg stanja i iskustava u upravljanju otpadom u Republici Srbiji;
- 2) izvršiti analizu zakonodavno-pravnog i institucionalnog okvira;
- 3) izvršiti analizu različitih modela sistema upravljanja otpadom;
- 4) prikazati organizaciju upravljanja otpadom u nekoliko zemalja Evropske unije i dati uporednu analizu sa stanjem u Srbiji.

Zadaci ovog istraživanja su da:

1. Kritički ispita i ustanovi praksu upravljanja otpadom, predstavi situaciju svake od izabranih opština u oblasti upravljanja otpadom kao i da prikaže slabosti i prednosti postojećeg sistema.
2. Definiše i obrazloži pokretače u skladu sa principima održivog razvoja.
3. Postavi kvantitativne ciljeve za integrisano upravljanje otpadom na nacionalnom nivou.
4. Izvrši uporednu analizu pokretača i definiše indikatore koji kvantifikuju učinak svakog pokretača pojedinačno na konkretnim primerima za uzorak od dvanaest opština u Srbiji.
5. Definiše potrebne promene u planiranju sistema upravljanja otpadom u Republici Srbiji.

1.5. Metode istraživanja

Predloženi program istraživanja realizovan je korišćenjem metoda koje su primerene predmetu istraživanja, cilju i sadržaju.

U toku istraživanja su korišćene induktivno-deduktivne metode (primena načina zaključivanja kojim se na osnovu analize pojedinačnih činjenica dolazi do zaključka o opštem sudu i obrnuto), metode analize (istraživanje i objašnjavanje putem raščlanjivanja složenih pojmova) i sinteze (putem sinteze jednostavnijih sudova uopšte), sa elementima specijalizacije i generalizacije,

definicije i dokaza, uz primenu relevantnih postupaka saznanja iz inostranih iskustava, kao i komparativne metode (upoređivanja istih ili srodnih pojava).

1.6. Očekivani rezultati, značaj i doprinos rada

U odnosu na problem, posledice, predmet istraživanja i primenu definisane metodologije ciljevi su jasno postavljeni i dostižni, a njihovo postizanje doprinosi razumevanju i pravilnom upravljanju otpadom u opštinama, kao i upoređivanju opština u njihovom napredovanju u pravilnom postupanju sa otpadom.

Kontrola pokretača i primena višekriterijumske analize u ovom procesu zahteva dobro poznavanje principa održivog razvoja, ali i oblasti upravljanja otpadom. Dobijeni rezultati analiza upoređeni su sa podacima dostupnim u radovima autora koji se bave sličnom tematikom. Predloženi pokretači i indikatori direktno su provereni i usaglašeni. Ovim pristupom u istraživanju daje se naučni i praktični doprinos u rešavanju problema upravljanja otpadom. Pri izboru pokretača, izvršeno je poređenje ekoloških, tehničkih i investicionih faktora.

U skladu sa predmetom i ciljem istraživanja, osnovna hipoteza od koje se pošlo u istraživanju je:

- Integrisano i održivo upravljanje otpadom je rezultat izbalansiranog uticaja pokretača u odnosu na ostale faktore uticaja.

Uporedna analiza pokretača uz pomoć pravilno izabranih indikatora za praćenje stanja daje doprinos definisanju potrebnih promena u planiranju sistema upravljanja otpadom u Srbiji.

Identifikovano je pet grupa pokretača razvoja upravljanja otpadom, čijom analizom se pokazalo kako podaci o otpadu upoređeni kroz odgovarajući set pokretača, mogu da pomognu identifikaciji strategije i prakse koji će unaprediti upravljanje otpadom u opštinama u Srbiji (*Memon 2010; Tchobanoglous et al., 1993*). Identifikovani pokretači su:

1. Polazni pokretač, čiji su indikatori: ukupna količina generisanog otpada, količina generisanog otpada po stanovniku i sastav otpada.
2. Javno zdravlje, sa jednim indikatorom: sakupljanje otpada.
3. Zaštita životne sredine sa indikatorima: planovi upravljanja čvrstim otpadom, primenjene metode odlaganja i organizacioni kapaciteti (broj zaposlenih u upravljanju otpadom na 1000 stanovnika i edukacija).
4. Upravljanje resursima sa indikatorima: procenat obnove resursa reciklažom u izabranim opštinama i broj licenciranih postrojenja za reciklažu u opštini.

5. Ekonomija- finansijski kapacitet sa indikatorom: sadašnja tarifa za sakupljanje, transport, tretman i odlaganje (RSD/m²).

Sagledavši sve rezultate istraživanja može se konstatovati da se došlo do pouzdanih podataka koji su obradjeni naučnim metodama, komparacijom baziranom na sektorsko-specifičnim kriterijumima, gde se ističe zaštita životne sredine kao primarni cilj svih aktivnosti vezanih za upravljanje otpadom, organizovanih od strane opština, čime se kroz istraživanje, u potpunosti potvrđuju polazne pretpostavke.

Rezultati ispitivanja su pravilno, logično i jasno tumačeni. Dobijeni rezultati su kritički poredjeni sa rezultatima drugih autora. Sagledavši sve rezultate istraživanja može se konstatovati da se došlo do novih saznanja u pogledu uticaja različitih pokretača na integrisani sistem upravljanja otpadom, na osnovu čega su dati zaključci i preporuke, u kojima su sažeta sva saznanja proistekla iz sprovedenih istraživanja.

Pokretače integrisanog sistema upravljanja otpadom u funkciji održivog razvoja je vrlo teško okarakterisati. Rezultati ovih ali i mnogih drugih istraživanja, pokazali su punu kompleksnost zadatka. Utvrđivanjem faktora koji pokreću i koji sprečavaju razvoj integrisanog upravljanja otpadom, ova istraživanja daju polaznu osnovu za unapređenje različitih segmenata upravljanja otpadom u Srbiji. Saznanja do kojih se došlo na osnovu rezultata ovog istraživanja predstavljaju naučni doprinos.

I Teorijski deo

2. Otpad

2.1. Vrste i klasifikacija otpada

Otpad je svaka materija ili predmet koji vlasnik odbacuje, namerava ili mora da odbaci. Vrste otpada su:

- komunalni otpad (otpad iz domaćinstva);
- komercijalni otpad;
- industrijski otpad.

Komunalni otpad je otpad iz domaćinstava (kućni otpad), kao i drugi otpad koji je zbog svoje prirode ili sastava sličan otpadu iz domaćinstva (biorazgradivi i baštenski otpad, staklo, plastika, boce od spreja, kućna hemija, fluorescentne cevi, razređivači i boje, ulja, baterije i dr) (*Zakon o upravljanju otpadom "Službeni glasnik RS", br. 36/2009 i 88/2010, član 5.*). U komunalni otpad spada i otpad nastao na javnim površinama u lokalima, restoranima, školama i vrtićima.

Biorazgradivi otpad je komunalni otpad i ne spada u opasan, jer je organskog porekla i u potpunosti se razgrađuje u aerobnim ili anaerobnim uslovima (sa i bez prisustva vazduha). Njega ne čine ostaci šumarstva ili poljoprivredni ostataka, đubrivo, kanalizacioni mulj, ili neki drugi biorazgradivi otpad, kao što s ostaci od tekstila, papira ili prerađenog drveta. Takođe u biorazgradivi otpad ne spadaju oni nusproizvodi proizvodnje hrane koji nikada ne postaju otpad.. Biorazgradivi otpad se može kategorizovati i kao mokri otpad. U zavisnosti od količine vode koju sadrži biorazgradivi otpad se može podeliti na: Zeleni otpad iz parkova, vrtova itd. i kuhinjski otpada. On sadrži između 50-60% vode i drveni otpad (*lignocellulosis*). I otpad koji sadrži do 80% vode, ali bez drvnog otpada (*EC, 2008.*).

Komercijalni otpad je otpad koji nastaje u privrednim subjektima, institucijama i drugim organizacijama, koje se u celini ili delimično bave trgovinom, uslugama, kancelarijskim poslovima, sportom, rekreacijom ili zabavom. U komercijalni otpad ne spada otpad iz domaćinstva i industrijski otpad (*Zakon o upravljanju otpadom "Službeni glasnik RS", br. 36/2009 i 88/2010, član 5.*).

Industrijski otpad je otpad iz bilo koje industrije ili sa lokacije na kojoj se nalazi industrija, osim jalovine i pratećih mineralnih sirovina iz rudnika i kamenoloma (*Zakon o upravljanju otpadom "Službeni glasnik RS", br. 36/2009 i 88/2010, član 5.*).

U zavisnosti od opasnih karakteristika koje utiču na zdravlje ljudi i životnu sredinu, otpad može biti: neopasan, inertan i opasan.

Neopasan otpad je otpad koji, zbog svoje količine, koncentracije ili fizičke, hemijske i biološke prirode, za razliku od opasnog otpada, ne ugrožava zdravlje ljudi ili životnu sredinu i nema karakteristike opasnog otpada (*Zakon o upravljanju otpadom "Službeni glasnik RS", br. 36/2009 i 88/2010, član 5.*).

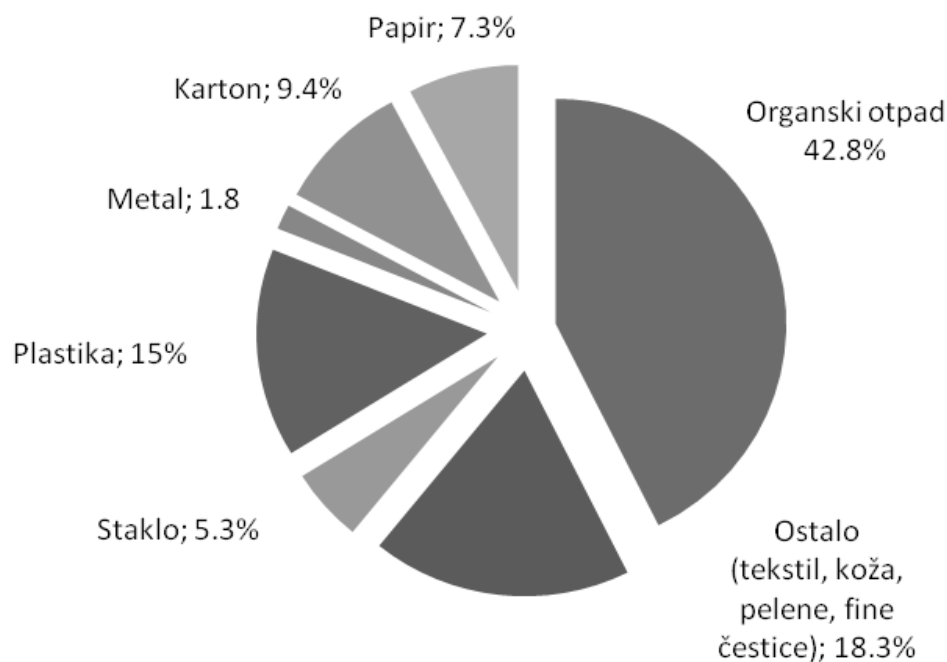
Inertan otpad je otpad koji nije podložan bilo kojim fizičkim, hemijskim ili biološkim promjenama, ne rastvara se, ne sagoreva ili na drugi način fizički ili hemijski reaguje i nije biološki razgradiv. Takođe, ne utiče nepovoljno na druge materije sa kojima dolazi u kontakt na način koji može da dovede do zagađenja životne sredine ili ugrozi zdravlje ljudi. Inertan otpad ne poseduje ni jednu od karakteristika opasnog otpada kao što su akutna ili hronična toksičnost, infektivnost, kancerogenost, radioaktivnost, zapaljivost, eksplozivnost (*Zakon o upravljanju otpadom "Službeni glasnik RS", br. 36/2009 i 88/2010, član 5.*).

Opasan otpad je svaki otpad koji ima jednu ili više karakteristika koje prouzrokuju opasnost po zdravlje ljudi i životnu sredinu (eksplozivnost, zapaljivost, sklonost oksidaciji, organski je peroksid, akutna otrovnost, infektivnost, sklonost koroziji, u kontaktu sa vazduhom oslobađa zapaljive gasove, u kontaktu sa vazduhom ili vodom oslobađa otrovne supstance, sadrži toksične supstance sa odloženim hroničnim delovanjem, kao i ekotoksične karakteristike), uključujući i ambalažu u koju je opasan otpad bio ili jeste upakovan (*Strategija upravljanja otpadom za period 2010. - 2019. godine "Službeni glasnik RS", br.29/2010*)

Otpad se, prema Katalogu otpada, razvrstava u dvadeset grupa u zavisnosti od mesta nastanka i porekla. Katalog otpada se nalazi u okviru *Pravilnika o kategorijama, ispitivanju i klasifikaciji otpada* ("Službeni glasnik RS", br. 56/2010) koristi se za klasifikaciju svih vrsta otpada, uključujući i opasan otpad. Katalog otpada je potpuno usaglašen sa katalogom otpada Evropske unije, koji je urađen da stvori jasan sistem za klasifikaciju otpada unutar Evropske unije. Katalog stvara osnovu za sve nacionalne i međunarodne obaveze izveštavanja o otpadu kao što su obaveze vezane za dozvole za upravljanje otpadom, nacionalne baze podataka o otpadu i transport otpada.

Tabela 2.1. Katalog otpada (*Pravilnik o kategorijama, ispitivanju i klasifikaciji otpada "Službeni glasnik RS", br.56/2010, član 14., Prilog 1*).

Indeksni broj	Mesto i poreklo nastanka otpada
01	Otpadi koji nastaju od istraživanja, iskopavanja iz rudnika ili kamenoloma, i fizičkog i hemijskog tretmana minerala
02	Otpadi iz poljoprivrede, hortikulture, akvakulture, šumarstva, lova i ribolova, pripreme i prerade hrane
03	Otpadi od prerade drveta i proizvodnje papira, kartona, pulpe, panela i nameštaja
04	Otpadi iz kožne, krznarske i tekstilne industrije
05	Otpadi od rafinisanja nafte, prečišćavanja prirodnog gasa i pirolitičkog tretmana uglja
06	Otpadi od neorganskih hemijskih procesa
07	Otpadi od organskih hemijskih procesa
08	Otpadi od proizvodnje, formulacije, snabdevanja i upotrebe premaza (boje, lakovi i staklene glazure), lepkovi, zaptivači i štamparska mastila
09	Otpadi iz fotografske industrije
10	Otpadi iz termičkih procesa
11	Otpadi od hemijskog tretmana površine i zaštite metala i drugih materijala; hidrometalurgija obojenih metala
12	Otpadi od oblikovanja i fizičke i mehaničke površinske obrade metala i plastike
13	Otpadna ulja i otpadi tečnih goriva (osim jestivih ulja i onih u grupama 05, 12 i 19)
14	Otpadi od organskih rastvarača, sredstava za hlađenje i potisnih gasova (osim 07 i 08)
15	Otpadi od ambalaže; apsorbenti, krpe za brisanje, materijali za filtriranje i zaštitne tkanine, ako nije drugačije specificirano
16	Otpadi koji nisu drugačije specificirani u katalogu
17	Građevinski otpad i otpad od rušenja (uključujući i iskopanu zemlju sa kontaminiranih lokacija)
18	Otpadi iz objekata u kojima se obavlja zdravstvena zaštita ljudi i životinja i/ili s tim povezanog istraživanja (isključujući otpad iz kuhinja i restorana koji ne dolazi od neposredne zdravstvene zaštite)
19	Otpadi iz postrojenja za obradu otpada, pogona za tretman otpadnih voda van lokacije nastajanja i pripremu vode za ljudsku potrošnju i korišćenje u industriji
20	Komunalni otpadi (kućni otpad i slični komercijalni i industrijski otpadi), uključujući odvojeno sakupljene frakcije



Slika 2.1. Morfološki sastav otpada u Srbiji (Vujić i sar., 2011.)

Tretman otpada obuhvata fizičke, termičke, hemijske ili biološke procese koji menjaju karakteristike otpada sa ciljem smanjenja zapremine ili opasnih karakteristika, olakšanja rukovanja sa otpadom ili podsticanja ponovnog iskorišćenja otpada.

Ponovno iskorišćenje otpada je postupak ili metod kojim se obezbeđuje da se otpad koristi kao zamena za druge materijale koji bi se inače koristili za ispunjenje određene funkcije ili kao zamena za materijale u postrojenju (npr.fabrics).

Reciklaža je bilo koja operacija ponovnog iskorišćavanja otpada kojom se otpadni materijali prerađuju u proizvod, materijal ili supstancu za prvobitnu namenu ili druge svrhe. Ona obuhvata preradu organskog materijala ali ne uključuje ponovno iskorišćenje otpada za dobijanje energije, preradu u materijal koji će biti korišćen kao gorivo ili za operacije zatrpavanja/nasipanja.

Insineracija (spaljivanje) je termički tretman otpada u stacionarnom ili mobilnom postrojenju sa iskorišćenjem energije proizvedene sagorevanjem ili bez njenog iskorišćenja, čija je primarna uloga termički tretman otpada, a koji obuhvata i pirolizu, gasifikaciju i sagorevanje u plazmi.

Ko-insineracija (ko-spaljivanje) je termički tretman otpada u stacionarnom ili mobilnom postrojenju čija je primarna uloga proizvodnja energije ili materijalnih proizvoda i koji koristi otpad kao osnovno ili dodatno gorivo ili u kojem se otpad termički tretira radi odlaganja.

Odlaganje otpada obuhvata one aktivnosti koje nisu obuhvaćene ponovnim iskorišćavanjem otpada, ponovnim iskorišćenjem otpada za dobijanje energije ili preradom u materijal koji će biti korišćen kao gorivo.

Deponija je mesto za odlaganje otpada na površini ili ispod zemlje, uključujući:

- Interna mesta za odlaganje (deponija gde proizvođač odlaže sopstveni otpad na mestu nastanka);
- Stalna mesta (više od jedne godine) koja se koriste za privremeno skladištenje otpada.

Deponija ne obuhvata:

- postrojenja gde se otpad pretovara da bi se pripremio za dalji prevoz za potrebe ponovnog iskorišćavanja na nekom drugom mestu;
- skladištenje otpada pre ponovnog iskorišćavanja po pravilu za period ne duži od tri godine;
- skladištenje otpada za potrebe odlaganja za period ne duži od godinu dana (*RZS, 2012*).

3. Upravljanje otpadom

3.1. Upravljanja otpadom u Republici Srbiji

Upravljanje otpadom u Republici Srbiji se sastoji od sledećih aktivnosti: Prevenzija stvaranja otpada; Smanjenje količine otpada i njegovih opasnih karakteristika; Tretman otpada, planiranje i kontrola upravljanja otpadom; Transport otpada; Uspostavljanje, rad, održavanje i zatvaranje prostorija za tretman otpada; Monitoring; Savetovanje i obrazovanje u vezi delatnosti i aktivnosti u upravljanju otpadom. U vrhu hijerarhije upravljanja otpadom su prevencija i minimizacija stvaranja otpada koje predstavljaju najprihvatljivije opcije sa stanovišta zaštita životne sredine, jer se njihovom primenom minimalizuje korišćenje prirodnih resursa, smanjuje ukupna količina i opasne karakteristike otpada (*BOŠ, 2012*).

Redosled prioriteta upravljanja otpadom (Slika 3.1.):

- Prevenzija stvaranja otpada;
- Ponovna upotreba proizvoda za istu ili drugu namenu;
- Reciklaža otpada radi dobijanja sirovina za proizvodnju istog ili drugog proizvoda;
- Korišćenje vrednosti otpada (kompostiranje, generisanje energije iz otpada, itd.)

- Bezbedno odlaganje na deponije, ako ne postoji alternativno rešenje (Kovačević, 2012.).



Slika 3.1. Hijerarhijsko odvijanje aktivnosti upravljanja otpadom (*Zakon o upravljanju otpadom "Službeni glasnik RS", br. 36/2009 i 88/2010, član 6.*)

Upravljanje otpadom je jedna od glavnih odgovornosti zajednica kako u urbanim tako i u ruralnim područjima, a osnovni cilj programa upravljanja čvrstim otpadom je minimizacija zagađenja životne sredine kao i upotreba otpada kao resursa. Iako je generisanje otpada po stanovniku u zemljama u razvoju manje nego u razvijenim zemljama, ograničena je odgovornost koju poseduje lokalna uprava da manipuliše otpadom od sakupljanja, preko ponovne upotrebe i recikliranja, do kontrolisanog odlaganja (*Barton, et. al., 2007.*). Zadati ciljevi se mogu ispuniti primenom metoda ili tehnika koje zajednica dugoročno može da sprovodi. Primena univerzalnih veština i tehnika, može da definiše samoupravljanje u opštini, dok upravljanje otpadom zahteva posebnu vrstu pristupa različitim problemima, koji će dati specifična rešenja za lokalne probleme (*Kapoor, 2009.*). Održivo upravljanje otpadom je ono što karakteriše savremeno društvo, i utiče na sistem održivog razvoja. Pod tim se podrazumeva sistemski pristup s jedne strane razvoju, a s druge strane zaštiti životne sredine, koja podrazumeva monitoring i niz preventivno- korektivnih aktivnosti saglasno važećoj zakonskoj proceduri (*Biočanin i sar., 2011.*).

Srbija je zemlja u razvoju, i kao takva mora posebno da obrati pažnju na unapređenje sistema upravljanja otpadom, kao jednog od ključnih elemenata očuvanja i zaštite životne sredine. Zbog toga treba postaviti dobru osnovu u ovom sektoru, radi daljeg razvoja sistema upravljanja otpadom u budućem periodu (*Vujić i sar., 2011.*). Zaštita životne sredine kroz poboljšanu integraciju predstavlja cilj kojem države članice Evropske unije teže. Prihvatajući ovako uspostavljeni okvir i sa finansijskom podrškom Evropske unije, Srbija će moći na najbrži mogući način da ojača svoj sistem zaštite životne sredine, čime će doprineti zdravlju ljudi i ekonomskom

razvoju, a u isto vreme će se obezbediti zadovoljenje potreba sadašnjih i budućih generacija. Propisi Evropske unije u oblasti zaštite životne sredine su detaljni, konkretni i opsežni, ali ipak sa dozom fleksibilnosti za države članice u smislu prilagođavanja načina implementacije ustavnom i institucionalnom poretku. Kako bi se obezbedile delotvorne i efikasne koristi iz životne sredine, potrebno je obezbediti opsežan okvir planiranja i upravljanja. Nacionalna strategija za aproksimaciju u oblasti zaštite životne sredine objedinjuje, racionalizuje i proširuje postojeći okvir za planiranje transpozicije propisa Evropske unije, jača implementaciju, kontrolu i nadzor, i obezbeđuje infrastrukturu koja je potrebna našoj zemlji, našim opštinama, privrednicima i građanima. Vlada Republike Srbije je 13. oktobra 2011. godine usvojila *Nacionalnu strategiju Republike Srbije za aproksimaciju u oblasti životne sredine, 2011* ("Službeni glasnik RS", br. 80/2011), čime je uspostavljen okvir za celokupan spektar postupaka transpozicije i implementacije. Ova proširena radna verzija Strategije sadrži i dodatni materijal proistekao iz sedam pratećih sektorskih strategija u oblasti zaštite životne sredine, kako bi se omogućio bolji uvid i bolje smernice za približavanje propisa u oblasti zaštite životne sredine propisima Evropske unije. Održivo upravljanje otpadom treba da doprinese održivom razvoju zajednice, zato je neophodan razvoj sistema za upravljanje otpadom koji će kontrolisati stvaranje otpada i smanjiti uticaj nastajanja otpada na životnu sredinu (Ilić, 2011.). Veoma je važno da sve relevantne institucije i donosioci odluka prepoznaju važnost ulaganja u sistem upravljanja otpadom. Sa 3 527 divljih deponija, pri čemu samo 4 zadovoljavaju sve tehničko-sanitarne uslove, deponovanje predstavlja održivo rešenje za duži niz godina u slučajevima sporog ili čak negativnog razvoja ekonomije.

Uvođenje naprednih tehnologija i postizanje 3R modela je moguće, ali ne u skorijoj budućnosti zbog sporog ekonomskog i socijalnog razvoja naše zemlje. Za sada deponije su optimalno rešenje koje će ispuniti pomenuta dva ključna cilja upravljana otpadom. Ono što predstavlja najveći izazov i u polju upravljanja otpadom, jeste rast količina generisanog otpada, čime se stvara dodatni pritisak na kapacitete postrojenja za tretman otpada. Uzimajući za primer reciklažu, stopa recikliranja papira kod 15 članica Evropske unije i Norveške je povećana sa 36% u 1985. godini na 49% 1996. godine. Ali se istovremeno i ukupna količina papira tretirana u insineratorima ili deponovana, povećala kao posledica povećanja generisanja papira i kartona. Porast količine otpada naglašava važnost izgradnje dodatnih postrojenja za tretman (reciklaža, kompostiranje, insineracija, itd) ako želimo da postignemo stabilizaciju ili smanjenje količine deponovanog otpada (Vujić i sar., 2011.). Bezbednije odlaganje otpada odgovornost je svakog čoveka na planeti Zemlji. Mi koristimo njene resurse, pa je na nama sva odgovornost ne samo za budućnosti čovečanstva već i celokupnog biološkog diverziteta (Ilić, 2011.).

Gradske uprave u zemljama u razvoju, ne poklanjaju dovoljno pažnje upravljanju otpadom, glavni razlozi su ograničena i nedovoljna sredstva i ne razumevanje faktora koji utiču na različite nivoe upravljanja otpadom. Kao posledica javlja se nizak nivo kvaliteta usluga neophodnih za zaštitu javnog zdravlja i životne sredine (Ogawa, 1996.; SO, 2010.; Guerrero et al., 2013.). Nizak nivo

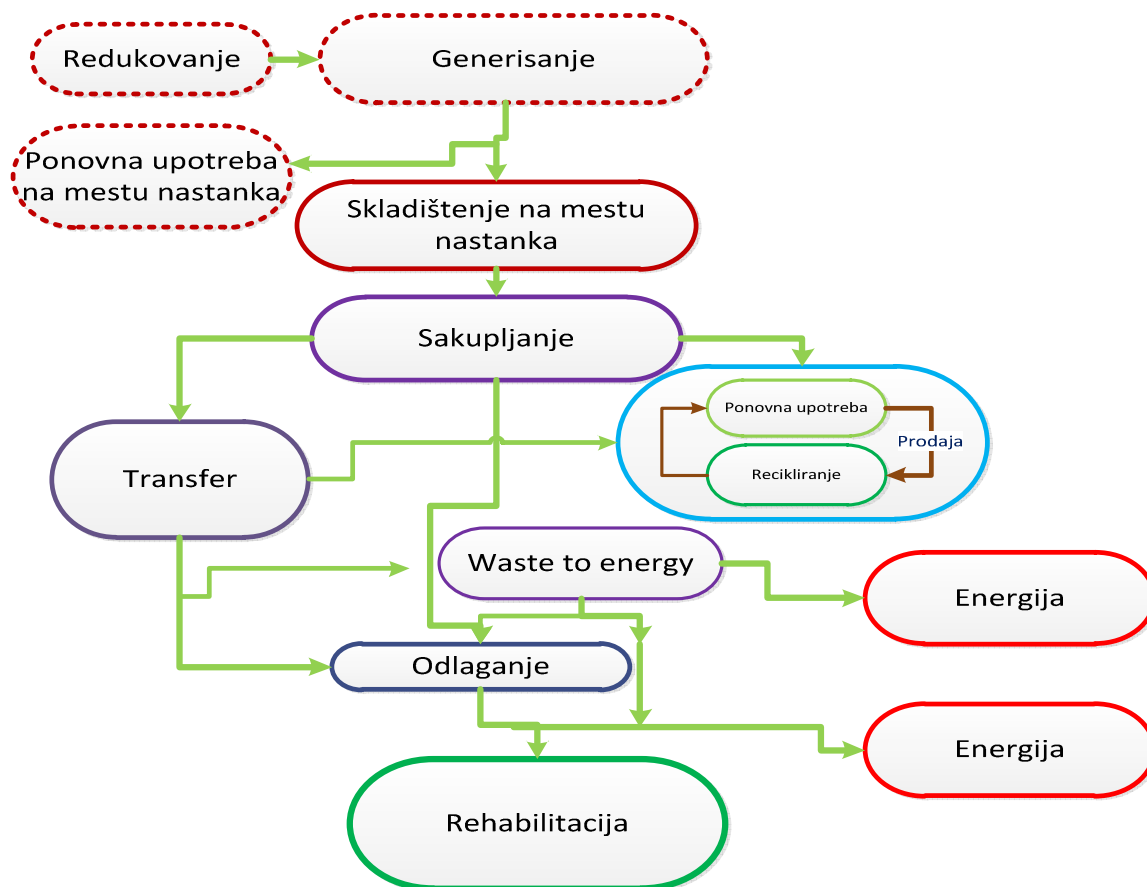
upravljanja otpadom u zemljama u razvoju direktno ukazuje na vezu između količine generisanog otpada i ekonomske situacije u društvu, a sa druge strane možemo govoriti i o uticaju socioekonomskih faktora koji su glavni razlog za propuste prilikom primene zakona i drugih akata, nedostatke infrastrukture, visoke troškove, nizak stepen kvaliteta usluga i nedovoljno brige i uključivanja javnosti u rešavanje problema životne sredine (*Muniafu and Otiato, 2010.*). Postojeće stanje u opštinama Republike Srbije karakterisali su do sada nepouzdana i nepotpuni podaci o količini i sastavu komunalnog otpada. U većini lokalnih samouprava raspoloživi podaci su zastareli, ali se i dalje koriste kao pouzdan indikator pri izradi lokalnih i regionalnih planova upravljanja otpadom. Evidentno je da su znanje i podaci o komunalnom otpadu, neophodni pri izradi lokalnih i regionalnih planova upravljanja otpadom, kao i za određivanje dugoročnih ciljeva i racionalnog i održivog upravljanja otpadom na nacionalnom nivou. Zbog toga je, utvrđivanje količine i sastava otpada, usvajanje tih rezultata i njihovo proglašavanje zvaničnim od strane nacionalne institucije od ključne važnosti za strateške odluke u oblasti upravljanja otpadom u Republici Srbiji.

3.2. Upravljanje otpadom u zemljama EU

Politika zaštite životne sredine danas predstavlja jedno od najsveobuhvatnijih i najvažnijih politika Evropske unije i ona direktno proizilazi iz pravnih tekovina Evropske unije. U državama članicama ova politika dolazi sa nadnacionalnog nivoa, jer je nadnacionalna tvorevina Evropska unija u odnosu na nacionalne politike država članica Evropske unije vodeći autoritet u ovoj oblasti. Prema podacima Instituta za proučavanje građanskog društva, u Velikoj Britaniji 80% zakonodavstva iz ove oblasti dolazi neposredno iz institucija Evropske unije. Unija je ovlašćena da donosi standarde, najčešće u vidu direktiva koje države uvode u svoje privatne sisteme (*Jang, 2012.*). Može se reći da nekoliko principa upravljanja otpadom, utvrđeni u različitim dokumentima i propisima, predstavljaju osnovu politike Evropske unije u ovoj oblasti. Pored opštih principa politike Evropske unije u oblasti životne sredine definisanih Ugovorom o funkcionisanju Evropske unije (prevencija, predostrožnost, zagađivač - plaća i sprečavanje štete u životnoj sredini na izvoru nastanka) nekoliko principa se specifično odnosi na oblast upravljanja otpadom ili na specifičan način izvedeni iz opštih principa. U skladu sa članom 4. Direktive 2008/98/EC o otpadu hijerarhija principa podrazumeva da strategije upravljanja otpadom moraju da budu zasnovane na sprečavanju proizvodnje (nastanka) otpada i minimiziranju štetnih efekata otpada. A kada ovo nije moguće, otpadni materijali treba da budu ponovo korišćeni, reciklirani, obnovljeni ili korišćeni kao izvor energije.

U poslednjoj fazi ostavljena je mogućnost za primenu mera koje se odnose na odlaganje otpada u skladu sa definisanim standardima. Međutim, u pojedinim Evropskim državama i na nekim kontinentima odlaganje otpada kao poslednja opcija nije još uvek moguće. Na svetskom nivou

oko 95% generisanog otpada nekontrolisano se odlaže pored puteva, blizu reka ili direktno u more (Hogland et al., 2007.). Ovome treba dodati i sledeće principe: princip blizine (otpad treba da bude odlagan što je moguće bliže izvoru nastanka), princip odgovornosti proizvođača (koji podrazumeva da privredni subjekti moraju biti uključeni u mere zasnovane na pristupu koji polazi od principa „životnog ciklusa“ za supstance, delove ili proizvode koji oni proizvode ili koriste), sprečavanje ilegalne trgovine otpadom i ilegalnog odlaganja otpadom (što podrazumeva preduzimanje odgovarajućih mera monitoringa, obezbeđivanja poštovanja propisa i međunarodne saradnje) i princip najboljih raspoloživih tehnika koje ne zahtevaju prevelike troškove (što podrazumeva da emisije iz postrojenja u životnu sredinu moraju biti smanjene što je više moguće i na najekonomičniji način) (NKOEU, 2011.). Dijagram toka klasičnog upravljanja čvrstim otpadom prikazan je na Slici 3.2., s tim da nisu uvek svi elementi uključeni u sistem (DEA, 2012.)



Slika 3.2. Sistem upravljanja čvrstim otpadom (DEA, 2012.)

4. Zakonodavno - Pravni okvir

U Republici Srbiji politika upravljanja otpadom je utvrđena Strategijom o upravljanju otpadom iz 2009. godine. Ovom Strategijom definišu se kratkoročni i srednjoročni ciljevi za upravljanje čvrstim otpadom. Ona uključuje i ciljni datum 2020. godinu za obezbeđivanje adekvatnih službi za upravljanje otpadom za više od 90% stanovnika Republike Srbije. Strategija uključuje i program razvoja infrastrukture za postizanje navedenih ciljeva. Takođe, izrađen je i detaljan Finansijski plan kojim se utvrđuju troškovi predloženih radnji. Kada govorimo o zakonskom okviru u oblasti upravljanja otpadom mislimo na *Zakon o upravljanju otpadom ("Službeni glasnik RS", br. 36/2009 i 88/2010)*, donesen 2009. godine. Ovaj Zakon je dopunjen nizom podzakonskih akata, uredbi kojima se uređuju, između ostalog, posebni tokovi otpada, prekogranično kretanje, odlaganje na deponije i termička obrada, kao i 20 pravilnika kojima se detaljno utvrđuju postupci za administraciju i praktičnu primenu Zakona. Takođe je i 2009. godine donesen i *Zakon o ambalaži i ambalažnom otpadu ("Službeni glasnik RS", br. 36/2009)*. Na osnovu ovog zakona doneseno i sekundarno zakonodavstvo, uključujući i dve uredbe i devet pravilnika. Uredbom o smanjenju ambalažnog otpada utvrđuje se niz ciljeva za ponovno korišćenje i reciklažu ambalažnog otpada. Ministarstvo poljoprivrede i zaštite životne sredine je ključna institucija za sektor otpada, i u nadležnosti ove institucije se nalazi razvoj programske politike, propisa i kontrole (izdavanja dozvola).

U Odeljenju za upravljanje otpadom obavljaju se poslovi koji se odnose na: pripremu stručnih osnova za izradu zakona i drugih propisa u oblasti upravljanja otpadom; izradu i sprovođenje strateških dokumenata za integrisano upravljanje otpadom i njihovo povezivanje sa drugim strateškim dokumentima; razvoj operacionih planova za posebne tokove otpada; praćenje rada i učestvovanje u radnim telima vezanim za Bazelsku konvenciju, Stokholmsku konvenciju u delu koji se odnose na upravljanje otpadom i program Ujedinjenih nacija za životnu sredinu; učešće u međunarodnoj saradnji i saradnji sa organima Evropske komisije iz delokruga sektora; razvoj održivog sistema za stalno pružanje pomoći privrednim subjektima i drugim subjektima za sprovođenje propisa iz oblasti upravljanja otpadom; pripremu dozvola za sakupljanje, transport, skladištenje, tretman i odlaganje otpada; razvoj registra otpada i vođenje registra izdatih dozvola; ovlašćivanje organizacija za ispitivanje otpada; sprovođenje Bazelske konvencije; upravljanje industrijskim otpadom; upravljanje komunalnim otpadom i posebnim tokovima otpada; prekogranično kretanje otpada, izdavanje dozvola za uvoz, izvoz i tranzit otpada; razmenu informacija o prekograničnom kretanju otpada, praćenje sprovođenja programa i planova o upravljanju otpadom; obavljanje drugih poslova iz delokruga Odeljenja (*MPŽS*). Iako Republika Srbija još uvek nema obavezu implementacije ciljeva iz direktiva Evropske unije vezanih za sveobuhvatni tretman otpada, postepeno uključivanje ovih zahteva i uspostavljanje integralnog

sistema upravljanja otpadom jedan je od prioriteta Vlade Srbije i svih relevantnih strateških dokumenata. Proces približavanja Evropskoj uniji sadrži tri ključna elementa:

- harmonizaciju propisa;
- izgradnju administrativnih kapaciteta i kapaciteta institucija;
- ekonomske instrumente.

Više od 30% svih propisa koje naša zemlja treba da donese i implementira, u procesu evropskih integracija, su iz oblasti zaštite životne sredine. Novo zakonodavstvo Republike Srbije u oblasti upravljanja otpadom predstavlja integrisani pristup uređenja ove problematike na teritoriji Republike Srbije i doprinosi uspostavljanju održivog sistema kojim se obezbeđuje:

- smanjenje zagađenja životne sredine;
- finansijska dobit za lokalnu samoupravu;
- razvoj reciklažne industrije;
- zapošljavanje lokalnog stanovništva.

Zakoni, koji su 2009. godine stupili na snagu, su *Zakon o upravljanju otpadom ("Službeni glasnik RS", br. 36/2009 i 88/2010)* i *Zakon o ambalaži i ambalažnom otpadu ("Službeni glasnik RS", br. 36/2009)*.

Zakon o upravljanju otpadom

Zakon o upravljanju otpadom ("Službeni glasnik RS", br. 36/2009 i 88/2010) ima za cilj obezbeđivanje i osiguravanje uslova za upravljanje otpadom, na način kojim se ne ugrožava zdravlje ljudi i životna sredina. Zakon o upravljanju otpadom je ključni zakon koji je uveo u pojam lokalne i regionalne planove, Zakon uređuje vrste i klasifikaciju otpada, planiranje upravljanja otpadom, subjekte, odgovornosti i obaveze u upravljanju otpadom, upravljanje posebnim tokovima otpada, uslove i postupak izdavanja dozvola, prekogranično kretanje otpada, izveštavanje, finansiranje upravljanja otpadom, nadzor i druga pitanja od značaja za upravljanje otpadom. U zakonu se definiše da je upravljanje otpadom delatnost od opšteg interesa, a podrazumeva sprovođenje propisanih mera za postupanje sa otpadom u okviru sakupljanja, transporta, skladištenja, tretmana i odlaganja otpada, uključujući nadzor nad tim aktivnostima i brigu o postrojenjima za upravljanje otpadom posle zatvaranja.

Upravljanje otpadom je zasnovano na sledećim načelima:

- Načelo izbora najoptimalnije opcije za životnu sredinu;

- Načelo blizine i regionalnog pristupa upravljanju otpadom;
- Načelo hijerarhije upravljanja otpadom;
- Načelo odgovornosti;
- Načelo "zagađivač plaća".

Cilj zakona o upravljanju otpadom je da se obezbede i osiguraju uslovi za:

- Upravljanje otpadom na način kojim se ne ugrožava zdravlje ljudi i životna sredina;
- Razvoj postupaka i metoda za odlaganje otpada;
- Sanaciju neuređenih odlagališta otpada;
- Praćenje stanja postojećih i novoformiranih odlagališta otpada;
- Razvijanje svesti o upravljanju otpadom;
- Prevenciju nastajanja otpada, posebno razvojem čistijih tehnologija i racionalnim korišćenjem prirodnih bogatstava, kao i otklanjanje opasnosti od njegovog štetnog dejstva na zdravlje ljudi i životnu sredinu;
- Ponovno iskorišćenje i reciklažu otpada, izdvajanje sekundarnih sirovina iz otpada i korišćenje otpada kao energenta

Zakon o ambalaži i ambalažnom otpadu

Zakon o ambalaži i ambalažnom otpadu "Službeni glasnik RS", br. 36/2009, uređuje se uslovi zaštite životne sredine koje ambalaža mora da ispunjava za stavljanje u promet, upravljanje ambalažom i ambalažnim otpadom, izveštavanje o ambalaži i ambalažnom otpadu, ekonomske instrumente, kao i druga pitanja od značaja za upravljanje ambalažom i ambalažnim otpadom. Odredbe ovog zakona primenjuju se na uvezenu ambalažu, ambalažu koja se proizvodi, odnosno stavlja u promet i sav ambalažni otpad koji je nastao privrednim aktivnostima na teritoriji Republike Srbije, bez obzira na njegovo poreklo, upotrebu i korišćeni ambalažni materijal.

Upravljanje ambalažom i ambalažnim otpadom zasniva se na sledećim načelima:

- Podela odgovornosti svih privrednih subjekata u skladu sa načelom „zagađivač plaća” tokom životnog ciklusa;
- Sprečavanje, odnosno smanjenje stvaranja ambalaže i ambalažnog otpada, kao i njihove štetnosti po životnu sredinu;

- Ponovna upotreba ambalaže, reciklaža i drugi oblici ponovnog korišćenja i smanjenje konačnog odlaganja ambalažnog otpada;
- Dobrovoljno sporazumevanje o upravljanju ambalažnim otpadom.

Proces pridruživanja Evropskoj uniji i harmonizacija domaćeg i evropskog zakonodavstva u oblasti upravljanja otpadom obuhvatili su osnovne principe koji se primenjuju u cilju poboljšanja sistema upravljanja otpadom u našoj zemlji (AEP,2009).

4.1. Principi upravljanja otpadom u Republici Srbiji

Princip predostrožnosti

Potrebno je smanjiti uticaj otpada, kao količine njegovih opasnih supstanci jer utiču na zdravlje ljudi i životnu sredinu. Svaka aktivnost mora da se isplanira i sprovede tako da prouzrokuje najmanji uticaj na životnu sredinu. Ako otpad ima značajan uticaj na životnu sredinu, treba preduzeti preventivne mere, naročito iskoristiti instrumente procene uticaja otpada na životnu sredinu.

Princip blizine i regionalni pristup upravljanja otpadom

Potrebno je obezbediti odgovarajuću infrastrukturu osnivanjem jedinstvenog i odgovarajućeg sistema i mreža postrojenja za tretman i odlaganje otpada zasnovanih na principu blizine i brige o sopstvenom otpadu. Primena tog principa zavisi od lokalnih uslova i okolnosti, vrste i količine otpada, načina transporta, kao i mogućeg uticaja otpada na životnu sredinu, ali i od ekonomske opravdanosti izbora lokacije. Regionalno upravljanje otpadom obezbeđuje se razvojem i primenom regionalnih strateških planova zasnovanih na evropskom zakonodavstvu i nacionalnoj politici.

Princip primene najpraktičnijih opcija za životnu sredinu

Primena najpraktičnijih opcija za životnu sredinu je za date ciljeve i okolnosti, izbor opcije ili kombinacije opcija koje su prihvatljive za životnu sredinu u celini. Potrebno je sprovoditi politiku upravljanja otpadom, poštovati propise i standarde (Ilić, 2011.).

Stanje otpada u Republici Srbiji i postojeći problemi:

- Nedovoljna infrastruktura namenjena za tretman i odlaganje otpada;
- Odlaganje komunalnog i opasnog otpada iz domaćinstava;
- Nedostatak podataka o sastavu otpada kao i o njegovim tokovima;
- Nedostatak skladišta za odlaganje;
- Tretman i odlaganje opasnog otpada;
- Zagađenje vazduha, voda (površinskih i podzemnih) i zemljišta;
- Ne postoji sistemski organizovano odvojeno skupljanje, sortiranje i reciklaža otpada;
- Ne postoji postrojenje za odlaganje opasnog otpada niti lokacija niti operatera koji poseduju dozvolu nadležnog organa za upravljanje opasnim otpadom;
- Usvajanjem *Zakona o upravljanju otpadom* ("Službeni glasnik RS", br. 36/2009, 88/2010) i *Zakona o ambalaži i ambalažnom otpadu* ("Službeni glasnik RS", br. 36/2009) usklađuju se domaći propisi sa zakonskom regulativom Evropske unije;
- Glavni izazovi su i dalje početni nivoi u sistemu upravljanja otpadom kao što su sakupljanje, transport i sanitarno odlaganje otpada. Upravljanje otpadom u Evropskoj uniji se bazira na 3R:
 - ✓ *Reuse* – ponovno korišćenje otpada;
 - ✓ *Reduce* – podrazumeva smanjenje količine i toksičnosti otpada;
 - ✓ *Recycle* – forsiranje reciklaže i kupovina proizvoda od recikliranih *materijala* (Kovačević, 2012.)

4.2. Usklađivanje nacionalnih propisa Republike Srbije sa propisima Evropske unije

Način na koji se odvija proces usklađivanja zavisi od karaktera obaveze koja proizilazi iz pojedinih propisa Evropske unije s jedne strane, i statusa države (da li je članica ili nije) sa druge. Usklađivanje kao pozitivan proces je donošenje nacionalnih propisa kojima se prenose obaveze koje proističu iz izvora prava Evropske unije. Kao negativan proces podrazumeva ukidanje propisa i uzdržavanje od usvajanja novih propisa koje proističu iz izvora prava Evropske unije. U praksi potpuno usklađivanje, podrazumeva istovremeno usvajanje usklađenih propisa ali i

ukidanje neusklađenih propisa (*NDUP*). Ciljevi Republike Srbije u oblasti upravljanja otpadom određeni su opštim opredeljenjem vezanim za članstvo u Evropskoj uniji. Odgovarajućim strateškim dokumentima i propisima, koji su usklađeni (ili čiji je cilj da budu usklađeni) sa politikom i propisima Evropske unije definisani su specifični ciljevi i rokovi za ostvarivanje. *Strategija upravljanja otpadom za period 2010. - 2019. godine* ("Službeni glasnik RS", br. 29/2010) i *Akcionni plan 2010. - 2014. godine* čine okvir nacionalne politike. Takođe, tu su i drugi važni strateški dokumenti kao što su: Nacionalni program zaštite životne sredine; Nacionalna strategija održivog razvoja; Prostorni plan Republike Srbije; Nacionalna strategija za uključivanje Republike Srbije u mehanizam čistog razvoja Kjoto protokola za sektore upravljanja otpadom, poljoprivrede i šumarstva; Strategija uvođenja čistije proizvodnje u Republici Srbiji; Nacionalna strategija održivog korišćenja prirodnih resursa i dobara; itd. Procenjuje se da je u Srbiji od 2008. godine do danas učinjen značajan napredak (*NKEU, 2011*).

Uvođenje obaveze izrade lokalnih i regionalnih planova predstavlja značajan napredak na planu približavanja Evropskoj uniji. Skoro sve opštine su izradile ili su u postupku izrade ili usvajanja lokalnog i regionalnog plana upravljanja otpadom. Međutim, konstatovano je da u *Zakonu o upravljanju otpadom* ("Službeni glasnik RS", br. 36/2009, 88/2010), prilikom određivanja rokova za izradu lokalnih planova upravljanja otpadom, nije bila uvažena realnost pre svega u delu procene kapaciteta jedinica lokalne samouprave. To je dovelo do toga da je samo mali broj lokalnih samouprava u predviđenom roku usvojio svoje planove. U izradi planova i programa vodi se računa o tome da svi planovi upravljanja otpadom uključe glavne zahteve propisane odgovarajućim propisima Evropske unije iz oblasti upravljanja otpadom. Dva ključna zahteva su da se otpad mora tretirati pre konačnog odlaganja, a drugi zahtev je da se količina biorazgradivog otpada koji se odlaze na deponiju mora smanjiti u narednom periodu u odnosu na količinu koja je deponovana 1995. godine. Treba napomenuti da veći broj zemlja Evropske unije nije uspeo da ispuni zahteve direktiva Evropske unije u pogledu smanjenja deponovanja biorazgradljivog otpada na deponijama. Pored toga, raspoloživi podaci pokazuju da u državama članicama Evropske unije, veliki deo otpada odlazi na deponije. Gore navedeni zahtevi su inkorporirani u uvodnim delovima svih planova upravljanja otpadom u Republici Srbiji. Ministarstvo poljoprivrede i zaštite životne sredine propisalo je ciljeve za smanjenje biorazgradivog otpada koji se deponuje u sklopu *Uredbe o odlaganju otpada na deponije* ("Službeni glasnik RS", br. 92/2010) dok će konačni ciljevi biti usvojeni nakon pregovora sa Evropskom unijom o pristupanju (*Vujić, 2011.*). Direktive koje su već u transpoziciji ili je njihova transpozicija gotovo izvršena, uključuju sledeće:

- Okvirna direktiva o otpadu;
- Direktiva o otpadnim baterijama i akumulatorima;
- Direktiva o ambalaži i ambalažnom otpadu;
- Direktiva o PCB/PCT;

- Direktiva o istrošenoj električnoj i elektronskoj opremi;
- Direktiva o ograničenju korišćenja opasnih supstanci u električnoj i elektronskoj opremi;
- Direktiva o otpadnim vozilima;
- Uredba o prekograničnom kretanju otpada (SAZSUO, 2012.)

4.3. Propisi Evropske unije

Osnovni elementi politike Evropske unije u oblasti upravljanja otpadom propisani su relevantnim odredbama Ugovora o funkcionisanju Evropske unije, u delu koji se odnosi na životnu sredinu, Šestog akcionog programa Evropske unije u oblasti životne sredine, Tematske strategije o prevenciji i reciklaži otpada i drugih strateških dokumenata. Stav da održivo upravljanje resursima predstavlja jednu od ključnih pretpostavki za ostvarivanje ciljeva održivog razvoja ugrađen je u osnove politike Evropske unije u ovoj oblasti. Grupa propisa Evropske unije kojima se reguliše oblast upravljanja otpadom jedna je od najrazvijenijih u okviru grupe propisa u oblasti životne sredine. Od ukupno 741 propisa, koji se nalaze u kategoriji „životna sredina“, na oblast „upravljanje otpadom i čiste tehnologije“, kao jednu od deset podgrupa propisa, otpada 73. Pored propisa kojima se regulišu tzv. posebni tokovi upravljanja otpadom propisi Evropske unije u ovoj oblasti obuhvataju Direktivu Saveta 2008/98/EC o otpadu, Direktivu Saveta 99/31/EC o deponijama, Direktivu Saveta 91/689/EEC o opasnom otpadu, Direktivu Saveta 2000/76/EC o spaljivanju otpada, Direktivu Saveta 94/62/EC o ambalaži i ambalažnom otpadu, Uredbu 1013/2006 o kretanju otpada, Uredbu Komisije (EC) br. 1418/2007 o izvozu nekih vrsta otpada, Uredbu 2150/2002 o statistici u oblasti otpada, itd. Izrada planova upravljanja otpadom na nacionalnom, regionalnom i lokalnom nivou smatra se jednim od najznačajnijih elemenata politike Evropske unije u oblasti upravljanja otpadom. Direktiva 2006/12 o otpadu u članu 7. propisuje da su nadležni organi država članica dužni da, radi postizanja ciljeva iz člana 3., 4. i 5., „što pre izrade jedan ili više planova upravljanja otpadom.“ Posebne odredbe o planovima upravljanja otpadom sadržane su i u Direktivi 91/689 o opasnom otpadu i Direktivi 94/62 o ambalaži i ambalažnom otpadu. Direktiva 2008/98 o otpadu, kojom je ukinuta, između ostalog i Direktiva 2006/12 detaljnije razrađuje obaveze država koje se odnose na planove i programe. U poglavlju V Direktive propisana su pravila koja se odnose na: planove upravljanja otpadom (član 28.), programe za sprečavanje nastanka otpada (član 29.), preispitivanje i reviziju planova i programa (član 30.), učešće javnosti (član 31.), saradnju između država članica i Komisije (član 32.) i informacije koje se dostavljaju Komisiji (član 33.) (NKEU, 2011)).

4.3.1. Propisi u oblasti upravljanja otpadom

Direktiva o otpadu kao osnovni pravni okvir

Osnovni pravni okvir za upravljanje otpadom u Evropskoj uniji definisan je Direktivom 2008/98 o otpadu kojom se, istovremeno, ukidaju direktive 75/439, 91/689 i 2006/12 i ustanovljava pravni okvir za upravljanje otpadom u okviru Unije. Ciljevi ove Direktive su "zaštita životne sredine i ljudskog zdravlja sprečavanjem ili smanjivanjem negativnog uticaja nastajanja i upravljanja otpadom, kao i smanjivanje ukupnog uticaja korišćenja resursa i unapređivanje efikasnosti takvog korišćenja". Izuzeci obuhvataju, između ostalog, gasovite materije koje se ispuštaju u atmosferu, zemlju (*in situ*) uključujući neiskopanu kontaminiranu zemlju i građevine trajno povezane sa zemljištem; nekontaminirano zemljište i drugi materijali iz prirode iskopani tokom građevinskih aktivnosti ukoliko je nedvosmisleno da će se taj materijal za građevinske svrhe koristiti u svom prirodnom obliku na gradilištu s kojeg je iskopan; radioaktivni otpad; deaktivirani eksplozivi; fekalije, itd. Za materije ili predmete koji nastaju kao rezultat proizvodnog postupka čiji primarni cilj nije proizvodnja tih materija ili predmeta, može se smatrati da nije otpad već je nusproizvod, ali samo pod uslovom da su zadovoljeni određeni uslovi. S druge strane, određeni otpad prestaje biti otpad, u smislu Direktive, ako je prošao odgovarajući tretman, uključujući recikliranje, i zadovoljava posebne kriterijume. Države su u obavezi da preduzmu sve potrebne mere kako bi obezbedile da se upravljanje otpadom sprovodi na način kojim se ne ugrožava zdravlje ljudi, ne šteti životnoj sredini, a posebno: ne ugrožava voda, vazduh, tlo, biljke ili životinje; ne uzrokuju neugodnosti u pogledu buke ili mirisa; i bez štetnih uticaja na predele ili mesta od posebnog interesa. Kako bi se podržala ponovna upotreba, recikliranje i drugačiji načini upotrebe otpada, države članice mogu doneti zakonodavne i druge mere kojima će obezbediti da svaka fizička ili pravna osoba koja profesionalno razvija, proizvodi, prerađuje, obrađuje, prodaje ili uvozi proizvode bude obuhvaćena režimom proširene odgovornosti proizvođača. U skladu sa načelom „zagađivač plaća” troškove upravljanja otpadom snosi izvorni proizvođač otpada ili aktuelni, odnosno prethodni, vlasnici otpada. Države članice mogu odlučiti da troškove upravljanja otpadom treba delimično ili u celosti da snosi proizvođač proizvoda od kojega otpad potiče i da distributeri toga proizvoda mogu participirati u pokriću troškova (*Directive on waste and repealing certain Directives - 2008/98/EC*).

Direktiva o ambalaži i ambalažnom otpadu

Implementira strategiju Evropske unije o otpadu od ambalaže i ima za cilj da harmonizuje nacionalne mere za upravljanje otpadom od ambalaže, da minimizira uticaje otpada od ambalaže na životnu sredinu i da izbegne trgovinske barijere u Evropskoj uniji koje mogu da spreče konkurenciju. Ona tretira svu ambalažu koja je na tržištu Evropske unije, kao i sav otpad od ambalaže bez obzira na poreklo nastajanja: industrija, komercijalni sektor, radnje, usluge,

domaćinstva, imajući u vidu materijal koji se koristi (*Directive on packaging and packaging waste - 1994/62/EC, 2004/12/EC*).

Direktiva o deponijama

Ova Direktiva ima za cilj da se uvođenjem strogih tehničkih zahteva redukuju negativni efekti odlaganja otpada na životnu sredinu, naročito na zemljište, podzemne i površinske vode, kao i efekti na zdravlje stanovništva. Stavovi koji su doprineli donošenju i usvajanju ove Direktive su pokazatelj odlučnosti EU da reguliše kriterijume i standarde za odlaganje otpada na deponijama, kao sastavni deo sistema sigurnog deponovanja na duži vremenski period. Direktivom se definišu kategorije otpada (opasan, ne-opasan i inertan); definišu klase deponija i to: deponija za opasan otpad, deponija za ne-opasan otpad i deponija za inertan otpad; zahteva tretman otpada pre odlaganja; zabranjuje odlaganje na deponijama: tečnog otpada, zapaljivog ili izuzetno zapaljivog otpada, eksplozivnog otpada, infektivnog medicinskog otpada, starih guma i drugih tipova otpada; zahteva smanjenje odlaganja biorazgradivog otpada i uspostavlja sistem dozvola za rad deponije. Ova direktiva zabranjuje na teritoriji Evropske unije deponovanje pojedinih vrsta opasnog otpada, tečnih otpada i guma. Direktiva postavlja za cilj redukovanje deponovanih količina biorazgradivog komunalnog otpada. Direktivom se zahteva da sav otpad mora biti tretiran pre deponovanja, tj. zabranjuje se deponovanje netretiranog otpada. Ovom direktivom o deponovanju otpada uvodi se klasifikacija deponija, prema vrsti otpada za koju je namenjena, na deponije za opasan, neopasan i inertan otpad. U direktivi se uvodi zabrana odlaganja za:

- biorazgradiv otpad, predloženom direktivom je predviđeno smanjenje količine biorazgradivog otpada koji se deponuje na 75%, i dalje smanjenje na 50% do 2005. godine, odnosno na 25% do 2010. godine;
- tečni otpad;
- zapaljiv ili izuzetno zapaljiv otpad;
- eksplozivan otpad.

Prema ovom članu zajedničko odlaganje inertnog, opasnog i komunalnog otpada nije dozvoljeno. Direktiva sadrži niz opštih kriterijuma za određivanje lokacije deponija i mera zaštite vode, tla i vazduha kroz primenu sakupljanja i prečišćavanja procednih voda i sakupljanja i korišćenja deponijskog gasa uz obnavljanje energije. Ukoliko se gas ne koristi za proizvodnju energije on se mora sagorevati radi sprečavanja njegove emisije u atmosferu. Takođe, za sve klase deponija zahteva se pokrivanje površine deponije slojem debljine veće od 1 m, zatim merenje i procenje određenih radnih parametara i zabrana ilegalnog odlaganja otpada. Za sva zahtevana merenja direktivom se propisuju i vremenski periodi kada se ona moraju sprovesti u toku perioda rada deponije kao i posle njenog zatvaranja (*Directive on the landfill of waste - 1999/31/EC*).

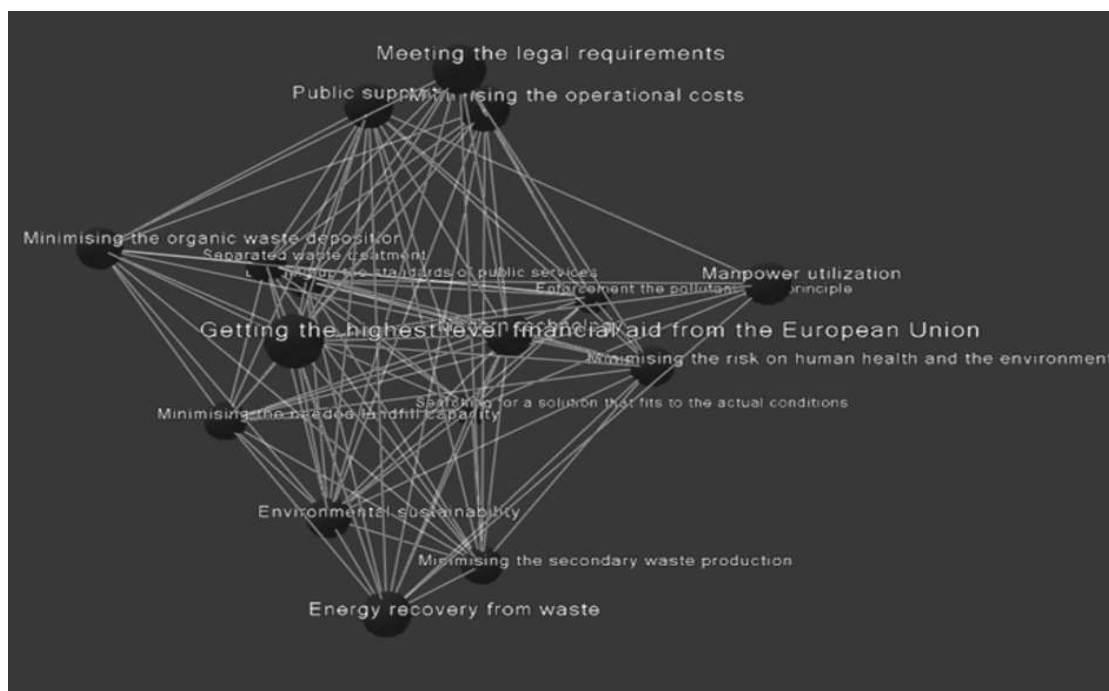
5. Stanje u upravljanju otpadom u Srbiji i uporedna analiza sa evropskim zemljama (Mađarska, Grčka, Nemačka i Velika Britanija)

Poznato je da je upravljanje otpadom ne samo tehnički problem već u velikoj meri zavisi i od različitih faktora kao što su politika, zakonodavstvo, sociološko-kulturni faktori i ekonomija. Prethodno navedeni faktori međusobno povezani otežavaju proces upravljanja otpadom. Svest o neophodnosti integrisanog načina upravljanja otpadom raste iz godine u godinu i utiče na razvijanje novih trendova i metoda u pokušaju smanjenja, ponovnog korišćenja i reciklaže otpada. Nemačka kao jedna od najrazvijenijih zemalja sveta polazi od principa izbegavanja nastajanja otpada, ponovnog iskorišćenja i odlaganja. U prošlosti je otpad samo odlagan, tj. bacan, ali otkad je prepoznat kao vredna sirovina koja može da pomogne u očuvanju prirodnih resursa, ova tema sve više dobija na važnosti. Izbegavanje znači smanjenje upotrebe sirovina i manje opterećenje životne sredine. A ponovno iskorišćenje znači da se sirovine i energija uvode u ekonomski ciklus. Upravljanje otpadom za Nemačku predstavlja važan industrijski sektor i omogućava da se visokom tehnologijom otpad koristi kao važan resurs, i da se deponovani otpad posmatra kao neškodljiv za životnu sredinu. Nemačka Vlada će do 2020. godine da ostvari postavljeni cilj a to je potpuno ponovno iskorišćenje komunalnog otpada. Nemačka će tada potpuno eliminirati potrebu za deponovanjem otpada i na taj način doprineti smanjenju emisije štetnih gasova koji utiču na klimatske promene (npr. metan, CO₂,...).

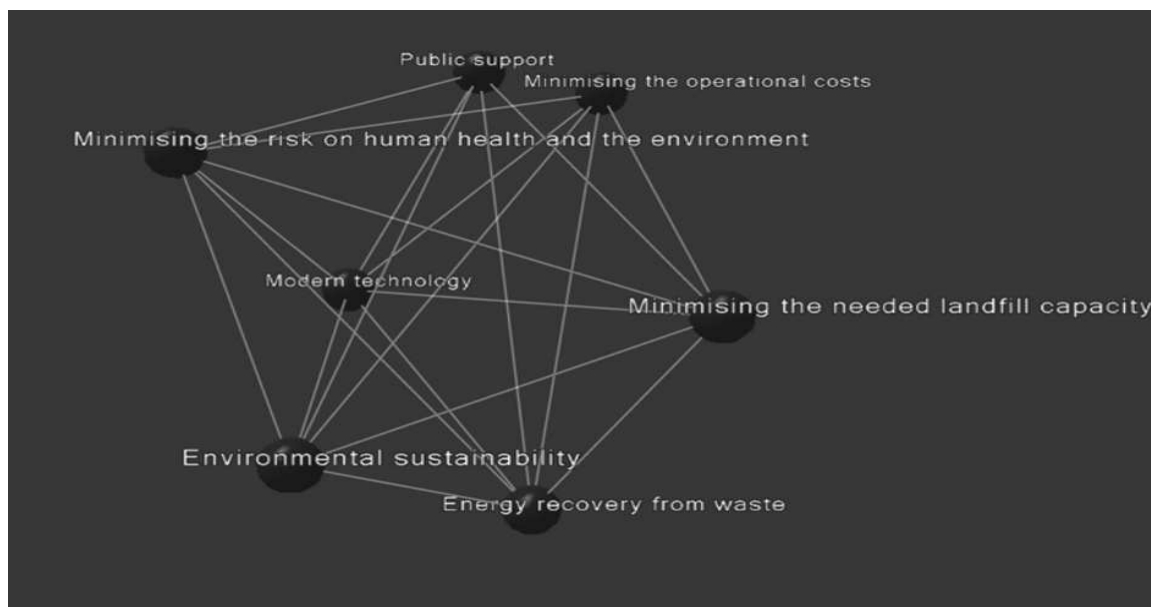
Ključni instrument, odgovornost proizvođača je samo srce politike upravljanja otpadom, a smanjenje stvaranja otpada postiže se kroz zakonske regulative koje obavezuju proizvođače i distributere robe. Održivo upravljanje otpadom uključuje moderne tehnologije i efikasan tretman otpada jer to donosi dvostruku korist štiti i resurse i klimu. Zato Vlada Nemačke zagovara dalje unapređenje upravljanja otpadom na Evropskom i internacionalnom nivou. Poznato je da ova zemlja ima najveći procenat ponovnog iskorišćenja otpada u svetu, što doprinosi održivom upravljanju i smanjuje uticaj na klimatske promene. I danas je u Velikoj Britaniji otpad i problem i mogućnost. Stvaranje, upotreba i odlaganje otpada u ovako razvijenoj zemlji nisu bili odgovarajući s obzirom na ekonomsku razvijenost i sa načinom života. Za Grčku upravljanje otpadom je jedna od najtežih i najkompleksnijih političkih i socijalnih problema. Zbog naglog porasta urbanih područja i velikog broja turista, komunalni otpad je postao veliki problem. Ipak, poslednjih godina postignut je značajan napredak u upravljanju čvrstim otpadom, mada treba još mnogo napora da bi se približili ciljevima Evropske unije. Za Mađarsku upravljanje otpadom je veoma važno jer ova zemlja ne obiluje sirovinama i izvorima energije. Moderan način upravljanja otpadom, može da se usmeri u pravcu iskorišćenja prirodnih resursa na mnogo načina npr. koristeći materijale koji se mogu ponovo upotrebiti, reciklirati, koji su energetske efikasni, itd. (EEA, 2009.).

Neadekvatno postupanje otpadom jedan je od ključnih problema u oblasti zaštite životne sredine u Republici Srbiji. Godinama se generiše sve veća količina otpada i bez ikakvog prethodnog tretmana odlaže na postojeća smetlišta u opštinama. Ovakva praksa onemogućava iskorišćavanje energetske potencijala iz otpada, odnosno, predstavlja veliki gubitak resursa i nesagledivu opasnost po životnu sredinu i zdravlje ljudi. Iako su poslednjih godina uočeni napori države da se ovaj problem blagovremeno reši i zadovolje standardi razvijenih zemalja Evropske unije, još uvek smo daleko od ostvarenja (Savić, 2009.). Ali usvajanjem Nacionalne strategije upravljanja otpadom, Vlada je postavila polaznu osnovu za obezbeđivanje uslova za racionalno i održivo upravljanje otpadom (statistika otpada). Ovo je važno jer u većini zemalja, otpad iz domaćinstva čini između 60% i 90% komunalnog otpada (MWS, 2011.). Interesantno je, na koji način Mađarska posmatra problem u upravljanju otpadom i kako se trudi da ga unapredi. Istraživanje grupe Mađarskih naučnika čiji je cilj modernizacija sistema upravljanja komunalnim otpadom, govori u prilog spremnosti Mađarske da ispuni obaveze prema Evropskoj uniji. Članstvo Mađarske u Evropskoj uniji znači obavezu ali i mogućnost da unapredi sistem upravljanja zaštite životne sredine, jer joj Unija obezbeđuje neophodna sredstva za to.

U sferi životne sredine, održivi razvoj je shvaćen kao uzročno-posledična veza između ekonomije, infrastrukture, mesta stanovanja (naselja) i načina života uzimajući u obzir kapacitete prirodnih resursa kao i kapacitet životne sredine. Modernizacija i reorganizacija upravljanja otpadom su jedan od najvažnijih zadataka Evropske unije, kao i zaštite životne sredine u Mađarskoj. Biti povezan sa Srednje-Dunavskim Regionalnim sistemom upravljanja otpadom je jedan od najvećih infrastrukturnih investicija Mađarske. Cilj je manipulisanje komunalnim otpadom 680 000 ljudi u 170 naselja. Smišljen sistemski pristup je neophodan radi postizanja ovih ciljeva. Za to je korišćen kompjuterski program (*software Parmenides EIDOS*). Ovaj softwear je razvijen za ekonomiju i korporacijski menadžment. Alatka "*Conceptual Overview*" je uspešno korišćena kao polazna planiranu implementaciju. Npr. imamo model koji pokazuje isprepletanost svih problema kao molekulske strukturu Slika 5.1. Primenom ovog programa dobićemo pojednostavljenu sliku, jer je program eliminisao nepotrebne elemente u problemima Slika 5.2. Sa ovakvim modelom najvažniji delovi problema pojednostavljeni su tako da je doći do rešenja mnogo lakše. Alatka "*Situation Analysis*" baca svetlo na marketing. To je naročito važno za tretman otpada insineracijom, koja je nepopularna među stanovništvom. Da bi stanovništvo prihvatilo da je insineracija neophodna kao i dobar sistem upravljanja otpadom, alatka "*Option Evaluation*" bi bila u prednosti jer vizuelizuje probleme. Prema autorima programa, moduli ovog *softwear*-a pojednostavljuju kompleksne situacije gde je neophodno doneti ključne odluke. Sledeća prednost je da su podaci, rezultati predstavljeni vizuelno, što znači bolji uvid u stanje u upravljanju otpadom. Zato rezultati dobijeni na ovaj način trebaju da postanu deo marketinške kampanje, radi povećanja podrške stanovništva za ovakve investicije (Cserny et al., 2009.).



Slika 5.1. Model isprepletanih problema "Conceptual Overview" (Cserny et al., 2009.).



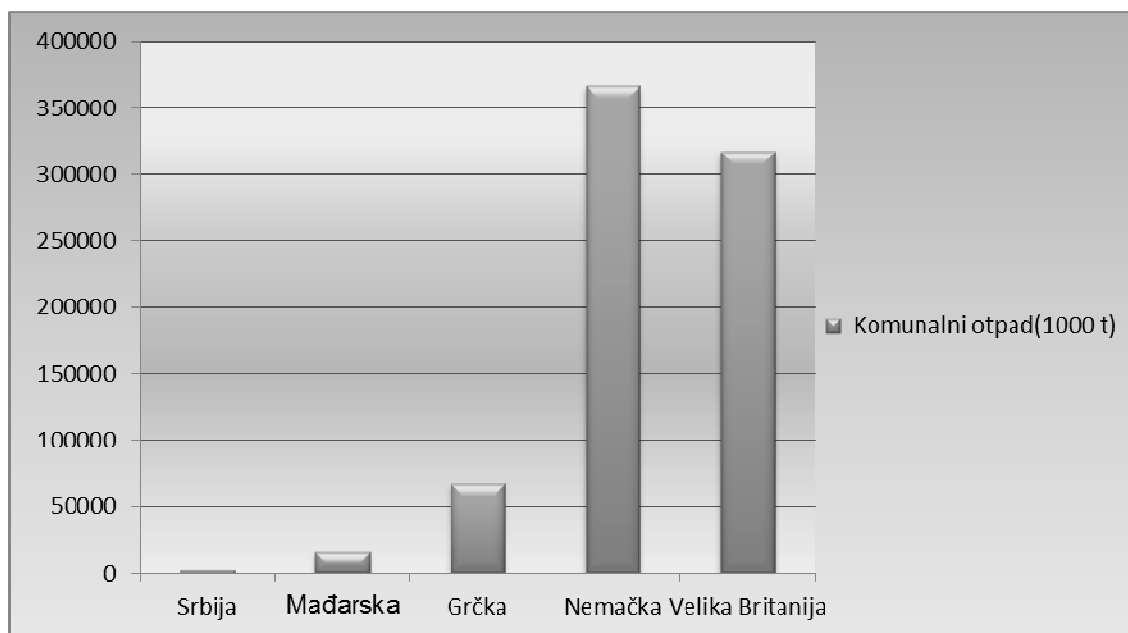
Slika 5.2. "Conceptual Overview" pojednostavljen problema (Cserny et al., 2009.).

5.1. Ukupna količina otpada

Prekomerna proizvodnja i potrošnja dobara u razvijenim zemljama ima za posledicu i nastajanje velike količine otpada. Koliko se ukupno stvara otpada u svakoj zemlji, zapravo je odraz kako njenog ekonomskog stanja tako i velikim delom načina na koji te zemlje organizuju upravljanje otpadom. A to čini individualne razlike u količini generisanog otpada. Poznato je da upravljanje otpadom nije samo tehnički problem već u velikoj meri zavisi i od politike, zakonodavstva, ekonomije i sociološko kulturnih uticaja. Navedeni faktori, međusobno povezani stvaraju niz drugih problema koji otežavaju proces upravljanja otpadom. Ako posmatramo upravljanje otpadom u Srbiji, Nemačkoj, Velikoj Britaniji, Grčkoj i Mađarskoj kompleksnost problema je jasna. Razlozi za to su višestruki: način odlaganja i sakupljanja otpada, zakonska regulativa pojedinih zemalja, ekonomski nivo, navike građanstva i sl. Međutim, izvesne paralele se mogu napraviti, ako imamo u vidu da zemlje u razvoju imaju daleko manju količinu otpada, i nemaju dovoljno sredstava za zbrinjavanje ni te količine otpada, dok i u razvijenim zemljama postoje brojne prepreke da ostvare idealno upravljanje otpadom u cilju smanjenja njegove količine. Ukupna količina otpada (Slika 5.3.) u prethodno pomenutim zemljama se kreće u intervalu od 359 kg do 526 kg po stanovniku za godinu dana (Tabela 5.1.). U tabeli su dati podaci za ukupno generisan komunalni otpad i srednja godišnja količina generisanog otpada po stanovniku (*Eurostat, 2012a,b*).

Tabela 5.1. Količina generisanog komunalnog otpada i otpada u kg po jednom stanovniku za godinu dana (2010. god.) (*Eurostat, 2012a,b*).

	Ukupna količina komunalnog otpada (1000 t)	Srednja godišnja količina otpada (kg/ stanovniku)
Srbija	2 650	359
Mađarska	15 823	430
Grčka	67 523	457
Nemačka	367 256	587
Velika Britanija	316 991	526



Slika 5.3. Ukupna količina komunalnog otpada (1000 t)

5.2. Komunalni otpad

Komunalnom otpadu se posvećuje veća pažnja, jer je zbog svog specifičnog sastava, prisutan u svim vrstama generisanog otpada i povezan je sa potrošačima (MWS, 2011.). Osnovni preduslov za analizu i kompletniji uvid u stanje upravljanja komunalnim otpadom u različito ekonomski razvijenim zemljama kao što su Srbija, Nemačka, Velika Britanija, Grčka i Mađarska, su podaci o količini generisanog otpada po stanovniku na godišnjem nivou, kao i načini postupanja i zbrinjavanja te količine otpada (Tabeli 5.2.)

Tabela 5.2. Podaci o količini i tretmanima komunalnog otpada (2010. godina) (MWS,2011; RZS, 2012.

Komunalni otpad	Kg/os/god	Tret /os. u kg.	Depon. %	Insinerar. %	Reciklaža %	Kompost %
Srbija	360	-	100	-	-	
Mađarska	413	413	69	10	18	4
Grčka	457	457	82	-	17	1
Nemačka	583	583	0	38	45	17
Velika Britanija	521	518	49	12	25	14

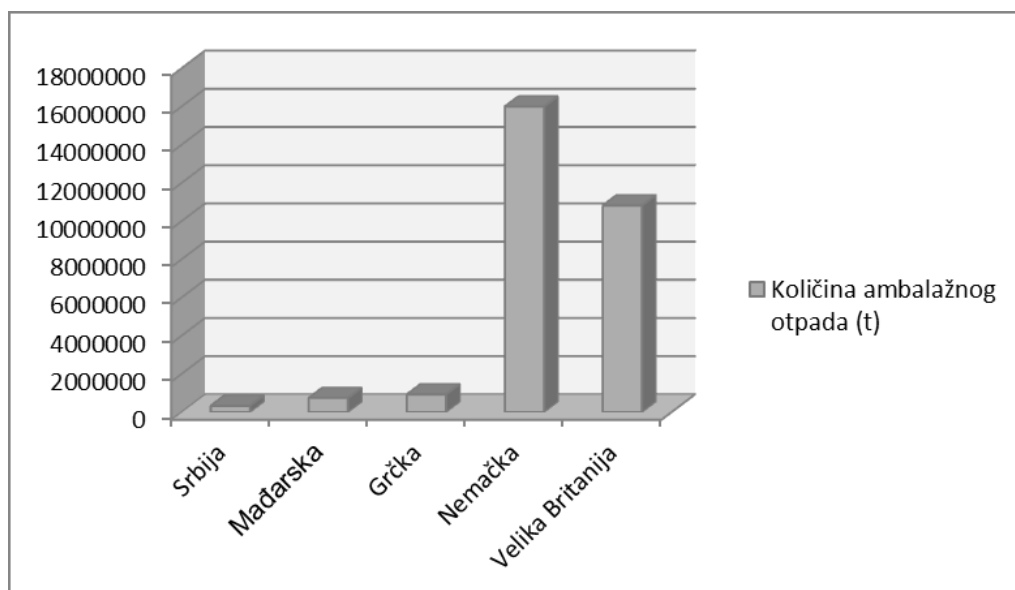
U Nemačkoj je tokom prošle dekade deponovanje postepeno zamenjivano recikliranjem, kompostiranjem i insineracijom, tako da je 2010. godine ova zemlja potpuno eliminisala opciju deponovanja komunalnog otpada (MWS, 2011.). Iz tabele 5.2. vidi se da je Nemačka na putu da ostvari cilj koji je postavila njena Vlada do 2020. godine, a to je potpuno iskorišćenje komunalnog otpada (EEA, 2013a). Ako uzmemo u obzir da je Nemačka premašila stopu recikliranja komunalnog otpada od 50% na 62% u 2010. godini. cilj za 2020. godinu je ostvariv (EEA, 2013d). U 2009. godini ova zemlja je reciklirala 34% a kompostirala 14% komunalnog otpada. Grčka je 2009. godine reciklirala 17% a kompostirala 2% komunalnog otpada dok je u 2010. godini smanjila tretman kompostiranja za 1%. Iako veoma razvijena zemlja, statistika pokazuje da Velika Britanija reciklira 129 kg/osobi, sa malim porastom u odnosu na 2009. godinu gde je ukupno reciklirala 128 kg, što je malo više od Evropskog proseka od 121 kg, a to je procentualno 26%. Velika Britanija je u periodu između 2001. i 2010. godine povećala stopu komunalnog otpada sa 12% na 39%, dok je Irska u istom periodu povećala stopu recikliranja sa 11% na 36% (EEA, 2013b). Sasvim je sigurno da se Velika Britanija približava zadatom cilju da do 2020. godine reciklira 50% komunalnog otpada. (EEA, 2013c). Prema procenama Eurostata Velika Britanija je prepoznata kao zemlja koja deponuje otpad iako statistike govore da je u 2009. godini deponovano 259 kg po stanovniku, ova količina je smanjena na 255 kg u 2010. godini. Ako posmatramo statistiku kompostiranja otpada Velika Britanija kompostira 73 kg po stanovniku dok je za Evropsku uniju prosek 72 kg. U procentima je kompostirala 14% u 2009. godini što se nije promenilo u odnosu na 2010. godinu. Mađarska iako mlada članica Evropske unije pokazuje da unapređuje upravljanje otpadom mnogo više nego neke razvijenije zemlje. U 2009. godini ova zemlja je reciklirala 13%, a kompostirala 2% komunalnog otpada, a u 2010. godini povećala recikliranje za 4% a kompostiranje za (Eurostat, 2012). U Mađarskoj je prema nekim procenama do 2009. godine deponovano oko 85% otpada, dok su Grčka, Portugalija i Irska iako stare članice Evropske unije, okarakterisane kao zemlje koje procentualno deponuju komunalni otpad kao Mađarska. Prema podacima Eurostata Mađarska je 2010. godine deponovala 69% otpada a do 2013. godine cilj joj je smanjenje deponovanja na 50% (Orosz et al., 2008.). Postojeće stanje u lokalnim samoupravama Republike Srbije karakterišu nepouzdan i nepotpuni podaci o količini generisanja komunalnog otpada. Količine komunalnog otpada na godišnjem nivou su proračunate na osnovu merenja otpada u referentnim lokalnim samoupravama (Nešić, 2010.). Podaci iz 2008. godine govore da je u proseku, stanovnik Republike Srbije generisao 0,95 kg/dan ili 350kg/godišnje dok je u 2010. godini generisao u proseku 0,99 kg komunalnog otpada/dan ili 360 kg/godišnje. Jedan od najvećih problema u Srbiji je neodgovarajuće postupanje sa komunalnim otpadom. On se uglavnom odlaže na neuređene deponije, a tu je i problem divljih deponija koje su rezultat nesavesnog ponašanja stanovništva čija domaćinstva nisu pokrivena organizovanim sakupljanjem otpada (SO, 2012.).

5.3. Ambalažni otpad

Jedan od najvećih izazova u polju upravljanja otpadom jeste i rast količina generisanog ambalažnog otpada. Uzimajući za primer reciklažu ambalažnog otpada, stopa recikliranja papira kod 15 članica Evropske unije i Norveške je povećana sa 36% u 1985. godini na 49% 1996. godine. Povećanjem generisanja papira i kartona, raste i količina ambalažnog otpada koja treba da se reciklira. To naglašava važnost izgradnje dodatnih postrojenja za tretman (reciklaža, kompostiranje, insineracija, itd) ukoliko želimo da smanjimo količinu deponovanog otpada (*Vujić i sar., 2011.*) Prema podacima Evropske unije u poslednjoj deceniji značajno se povećalo generisanje ambalažnog otpada. Beleži se pad u upotrebi metala i stakla kao ambalažnog materijala, dok se na tržištu pojavila veća količina papira, kartona i plastike. Od 1997. godine prvi put je tek 2008. godine zabeležen pad generisanja ambalažnog otpada. Papir i karton su materijali koji se najviše koriste za proizvodnju ambalaže, zatim staklo, plastika i na kraju metal. U tabeli 5.3. prikazani su podaci iz 2010. godine o ukupnoj količini ambalažnog otpada u Srbiji, Nemačkoj, Velikoj Britaniji, Grčkoj i Mađarskoj, kao i koliko procentualno ove zemlje recikliraju ambalažni otpad.

Tabela 5.3. Količina ambalažnog otpada (2010. godina) (EEA, 2012; Eurostat, 2012c; RZS, 2012)

	Količina ambalažnog otpada (t)	Količina ambalažnog otpada (kg/po stanovniku)
Srbija	334257	44,96
Mađarska	744211	74,3
Grčka	927400	82,0
Nemačka	16002600	195,6
Velika Britanija	10824820	174,5



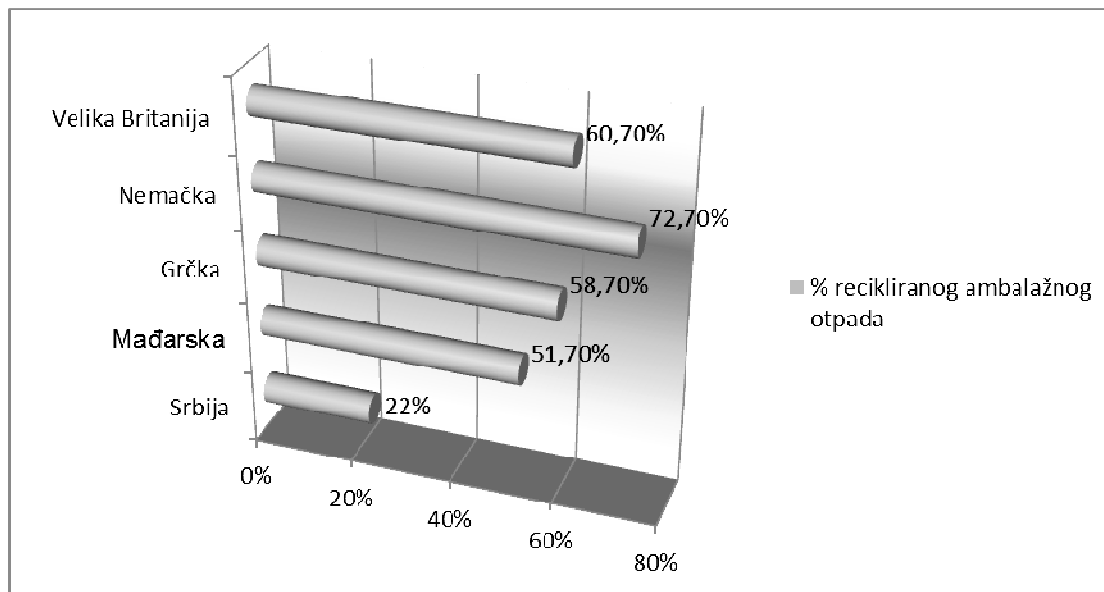
Slika 5.4. Ukupna količina generisanog ambalažnog otpada (t)

5.3.1. Reciklaža ambalažnog otpada

Poređenjem ukupne količine i % recikliranog ambalažnog otpada ovih zemalja, vidimo da se Nemačka ističe kao zemlja koja najviše proizvodi i reciklira ambalažni otpad, dok je Srbija na poslednjem mestu (Slika 5.4. i Slika 5.5). Prema podacima iz prethodnih godina vidimo da Velika Britanija iako veoma ekonomski razvijena zemlja u 2008. godini reciklira 62%, 2009. godini takođe 62% (www.defra.gov.uk) dok u 2010. godini reciklira 60,7%, što nikako nije pozitivan primer, imajući u vidu da mnogo manje razvijene zemlje poput Mađarske beleže rast od 2008. godine sa 51% na 51,7% u 2010. godini (Eurostat, 2012). Međutim Velika Britanija se približava zadatom cilju da do 2020. godine reciklira 50% komunalnog otpada (EEA, 2013c). Najmanji procenat reciklaže ambalažnog otpada u Srbiji predstavlja nedovoljno iskorišćen ekonomski potencijal.

Tabela 5.4. Količina recikliranog ambalažnog otpada u % (2010. godina) (Eurostat, 2012d; RZS, 2012)

Količina recikliranog ambalažnog otpada (%)	
Srbija	22
Mađarska	51,7
Grčka	58,7
Nemačka	72,7
Velika Britanija	60,7



Slika 5.5. Procenat recikliranog ambalažnog otpada

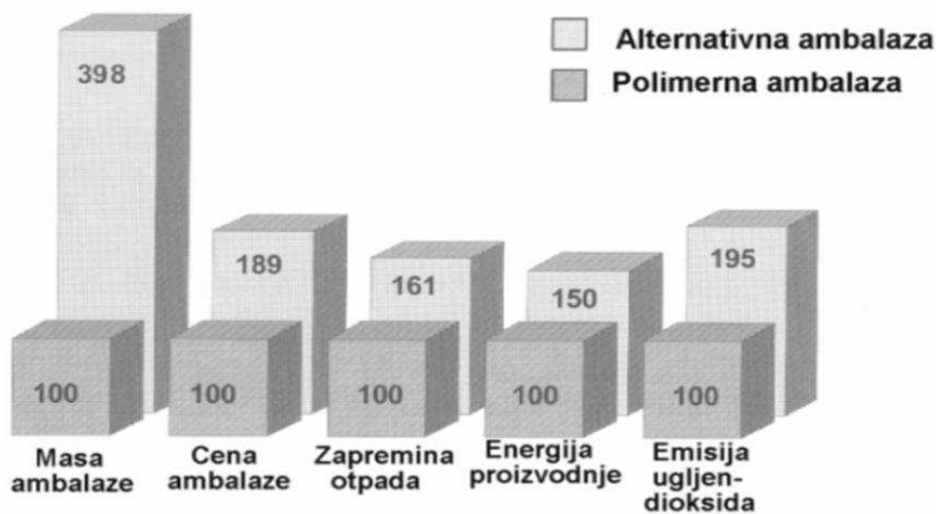
Reciklaža doprinosi zelenoj ekonomiji (ona u kojoj ekonomski razvoj i odgovornost prema životnoj sredini zajedno deluju u pravcu društvenog progresa) na brojne načine:

- smanjuje negativne uticaje ekstrakcije sirovina na životnu sredinu
- pomaže očuvanje sirovinskih resursa na Zemlji
- doprinosi smanjenju zagađenja
- stvara nova radna mesta
- pospešuje privredni rast (*Konferencija EnE12, 2012*).

Mnoga naučna istraživanja koja se sprovode širom sveta daju rešenja kako da smanjimo količinu ambalažnog otpada, koristeći ga u različite svrhe. Pa tako je i plastični ambalažni otpad dobio primenu u proizvodnji modifikovanog asfalta. Asfalt, je veoma važan građevinski materijal, koji se dobija procesom prerade nafte. Ovako dobijeni asfalt se ne koristi za izgradnju glavnih puteva, kao npr. auto-puteva, jer zahteva dalju modifikaciju. Tipična industrijska jedinjenja koja se koriste za modifikaciju su polimeri kao PE (polietilen), SBS (stiren butaden stiren) i EVA (etilen vinil acetat). Danas ambalažni materijali predstavljaju ozbiljan problem za životnu sredinu, a u isto vreme daju značajan doprinos ekonomskom razvoju. Plastika kao najzastupljeniji ambalažni materijal, zagađivač životne sredine kada se upotrebljen odlaže, takođe je poznat i kao „beli polutant“. U Kini je reciklaža plastike malo zastupljen tretman, zato je glavni fokus javnosti upravo racionalna i efikasna reciklaža ovog ambalažnog materijala. Ovakva istraživanja su polazna

osnova na koje se nadovezuje i ovo istraživanje, o upotrebi polietilenskog ambalažnog otpada (WPE) kao i organski modifikovan montmorilonit (OMMT), koji pokazuje znatno bolja mehanička svojstva i termičku postojanost, kao modifikatori asfalta. Ovako kombinovana modifikacija se pokazala kao efektivan metod za poboljšanje performansi asfalta. Ona uključuje fizičke procese između ova dva modifikatora, koji su doprineli visokom stepenu rezistencije, stabilnosti na visokim temperaturama, a indukovani su očiglednim unapređenjem kada se testirala probojnost, mekoća i elastičnost (Fang et al., 2012.).

Postoji mnogo načina na koje možemo smanjiti pritisak na životnu sredinu a u isto vreme i pritisak na proizvođače ambalaže. U poslednjih dvadesetak godina došlo je do naglog porasta primene polimernih materijala u praktično svim oblastima ljudskih delatnosti, a naročito za izradu ambalaže. Pokazano je takođe da se recikliranjem polimernog otpada u nove materijale i sirovine ili njegovim sagorevanjem mogu ostvariti značajne uštede u sirovinama i energiji, smanjuje emisija CO₂, i tako dodatno doprinosi održivom razvoju. Dakle, polimerni materijali su ekološki materijali i to je jedan od razloga zašto je za polimerne materijale za sledećih dvadeset godina predviđen godišnji porast proizvodnje od 4% do 8 %.



Slika 5.6. Doprinos održivom razvoju primenom polimernih materijala za izradu ambalaže (Jovanović i sar., 2005)

Na slici 5.6. prikazano je kakve bi posledice imala zamena ambalaže od polimernih materijala sa ambalažom od alternativnih materijala (staklo, papir, karton, beli lim, čelik, aluminijum i drvo). Za izradu ambalaže u svetu je u toku 2010. godine utrošeno oko 80 miliona tona polimernih materijala. Kao što se vidi na slici 5.6., korišćenjem ambalaže od alternativnih materijala umesto od polimernih materijala za pakovanje iste količine nekog proizvoda u Evropi, masa ambalaže porasla bi skoro četiri puta, odnosno za oko 40 miliona tona, cena ambalaže bi se povećala 1,89

puta, za odlaganje otpada bilo bi potrebno na deponijama obezbediti 1,61 puta veći prostor, za proizvodnju ambalaže bilo bi potrebno potrošiti 1,5 puta više energije, odnosno 1240 miliona GJ i došlo bi do 1,95 puta veće emisije CO₂ u atmosferu, odnosno 61 miliona tona CO₂. Ovi podaci nedvosmisleno ukazuju na ekološke i ekonomske prednosti primene polimernih materijala za izradu ambalaže u odnosu na alternativne materijale (*Jovanović i sar., 2011.*).

5.4 Insineracija otpada

Insineracija otpada podrazumeva kontrolisano sagorevanje otpada u modernim pećima sa opremom za kontrolu emisija. Ovo je efikasna metoda za konvertovanje otpada u energiju čime se smanjuje zapremina preostalog otpada za deponovanje. Gde je tehnički i ekonomski izvodljivo, proces insineracije može doprineti visokom stepenu energetske efikasnosti i u vezi je sa smanjenjem emisije gasova staklene bašte, upotrebom električnih generatora i za grejanje, čime se smanjuje potrošnja fosilnih goriva. Emisija gasova staklene bašte uključenih u proces, podrazumevaju potrošnju električne energije (ventilatori, elektrostatički taložnici, itd.) i goriva (gorivo za startovanje, transport, itd.), emisiju CO₂ poreklom iz fosilnog ugljenika unutar primljenog otpada, pomoćna fosilna goriva, i obnovu toplote i električne energije, sve se to mora uzeti u obzir. Izvori emisija gasova staklene bašte su CO₂ generisan sagorevanjem fosilnih goriva i potrošnjom električne energije, kao i CO₂ generisan sagorevanjem otpada (fosilni ugljenik). Aktivnosti za smanjivanje ili izbegavanje emisija gasova staklene bašte su zamena energije dobijene od fosilnih goriva termalnom i električnom energijom dobijenom sagorevanjem otpada. Takođe, iskorišćavanje metala iz pepela preostalog na dnu peći za reciklažu, insineracija konvertuje energiju zarobljenu unutar materijala u korisnu energiju, time smanjuje potrebe za fosilnim gorivima i smanjuje emisije CO₂.

Smanjenje zaliha mineralnih izvora energije – nafte, prirodnog gasa i uglja je evidentno. Poslednjih decenija društvo je postalo svesno i negativnih efekata koje izaziva debalans CO₂ i drugih gasova, koji povećavaju efekat staklene bašte. Rešenje se vidi u većem korišćenju novih i obnovljivih izvora energije (NOIE), u koje spada i korišćenje komunalnog čvrstog otpada kao energenta. Najpre je rešavan jednostavniji zadatak, da se obnovljivi izvori energije koriste za dobijanje toplotne energije za grejanje i procesne potrebe. Poslednjih godina sve više se podstiče proizvodnja najplemenitijeg oblika energije (električne). Dosadašnja iskustva pokazala su da je proizvodnja električne energije vetrogeneratorima i korišćenjem fotovoltaičnih ćelija skupa, i zavisi od raspoloživosti tih izvora. Pored korišćenja energetske potencijala vodotokova i biomase, komunalni čvrsti otpad predstavlja jedan od najznačajnijih potencijalnih obnovljivih izvora energije. Otpad je značajan obnovljivi izvor energije čija se energetska vrednost može iskoristiti preko termičkih procesa kao što su sagorevanje i industrijsko sagorevanje, korišćenje deponijskog gasa (*Vujić i sar., 2008.*). Otpad poseduje ekonomsku prednost nad mnogim resursima biomase jer je

redovno prikupljan o javnom trošku, preko osnivanja infrastrukture, industrijskog transporta, rukovanja i obrade različitog čvrstog otpada. Nove političke mere i ekonomski podsticaji, ako se utvrde na vreme, mogu znatno povećati ulogu izvora otpada u globalnom energetsom miksu u cilju uštede fosilnih goriva. Podaci govore da se do 2030. godine energijom iz otpada na globalnom nivou može snabdeti 130 miliona evropskih potrošača (EU27).

Globalno posmatrajući, više od 130 miliona tona otpada sagoreva se svake godine u više od 600 energetske postrojenja za sagorevanje otpada, koja je ekvivalent oko 1000 PJ električne energije na godišnjem nivou. Ukupan energetski sadržaj otpada se na najefikasniji način eksploatiše pomoću termičkih procesa. Tokom sagorevanja, energija je direktno izvedena iz biomase (proizvoda od papira, drveta, tekstila i prirodne hrane) i iz fosilnih izvora ugljenika (plastika, ili sintetičkih tkanina). U nekim slučajevima ponovno korišćenje papira i drugih otpadnih materijala su preformulisani u sirovinu za sekundarno dobijanje goriva (RDF) koja može biti korišćena u koinseraciji sa drugim gorivima. U zemljama koje imaju dugu, uspešnu istoriju sagorevanja otpada za daljinsko grejanje i dobijanje električne energije, direktno korišćenje otpada u energetskim procesima može da da značajan doprinos nacionalnom miksu energije. U Danskoj, spaljivanje otpada obezbeđuje 4,2% od ukupne trenutne potrošnje energije, uključujući i 4,5% električne proizvodnje i 20% toplote za daljinsko grejanje. Termički procesi sa naprednim kontrolama emisije su potvrđene tehnologije koje su skuplje nego kontrolisane deponije sa sistemom za prikupljanje gasa. Međutim, kako cena energije raste, princip „waste to energy“ može postati ekonomski održiv. Pošto deponije već decenijama proizvode metan, termički procesi, kompostiranje i druge metode koje smanjuju deponijski otpad komplementarne su za korišćenje deponijskog gasa u kratkom do srednjem roku (ISWA, 2011.).

U 2010. godini oko 2366 miliona tona je tretirano u 27 Evropskih zemalja, ovo uključuje i otpad koji je uvezen u te zemlje. Količina iskorišćenog otpada, kao i otpada koji je iskorišćen za dobijanje energije, od 839 miliona tona u 2004. godini dostigla je cifru od 1096 miliona tona u 2010. godini, ali mora se uzeti u obzir da je razlika u količini tretiranog otpada mala između 2008. godine i 2010. godine. Kao rezultat dobijamo da je deo obnovljene energije iz celog tretmana porastao sa 41,1% u 2004. godini na 46,3% u 2010. godini insineracija otpada i dobijena energija je porasla za 19,6%, sa 108 miliona tona u 2004. godini na 129 miliona tona u 2008. godini (WS, 2012.).



Slika 5.7. Budimpešta „WTE-Waste to Energy“ postrojenje, Mađarska (www.Power-technology.com)

Pre skoro deceniju Nemačka je ponovo doživela industrijski bum. Firme koje se bave insineracijom otpada počele su da uvoze velike količine toksičnog otpada. iako su javnost i opozicija burno reagovali, uvezeno je 22 000 t opasnog otpada iz Australije. Danas je Nemačka jedna od najvećih uvoznika opasnog otpada iz celog sveta. Otpad od municije iz Švedske, pesticidi iz Kolumbije, gumeni otpad kontaminiran azbestom iz Sjedinjenih Amaričkih Država, baterije iz Crne Gore. Razlog na ovaj način doprinesenog ekonomskog rasta Nemačke su striktno zakonske regulative vezane za zaštitu životne sredine. Njima je osigurano da se svetski opasni otpad spaljuje baš u Nemačkim insineratorima, jer kako sami kažu oni znaju najbolje. Ali da bi i ovi insineratori opremljeni visokom tehnologijom doprinosili ekonomskom rastu oni moraju da rade punim kapacitetom.

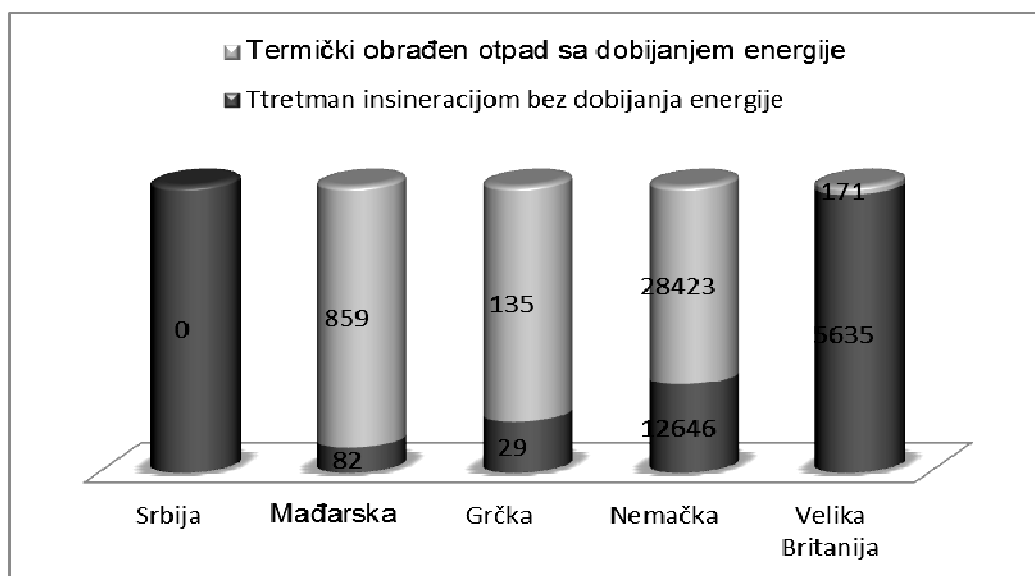
Holanđani ne moraju da idu mnogo daleko, da bi izvezli svoj opasni otpad. Zatvorili su dva postrojenja za insineraciju opasnog otpada i izvoze ga u Nemačku, koja plaća 900€ po toni (*Ludwig and Schmid, 2007.*). Mađarska je 2004. godine od 4 050 (1000 t) komunalnog otpada spaljivala 155 (1000 t). 2006. godine u Mađarskoj je otpad tretiran u 21 insineratoru na 19 lokacija i zabeleženo je da je u insineratoru u Budimpešti spaljeno 420 000 t otpada (*Ilies, 2009.*). U 2009. godini ova zemlja je spaljivala 9% otpada dok u Grčkoj kao i u 2004. godini nije postojalo nijedno postrojenje za insineraciju komunalnog otpada. Nemačka je 2004. godine insineracijom tretirala 22% komunalnog otpada, a Velika Britanija 8%. Slika 5.8. prikazuje kakav odnos prema ovakvom načinu eliminacije i iskorišćenja imaju Srbija, Mađarska, Grčka, Nemačka i Velika Britanija. Podaci

iz tabele 5.5. pokazuju da samo Nemačka u potpunosti shvata značaj korišćenja ovog resursa. Razlog zašto je u Srbiji najmanje iskorišćen ovaj resurs nije zato što ne znamo koliki potencijal on predstavlja već zato što su spalionice komunalnog otpada kapitalno intenzivni projekti i zahtevaju:

- Visoke investicione troškove (nekoliko stotina miliona €);
- Visoke troškove održavanja (promena filtera i po nekoliko desetina miliona €);
- Visoko tehnički obučene operatere;
- Strogo kontrolisanje propisa vezanih za aerozagađenje koje emituju spalionice.

Tabela 5.5. Tretman neopasnog otpada (1000 t) (2010. godina) (Eurostat, 2012e)

	Tretman isineracijom bez dobijanje energije	Termički obrađeno sa dobijanjem energije
Srbija	0	-
Mađarska	82	859
Grčka	29	135
Nemačka	12646	28423
Velika Britanija	5635	171



Slika 5.8. Koliko se otpada iskoristi za dobijanje energije (1000 t)



Slika 5.9. Minhen, Nemačka (<http://www.wtert.eu>)

Termalnom obradom otpada u postrojenju u Minhenu (slika 5.9.) dobijeno je 0,41 MWh/t električne energije, a 2,57 MWh termalne energije.

Koncepti unapređenog upravljanje otpadom i unapređenog upravljanje deponijama imali su za cilj da stave deponije u kontekst održivog razvoja. U ovom istraživanju naglasak je na tehnologijama, kao odlučujućem faktoru procene toka otpada u materijale „Waste-to-Product“, (*WtP*) ili u energiju „Waste-to-Energy“, (*WtE*). Termohemijske tehnologije (insineracija, gasifikacija, piroliza, plazma tehnologija i kombinovana tehnologija) primenjene su radi kalorijske (toplotne) vrednosti komunalnog otpada, kao i mogućnosti dalje prerade do goriva dobijenog iz otpada. Piroliza je proces pri kom dolazi do razlaganja organskog otpada, pri povišenoj temperaturi i u odsustvu vazduha, proizvodi: pirolitički gas, ulje i čvrsta faza bogata ugljenikom. Gasifikacija je visokotemperaturni proces u prisustvu vazduha ili vodene pare u cilju dobijanja gorivih gasova. Plazma gasifikacija (plazma tehnologija) je termičko proces prerade svih vrsta čvrstog i opasnog otpada. Njegovoj primeni prethodi reciklaža, naročito kada se radi o čvrstom komunalnom i opasnom otpadu. Formalno se od pirolize razlikuje samo po znatno višoj temperaturi na kojoj se odvija. Pošto se može podjednako uspešno primeniti za obradu bilo koje vrste otpada sa visokom efikasnošću, i ne stvara se sekundarni otpad, vrlo je moguće da će postati univerzalan postupak za sve vrste čvrstog komunalnog i opasnog otpada, odnosno pravo rešenje ovog problema. Otpad kao gorivo- korišćenje otpada visoke toplotne moći umesto konvencionalnog goriva (proizvodnja cementa). Solidifikacija je niz procesa koji manjaju fizičko-hemijske karakteristike otpada, kako bi se učinio pogodnim za odlaganje na deponiju (tečni otpad i muljevi). Potencijal deponija, odnosno potencijal recikliranja i dobijanja i energije/materijala, isključivo zavisi od tipa deponije, kao i mnogobrojnih faktora. Karakteristike i valorizacija potencijala deponovanog materijala zavise isključivo od odnosa sastava, godišta i tipa deponije, kao i od mesta gde je deponija smeštena. Kvantitativna i kvalitativna analiza koju je sprovedla grupa Belgijskih naučnika pokazala je da

moguće odgovarajućom tehnologijom dobiti „RDF (*Refuse Derived Fuel*)“ gorivo iz otpada koji duže vreme stoji na deponijama i da je sličnog sastava kao „SRF- *Solid Recovered Fuel*“ dobijeno od „čvrstog“ komunalnog otpada. Proizvodnjom goriva iz otpada smanjila bi se količina komunalnog otpada koji duže vreme stoji na deponijama. Napredne tehnologije su osetljive na sastav, vlagu, veličinu čvrstog materijala u otpadu, gustinu, itd.. Veliko očekivanje od ove plazma tehnologije a drugačije dobijeni rezultati razlog su zašto se još uvek se testira. Ali njena primena u komercijalne svrhe očekuje se u bliskoj budućnosti. Da bi bila prihvaćena kao najsavremenija treba obratiti pažnju na valorizaciju deponovanog otpada, otpada kao materijala i energenta, kao i prevenciju emisije CO₂ i drugih polutanata tokom ovog procesa (*Bosmans et al., 2012.*).

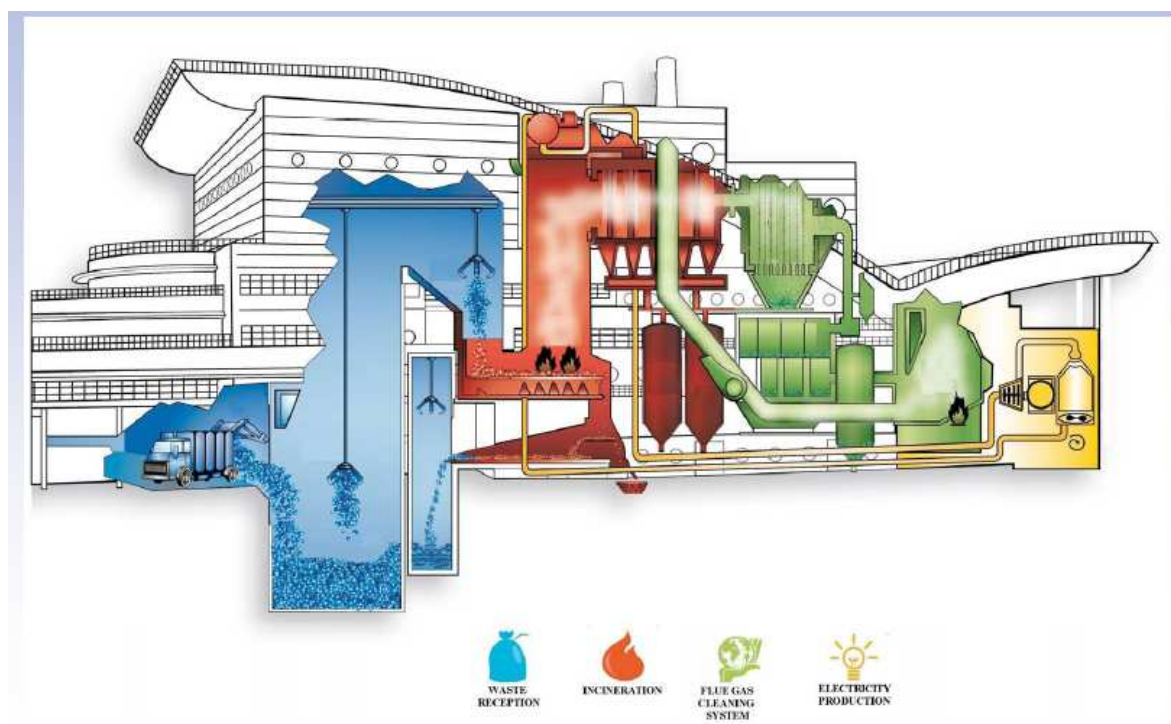
Poznato je da se u Srbiji drvo tradicionalno koristi za dobijanje energije. Međutim, odavno je ova tradicija zaboravljena i okarakterisana kao nedovoljno efikasna. Godišnje se preko 3,5 miliona m³ stabala poseče za energetske potrebe Srbije. U cilju bolje eksploatacije svih formi drvene mase, naročito one koja se danas tretira kao drveni otpad i u cilju ispunjavanja obaveza iz Konvencije o klimatskim promenama, neophodno je zameniti dosadašnji način proizvodnje i korišćenja drvene mase modernijim. Srbija je sada na samom početku ovog procesa. Zato kada govorimo o mogućnostima upotrebe drvenog otpada kao izvora obnovljive energije, treba imati u vidu probleme sa kojima se suočavaju proizvođači u Srbiji, koji su direktna posledica nerazvijenog tržišta i dodatnih fondova koji su potrebni za proizvodnju briketa i peleta. Prilikom ovog istraživanja uzete su u obzir i ekološke i ekonomske prednosti upotrebe drvene biomase u Srbiji. Sadašnji nivo proizvedene energije zadovoljava skoro 25% potreba Srbije, što je čini uvoznikom energije. Zalihe uglja će nestati za 55. godina a nafta i gas za 20. godina. Procenjeno je da oko 20-25% od ukupne obnovljive energije već iskorišćava, ostalih 80% neiskorišćenog potencijala je u eksploataciji biomase (drvena i poljoprivredna), geotermalni izvori. Srbija ima veliki potencijal da dobija energiju na ovakav način jer poseduje 200 000 ha neobrađene zemlje. Kada govorimo o obradi drveta, primarnom proizvodnjom u strugarama nastane 20% ostataka koji se odlažu bez dalje eksploatacije. Samo jedan "komad" otpada, kore, piljevine, ili drugog ostatka od mehaničke obrade drveta postaje važna sirovina za dobijanje briketa i peleta. Upotrebom briketa i peleta, koristimo ono što je do sad bilo neiskorišćena sirovina za dalju proizvodnju.

Ovakav potencijal daje širok spektar upotrebe, sa ekonomskog gledišta drvna industrija može već prerađene drvene ostatke da dostavi kao material za dalju proizvodnju za adekvatnu kompenzaciju. Iako je dosta toga poznato o značaju obnovljive energije, nailazimo na kako i koliko mi upotrebljavamo drveni otpad. Tu je bezbroj spornih pitanja kao npr. problemi vezani za iskorenjavanje stabala, nedovoljno poznavanje novih tehnologija za eksploataciju otpada od drveta, nedovoljno razvijeno tržište za proizvode od drveta, polutanti životne sredine primarnog i sekundarnog otpada. Takođe, ne postoje zakonske regulative za upravljanje i zaštitu šuma, životne sredine za odlaganje otpada, emisije štetnih gasova u atmosferu, ne postoji inicijativa da se otpad koristi kao obnovljivo gorivo, kao i nedovoljno svesti o potrebi za obnovljivim biogorivima. Rešavanjem ovih spornih pitanja, otvoriće se nove mogućnosti od kojih ćemo svi imati

koristi: dostupnost obnovljivih izvora energije; razvoj drugačije industrije sa značajnim potencijalima; nove tehnologije koje će smanjiti nastanak zagađivače životne sredine; nova radna mesta u industriji drveta u nerazvijenim delovima zemlje; otvaranje tržišta za proizvode od drvenog otpada; ušteda korišćenjem obnovljivih izvora energije; smanjena upotreba fosilnih goriva; zaštita životne sredine; uključivanje u sve bitne Evropske razvojne procese i dostupnost razvojnih fondova (Đerčan i sar., 2012.). U Srbiji postoje različiti lanci snabdevanja za drvo i drveni otpad, u zavisnosti od porekla i vrste drveta, proizvoda i proizvedenih materijala, kao i forme drvenog otpada. U ovoj Proceni su intervjuisane tri firme za preradu drveta, i jedan sakupljač drvenog otpada. Firme za preradu drveta obično koriste deo svog otpada za loženje peći za sušenje sirovog drveta; uprkos tome, oni imaju višak kore i piljevine, otpad od sečenje, strugotinu i prašinu. Sve tri firme za preradu drveta se nalaze u južno-centralnoj Srbiji, i sve su dobile donacije (50-50 učešće) za mašine za briketiranje piljevine (Hempfling, 2010.).

Dobra praksa u sagorevanju otpada je 3 T:

- Vreme od 2 s;
- Temperatura od 850 °C;
- Turbulencija—dobro mešanje sa vazduhom za sagorevanje i sistemom za prečišćavanje gasova.



Slika 5.10. Tipično „WtE“ postrojenje (<https://www.yukonenergy.ca>)

U ovakvom postrojenju od 1 t postrecikliranog otpada dobija se 500-750 KWh električne energije (Slika 5.10.). Internacionalna praksa sa nus proizvodima dobijenim u ovakvim postrojenjima je sledeća:

- Šljaka se koristi kao agregat za asfalt (Francuska, Velika Britanija, SAD) i kao materijal za pokrivanje deponija.
- Leteći pepeo (posle stabilizacije/solidifikacije) koristi se za izgradnju puteva (Nemačka), za neutralizaciju kiselog otpada (Industrija Titanium u Norveškoj) materijal za konstrukcije (Holandija) ili se odlaže na sanitarne deponije.

Waste-to-Energy u Evropi:

- u 2009, 70 mliona tona otpada je sagoreno;
- Oko 7-38 mliona tona fosilnih goriva je zamenjeno;
- 28 mliona MWh električne energije je proizvedeno za 13 mliona ljudi;
- 69 mliona MWh termalne energije je proizvedeno za 12 mliona ljudi.

Energija dobijena sagorevanjem otpada koja se dovodi u vezu sa klimatskim promenama i globalnim zagrevanjem, smanjuje nastanak gasova staklene bašte na dva načina:

- Preventivno smanjuje nastanak CH_4 ($1 \text{ t CH}_4 = 21 \text{ t CO}_2$), i drugih gasova sa deponija;
- Tokom termalnog tretmana u postrojenjima moguća je ko-insineracija industrijskog otpada koja ima sastav sličan komunalnom otpadu, mulju iz biološkog tretmana i biomasi (Kalogirou, 2012.).

5.5. Odlaganje otpada

Odlaganje otpada kao jedan od načina upravljanja otpadom, osmišljeno je kao praktičan i jeftin način odstranjivanja otpada. Međutim, neuzimajući u obzir eventualne posledice po životnu sredinu, ona je ugrožena proizvodima nastalim u procesu razlaganja otpada na deponijama. Iako su danas, ostali načini upravljanja otpadom kao što su reciklaža, kompostiranje i sagorevanje, favorizovane od strane mnogih zemalja, deponije ostaju nužnost. U prilog tome govore mnoga istraživanja koja nam daju uvid u postojeću problematiku vezanu za deponovanje otpada ali i prihvatljiva rešenja.

U periodu između 2001. godine i 2010. godine Velika Britanija je smanjila procenat otpada koji je odlagala na deponije sa 80 % na 49 % (EEA,2013c). Dok je nemačka već u 2006. godini postigla cilj da u 2016. neodlaže birazgradivi otpad (EEA,2013d). Međutim, uprkos naporima da se deponovanje otpada svede na minimum, deponovanje je i danas glavni način odlaganja čvrstog komunalnog otpada u mnogim članicama Evropske unije. Prema propisima Evropske unije ograničeno je deponovanje biorazgradivog otpada. Kao posledica težnje smanjenja uticaja odlaganja ne tretiranog biorazgradivog otpada na životnu sredinu, razvio se veliki broj predtretmana koji bi trajno izmenili sastav i ponašanje otpada na deponijama. Mehaničko-biološki tretman dobio je primat u zemljama Evropske unije, a njegovom popularizacijom širom Evrope, danas mnoga postrojenja za preradu otpada ovaj tretman stavljaju ispred ostalih. Dugoročnim istraživanjima mehaničko-biološki tretiranog otpada utvrđeno je da njegovo ponašanje utiču različiti faktori: dali je tretiran samo mehaničkom obradom (kada se otpad sabija deponijskom opremom) ili je promenjen sastav i ponašanje rezultat različitih faza biološkog tretmana.

Siddiqui et al. (2012.) sprovedli su istraživanje u vezi sa primenom mehaničko-biološkog predtretmana na komunalni otpad u Nemačkoj i u Velikoj Britaniji. U Nemačkoj, proces predtretmana otpada je mnogo unapređeniji nego u Velikoj Britaniji gde uglavnom nije dobro sortiran. Konstruisani su reaktori za anaerobnu konsolidaciju (CAR₁ i CAR₂) i postavljeni u laboratoriju da bi se ispitale sve promene tokom predtretmana čvrstog komunalnog otpada. CAR je bio konstruisan da simulira sve uslove sa deponije, (da bi se dobili verodostojniji rezultati). Takođe su instalirane posude za kontrolno skupljanje gasa i procedne vode. Proces biogradacije i sabijanja otpada, takođe su ispitani u kontrolnom reaktoru (CAR₁) kao i u test reaktoru (CAR₂). Posle predviđenog perioda trajanja eksperimenta prezentovani su kompletni rezultati o stepenu umanjenja potencijala biogasa, kvalitetu procednih voda i sabijanju otpada nakon tretmana. Količina biogasa u otpadu iz Velike Britanije, bila je veća i može se objasniti načinom na koji su primenili biološki predtretman. Sastav gasa u otpadu iz obe zemlje je bio približno isti, sa opsegom metana 58%-62%, ugljen dioksida 35%-40%. Ali se mora pomenuti da je tretmanom evidentno smanjenjen uticaj biogasa na efekat staklene bašte, kao i koncentracija ugljenika i azotnih jedinjenja procednih voda. Postignuta je stabilizacija otpada za manje od godinu dana i u Nemačkoj i u Velikoj Britaniji, ali sa malim razlikama.

Uticaj gasa je smanjen za oko 80% posle 6 nedelja u Britaniji dok je prolongiranjem do 9 nedelja u Nemačkoj smanjen za oko 92%. Dakle, pokazano je da se štetni uticaj gasa može potpuno otkloniti, odvajanjem razgradive frakcije otpada biološkim predtretmanom. Ipak još uvek je neophodna kontrola emisije gasova zbog eventualnih neželjenih posledica. Takođe je posle tretmana u Nemačkoj zabeležena i manja koncentracija organskog ugljenika i amonijum nitrata (NH₄-N). Veliki benefit za životnu sredinu je postignut smanjenjem organskog ugljenika i amonijum nitrata iz procednih voda sa deponija. Pri tom su merenja pokazala da je Nemačka postigla bolje rezultate kada je u pitanju nivo koncentracije ukupnog organskog ugljenika, kao i amonijum nitrata. Dokazano je da treba produžiti vreme predtretmana da bi se postigli bolji rezultati. Takođe,

sabijanjem otpada mehaničkom obradom - kompresijom, otpad se sabija, čime se više smanjuje njegova količina, nego u slučaju biodegradacije otpada. Ovo se objašnjava time da posle inicijalnog sabijanja, sleganje deponije se nastavlja tokom narednih godina. Ovo se odvija pri daljoj konsolidaciji, a biohemijsko razlaganje dovodi samo do smanjivanja zapremine otpada (*Siddique et al., 2012.*).

U Grčkoj 2009. godine biorazgradivi komunalni otpad činio je 55% ukupno deponovanog otpada, odnosno 2,3 miliona tona, u 2010. godini smanjen je na 0,7 miliona tona. Međutim, Grčka nije ispunila obaveze koje ima prema Evropskoj uniji, a to je da smanji količinu komunalnog biorazgradivog otpada na deponijama. Važno je napomenuti da Grčka ima dobit od derogacije biorazgradivog komunalnog otpada koji deponuje. Krajnji rokovi po etapama za smanjenje otpada su 2010., 2013. i 2020. godina. Količina biorazgradivog otpada ne sme da pređe:

- u 2013 - 1,05 mil. tona (50%)
- u 2020 - 0,74 mil. tona (35%)

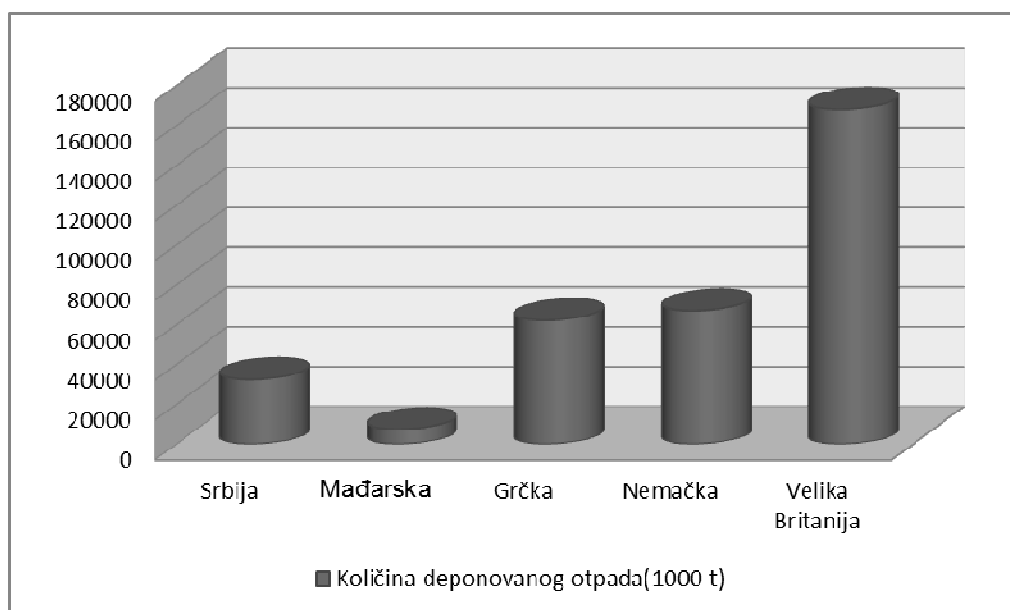
Da bi ostvarila zadate ciljeve Grčka mora da uvede različite tretmane otpada a ne samo da ga deponuje. Nekontrolisano deponovanje otpada predstavljalo je ozbiljan problem do 90.-ih godina (1997.god postojalo je 6 500 divljih deponija). Implementacijom direktiva i propisa Evropske unije, došlo je do reformisanja sistema upravljanja otpadom, pa je veliki broj divljih deponija uklonjen. Divlje deponije su zamenjene savremenim, koje su zadovoljavale tehničke standarde Evropske unije. Cilj je da Grčka poveća broj savremenih deponija na 90 do 2020. godine. Mađarska je 2009. godine deponovala 1,2 miliona tona biorazgradivog otpada a za razliku od Grčke nema dobit od derogacije biorazgradivog komunalnog otpada koji deponuje. Krajnji datum za ispunjenje cilja je 2016. godina, u kojoj će količina deponovanog biorazgradivog otpada iznositi 0,84 miliona tona. Da bi to postigla Mađarska mora da uvede različite tretmane otpada, čime će promeniti i način na koji je do sada upravljala otpadom (*Gabryś et al., 2011.*). U Srbiji biorazgradivi otpad čini 30,6% od ukupne količine otpada i on se odlaže na deponije zajedno sa komunalnim otpadom (*Simić i sar., 2012.*). Srbija ima više od 3 500 deponija, od kojih je samo 180 zvaničnih gradskih deponija.

Trenutna situacija u Srbiji ukazuje na nizak procenat deponovanja otpada na sanitarne deponije, jer se većina otpada još uvek odlaže nekontrolisano na deponije koje ne zadovoljavaju odgovarajuće standarde. U narednom periodu predstoji dalje planiranje i izgradnja sanitarnih deponija u većim centrima Srbije. Na sanitarnim deponijama u Srbiji trenutno se deponuje oko 14.3% ukupne količine generisanog otpada. Trenutno su u izgradnji još 3 deponije čime će se procenat deponovanog otpada na sanitarne deponije povećati na 21.9%. Izgradnjom sanitarne deponije u Beogradu, deponovaće se više od polovine, tačnije 55.4% generisanog otpada. Trend izgradnje sanitarnih deponija i sanacije i zatvaranja postojećih neadekvatnih deponija bi trebalo da se nastavi u cilju dostizanja 100% (*Vujić i sar., 2011.*). Iako svaka zemlja u skladu sa svojim

mogućnostima pokušava da smanji deponovanje otpada, statistički podaci iz tabele 5.5. daju drugačiju sliku i zaključuje se da je deponovanje glavni način odlaganja otpada.

Tabela 5.6. Ukupna količina deponovanog neopasnog otpada (2010. god)(Eurostat, 2012e)

Deponovani otpad (1000 t)	
Srbija	32466
Mađarska	7357
Grčka	62108
Nemačka	66932
Velika Britanija	168178



Slika 5.11. Količina deponovanog otpada (1000 t)

Konstantno povećanje količine generisanog otpada u Evropi, utiče na pretpostavku da se 2020. godine može očekivati dupla količina otpada u poređenju sa 1980. godinom. Interesantno je da i pored prihvaćenih zakona, kao i Direktive Evropske unije o deponijama i merama za smanjenje količina deponovanog otpada, očekivana količina otpada koji će se deponovati 2020. biće skoro ista kao i 1980., kada nije bilo tih zakona. Naravno, ovo je direktan uticaj rasta stope generisanog otpada, tako da konstantan porast količine otpada zahteva izgradnju dodatnih postrojenja za tretman (reciklaža, kompostiranje, insineracija) ako se želi postići smanjenje količine

deponovanog otpada. Međutim, pravo pitanje je da li su zemlje u razvoju u stanju da ulažu u napredne tehnologije za tretman otpada i pored ulaganja u odgovarajuće deponije, Dobar primer je Republika Srbije, gde nisu sva naseljena mesta obuhvaćena organizovanim sakupljanjem otpada, a komunalna preduzeća uspevaju da naplate svoje usluge u procentu od oko 70% (Vujić i sar., 2011.).

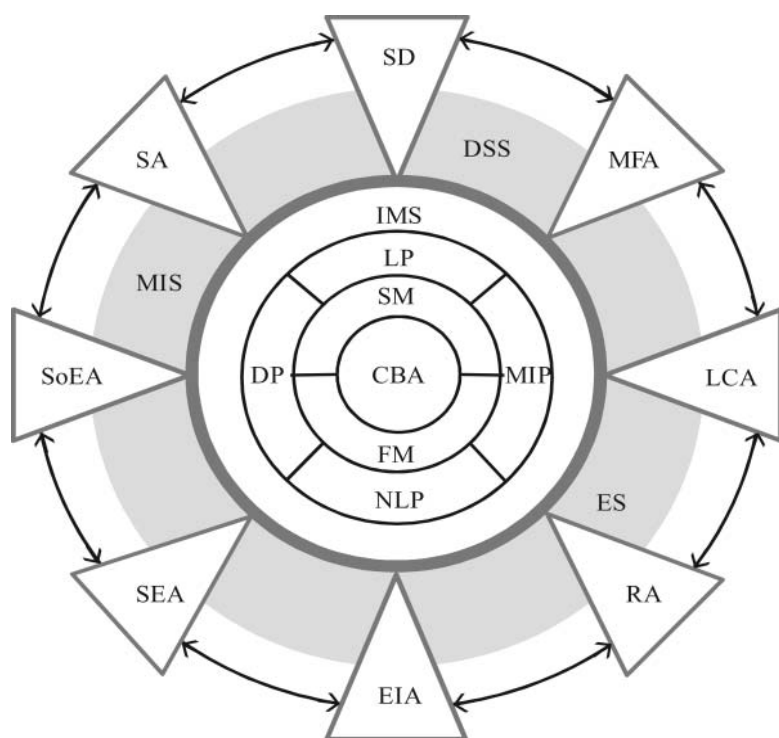
Kod deponija neselektivno prikupljenog otpada postoje dva osnovna problema, prvi, stvaranje i toksičnost procednih voda, a drugi, stvaranje deponijskih gasova. Imajući to u vidu, deponije predstavljaju realnu opasnost sa nesagledivim posledicama na ljudsko zdravlje, zato su i predmet stalnih istraživanja širom sveta. U dosadašnjim ispitivanjima genotoksičnosti procednih voda koristila su se dva bakterijska testa (Ames test i umu test) i Allium test. Allium test je osetljiviji na toksičnost od bakterijskih testova (Ames test i umu test), naročito kada je u pitanju otkrivanje citogenotoksičnosti procednih voda. Genetička oštećenja izazavana različitim toksičnim materijama najlakše se otkrivaju, Allium testom, odnosno u ćelijama *Allium cepa* (crnog luka). Ovaj test je odličan u određivanju frekvencije hromozomskih aberacija u mitozu i interfazi ćelijske deobe, kao i utvrđivanju fizičkog i hemijskog oštećenja ćelija. Analize mutagenog i genotoksičnog uticaja procednih voda na ćelije dokazale su nastanak anomalija u jedru. Allium test je korišćen u različitim studijama sa ciljem da se proceni kakav uticaj na životnu sredinu ima: kompleksna mešavina polutanata, tj. otpada na površinske i podzemne vode u urbanim područjima, mulj iz gradskih centara za tretman otpada i uzorci zemlje sa deponija. Ames test je zasnovan na otkrivanju prisustva histidin-nezavisnih aminokiselina u bakterijskom soju *Salmonella*, bez obzira da li postoji ili ne postoji enzimski aktivnost. Ames test je u širokoj upotrebi radi otkrivanja mutacija u bakterijskim ćelijama. Umu test je test genotoksičnosti, koji može da identifikuje toksine sa određenom metom a to su „umu C geni“ koji pripadaju SOS reparacionom sistemu *Salmonella typhimurium* bakterije.

Ovim testovima ispitana je genotoksičnost procednih voda sa 22 gradske deponije čvrstog otpada u Južnoj Poljskoj. Nijedan uzorak testiran umu testom nije pokazao genotoksičnost, čak nije pokazana dovoljna osetljivost uzoraka da bi se vršila procena genotoksičnosti. Ispitane procedne vode, Ames testom i Allium testom pokazale su selektivnu genotoksičnost. Svi analizirani uzorci pokazali su štetan efekat na ćelijsku deobu. Kombinacija biotestova sa hemijskim analizama najbolji je pristup procene rizika toksičnosti procednih voda. Kontaminacija zemljišta i površinskih voda procednim vodama sa deponija je ozbiljan problem, ona predstavlja rizik za ljudsko zdravlje i životnu sredinu. Analize genotoksičnih efekata procednih voda na žive ćelije i organizme od velike je važnosti, njima se dokazuje prisustvo brojnih polutanata i rezultati njihovih interakcija. U početku su genetički efekti procednih voda bili ispitivani u samoj bakterijskoj ćeliji, dok su biljke uglavnom korišćene u monitoringu polutanata životne sredine. Međutim, danas se ovakvim istraživanjima dokazuje srednja, visoka i veoma visoka toksičnost procednih voda, koja procentualno iznosi preko 60%, praćena visokim rizikom po floru i faunu. Kvalitet procednih voda može se ispitati i hemijskim analizama. Hemijskim analizama identifikuju se hemijska jedinjenja

koja se oslobađaju u životnu srednu. Međutim, bez uvida u biološke efekte hemijskih jedinjenja prisutnih u procednim vodama, ne zna se njen tačan uticaj na živi svet. Ono što je postignuto korišćenjem testova za utvrđivanje genotoksičnosti procednih voda sa deponija, je unapređenje monitoringa životne sredine (*Kwasniewska et al., 2012.*).

6. Metode modelovanja sistema upravljanja otpadom

Sistemske pristup upravljanju otpadom razvijen u poslednjih nekoliko decenija ima za cilj primenu analitičkih tehnika kroz širok opseg integrativnih metoda. Ukupno 5 modela sistemskog inženjstva i 9 analitičkih alata formalno su klasifikovani u ovom polju da se istaknu izazovi, trendovi i perspektive (*Chang et al., 2011.*). Važno je znati da su modeli i analitički alati sistemskog pristupa upravljanja otpadom klasifikovani u dva domena (*Chang et al., 2011.*). U prvi spadaju modeli sistemskog inženjstva koji uključuju analizu troškova i koristi (CBA), modeli predviđanja (FM), model optimizacije (OM), i integrirani sistemi modelovanja (IMS). Dok se u drugom nalaze analitički alati koji uključuju Informacione sisteme upravljanja (MIS)/sistem podrške donošenja odluka (DSS)/ ekspertske sisteme (ES), razvoj scenarija (SD), analiza toka materijala (MFA), analiza životnog ciklusa ili inventar životnog ciklusa (LCA or LCI), procena rizika (RA), procena uticaja na životnu sredinu (EIA), strateška procena životne sredine (SEA), socioekonomska procena (SoEA) i procena održivosti (SA). Slika 6.1. holistički ilustruje unutrašnju vezu između navedena dva domena preko kojih 14 tehnologija mogu da se povežu u tehnološko čvorište (*Chang et al., 2009.a*).



Slika 6.1. Tehnološko čvorište upravljanja čvrstim otpadom (*Pires et al., 2011.*)

Centar čvorišta čini 5 modela sistemskog inženjerstva u kojima CBS analiza može da posluži kao osnovna za donošenje odluka (*Pirce et al., 2011.*), ili koji mogu zajedno da posluže kao osnovne tehnologije. Takođe, model kao osnovni sistem donošenja odluka može da se konstruiše kako za pojednične, tako i za kolektivne aplikacije (*Chang et al., 2011.*). Mada, na pravilu, znanju, ili grafički zasnovani sistemi donošenja odluka ili ekspertske sistemi, uvek mogu da se formiraju na osnovu heurističkih pristupa, koristeći preostale analitičke alate koji su prikazani u 8 spoljnih trouglova. Komunikacija između ovih 8 trouglova ostvaruje se razmenom informacija kojima se i potvrđuje integritet 5 modela sistemskog inženjerstva. Integrisana upotreba ovih sistemskih analitičkih tehnika igra značajnu ulogu u proceni održivog sistema upravljanja otpadom (*Chang i Davila, 2006.*) i mogu unaprediti zaštitu životne sredine, ekologije i dati socijalno prihvatljiva rešenja (*Morrissey and Browne, 2004.*). Ipak, kako ukloniti barijere da bi integrisali prethodno navedenih 5 modela sistemskog inženjerstva i 9 analitičkih alata sa praksom upravljanjem čvrstim otpadom u Evropskim zemljama, još uvek nije poznato (*Pirce et al., 2011.*).

6.1. Kratak pregled razvojnih procesa modela upravljanja otpadom

Modelovanje sistema upravljanja otpadom nije nova ideja, ona datira iz 70.-ih godina prošlog veka i predstavlja multidisciplinarnu aktivnost. Na jasan i razumljiv način modeli razvijeni 1970.-ih, 1980.-ih, 1990.-ih i 2000.-ih predstavili su *Gottinger (1988.)*, *MacDonald (1996.a)*, *Berger et al. (1999.)*, *Tanskanen (2000.)*, *Lukashev et al. (2001.)*, *Huang and Chang (2003.)*, *Morrissey and Browne (2004.)* i *Chang et al. (2011.)* i opisali između ostalog model dinamičnog mešovitog celobrojnog programiranja „*the dynamic mixed integer programming model*“ *Baetz and Neebe (1994.)*, multi periodni i multi regionalni model koji su razvili *Everett and Modak (1996.)* i statistički nelinearni programirani model MIMES/ WASTE koji su razvili *Sundberg et al. (1994.)*. Prema *Berger et al. (1999.)* i *Tanskanen (2000.)* 1970.-ih prvi modeli su bili modeli optimizacije i bavili su se samo specifičnim aspektima određenih problema, kao što je na primer određivanje mesta transfer stanica. Takođe, jedan od nedostataka ranijih modela je i to što su retko uzimali u obzir reciklabilne materijale, za svaku vrstu materijala postojao je samo jedan proces kao jedina opcija (*Berger et al., 1999.*). Ovi modeli su se ubrzo pokazali nedovoljno efikasni za dugoročnu primenu i prema *MacDonald (1996.a)* njihovim proširenjem i primenom nekoliko optimističnih i heurističnih tehnika, na mnogo realniji način prezentovana je praksa u upravljanju otpadom. Modeli nastali 1980.-ih proširuju granice već uspostavljenog sistema i podižu sistem upravljanja komunalnim čvrstim otpadom na viši nivo. Sada su modeli koncipirani na međusobnoj povezanosti svih faktora, za razliku od prethodnih modela koji su se fokusirali samo na jedan faktor (*MacDonald, 1996.b*).

Takođe, kasnih 1980.-ih godina kompjuterske veštine u mnogome su pomogle razvijanju mnogo sofisticiranijih modela upravljanja otpadom. Ovi modeli su se uglavnom primenjivali kako bi se smanjili troškovi mešovitog upravljanja otpadom (*Gottinger, 1988.*) i u njima je reciklaža često bila isključivana (*Englehardt and Lund, 1990.*). Karakteristike modela 1980.-ih su fokus na minimizaciju troškova i jedina briga je bila rešavanje nastalog otpada, bez opcija prevencije i ponovne upotrebe. Koncept održivog upravljanja otpadom ili integrisanog upravljanja otpadom su termini koji se nisu pominjali sve do 1990.-ih. Tokom 1990.-ih, reciklaža i druge metode upravljanja otpadom uključene su u skoro sve modele koji su se odnosili na planiranje upravljanja komunalnim čvrstim otpadom, kao što su modeli koji su uljučivali: zelenu infrastrukturu koja je reflektovala održivost ciljeva kroz izgradnju reciklažnih centara (*Englehardt and Lund, 1990.*), separaciju na izvoru, reciklažu i ponovnu upotrebu (*Morris, 1991.*); *Smith and Baetz (1991.)*, neto troškove uticaja na životnu sredinu (*Daskalopoulos et al., 1998.a*), teoriju najboljeg mesta za izgradnju reciklažnih centara (*Highfill et al., 1994.*), transfer stanica (*Chang and Lin, 1997.a*), optimalni raspored kamiona za sakupljanje otpada (*Bhat, 1996.*), sakupljanje otpada (*Kulcar, 1996.*), sistem rutiranja vozila (*Ong et al., 1990.*). Koristeći Geografski informacijski sistem (GIS) *Chang et al., (1997.c)* i *Chang and Lin (1997.a)* izvršili su optimizaciju lokalne skale za određivanje ruta vozila za sakupljanje otpada, kao i mesto transfer stanica. Dalje, *Chang and Lin*

(1997.b) koriste GIS da bi odredili mesto transfer stanica kao integralni deo mnogo veće regionalne procene skringom seta postrojenja. Integrisano upravljanje komunalnim otpadom podrazumeva upravljanje svim tokovima otpada i ima u vidu sve dostupne prakse koje se primenjuju i bira one koje će ekonomski, sociološki i sredinski odgovarati mestu i lokalnoj zajednici. Skoriji modeli uključuju ceo životni ciklus produkata sa ciljem procene uticaja na životnu sredinu, uključujući sve značajne aktivnosti tokom ciklusa (Barton et al., 1996.; Bjorklund et al., 1999.; Harrison et al., 2001.).

Posmatrajući prethodno opisane modele, očigledno je da se najveća pažnja posvećuje ekonomiji i životnoj sredini a vrlo malo se uzima u obzir sociološki aspekt. Da bi sistem upravljanja otpadom bio odgovarajući on mora da bude sredinski efikasan, ekonomičan i socijalno prihvatljiv. Prema Nilsson-Djerf and McDougall (2000.) da bi sistem upravljanja otpadom bio efikasan on mora biti prihvaćen od strane stanovništva. Takođe, Petts (2000.) ističe da upravljanje komunalnim otpadom mora da bude povezano sa lokalnom životnom sredinom, ekonomijom i socijalnim prioritetima. Mišljenje javnosti o insineratorima i deponijama izraženo je frazama „{NIMBY (Not in my backyard), NOTE (Not over there either), LULU (Locally unacceptable Land Use), BANANA (Build absolutely nothing anywhere near anything)}“ koje su sada bitni faktori u određivanju politike upravljanja otpadom.

Izazovi u 1990.-im učinili su modele sistemskog inženjstva i sistemske analitičke alate upravljanja otpadom mnogo realističnijim i sveobuhvatnijim, koji se sada drugačije kategorizuju i imaju drugačiju svrhu. Ipak, svi budući modeli imaju zajedničku karakteristiku, a to je da pomognu da se izabere najbolja tehnologija i/ili alternativa upravljanja koja će omogućiti održivost sistema upravljanja otpadom i daće nove perspektive kao što su: sprečiće kršenja ograničenja za postavljanje i izgradnju novih postrojenja (Huang et al., 2002.); uključivaće procene socijalnih aspekata životne sredine i ekonomije (Contreras et al., 2008.); postojaće tešnija veza osobina/karakteristika voda i strategije upravljanja i politikom (Chang and Davila, 2007., 2008.); politika ekonomskih podsticaja (Chang, 2008.); određivanja mesta za izgradnju deponije uključivajući više zainteresovanih strana/zainteresovanih učesnika (Chang et al., 2008.); integrisana simulacija modela predviđanja (Beigl et al., 2008.); proces donošenja odluka predvođen zainteresovanim stranama/zainteresovanim učesnicima, uz adekvatnu tehnologiju kao podršku odlučivanja (Chang et al., 2009.).

6.2. Postojeći modeli upravljanja otpadom

6.2.1. Modeli sistemskog inženjerstva

Kompleksnost sistema upravljanja otpadom podiže se na viši nivo odabirom tehnologije, zatim lokacija gde će se graditi objekti, kao i komparacijom opcija upravljanja. Da bi se rešili problemi vezani za sinergistički interfejs, koriste se modeli sistemskog inženjerstva koji pomažu promovisujući analizu troškova i koristi (CBA), model optimizacije (OM), simulacioni model (SM), model predviđanja (FM) i model integrisanih sistema (IMS). U Tabeli 6.1. je dat pregled, opis i doprinos modela sistemskog inženjerstva analizi sistema upravljanja otpadom u poslednjih nekoliko decenija (*Chang et al., 2011.; Pirce et al., 2011.*).

Tabela 6.1. Kratak opis tipova modela sistemskog inženjerstva i njihov doprinos SWM sistemu (*Pirce et al., 2011.; Chang et al., 2011.*)

Tipovi modela sistemskog inženjerstva	Opis	Doprinos sistemu upravljanja otpadom
Analiza troškova i koristi	Procena pozitivnih i negativnih ekonomskih i fizičkih efekata, nezavisno ili uz podršku simulacionog modela za primenu sistemske analize	Adekvatno definisana analiza troškova i koristi može da prevedede aspekte životne sredine na ekonomske termine.
Model optimizacije	Pronalazi najbolja rešenja između brojnih alternativa, uzimajući u obzir jedan ili više ciljeva.	Modeli su ponudili rešenja nekih spornih pitanja: <ul style="list-style-type: none">• Planiranje jedne mreže• Dinamično dugoročno investiranje• Veličina i lokacija objekata (<i>Pirce et al., 2011.</i>)• Upravljanje infrastrukturom kao što su deponije (<i>Davila et al., 2005.</i>)
Simulacioni model	Prati duge lance kontinuiranih ili diskretnih događaja koji se zasnivaju na	Modeli : WRAP Modeli razvijeni za sisteme

	uzročno-posledičnoj vezi, opisujući operacije u kompleksnim sistemima i pruža pomoć u otkrivanju dinamičnog ponašanja sistema.	upravljanja čvrstim otpadom : <ul style="list-style-type: none"> • SWIM GIGO • AWAST • EcoSolver IP-SSK • TASAR
Model predviđanja	Karakteriše kvantitativne i kvalitativne tokove otpada i konstruiše informacioni sistem upravljanja da bi se akumulisale sve informacije prikupljene tokom vremena. Za predviđanje nastajanja otpada primenjuju se Regresiona analiza vremenskih serija (<i>Stieb et al., 2002.; Navarro-Ésbri et al., 2002.</i>), modeli sistemske dinamike (<i>Karavezyris et al., 2002.; Dyson and Chang, 2005.</i>), kao i drugi modeli regresione analize	Modeli povezuju promenljive kao što su stanovništvo-prihodi, veličina stambene jedinice, ukupni rashodi potrošača i bruto domaćeg proizvoda, mere proizvodnje, veličina dimačinstva, zdravstveni indikatori (<i>Pirce et al., 2011.</i>), generisanje otpada, ukupan prihod po servisnom centru, broj stanovnika po domaćinstvu, količina prethodno generisanog otpada, dohodak po kući i stanovništvu (<i>Dyson and Chang, 2005.</i>).
Model integrisanih sistema	Poboljšava sinergističku vezu između različitih modela, spajanjem svih njihovih funkcija.	Model integrisanih sistema je obezbedio: <ul style="list-style-type: none"> • dinamične informacije o generisanju otpada kao i njegovom otpremanju, • optimalne obrasce za proširenje kapaciteta za proizvodnju energije- od - otpada i objekata na deponijama tokom vremena

Modele je razvio ORWARE (*Pirce, 2011.*)

6.2.2. Sistemski analitički alati

Nakon kreiranja i implementacije sistema, neophodno je izvršiti procenu njihovih performansi uzimajući u obzir njihovo unapređenje, naročito kada treba adekvatno odgovoriti na stalne izazove. Modeli koji mogu da pomognu u lakšem i bržem donošenju odluka idući ka ostvarenju ciljeva su sistemski analitički alati. Sistemski analitički alati uključuju informacione sisteme upravljanja (MIS)/sistem podrške donošenja odluka (DSS)/ ekspertske sistem (ES), razvoj scenarija (SD), analizu toka materijala (MFA), analizu životnog ciklusa ili analizu inventara životnog ciklusa (LCA ili LCI), procenu rizika (RA), procenu uticaja na životnu sredinu (EIA), stratešku procenu životne sredine (SEA), socioekonomsku procenu (SoEA) i procenu održivosti (SA). U tabeli 6.1. dat je pregled, opis i doprinos ovih modela analizi sistema upravljanja otpadom, kao i posledice povezanosti između sistemskih analitičkih alata i modela sistemskog inženjerstva. (Pirce et al., 2011.)

Tabela 6.2. Kratak opis tipova sistemskih analitičkih alata i njihov doprinos SWM sistemu (Pirce et al., 2011.; Chang et al., 2011.)

Sistemski analitički alati	Opis	Doprinos sistemu upravljanja otpadom
Informacioni upravljački sistem, Sistem podrške donošenja odluka, Ekspertske sistem	Sastoji se od različitih metoda koje se primenjuju radi razmene i upravljanja informacijama; Pomaže u donošenju odluka;	IS/DSS/ES su primenjeni: <ul style="list-style-type: none"> • Da bi se obezbedilo čuvanje i prenošenje informacija u/ između država (Arebey et al., 2011.) • Da bi se otkrile kritične tačke u upravljanju vodama i pronašle najbolje alternative (Afshar et al., 2011.) • Da bi se donele specifične odluke (Wang et al., 2009.) • Da se povežu karakteristike tokove otpada sa implikacijama koje nastaju transportom, manipulisanjem i odlaganjem (Chang et al., 2011.)
Razvoj scenarija	Razvija hipoteze događaja koji će nastati kao posledice procesa	Pružna mogućnost istraživanja događaja (u ovom slučaju koji su vezani za upravljanje

		<p>otpadom) unutar ili izvan ovog sistema</p> <p><i>Fell and Fletcher (2007.)</i> su napravili scenario događaja koji se odnosio na budući način života i buduće trendove, uzimajući u obzir scenarijo današnjeg načina života na osnovu sastava otpada.</p>
Analiza tokova materijala	<p>To je analitički metod kvantifikacije tokova i zaliha materijala ili supstance u dobro definisanom sistemu (<i>Laner et al., 2014.</i>)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Omogućuje očuvanje resursa i zaštitu životne sredine • Uzima u obzir potrebe budućih generacija • Podržava odluke čiji je cilji ispunjavanje ciljeva. <p>Uključuje i</p> <ul style="list-style-type: none"> • Software u MFA: • STAN (short for subSTance flow ANalysis) (<i>Cencic and Rechberger, 2008.</i>), • EMIS (<i>Wohlgemuth et al., 2006.</i>) • SFINX ,FLUX, DYNFLOW (<i>Pierce et al., 2011.</i>)
Analiza životnog ciklusa	<p>Procenjuje posledice proizvoda po životnu sredinu tokom celog životnog ciklusa proizvoda. Može proizvesti rezultate na nivou intervencija (emisija, vađenje prirodnih resursa), na nivou kategorije uticaja (globalno zagrevanje, toksičnost), na nivou oštećenja krajnjih tačaka (ljudsko zdravlje, materijalno blagostanje).</p>	<p>Najčešće aplikacije odnose se na:</p> <ul style="list-style-type: none"> • dizajn, istraživanje i razvoj, • upoređivanje postojećih proizvoda sa planiranim alternativama, i • pružanje informacija i edukacije potrošačima i zainteresovanim stranama <p>Modeli razvijeni za sisteme upravljanja čvrstim otpadom :</p> <ul style="list-style-type: none"> • IWM (<i>den Boer et al., 2007.</i>) • WASTED (<i>De Feo and Malvano, 2009.</i>), • WISARD/WRATE (<i>Ecobilan, 2004.</i>)

		<ul style="list-style-type: none"> • EASEWASTE (Christensen et al., 2007.)
Procena rizika	Povezuje rizik po ljudsko zdravlje i životnu sredinu sa statističkom procenom akcidenata (Pierce et al., 2011.)	Pomaže u proceni transverzalnih sistema upravljanja čvrstim otpadom (Pierce et al., 2011.)
Procena uticaja na životnu sredinu	Procedura koja obezbeđuje da se u procese donošenja odluka uzmu u obzir uticaji aktivnosti koji mogu da ugroze životnu sredinu, kao i svi aspekti životne sredine (Pierce et al., 2011.)	Procena uticaja na životnu sredinu zajedno u okviru/sa specifičnim projektima rešava kontraverzna pitanja vezana za target projekte kao što je mesto odlagališta (NIMBY efekat), tehnološka rešenja redukcije štetnih gasova, kao i samo odbijanje projekata (Chang et al., 2009.). U Evropi sprovođenje procene uticaja na životnu sredinu, obavezno je za deponije i postrojenja za insineraciju uzimajući u obzir ograničenja kapaciteta kroz direktivu Evropske unije (EU Directive 85/337/EEC (EU, 1985.)), izmenjenu direktivu (EU Directive 97/11/EC) (EU, 1997.). Barker and Wood (1999.), kao i Cashmore et al. (2007.) dali su dobar primer primene ove metode u skladu sa direktivom Evropske unije (EU Directive 2001/42/EC).
Strateška procena životne sredine	Procenjuje uticaj strateških planova na životnu sredinu koji uključuju zakon, planove ili programe.	Na njegovu primenu kao i prethodno izrađene planove upravljanja čvrstim obavezuje direktiva Evropske unije (EU Directive 2001/42/EC) (EU, 2001.)
Socioekonomska procena	Sastoji se od programiranih praksi koje primenjuju integrisane marketinške, zakonske i regulativne zahteve za upravljanje čvrstim otpadom.	Omogućava uključivanje korisničkih taksi, naknade za usluge odlaganja otpada, kredite za reciklažu, naplatu proizvoda, kaucije i odgovornost proizvođača u procese donošenja odluka u sistemu upravljanja otpadom, ističe mnogo održivije

<p>Procena održivosti</p>	<p>Odnosi se na integraciju različitih metodologija na način koji objedinjuje analizu, procenu ili planiranje. Sada, ovakva integracija omogućava pristup sa sedam različitih aspekata upravljanja kojim održivost stavlja u prvi plan.</p>	<p>upravljanje otpadom.</p> <p>Sistemi upravljanja čvrstim otpadom ujedinjeni da se postigne održivo upravljanje, fokusirajući se na različite aspekte.</p> <p>Razvijeni modeli:</p> <ul style="list-style-type: none"> • LCA-IWM (den Boer et al., 2007.) i • MSW-DST (Thorneloe et al., 2007.; Weitz et al., 1999.). <p>Nekoliko metoda je kombinovano da se postigne održivo upravljanje: EIA, SEA I SCA u TBA ('triple bottom line') (Pope et al., 2004.)</p> <p>Geografski informacioni sistem (GIS) kombinovan sa LCI, EIA i modelom optimizacije predstavljeni su u radovima Chang et al., (2008., 2009.), Vasiljević i sar. (2012.), da bi odredili mesto odlaganja otpada, zatim GIS sa AHP (Yinga et al., 2007.) radi ekološke procene životne sredine i određivanja lokacije deponije.</p>
----------------------------------	---	---

6.3. Model višekriterijumske analize Analitički hijerarhijski proces (AHP)

Analitički hijerarhijski proces (AHP) je višekriterijumski metod za donošenje odluka (*multi-criteria decisionmaking (MCDM) method*). Analitički hijerarhijski proces kao metod razvio je matematičar Tomas Saaty (Univerzitet u Pittsburgh-u) osamdesetih godina dvadesetog veka u cilju rešavanja pomenutih problema odlučivanja sa većim brojem donosioca odluka, sa većim brojem kriterijuma i podkriterijuma, odnosno indikatora (Vasiljević, 2011.). Prvi podaci o njegovoj primeni datiraju iz 1972. godine (Saaty, 1972.). Nekoliko godina kasnije, 1977. godine Saaty objavljuje rad u časopisu „*The Journal of Mathematical Psychology*“ u kome, precizno opisuje ovaj metod (Saaty, 1977.). U velikoj meri primena, kao i sam postupak Analitičkog Hijerarhijskog Procesu i danas se opisuje

kao i u prvim publikacijama, i nastavlja da daje uspešne rezultate. Analitički Hijerarhijski Proces je bio inspirisan nekolicinom prethodnih otkrića. Poređenje u parovima, (nazvano od strane psihologa upareno poređenje), umesto direktne alokacije težinskih vrednosti ključno je u Analitičkom Hijerarhijskom Procesu, i korišćeno je mnogo pre psihologa (Ishizaka and Labib, 2011.). Hijerarhijsko poređenje kriterijuma prvi je predstavio *Miller* u svojoj doktorskoj disertaciji 1966. godine (Miller, 1966) i primenio je 1966. (*Miller, 1969.*) kao i 1970. (*Miller, 1970.*). Analitički Hijerarhijski Proces je intuitivni metod za formulisanje i analiziranje odluka, koji se uspešno koristi za merenje relativnog uticaja brojnih, relevantnih faktora na moguće ishode, kao i za predviđanje, tj. izvođenje distribucije relativnih verovatnoća ishoda (*Saaty 1980.*). Ovaj metod je jedan od najpoznatijih i najčešće korišćenih u procesu odlučivanja, naročito kada se odluka temelji na više atributa koji se koriste kao kriterijumi. Na vrhu je cilj, ispod su kriterijumi, na dnu su alternative. Ovaj metod određuje težinske koeficijente elemenata odlučivanja po nivoima hijerarhije, tretira ih kao lokalne težine i na kraju ih sintetizuje da bi se dobile težine elemenata na najnižem nivou hijerarhije (alternative) u odnosu na element na najvišem nivou (cilj) (*Srđević i sar., 2011.*). Metod, naime, anticipira činjenicu da se i najsloženiji problem može razložiti na hijerarhiju i to tako da su u dalju analizu uključeni i kvalitativni i kvantitativni aspekti problema. Analitički hijerarhijski proces drži sve delove hijerarhije u vezi, tako da je jednostavno videti kako promena jednog faktora utiče na ostale faktore (*Saaty, 1990.*). Analitički Hijerarhijski Proces se bazira na četiri aksioma (*Forman and Gass 2001.; Vargas, 1990.*):

Aksiom 1: (Recipročno poređenje). Donosilac odluke može da obezbedi poređenje a_{ij} , para alternativa i i j , u odnosu na kriterijum/potkriterijum, na skali poređenja koja je recipročnana $a_{ji} = 1/a_{ij}$.

Odnosno, ako je prilikom poređenja para elemenata odlučivanja A i B , A x puta veće od B , onda je B $1/x$ puta veće od A .

Aksiom 2: (Homogenost). Donosilac odluke nikad ne ocenjuje jednu alternativu kao $ij \neq \infty$; Podrazumeva se da elementi koji se porede ne bi trebalo previše da se razlikuju, u protivnom će biti velikih grešaka u proceni.

Aksiom 3: (Nezavisnost). Zahteva da procene ili prioriteta elemenata u hijerarhiji ne zavise od elemenata nižeg nivoa. Problem odlučivanja se može formulirati kao hijerarhija;

Aksiom 4: (Očekivani ishod). U cilju donošenja odluke, pretpostavlja se da je hijerarhijska struktura završena. Svi kriterijumi/potkriterijumi koji imaju isti uticaj na dati problem, i sve relevantne alternative su u hijerarhiji predstavljeni u jednom redu. Drugim rečima svaki pojedinac, koji ima razloge za svoja uverenja, trebalo bi da se uveri da su njegove ideje adekvatno reprezentovane, kako bi se ishod uskladio sa njegovim očekivanjima Ovo je utoliko značajnije, koliko široka primena AHP omogućuje raznolikost njegove primene, a pridržavanje ovom aksiomu sprečava neadekvatnu primenu AHP.

Satijev Analitički hijerarhijski proces kao metod poznat je i kao metod svojstvenog vektora, kojim se iz svake lokalne matrice matematičkim putem ekstrahuje vektor težina elemenata koji su prilikom kreiranja matrice poređeni. Ipak, češće se za poređenja koristi metod sopstvenih vrednosti (u literaturi poznat kao *EVM - Eigenvector Method*) (Don-Lin et al., 1994.). Za formiranje matrica poređenja i poređenje elemenata hijerarhije koristi se Satijeva skala relativnog značaja. Satijeva skala od 1 do 9 bazirana je na psihološkoj obzervaciji. Jednak značaj dva elementa izražen je ocenom 1, a apsolutni značaj jednog elementa u odnosu na drugi, ocenom 9 (Vasiljević, 2011). Ukoliko postoji n elemenata koji se porede, rezultati poređenja formiraju matricu A dimenzija $n \times n$. Matrica poređenja A za n elemenata odlučivanja sadrži numeričke ocene prema Satijevoj skali. Npr., ako je element 1 znatno favorizovan u odnosu na element 2, na mestu a_{12} matrice A nalazi se broj 5, a na mestu a_{21} recipročna vrednost, $1/5$ (Srđević i dr., 2011). Za matricu A može se najpre odrediti njenu maksimalna sopstvena vrednost, λ_{max} , a potom i odgovarajući vektor sopstvenih vrednosti, odnosno vektor približnih vrednosti težinskih koeficijenata, $\{w_i\}$. Određeni vektor težinskih koeficijenata množi se sa težinskim koeficijentom elementa sa višeg nivoa koji je korišćen kao kriterijum pri poređenju. Ova procedura se ponavlja idući ka nižim nivoima hijerarhije. Težinski koeficijenti se računaju za svaki element na datom nivou i isti se zatim koriste za određivanje tzv. kompozitnih relativnih težinskih koeficijenata elemenata u nižim nivoima. Na kraju, bira se alternativa sa najvećim kompozitnim težinskim koeficijentom. Ukoliko se npr. tvrdi da je A mnogo većeg značaja od B , B nešto većeg značaja od C , a C nešto većeg značaja od A , nastaje nekonzistentnost što smanjuje pouzdanost rezultata. Greške u rasuđivanju mere se izračunavanjem tzv. indeksa konzistentnosti (CI) za dobijenu matricu poređenja, a zatim i stepen konzistentnosti (CR). Ako je stepen konzistentnosti (CR) manji od 0,10, rezultat je dovoljno tačan i nema potrebe za korekcijama u poređenjima i ponavljanju proračuna. Ukoliko je stepen konzistentnosti veći od 0,10, rezultate bi trebalo ponovo analizirati (Dragašević, 2010).

6.3.1. Primena Analitičkog hijerarhijskog procesa upravljanju otpadom

Prvobitna namena Analitičkog hijerarhijskog procesa bila je da rešava probleme koji nastaju usled nedostatka naučnih činjenica neophodnih da bi se donela ispravna odluka. Analitički Hijerarhijski Proces pomaže da se proceni situacija poređenjem opštih informacija koje dolaze od eksperata a zasnovane su na ličnim mišljenjima. Stoga, Analitički hijerarhijski proces je proces komparacije (Lin et al., 2010.). Analitički hijerarhijski proces ima široku primenu u oblasti upravljanja otpadom, pre svega jer pomaže prilikom izbora najboljih opcija u okvirima ove oblasti zaštite životne sredine. U osnovi je činjenica da je Analitički hijerarhijski proces hijerarhijska analiza koja kreira procese sa različitim kriterijumima i pojednostavljuje kompleksne probleme. Pristup Analitičkog hijerarhijskog procesa, ne samo da daje prednost nad tradicionalnim načinima donošenja odluka, već se može integrisati sa drugim pristupima čime se prisvajaju i prednosti svake od njih.

Uzimajući u obzir kompleksnost većine problema u upravljanju čvrstim otpadom u zemljama u razvoju, Analitički hijerarhijski proces može da proširi polje upravljanja i planiranja. Ova alatka za donošenje odluka korisna je da bi se izbeglo donošenje odluka zasnovanih na lošoj informisanosti i u odsustvu ekspertize i resursa (*Samah et al., 2011.*).

Od trenutka kada je Analitički hijerarhijski proces predstavljena kao metoda, našao je široku primenu, npr. u proceni reciklažnog potencijala reciklabilnih materijala u kućnom otpadu (*Kim et al., 2004.; Kim et al., 2009.*), u predstavljanju reciklaže elektronskog otpada na nivou države (*Kim et al., 2013.; Lin et al., 2010.*), u proceni alternative projekta insineracije otpada (*Karmperis et al., 2012.*), u komparaciji strategija upravljanja otpadom kao i primenjenih praksi (*Hokkanen and Salminen, 1997.; Madadian et al., 2013.*), u proceni dobrih i loših strana primene višekriterijumske analize u modelima upravljanja otpadom (*Karmperis et al., 2013.*). Upravo iz razloga ekonomske i socijalne prirode, kao i zaštite životne sredine, višekriterijumska analiza je više nego neophodna u slabiorazvijenim zemljama. Primena Geografskog Informacionog Sistema i Analitičkog hijerarhijskog procesa kao modela prilikom izbora odgovarajuće lokacije za izgradnju deponije, po prvi put je sprovedeno u Republici Srbiji, i predstavlja model koji je moguće primeniti i u drugim oblastima sa sličnim prirodnim karakteristikama (*Vasiljević i sar., 2012.*). Prema *Pešić i sar. (2012)*, analiza mogućnosti za razvoj reciklažne industrije kao najmlađe industrijske grane u Srbiji, multi-kriterijumskim pristupom, odnosno višekriterijumskom analizom obezbeđuje uslove za racionalno i održivo upravljanje otpadom, ali takođe procenjuje i stanje u Srbiji. Njihova analiza je potvrdila tezu da svaka inicijativa za unapređenje, pa i inicijativa za unapređenje upravljanja otpadom mora početi od vrha, u ovom slučaju od državne uprave. Uz finansijsku pomoć vlade, time i razvoja svesti lokalne samouprave i stanovništva, šanse za unapređenje upravljanje otpadom biće mnogo veće. Reciklažni potencijal ponovo upotrebljenih materijala iz kućnog otpada Analitičkim hijerarhijskim procesom utvrdili su *Kim et al. (2004)*. Njihovo istraživanje je pokazalo da najveći reciklažni potencijal ima bakar, zatim gvožđe, aluminijum i plastika.

7. Benchmarking model

Krajem 1970.-ih i početkom 1980.-ih godina prošlog veka *benchmarking* se uvodi u teoriju i praksu menadžmenta i prvi put je primenjen u upravljanju industrijskih kompanija u Sjedinjenim Američkim Državama (*Luque-Martinez and Munoz-Leiva, 2005*). Postoje mnogobrojne definicije *benchmarkinga*. Ključni elementi u svakoj od njih su merenje, komparacija, identifikacija najboljih praksi, implementacija i poboljšanje (*Anand and Kodali, 2008*). *Benchmarking* osigurava kontinuirani proces upoređivanja organizacije sa drugima u cilju pronalaženja i izvođenja najbolje poslovne prakse radi osiguranja dugoročne konkurentne prednosti. Širina primene jedan je od razloga rastućeg interesa za *benchmarking*, ne samo u inostranoj već i u domaćoj poslovnoj praksi. U poslovnoj praksi *benchmarking* je instrument kojim organizacija kontinuirano upoređuje i

meri. *Benchmarking* nije prosto kopiranje ili kloniranje procesa ili uspeha drugih kompanija, niti je to, u krajnjem slučaju moguće. Osnovu *Benchmarking* predstavlja temeljno razumevanje procesa učenja koje prethodi ispunjavanju visokih standarda i bez prilagođavanja procesa korporativnoj kulturi organizacije. *Benchmarking* je poslednjih godina popularizovan kao praktični i najefikasniji metod za otkrivanje kritičnih oblasti u poslovanju (*Anand and Kodali, 2008*).

Metod *benchmarking* je naročito pogodan za merenje u odnosu na razvoj, jer je u korelaciji sa strateškim menadžmentom, upravljanjem totalnim kvalitetom i reinženjeringom. Zalaže se za učenje, prisvajanje i usavršavanje već pokazane prakse najboljih. TQM-menadžment totalnog kvaliteta predstavlja poslednji primenjeni nivo u menadžmentu kvalitetom. Menadžment totalnog kvaliteta je našao primenu kako u proizvodnji, tako i u pružanju usluga. *Benchmarking* je posmatran kao veoma važan metod u upravljanju totalnim (ukupnim) kvalitetom (TQM), kao i za postizanje i premašivanje ciljeva performansi, učeći od najuspešnijih i razumevajući procese kojima je to postignuto (*Anand and Kodali, 2008*.), i kao kontinuirani proces identifikacije, razumevanja i prilagođavanja praksi i procesa koji će voditi boljim performansama (*Kouzman et al., 1999.*; *Auluck, 2002.*). Termin *benchmarking* prvi put je upotrebljen od strane geodeta, a po definiciji je referenca ili merilo koje se poredi (*Auluck, 2002.*; *Ungureanu, 2011.*). *Anand and Kodali (2008)* su uporedili 35 različitih *benchmarking* modela i zapazili da većina njih poseduje nekoliko zajedničkih ključnih tema, kao što su merenje, upoređivanje, identifikacija najboljih praksi, implementacija i unapređivanje. Zapravo, važnost *benchmarking* proizilazi iz mogućnosti njegove primene na različitim poljima kao što su: Upravljanje totalnim kvalitetom u proizvodnji (Konkurentni inženjering, LEAN proizvodnja, Razvoj proizvoda i inovacija, Proizvodnja i inženjerski sistemi, Logistika, Organizacije kompanija i kultura, Životna sredina, zdravlje i sigurnost), Finansije, Marketing - zadovoljavanje potreba kupaca, itd. (*Kelessidis, 2000.*).

Svrha *benchmarking* čvrstog otpada je upotreba opštih elemenata u sistemu upravljanja čvrstim otpadom i praćenje manipulacije otpadom od njegovog nastanka do odlaganja. Upravo zbog toga, *benchmarking* čvrstog otpada postaje vredan i moćan alat za prikazivanje sistema upravljanja čvrstim otpadom (*NSWB, 2011.*). Ministarstvo za urbanizam (The Ministry of Urban Development (MoUD), Indijske vlade prepoznalo je njegov značaj i pokrenulo inicijativu uvođenja nivoa usluga *benchmarkinga* koji je pokrивao vode, kanalizaciju, upravljanje čvrstim otpadom, i drenažu atmosferskih voda (*SLB, 2010.*). *Benchmarking* je našao primenu u svakom segmentu sistema upravljanja otpadom. *Folz (2004.)* je koristio *benchmarking* proces da bi efikasno izvršio merenje kvaliteta reciklaže za programe reciklaže komunalnog čvrstog otpada i pokazao kako informacije u okvirima kvaliteta usluga mogu da se primene u *benchmarking* projektu. Na sličan način, *Lavee and Khatib (2010.)* *benchmarking* procesom procenili su i predvideli prema osnovnim karakteristikama opština, koje od njih imaju potencijal za ekonomski efikasnu reciklažu. Ovakvim konceptom *benchmarkinga* zapravo je moguće prepoznavanje uspešnijih opština kroz postizanje boljih rezultata na određenim poljima u odnosu na druge. Na ovaj način, daje se jasan pregled ostvarenog napretka ka cilju ostvarenja najbolje prakse u okviru opštine i/ili kroz opštine (*Folz,*

2004.). *Benchmarking* opština vodi efikasnijem upravljanju opštinskih resursa i doprinosi značajnom smanjenju potrošnje, uglavnom kroz procese razvoja i učenja.

7.1. Analitički okvir

Analitički koncept disertacije je izgrađen oko koncepta Integrisanog i održivog upravljanja čvrstim otpadom (*Memon 2010.; Tchobanoglous et al., 1993.*). Prvobitno, upravljanje otpadom imalo je za cilj smanjenje rizika po javno zdravlje, zatim se proširuje i na zaštitu životne sredine i na održivi razvoj. Danas, se kao ključni faktori u upravljanju otpadom navode obnova resursa i ponovna upotreba. Uzimajući u obzir koncept integrisanog upravljanja otpadom, nameće se pitanje da li je potrebno da integrisano upravljanje otpadom izađe van već uspostavljenog okvira upravljanja komunalnim otpadom, kako bi se unapredila efikasnost pružanja usluga u svim segmentima upravljanja otpadom i povećala količina reciklabilnog materijala – resursa. Integrirano upravljanje otpadom se može predstaviti i kao lanac čije su karike: separacija na izvoru; sakupljanje i transport; transfer stanice i ponovna upotreba materijala; tretmani i obnova resursa; i na kraju odlaganje;. Takođe, neizostavni deo svake karike su tehnologija i humani resurs (*Memon 2010.*). U okvirima ovako definisanog sistema upravljanja otpadom, postavljen je strateški okvir koji čine zdravlje, predmet životne sredine i profitabilnost sa humanim, tehničkim i informacijskim resursima. Specifično, za ovo istraživanje identifikovano je pet grupa pokretača razvoja upravljanja otpadom. Ova identifikacija je imala za cilj da prikaže kako podaci o otpadu upoređeni kroz odgovarajući set pokretača, mogu da pomognu u identifikaciji strategije i prakse koja će unaprediti upravljanje otpadom u opštinama u Srbiji.

Identifikovani pokretači su:

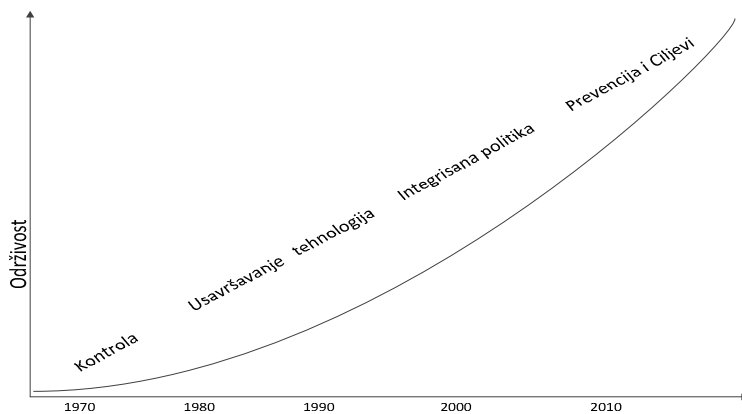
1. Polazni pokretač, čiji su indikatori ukupna količina generisanog otpada, količina generisanog otpada po stanovniku, i sastav otpada.
2. Javno zdravlje, sa jednim indikatorom, sakupljanje otpada.
3. Zaštita životne sredine sa indikatorima, Planovi upravljanja čvrstim otpadom, primenjene metode odlaganja i organizacioni kapaciteti (broj zaposlenih u upravljanju otpadom na 1000 stanovnika i edukacija).
4. Upravljanje resursima sa indikatorima procenat obnove resursa reciklažom u izabranim opštinama i broj licenciranih postrojenja za reciklažu u opštini.

5. Ekonomija - finansijski kapacitet sa indikatorom sadašnja tarifa za sakupljanje, transport, tretman i odlaganje (RSD/m²).

8. Pokretači upravljanja otpadom

Wilson et al., (2001.) su proučavali održivo upravljanje otpadom u nekoliko Evropskih gradova i definisali pokretače kao faktore koji pozitivno (unapređuju) ili negativno (ograničavaju) utiču na postojeći sistem upravljanja otpadom. *Wilson (2007.)* je predstavio šest širokih grupa pokretača razvoja upravljanja otpadom, koji uključuju, javno zdravlje, zaštitu životne sredine, klimatske promene, vrednost otpada kao resursa, institucionalne probleme i problem odgovornosti kao i podizanje javne svesti.

Navedeni pokretači su definisani kao grupa vezanih faktora koji se u svakoj zemlji drugačije definišu jer su uslovljeni lokalnim prilikama. Takođe, kada govorimo o uticaju na unapređenje upravljanja otpadom ne možemo izdvojiti nijedan iz grupe pokretača kao važniji ili perspektivniji, već ih moramo posmatrati kao jedan faktor ili jedan pokretač održivog razvoja. Uzimajući u obzir i univerzalnu primenljivost nekih pokretača, fokus je uvek na onima koji će najbolje odgovarati socijalnim i ekonomskim prilikama u državi i koji će biti polazište svakog scenarija upravljanja otpadom, bilo da se to odnosi na opštinu, grad ili celu državu (*Agamuthu et al., 2009.*). Međutim, postavlja se pitanje kako se ovih šest grupa pokretača uklapa u sadašnji koncept održivog razvoja? Svaki od pokretača se vezuje za prepoznatljiv "stub" održivog razvoja kao što su životna sredina i resursi, ekonomija, zatim socijalni aspekt. Međutim, integrisani sistem upravljanja otpadom možemo posmatrati na tri načina ili kroz tri dimenzije. Prva, gde su uzete u obzir sve komponente, od nastajanja do finalnog odlaganja. Druga, koja uključuje aspekt životne sredine, socijalni, ekonomski, zdravstveni, pravni, institucionalni i politički kao i tehnički i finansijski aspekt. Treća, gde su uključene sve zainteresovane strane/zainteresovani učesnici, privatni i državni sektor, nacionalna i lokalna uprava, kao i nevladine agencije. Definisanje integrisanog upravljanja otpadom na ovaj način, jasno upućuje da je fokus na univerzalnoj primeni pokretača u zemljama u razvoju. Inicijalni koraci na Zapadu 1970.-ih i 1980.-ih bazirani su na tehničkim aspektima i aspektu životne sredine, dok su se kasnije fokusirali na stvaranje mnogo integralnijeg pristupa, uzimajući u obzir sve pomenute pokretače da bi došli do održivog rešenja (Slika 8.1.) (*Wilson, 2007.*).



Slika 8.1. Faze razvoja moderne politike upravljanja otpadom (Wilson, 1999.)

Tabela 8.1. Faze razvoja pokretača upravljanja otpadom (Wilson, 2007.)

Grupe pokretača	Posmatrano kroz istoriju	Gledano danas	
		Razvijene zemlje	Zemlje u razvoju
Javno zdravlje	Pojavio se kao ključni pokretač za sakupljanje otpada u XIX veku	Ne u velikoj meri uzet "zdravo za gotovo"	Ostaje ključni pokretač, naročito u područjima sa toplom klimom
Zaštita životne sredine	Istakao se u 1970.-im.	Kontinuirano se povećavaju standardi u zaštiti životne sredine Energetske/klimatske promene se pojavljuju kao ključan pokretač	Ostaje fokus na početnim koracima, Postepeno se izbacuje nekontrolisano odlaganje
Vrednost otpada kao resursa	Ponovna upotreba se javlja početkom XX veka Zajednice sakupljača u većim gradovima pojavile su se u XIX veku Obezbeđivao je osnovu za najveće industrije (XIX vek- London; XX vek- Kina, Sovjetski Savez i Istočna Evropa)	Ključni pokretač sa holističkog aspekta upravljanja resursima	Obezbeđuje sredstva za život najsiromašnijem sloju društva Kina i Indija se i dalje oslanjaju na uvoz recikliranih materijala kao sirovina

Zatvaranje petlje	Hijerarhija upravljanja otpadom datira iz 1977.god	Važnost ovog pokretača stalno raste Prevenција nastajanja i recikliranje otpada su prioritet bez obzira na troškove Održivo nastajanje i potrošnja,integrisana politika proizvoda, nula otpada, pojavljuju se kao pokretači	
Institucionalni problemi i problem odgovornosti	Opštine su se obavezale da će sakupljati otpad početkom XIX veka	Kao obaveza uzeta "zdravo za gotovo" Povećana odgovornost proizvođača	Ograničena mogućnost oslobađanja Dobra uprava pojavljuje se kao pokretač
Razvijanje javne svesti	Upravljanje otpadom se penje na hijerarhijskoj lestvici ljudskih prioriteta uporedo sa porastom standarda života	Pojavljaju se sporna pitanja u vezi sa životnom sredinom, klimatskim promenama i upravljanjem resursima	Fokus je i dalje na hrani, skloništu, sigurnosti i sredstvima za život-otpad postaje sporan samo kada javno zdravlje i životna sredina imaju direktan uticaj na njih.

Primena i razvoj sistema upravljanja komunalnim otpadom zavisi od ljudskih, socijalnih i ekonomskih faktora, kao i faktora životne sredine. Ovi faktori su zapravo pokretači razvoja, i kao takvi podstiču razvoj upravljanja otpadom. Shodno socijalnim i ekonomskim prilikama, u svakoj zemlji ili kontinentu identifikovane su grupe pokretača upravljanja otpadom. *Zaman (2013.)* je identifikovao odnos pojedinca, praksu upravljanja otpadom na lokalnom nivou i nastajanje otpada kao ključne socijalne pokretače. Vrednost otpada kao resursa, ekonomsku dobit kroz naplatu taksi za deponovanje komunalnog otpada i rad postrojenja za tretman otpada kao ključne ekonomske pokretače za razvoj tehnologija za tretman otpada. Klimatske promene, promene u životnoj sredini i svest svrstao je u pokretače životne sredine i pokretače nekoliko metoda za tretman otpada u Švedskoj. *Agamuthu et al., (2009.)* identifikovali su specifično za Aziju četiri grupe pokretača. Ove četiri grupe pokretača čine tri humana elementa (humani, ekonomski i institucionalni) i životna sredina kao zasebna grupa. Naravno, prve tri grupe su influentne, dok je životna sredina pokretač na koji možemo da računamo samo nakon uspešne primene prva tri pokretača. Takođe, ova grupa naučnika je utvrdila da iako su identifikovani pokretači suština održivog upravljanja otpadom širom Azijskog kontinenta, ipak se mora uzeti u obzir pravi rezultat primene svake grupa

pokretača pokazuje u kombinaciji sa informacijama o planovima i politikom upravljanja otpadom na lokalnom nivou. Da je primena pokretača upravljanja otpadom moguća na nivou sveta, pokazali su *Wilson et al. (2012.)*, kada su izvršili uporednu analizu upravljanja otpadom u 20 svetskih gradova. U svojoj studiji integrisano upravljanje otpadom posmatrali su trodimenziono ali prvi fokus je bio na uporednoj analizi tri ključna pokretača upravljanja otpadom.

8.1. Identifikovani pokretači u Srbiji

8.1.1. Polazni pokretač

Količine generisanog otpada predstavljaju bazični element upravljanja otpadom. Preduslov izrade dobrog plana upravljanja otpadom je adekvatna informisanost o količini, tipu i sastavu otpada (*Ojha, 2011.*). Međutim, činjenica da kompletni podaci o količinama otpada, karakteristikama, naročito sastavu i klasifikaciji nisu uvek dostupni, ukazuje da je procena količina generisanog otpada u Republici Srbiji veoma otežana (*Prokić i sar., 2012.; Anthouli et al., 2013.*). Takođe, različiti kućni uslovi utiču na količinu i sastav generisanog otpada u opštinama u Srbiji (*Batinic i sar., 2011.*). Količina i sastav generisanog otpada su od ključne važnosti za strateške odluke u oblasti upravljanja otpadom u Republici Srbiji. Ova procena ilustruje vezu između stepena prosperiteta i ukupno generisanog otpada ili samo jedene njegove frakcije, i pomaže u identifikaciji uspešnosti ili neuspešnosti procesa reciklaže u upravljanju otpadom (*Beigl et al., 2008.*). Kada se pogleda sastav otpada generisan u zemljama u razvoju, evidentno je da biorazgradiva komponenta dominira, jer je činjenica da u ovim zemljama najveći deo otpada čine otpaci od hrane i otpad iz dvorišta/bašte/sa zelenih površina, papir i karton (*Visvanathan and Tränkler, 2003.*).

8.1.2. Javno zdravlje

Jedan od osnovnih parametara na osnovu kojih se definiše sistem za upravljanje otpadom je definisanje broja stanovnika koji jeste i koji treba da bude obuhvaćen uslugama komunalnih preduzeća, kako u gradovima tako i u seoskim naseljima. Identifikacija postojećeg stanja je preduslov za definisanje mogućih i budućih opcija za upravljanje otpadom. Važno je da nivo usluga komunalnog servisa bude prihvatljiv, i da se moraju uzeti u obzir višestruka ograničenja, često vezana za zaposlene na sakupljanju, zatim neadekvatna oprema za sakupljanje, itd. (*Karagiannidis et al., 2004.*). Proces sakupljanja otpada ima veliki uticaj na očuvanje ljudskog zdravlja, evidentna je veza između nesakupljanja komunalnog otpada i javnog zdravlja, a kao dokaz se javlja učestalost dijareje i akutnih respiratornih infekcija kod dece (*Wilson et al., 2012.*).

Javna komunalna preduzeća sakupljaju, transportuju i odlažu otpad iz domaćinstva, industrije, preduzeća, institucija i javnih mesta. Ovaj servis je definisan nacrtom odluke o komunalnoj higijeni ili čistoći opštine.

U razvijenim Evropskim zemljama, javno zdravlje je velikim delom uzeto "zdravo za gotovo", i nije više glavni pokretač. Međutim, javno zdravlje se kao ključni pokretač za sakupljanje otpada pojavio u XIX veku, i zadržao se na toj poziciji u samo u zemljama u razvoju (Wilson, 2007.). Prema Brunner and Fellner (2007.) u zemljama u razvoju koje potroše 1–10 € po glavi stanovnika godišnje, održavanje ljudskog zdravlja je znatno otežano neadekvatnim upravljanjem otpadom, a poznato je da je zaštita ljudskog zdravlja jedan od glavnih ciljeva upravljanja otpadom. Prema nekim procenama 60% generisanog otpada u Srbiji se po sakupljanju odmah deponuje (Strategija upravljanja otpadom za period 2010. - 2019. godine "Službeni glasnik RS", br.29/2010). U zemljama u razvoju samo se između 30% i 70% generisanog otpada organizovano sakuplja radi tretmana a ostatak se odlaže na otvorena smetlišta. Otvorena smetlišta predstavljaju najveći rizik po zdravlje ljudi i životinja (Ezeah et al., 2013.). Otpad ima direktan uticaj na ljudsko zdravlje, utiče na ljude neadekvatnim postupanjem sa otpadom koji vodi do akumulacije otpada koji privlači vektore zaraze preko kojih bolesti dospevaju do čoveka (Vergara and Tchobanoglous, 2012.). Nesortirani otpad je potencijalno infektivan i uzrokuje respiratorne bolesti izazvane inhalacijom bioaerosola i isparljivih organskih jedinjenja, zatim uzrokuje različite dermatološke probleme direktnim kontaktom sa kontaminiranim materijalom, koje mogu da dovedu do transmisije bolesti kao što su virus humane imunodeficijencije (HIV) i hronični virusni hepatitis (HVB) (Ezeah et al., 2013.; Ladu et al., 2011.). Ono što ugražava decu kao najosetljiviji deo ljudske populacije, je nesortirani otpad koji privlači životinje prenosiocce opasnih bolesti (Wilson et al., 2006.). Prema izveštaju Pearce and Turner (1994.) zemlje u razvoju se suočavaju sa nekoliko glavnih problema vezanih za komunalni otpad, kao što su:

- Opasne bolesti uzokovane nesakupljanjem otpada;
- Opasne bolesti uzokovane sakupljenim ali neadekvatno odloženim otpadom.

Stanje životne sredine je odgovorno za povećanje od preko 20% rizika od bolesti, a prema studiji Svetske zdravstvene organizacije objavljenoj 2007. godine, bolesti čiji uzrok predstavlja životna sredina, a procenjene su na 27% od ukupno rasprostranjenih uzročnika na teritoriji Srbije. (WHO, 2009.).

8.1.3. Zaštita životne sredine

Velike probleme u upravljanju otpadom u Srbiji uzrokuje sve veća količina otpada čiji najveći deo završava na divljim deponijama ili smetlištima, kao i tehnički standardi koji su daleko ispod

internacionalnih (*Josimović i sar., 2012.*). Posledica toga su 164 zvanične deponije i 4400 divljih deponija (*Antanasijević i sar., 2013.*). Upravo zbog činjenice da će otpad stalno nastajati, sanitarne deponije i sanacija nesanitarnih deponija mora da bude polazna osnova svakog plana upravljanja otpadom (*Josimović i sar., 2012.*). Deponije, naročito one sa neadekvatnom tehnologijom, poznate su i kao lokalni zagađivači jer se vezuju za emisiju metana, izazivaju zabrinutost javnosti i ograničavaju urbani razvoj (*Krook et al., 2012.*). Naravno, svi ovi faktori nanose znatno veću štetu prirodnim staništima Srbije, kao i javnom zdravlju. Na lokalnom nivou, veza između degradacije životne sredine kroz nekontrolisano odlaganje otpada i lošeg upravljanja otpadom, posledica je ograničenih opštinskih finansija i malim organizacionim kapacitetima same opštine. Lošu praksu odlaganja netretiranog otpada karakteriše nastanak procednih voda, emisija nastalog gasa na deponijama, niski tehnološki standardi svih operacija na deponiji (*Wilson, 2007.*). U razvijenim zemljama se primenjuju adekvatne metode odlaganja otpada kao što su kompostiranje, deponovanje i insineracija (*Visvanathan and Tränkler, 2003.; Dijkgraaf and Vollebergh, 2004.*).

Međutim, Srbija kao i druge istočnoevropske zemlje ne dobijaju energiju iz čvrstog komunalnog otpada, i jedina opcija za sada je deponovanje. Uprkos činjenici da je Srbija u procesu unapređenja sistema upravljanja čvrstim otpadom, upravljanju otpadom je još uvek ispod Evropskih standarda. Ključni problem u ovoj fazi razvijenosti Republike Srbije je ograničena ekonomska infrastruktura zbog koje javna komunalna preduzeća komunalni otpad još uvek odlažu na divlje deponije ili nesanitarnne deponije (*Mikić i Naunović, 2013.*). Veza između organizacionih performansi i prakse upravljanja životnom sredinom, analizirane su u uverenju da adekvatna praksa koja se primenjuje u upravljanju otpadom unapređuje i pospešuje organizacione performanse (*Alvarez Gil et al., 2001.*).

Poređenje bazirano na sektorsko-specifičnim kriterijumima, ističe zaštitu životne sredine kao primarni cilj svih aktivnosti vezanih za upravljanje otpadom, organizovanih od strane opština. Planovi upravljanja čvrstim otpadom imaju ključnu ulogu u uspostavljanju održivog upravljanja otpadom, ispunjavaju lokalne i regionalne potrebe i usaglašeni su sa prioritetima upravljanja čvrstom otpadom u Srbiji (*Strategija upravljanja otpadom za period 2010. - 2019. godine "Službeni glasnik RS" br. 29/2010*). Njegova glavna uloga je da zaštiti životnu sredinu dajući jasnu sliku pre svega o količinama svog generisanog otpada, kao i koje se sve vrste tretmana primenjuju za ovaj otpad. Takođe, održivo upravljanje otpadom mora da se prilagodi problemima lokalne zajednice i da na adekvatan način odgovori na probleme čitave populacije (*Schübeler et al., 1996.*). Prema *Visvanathan and Tränkler (2003.)*, edukacijom i obukom povećava se učinak efektivnog upravljanja otpadom i time naglašava važnost humanog resursa. Humani kapital je osnovni element intelektualnog kapitala, on predstavlja znanje, kompetentnost, tehničke veštine i iskustvo humanog resursa. Prema načinu na koji se humani kapital definiše, stepen edukacije nesumnjivo predstavlja značajan indikator (*Han et al., 2008.*).

8.1.4. Upravljanje resursima

Industijalizacije je jasan pokazatelj da su nam neophodni resursi u svim sektorima, takođe povećana upotreba prirodnih resursa kao sirovina ima značajan uticaj na recikliranje u budućnosti. Stoga je opravdano uključivanje ekološkog ciklusa, koji se bazira na ponovnoj upotrebi i recikliranju stakla, metala i papira (*Özarslan et al., 2011.*). U razvijenim zemljama reciklaža spada u stratešku privrednu granu. Ona je i ključni element upravljanja ambalažnim otpadom. Kao jedan od preduslova za porast stope reciklaže, ističe se integrisana separacija materijala za reciklažu na izvoru i njena politička podrška (*Wilson et al., 2009.*). Treba istaći da je za Srbiju naredni period, period najvećeg investiranja u sektor upravljanja otpadom, rehabilitaciju postojećih ne sanitarnih deponija, kao i u izgradnju centara za reciklažu i kompostiranje. Ovo je veoma značajno, jer investiranjem u izgradnju reciklažnih centara, Srbija daje šansu značajnim promenama u upravljanju otpadom, istovremeno obezbeđujući sirovine za razvoj reciklažne industrije (*Filipović i sar., 2012.*). Cilj *Zakona o ambalaži i ambalažnom otpad* ("Službeni glasnik RS", broj 36/2009) je reciklaža na najekonomičniji način, npr. lokalna prodajna mreža reciklažnih materijala, odnosno komercijalizacija sekundarnih sirovina i reciklaže. Međutim, reciklaža čvrstog komunalnog otpada nije u velikoj meri primenjena u Srbiji. Zapravo, ona je deset puta manja u Srbiji nego u zemljama članicama Evropske unije (*NEAS, 2011.*). Drugim rečima, uprkos naporima da se osigura progres procesa reciklaže ambalažnog otpada, najveći deo ambalažnog otpada još uvek završava na deponijama.

8.1.5. Ekonomija - Finansijski kapacitet

Glavni pokretač-ograničivač razvoja upravljanja otpadom u Srbiji bez sumnje je ekonomija, tj. finansijski kapaciteti opština. Ovaj ograničivač razvoja upravljanja otpadom se može posmatrati kroz dostupnost fondova ili budžeta lokalnih uprava i priliva novca od naplate korisnicima usluga sakupljanja, odnošenja i odlaganja otpada. Finansijski resursi za implementaciju Nacionalne strategije upravljanja otpadom i planova upravljanja otpadom u velikoj meri su ograničeni. Finansiranje različitih programa, projekata, i druge investicije, zatim operativne aktivnosti koje se odnose na upravljanje otpadom ostvaruju se prema Zakonu o upravljanju otpadom (član 80.) iz prihoda Fonda za zaštitu životne (*Pešić i sar., 2012.*). Međutim, Fond je u međuvremenu ukinut, a glavni izvori finansiranja su iz lokalnog budžeta i preko naplate taksi, fondova i kredita. Finansijski priliv naplatom taksi za korišćenje usluga sakupljanja i odlaganja otpada je značajan ekonomski instrument u upravljanju otpadom. Usled nedostatka sredstava zbog nedovoljnog nivoa cena, rasta troškova i lošeg koeficijenta naplate, Javna komunalna preduzeća su smanjila nivo neophodnih ulaganja u održavanje komunalne infrastrukture. Rešavanje ovih problema je preduslov za dugoročno poboljšanje situacije i u sektoru upravljanja otpadom. Zbog toga što se kao najveći problem u svim opštinama ističe trenutno nizak nivo cena komunalnih usluga, kao tri glavna razloga navode se: razlozi socijalne prirode, prema kojima se formiranje cena za

komunalne usluge svrstava u socijalnu, a ne ekonomsku kategoriju, i dobija status "društvene činjenice". Nju određuje životni standard stanovništva. Drugi razlog se može naći u upravi javnih preduzeća. Dok u treći razlog spadaju dugovi privrede, zatim nizak stepen naplate usluga Javnih komunalnih preduzeća koji varira po opštinama od 10 % to 70 % (ne postoje jasno utvrđene tarife) (*Strategija upravljanja otpadom za period 2010. - 2019. godine "Službeni glasnik RS", br. 29/2010.*). U svetlu svega prethodno navedenog, jasno je da trenutne tarife za sakupljanje, transport, tretman i odlaganje ne mogu da podmire troškove postizanja neophodnog nivoa kvaliteta upravljanja komunalnim otpadom. Takođe, iz svega proizilazi činjenica da je određivanje finansijskog kapaciteta u Srbiji je veoma teško.

Takođe se mora reći da je povećana potražnja za resursima dovela do velikog pritiska na životnu sredinu i potrebe za prelaskom sa linearne na cirkularnu ekonomiju koja će očuvati životnu sredinu, povećati vrednost proizvoda, omogućiti novi ekonomski rast i mogućnost zapošljavanja, smanjenje ili potpunu eliminaciju otpada. Sada Srbija ima mogućnost da ubrza proces unapređenja upravljanja otpadom prepoznajući tržišne promašaje i uska grla već ustanovljene u preko trideset godina dugom razvoju sistema upravljanja otpadom kod trenutno ekonomski razvijenih zemalja, koje su pratile linearni model ekonomije. Upravo se u cirkularnoj ekonomiji preklapaju ekonomski interesi sa interesima održivog upravljanja otpadom i zaštitom životne sredine. Cirkularna ekonomija je prilika za zemlje u razvoju da na njenim principima unapredi upravljanje otpadom kroz iskorišćenje svih mogućih materijala, sadržanih u otpadu, i njihovim uvođenje nazad u produktivnu upotrebu u privredi, što će značajno doprineti efikasnijem korišćenju resursa, pre svega kao materijal za energetske svrhe. Ono što je Republici Srbiji neophodno jeste identifikacija i promocija održivih finansijskih modela koji bi mogli da se nose sa zahtevima u industriji otpada, kao osnove cirkularne ekonomije.

Na osnovu primene koncepta cirkularne ekonomije u praksi, Ministarstvo poljoprivrede i zaštite životne sredine Republike Srbije dalo je podršku pilot opštinama u Srbiji u uspostavljanju održivog sistema upravljanja otpadom i otpadnim vodama na lokalnom nivou. Ovaj projekat ima za cilj da na osnovu sličnih iskustava iz Evrope i zemalja u okruženju zajedno sa tekućim inicijativama u Srbiji, skrene pažnju široj javnosti na značaj cirkularne ekonomije i efikasnog korišćenja resursa, kao i na zalaganje uvođenja integrisanog upravljanja otpadom (*MK, 2015.*).

II Praktični deo

9. Analiza prakse upravljanja otpadom u izabranim opštinama u Srbiji i modelovanje toka otpada u opštinama

Republika Srbija kao zemlja u tranziciji, poslednjih desetak godina suočava se sa sve većim problemom procesa odlaganja otpada. Do pre nekoliko godina, gotovo jedini način odlaganja otpada na teritoriji Republike, bilo je odlaganje na lokalne deponije, od čega je preko 70% ukupne količine čvrstog otpada odlagano na neuređene deponije. Prema podacima iz Agencije za zaštitu životne sredine, a na osnovu podataka iz projekta "Inoviranje katastra deponija u Republici Srbiji" na teritoriji Republike Srbije identifikovano je 164 opštinskih i oko 4500 neuređenih deponija (*Vasiljević i sar., 2012.*). Da je nizak nivo upravljanja otpadom jedan od najvećih problema životne sredine u Republici Srbiji, istaknuto je i u *Nacionalnom programu zaštite životne sredine ("Službeni glasnik RS", br. 12/2010)*. Uzrok i izvor problema predstavlja dosadašnji odnos prema otpadu. Dok se kao rezultat neodržive organizacije upravljanja otpadom javljaju visoki troškovi, neracionalna organizacija, nizak kvalitet usluga i nedovoljna briga za okolinu. Dakle, Srbija je suočena s ogromnim izazovom u smislu razvoja odgovarajuće infrastrukture upravljanja otpadom prema savremenim evropskim standardima (*Pavićević i Stamenović, 2005.*). Proces izbora najprihvatljivijih opcija za životnu sredinu je ozbiljan i delikatan proces koji uključuje lokalnu samoupravu. Monitoring kao jedan od glavnih delova procesa implementacije odrediće da li su akcije iz usvojenog Lokalnog ili Regionalnog plana upravljanja otpadom u skladu sa principima nacionalne strategije upravljanja otpadom, i da li su ciljevi postignuti. Pored monitoringa, veliki doprinos sveukupnom sagledavanju upravljanja otpadom daće lokalni indikatori. Samo ovakvim pristupom biće obezbeđen napredak i obeležena ključna pitanja koja će se razmatrati u prestojećem periodu.

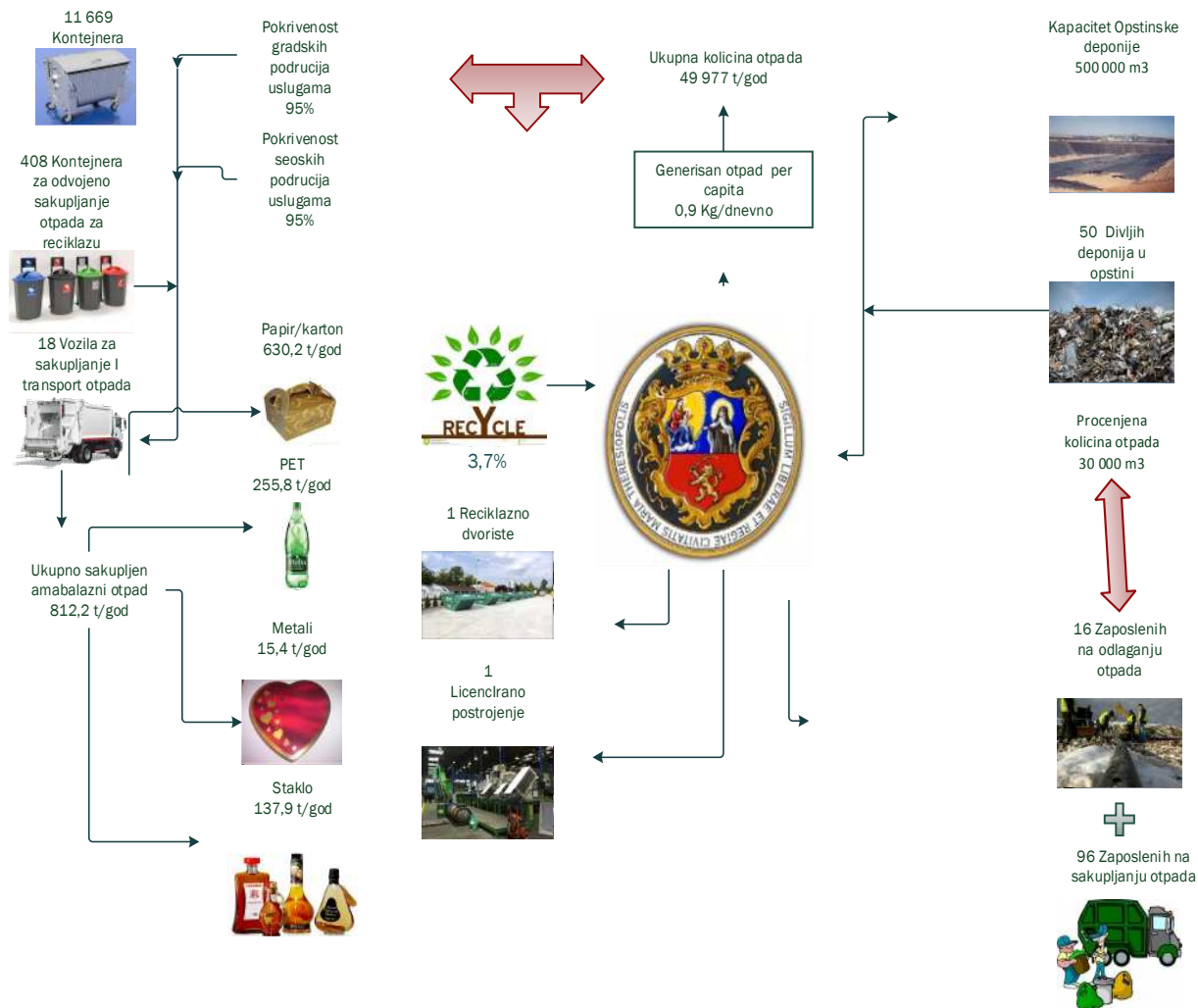
9.1 Dijagram toka procesa otpada u opštinama

Dijagram toka otpada predstavlja jednostavan vizuelni pristup mapiranja različitih stanja u procesu, i identifikaciju oblasti za unapređenje. Osnovni zadatak i cilj Dijagrama toka otpada je da jasno i postepeno prikaže "korak po korak" ceo proces prateći tok materijala tokom svakog koraka. Mnogi autori (*Brunner and Fellner, 2007.; Winkler and Bilitewski, 2007.; Yuan et al., 2011.; Wilson et al., 2010.*) predstavili su Dijagram Toka Otpadnog Materijala kao veoma moćan alat koji na eksplicitan i koncizan način povezuje sve aspekte upravljanja otpadom u celinu. Dijagramu Toka Otpadnog Materijala daje se prednost jer je to zapravo grafički prikaz čitavog sistema upravljanja otpadom, to je proces koji čine međusobno zavisni entiteti. U skladu sa

prethodno navedenim, Dijagram toka otpada daje nekoliko vidljivih prednosti kao što su: svi tokovi otpada su uzeti u obzir, svi nedostaci su vidljivi, jasno su postavljene granice sistema, uključene su sve aktivnosti kao i krajnje odredište otpadnog materijala. Takođe, pomaže dajući fokus na slabe tačke sistema i na taj način unapređuje sistem upravljanja otpadom (*Rodić i sar., 2010.*). Dijagram toka otpada kao odgovarajuće sredstvo eksplicitno predstavlja sistem upravljanja otpadom u svakoj opštini. Na samom početku rada i otkrivanjem trenutnog stanja u opštinama, započinje prvi deo istraživanja, pa je stoga pravljenje Dijagrama toka otpada prvi korak analize stanja u opštinama.

Opština Subotica

Kao što se može videti na Slici 9.1. u opštini Subotica uslugama odnošenja otpada pokrivena su veća naselja, dok su seoske oblasti bez rešenog sistematskog uklanjanja čvrstog komunalnog otpada. Prema podacima merenja količina otpada, od strane Javnog komunalnog preduzeća „Čistoća i zelenilo“ u 2013. godini je u opštini Subotica ukupno generisano 49.997 tona otpada. Od te količine 79.184,8 tona otpada odloženo je na gradsku deponiju Aleksandrovačka bara. Takođe, prema ovim podacima u 2013. godini Javno komunalno preduzeće „Čistoća i zelenilo“ je predalo oko 812,2 tona (1,5%) otpada- metala, stakla papira i plastike na reciklažu.



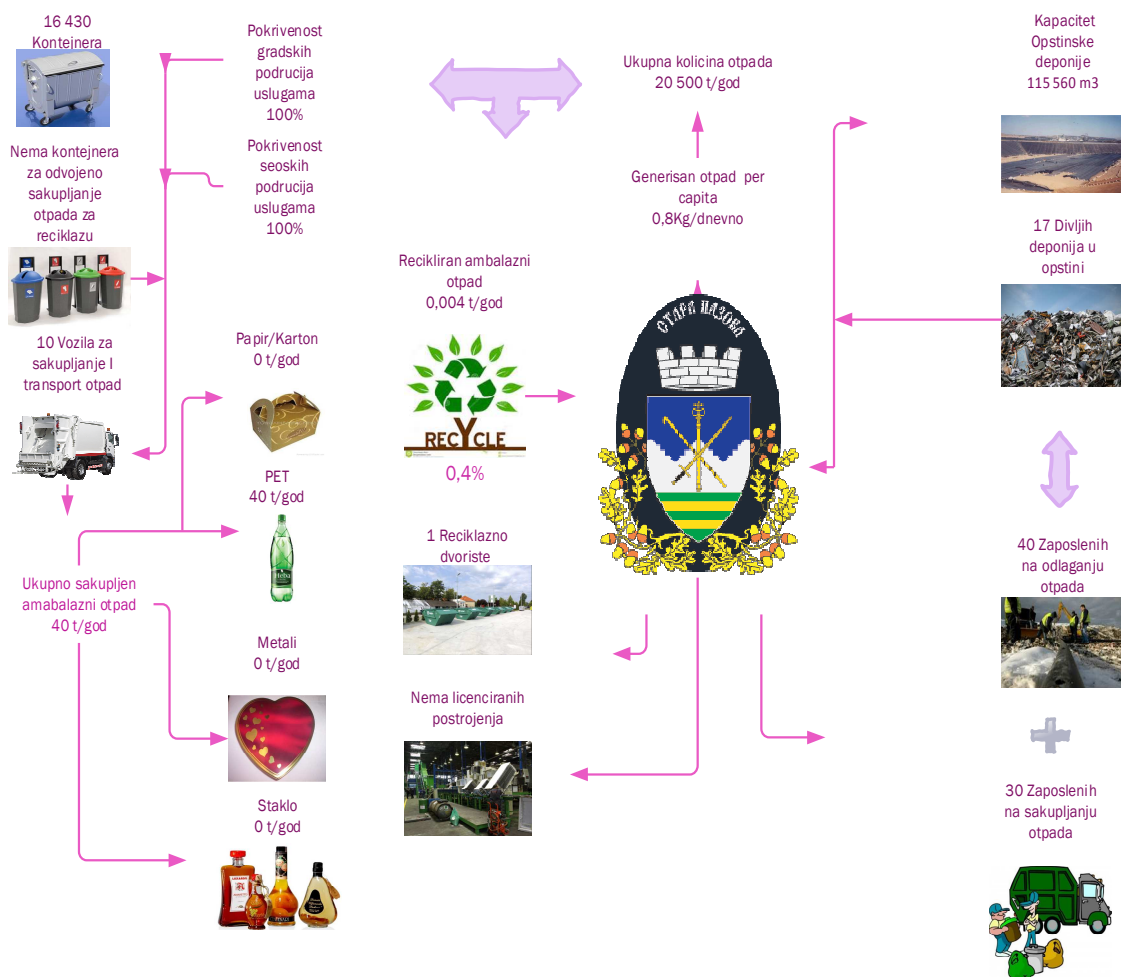
Slika 9.1. Dijagram toka otpada u opštini Subotica (priredio autor)

U Subotici se trenutno kao jedina mogućnost upravljanja, kako komunalnim, tako i industrijskim otpadom, nudi samo opcija odlaganja na lokalnu (opštinsku), odnosno na zvaničnu komunalnu deponiju „Aleksandrovačka bara“ koja je u nadležnosti Javnog komunalnog preduzeća „Čistoća i zelenilo“. Ova deponija se nalazi na južnom obodu grada, pored pruge Beograd – Subotica, na svega 2 km od centra grada, a samo 200m od stambenih zgrada. Iako zvanična, ova deponija ne zadovoljava ni minimalne standarde, jer postoji međusobna povezanost voda koje protiču otvorenim kolektorom sa procednim vodama same deponije. Do početka rada planirane regionalne deponije, ova deponija služi samo kao prelazno rešenje, jer ona kao ni jedna druga u Vojvodini još nema odgovarajuću dozvolu po Zakonu o upravljanju otpadom (CEKOR, 2012.). Važno je napomenuti da je Regionalna deponija u planu, ali još uvek ne postoji. Ona se nalazi na Bikovačkom putu i obuhvatiće 7 opština (Kanjiža, Bačka Topola, Novi Kneževac, Ada, Čoka, Senta, Mali Iđoš) i grad Suboticu. U toku 2014. godine biće raspisan međunarodni tender za izgradnju četiri transfer stanice za sakupljanje i transport otpada. 2015. godine treba da se raspiše i tender za nabavku mobilne opreme. Do 2017. godine biće izgrađena Regionalna deponija i

pribavljena sva potrebna oprema (www.subotica.com). Za sada, na području opštine Subotica postoji 50 nelegalnih smetlišta (divljih deponija). Sakupljanje komunalnih otpadaka iz domaćinstava je organizovano ali nije na nivou kakvom bi trebalo da bude. U Subotici postoji jedno reclklažno dvorište i jedno licencirano postrojenje za reciklažu ambalažnog otpada. Ključnu ulogu u upravljanju otpadom ima Javno komunalno preduzeće „Čistoća i zelenilo“, „Regionalna deponija d.o.o.“, a svaka opština unutar regiona ima svoju orgaizaciju ili Javno komunalano preduzeće (Plavšić, 2012).

Opština Stara Pazova

Iz Dijagrama na Slici 9.2. zaključuje se da je u opštini Stara Pazova pokrivenost uslugama Javnog komunalnog preduzeća adekvatna kako u gradskim tako i u ruralnim područjima. Prema podacima Javnog komunalnog preduzeća „Čistoća“ Stara Pazova od ukupno 20 500 tona generisanog otpada 20 460 tona se odlaže na tkz. centralnu deponiju dok se samo 40 tona otpada reciklira.



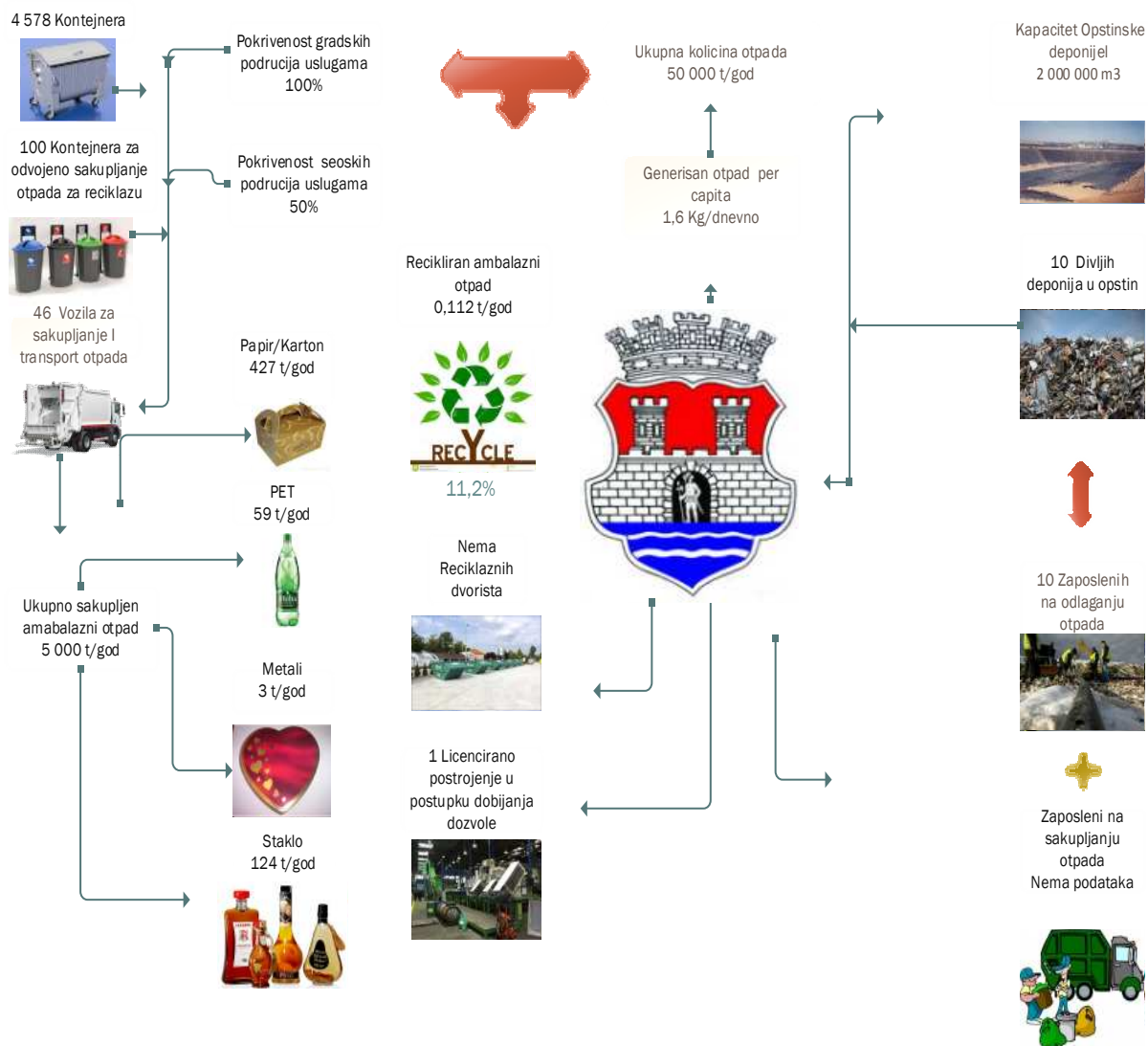
Slika 9.2. Dijagram toka otpada u opštini Stara Pazova (priredio autor)

Na teritoriji opštine Stara Pazova sav čvrsti otpad nastao u domaćinstvima, kao i otpad nastao u uslužnim objektima odlaže se u kontejnere koje prazni Javno komunalno preduzeće i bez ikakvog prethodnog tretmana odlaže na "centralnu deponiju". Sakupljanje čvrstog komunalnog otpada na teritoriji opštine obavlja Javno komunalno preduzeće "Čistoća" Stara Pazova čiji je osnivač opština. U okviru ovog preduzeća čistoća Javno preduzeće Stara Pazova, radna jedinica "Tehnička operativa" zadužena je za vršenje primarne delatnosti ovog Javnog preduzeća, a to je sakupljanje, transport i odlaganje komunalnog čvrstog otpada. Sakupljeni otpad se odlaže na tkz. Centralnu deponiju koja se nalazi u inđijskom ataru, između regionalnog puta Stara Pazova – Novi Karlovci i auto puta Beograd-Noví Sad E-75. Na teritoriji Opštine posluju 5 postrojenja registrovana za tretman otpada: "Uniprom metali. " D.O.O. iz Stare Pazove, samostalna radnja. "Otpad " iz Nove Pazove, " Fruška Gora "D.O.O. iz Stare Pazove, Todorović Slobodan iz Stare Pazove i "Pro inter" D.O.O. Iz stare Pazove "Uniprom metali " D.O.O. iz Stare Pazove, samostalna radnja. " Otpad " iz Nove Pazove, " Fruška Gora "D.O.O. iz Stare Pazove, Todorović Slobodan iz Stare Pazove su registrovani za za reciklažu otpada od metala dok je firma "Pro inter" D.O.O. iz stare Pazove registrovana za reciklažu toner kasete za laserske štampače i fotokopir aparate. U opštini postoji jedno reciklažno dvorište, a u planu je izgradnja reciklažnog centra (*LPUO,2010*). Regionalna deponija nije u funkciji i nalazi se na teritoriji opštine Inđija. Podrazumeva Sremski region, bez Sremske Mitrovice (Pećinici, Stara Pazova, Ruma, Irig, Sremski Karlovci, Šid, Inđija) (*Plavšić, 2012.*)

Opština Pančevo

Na Slici 9.3. je prikazan dijagram toka otpada za opštinu Pančevo. Prema grafičkom prikazu stanja u upravljanju otpadom, zapaža se da je pokrivenost organizovanim sakupljanjem otpada u ruralnim područjima upola manja nego u gradskim područjima. Prema podacima Javnog komunalnog preduzeća "Higijena" u čiju delatnost spada upravljanje otpadom odnosno održavanje čistoće u ovoj opštini, 2013. godine generisano je 50 000 tona otpada od čega je 45 000 tona odloženo na 10 nesanitarnih opštinskih deponija. Opština Pančevo ima 9 naselja i svako od njih ima svoje komunalno preduzeće, manje ili više opremljeno. Javno komunalno preduzeće „Higijena" Pančevo ima ugovore sa Dolovom, Starčevom i Omoljicom, da im prevoze smeće do seoskih deponija, zbog nedovoljne opremljenosti njihovih Javnih komunalnih preduzeća. Ove seoske deponije su zapravo smetlišta, koja treba da se zatvore, pa se smeće odvozi i na staru pančevačku deponiju, dok Opovo ima svoje Javno komunalno preduzeće i svoje smetlište (*Plavšić ,2012.*). U Pančevu postoji sanitarna deponija koja se još uvek ne koristi. Nova sanitarna deponija se nalazi na putu za Dolovo, na oko 16 km od Pančeva. Ceo kompleks obuhvata 34 hektara, od čega je 20 hektara predviđeno za telo deponije (*LPUOGP, 2011.*). Javno komunalno preduzeće "Higijena" Pančevo decembra 2010. godine potpisalo je ugovor sa preduzećem "Sekopak " D.O.O. i vrši sakupljanje primarno selektovanog ambalažnog otpada i reciklabilnih materijala (neopasnog

otpada), kao i transport i privremeno skladištenje na lokaciji poslovnice "Ekosirovina" koja se nalazi na ulazu gradske deponije "Stara Deponija" (RPUOGP/O).

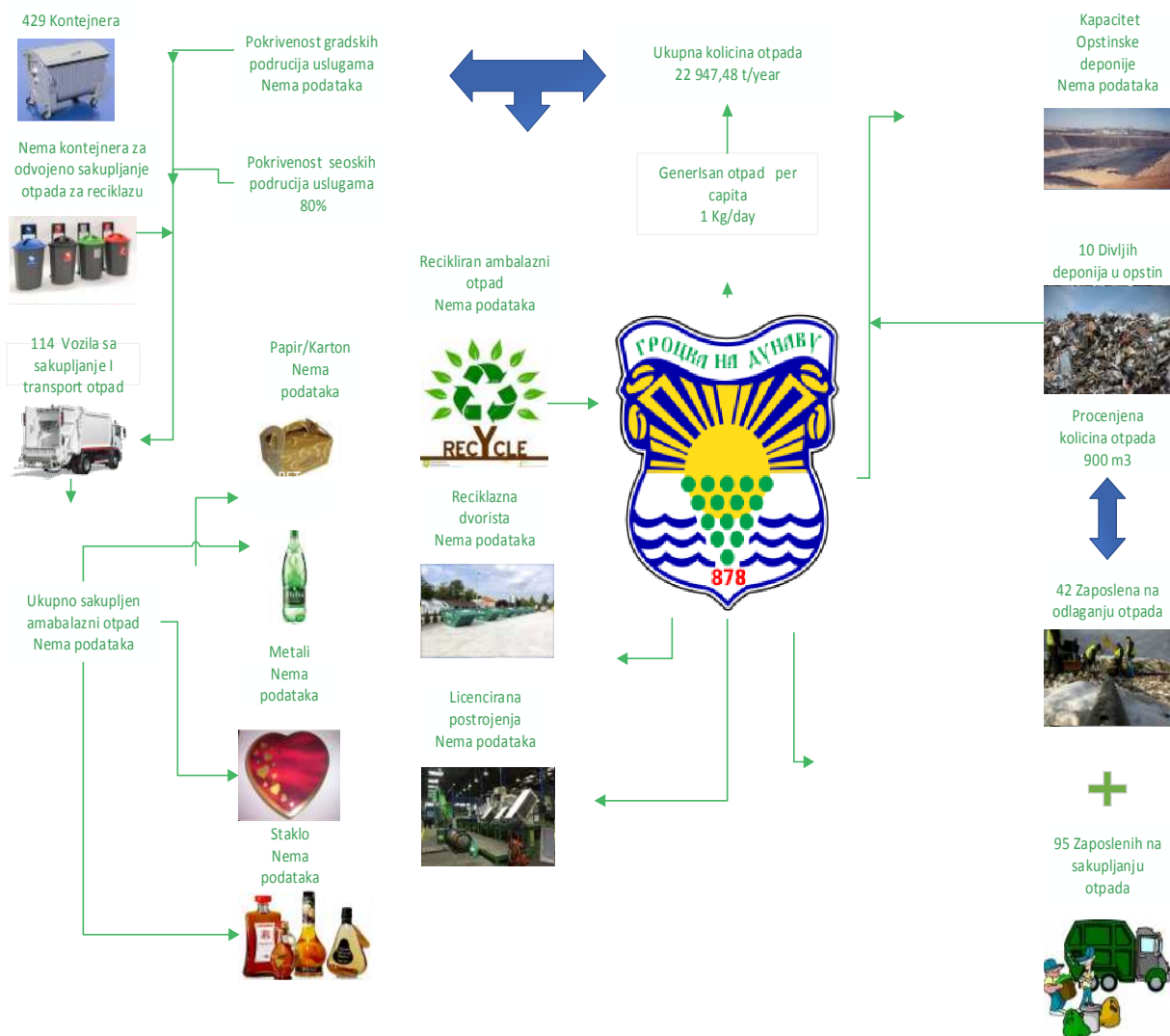


Slila 9.3 Dijagram toka otpada u opštini Pančevo (priredio autor)

Opština Grocka

Na Slici 9.4. je prikazan dijagram toka otpada za beogradsku opštinu Grocka. Ono što se može zaključiti na osnovu grafičkog prikaza je odsustvo neophodnih podataka na osnovu kojih bi se u

celosti predstavilo stanje u upravljanja otpadom u ovoj opštini. Međutim, na osnovu dostupnih podataka iz Lokalnog plana upravljanja otpadom grada Beograda (2011.-2020.), vidi se da u opštini Grocka postoji javno komunalno stambeno preduzeće "Grocka" koje vrši usluge odnošenja komunalnog i drugog otpada za fizička i pravna lica sa kojima preduzeće ima zaključene ugovore. Takođe ovo preduzeće sakuplja otpad sa teritorije opštine Grocka i odvozi ga na deponiju u Vinči (LPUOGB, 2011.-2020.)

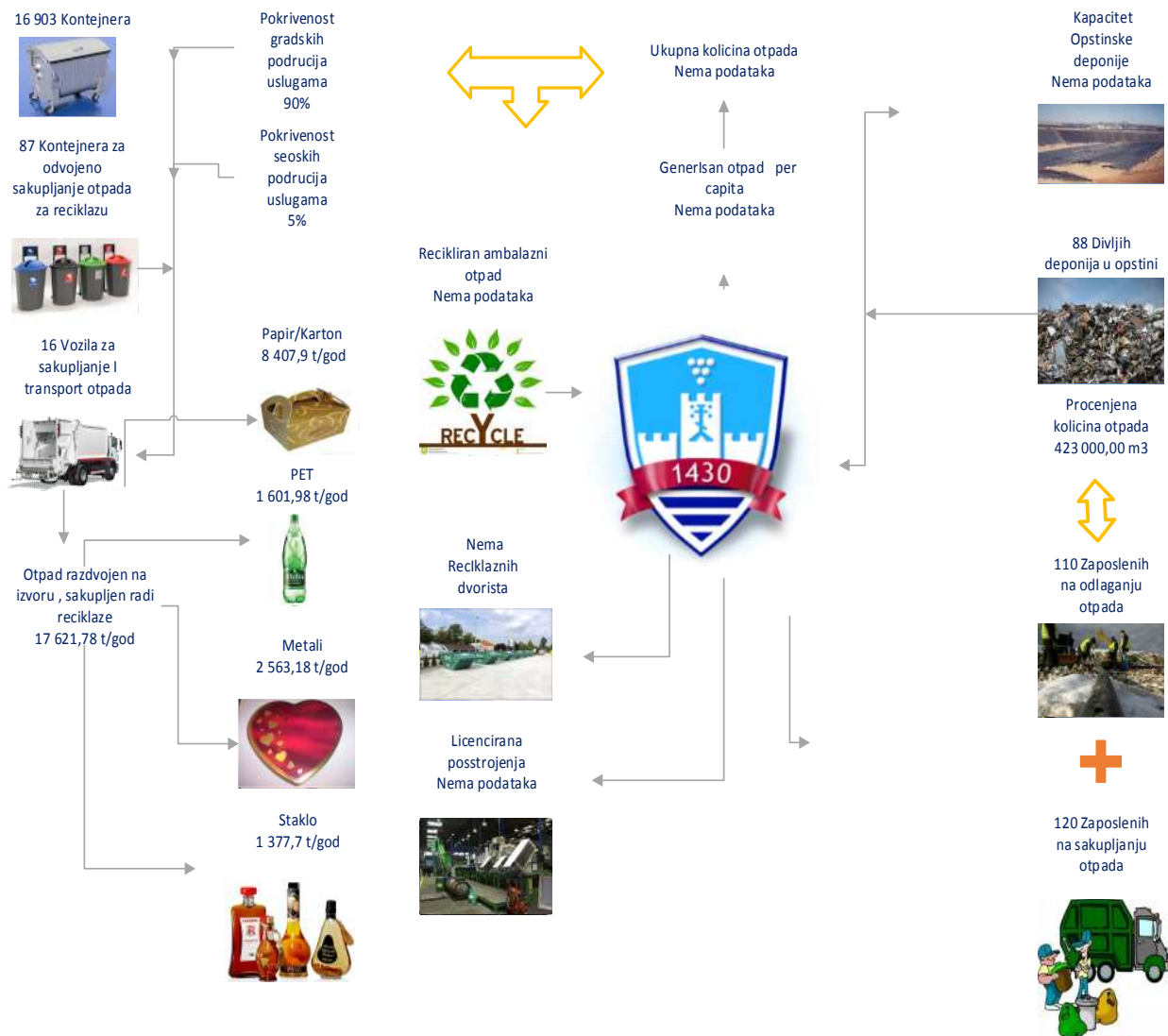


Slika 9.4. Dijagram toka otpada Grocka (pripredio autor)

Opština Smederevo

Na Slici 9.5. prikazan je dijagram toka otpada za opštinu Smederevo. Na dijagramu se jasno vidi da skoro ne postoji organizovano sakupljanje otpada na ruralnim područjima, a posledica je

nastanak 88 divljih smetlišta. Takođe, kao i za prethodnu opštinu, zbog nepotpunih podataka ne može da se proceni realno stanje u upravljanje otpadom.



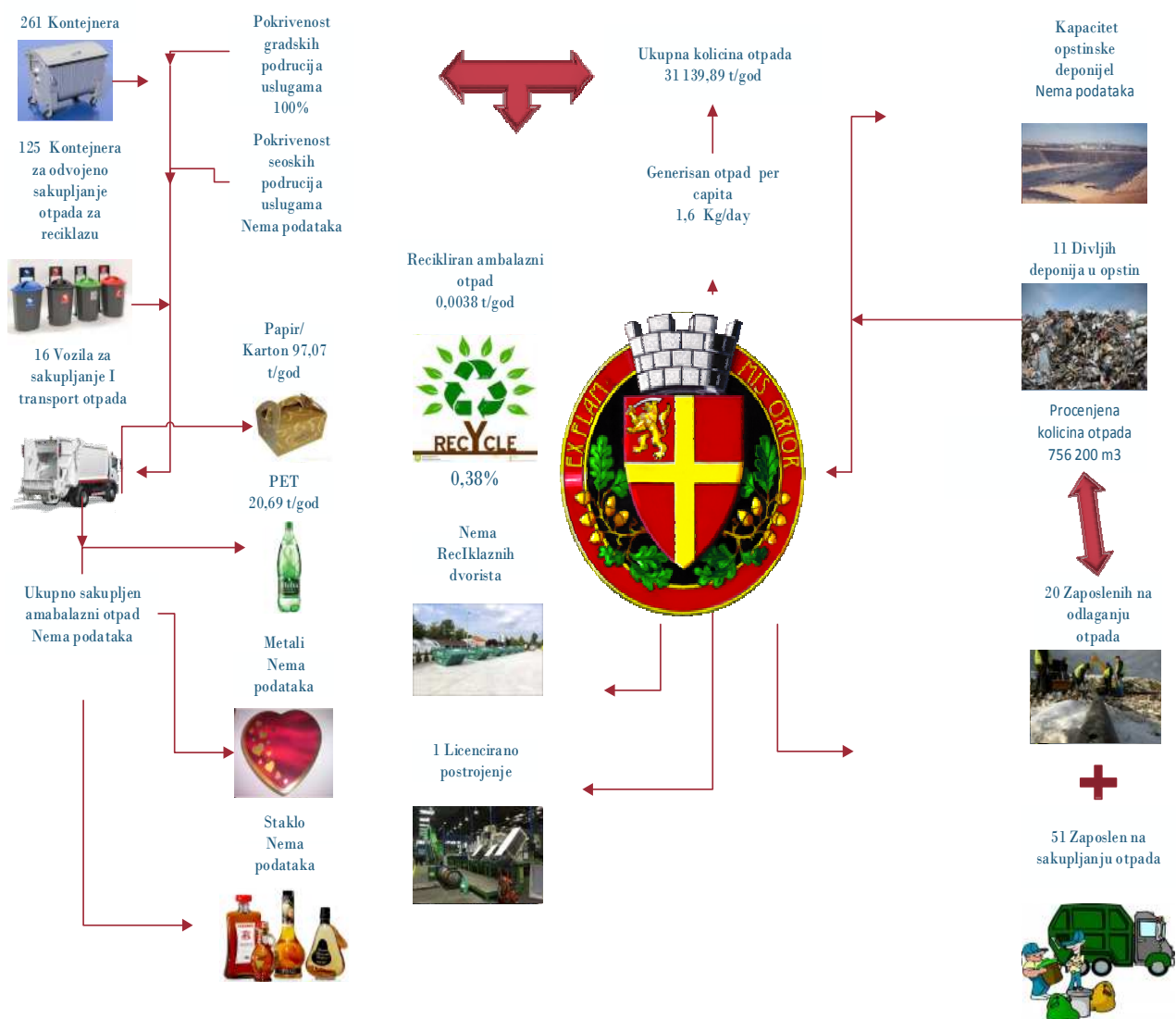
Slika 9.5. Dijagram toka otpada u opštini Smederevo (priredio autor)

Prema podacima iz *LPUOGS (2010.)* stanje u oblasti upravljanja komunalnim otpadom mogu se okarakterisati kao ne zadovoljavajući. Razlozi su: odsustvo tretmana otpada, pa se kao posledica javlja ugrožena životna sredina; nedostatak svesti kako kod građana tako i kod lokalne vlasti odnosno nepostojanje politike upravljanja komunalnim otpadom. Uobičajni problemi koji neminovno proizilaze iz prethodnih su nedostatak sredstava za unapređenje rada Javnog komunalnog preduzeća Komunalac, nepostojanje gradske komunalne deponije za odlaganje otpada, itd. Na gradskoj deponiji koju treba u najkraćem roku zatvoriti i rekultivisati ne postoji adekvatna infrastruktura, kao ni mehanizacija za sanitarno funkcionisanje. Takođe na deponiji se pored komunalnog odlažu i druge vrste otpada, npr. opasni otpad što je zabranjeno Zakonom o

upravljanju otpadom („Službeni glasnik RS”, br. 36/2009i 88/2010). U opštini postoje samo privatna preduzeća za tretman otpada i ima ih oko trideset (Plavšić, 2012.). Regionalna deponija ne postoji, ali je potpisan ugovor o partnerstvu sa austrijskom firmom „Poor Werner&Weber“ i izgradnja regionalne sanitarne deponije u Smederevu (Plavšić, 2012.).

Opština Požarevac

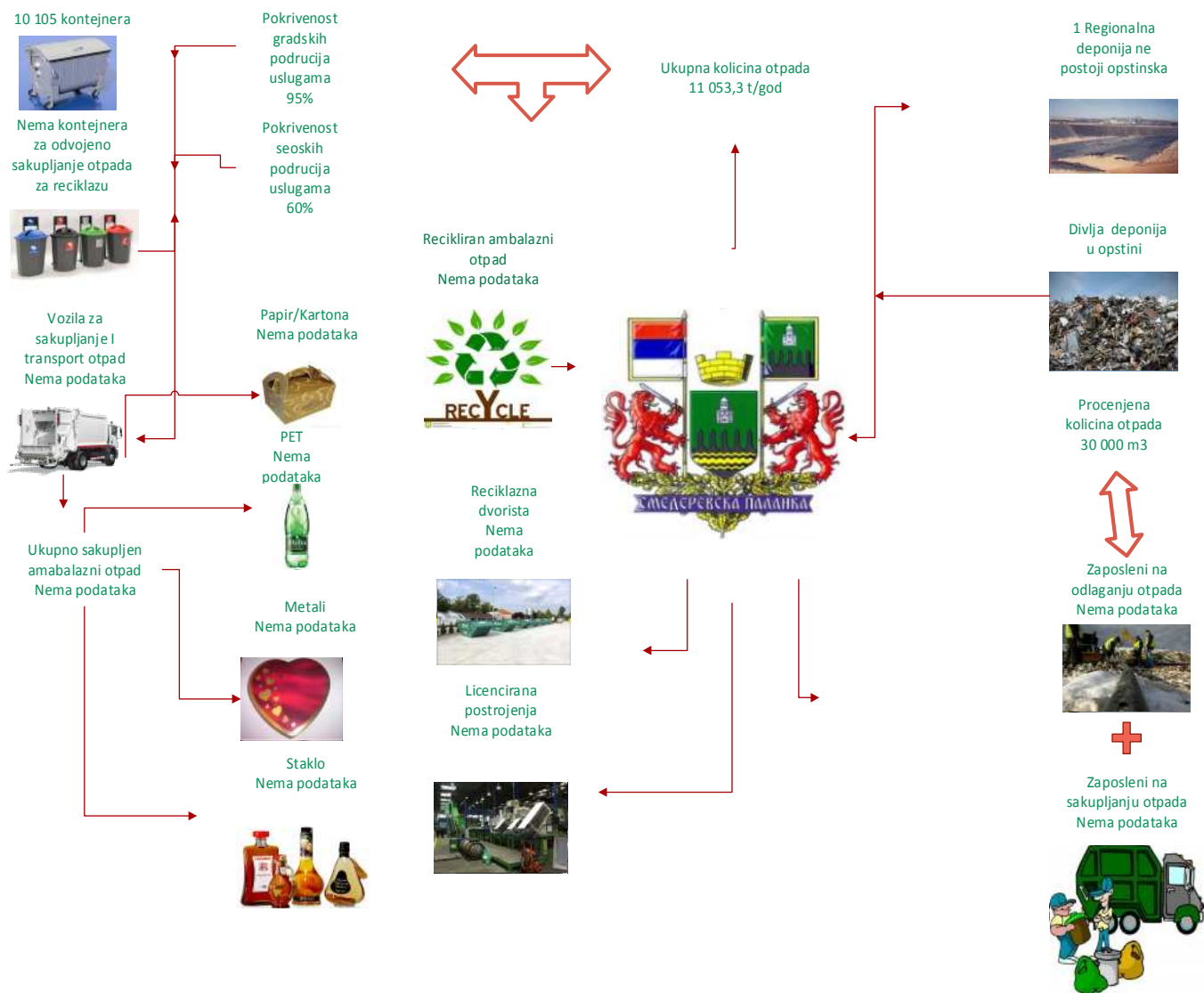
Iz dijagrama na Slici 9.6. može se zaključiti da je gradsko područje potpuno pokriveno organizovanim sakupljanjem otpada, dok za ruralno područje ne postoje podaci. Prema podacima JKP „Komunalne službe“ 2013. godine na ovom području generisano je 31 139,89 tona otpada. Iako postoje kontejneri za odvojeno sakupljanje otpada, nema podataka o količini ambalažnog otpada, ali prema podacima u opštini postoji 1 reciklažno postrojenje. Količina recikliranog ambalažnog otpada iznosi 0,00038 tona. Prema podacima iz LPUOGP (2009) Pored izdvajanja otpada reciklabilnih materijala na samom mestu nastanka, ostatak otpada se odvozi na gradsku deponiju koja nije sanitarna, ali koja je u procesu kontrolisanog deponovanja. Takođe, gradsko komunalno preduzeće odvozi otpad i na divlje deponije, kojih za sada ima 11.



Slika 9.6. Dijagram toka otpada u opštini Požarevac (priređio autor)

Opština Smederevska Palanka

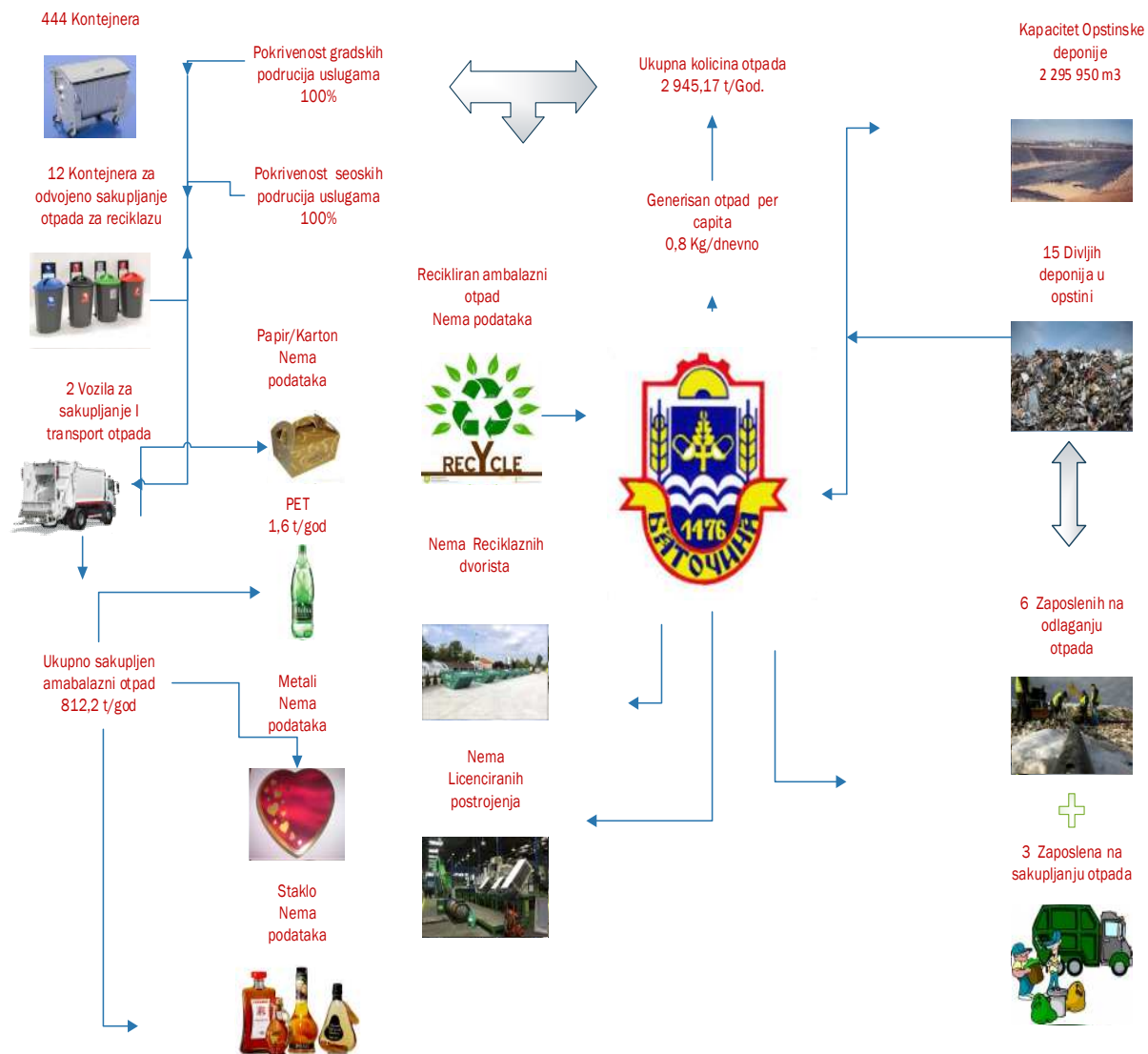
Na osnovu prikazanih podataka na slici 9.7. može se zaključiti da je upravljanje otpadom u opštini Smederevska palanka jako loše, a razlozi na osnovu se to zaključuje su sledeći: organizovano sakupljanje otpada pokriva 95% stanovništva u gradskim i 65% stanovništva u ruralnim područjima; jedini metod tretmana komunalnog otpada je odlaganje; ne primenjuje se odvojeno sakupljanje otpada, kao ni reciklaža ambalažnog otpada; postojeća deponija ne zadovoljava standarde Republike Srbije.



Slika 9.7. Dijagram toka otpada u opštini Smederevska Palanka (priredio autor)

Opština Batočina

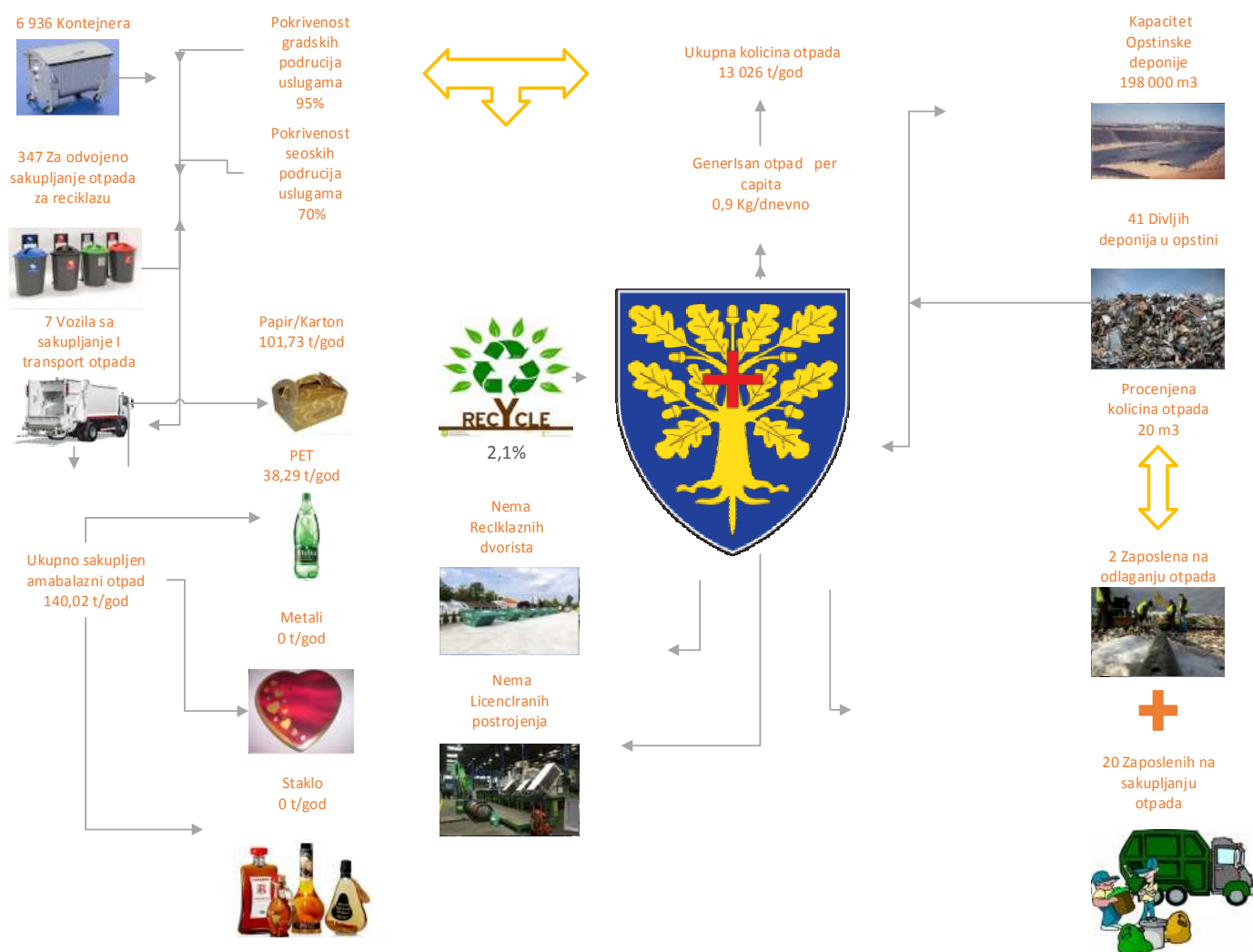
Upravljanje otpadom u opštini Batočina karakteriše dobra pokrivenost stanovništva organizovanim sakupljanjem otpada u gradskim i ruralnim područjima. Od 2943,17 tona generisanog otpada, odvojeno je na izvoru 812,2 tona ambalažnog otpada a ostatak se odvozi na opštinsku deponiju ili 15 divljih deponija koliko ih je trenutno u opštini. Opština nema reciklažno postrojenje, i nema podataka o količini recikliranog ambalažnog otpada (Slika 9.8.).



Slika 9.8. Dijagram toka otpada u opštini Batočina (priredio autor)

Opština Gornji Milanovac

Na području opštine Gornji Milanovac organizovanim sakupljanjem otpada pokriveno je 95% stanovništva u gradskom i 70% stanovništva u ruralnom području. Od 13 026 tona generisanog otpada u 2013. godini, 12 886 tona otpada deponovano je na opštinsku deponiju i 41 divljih deponiju.



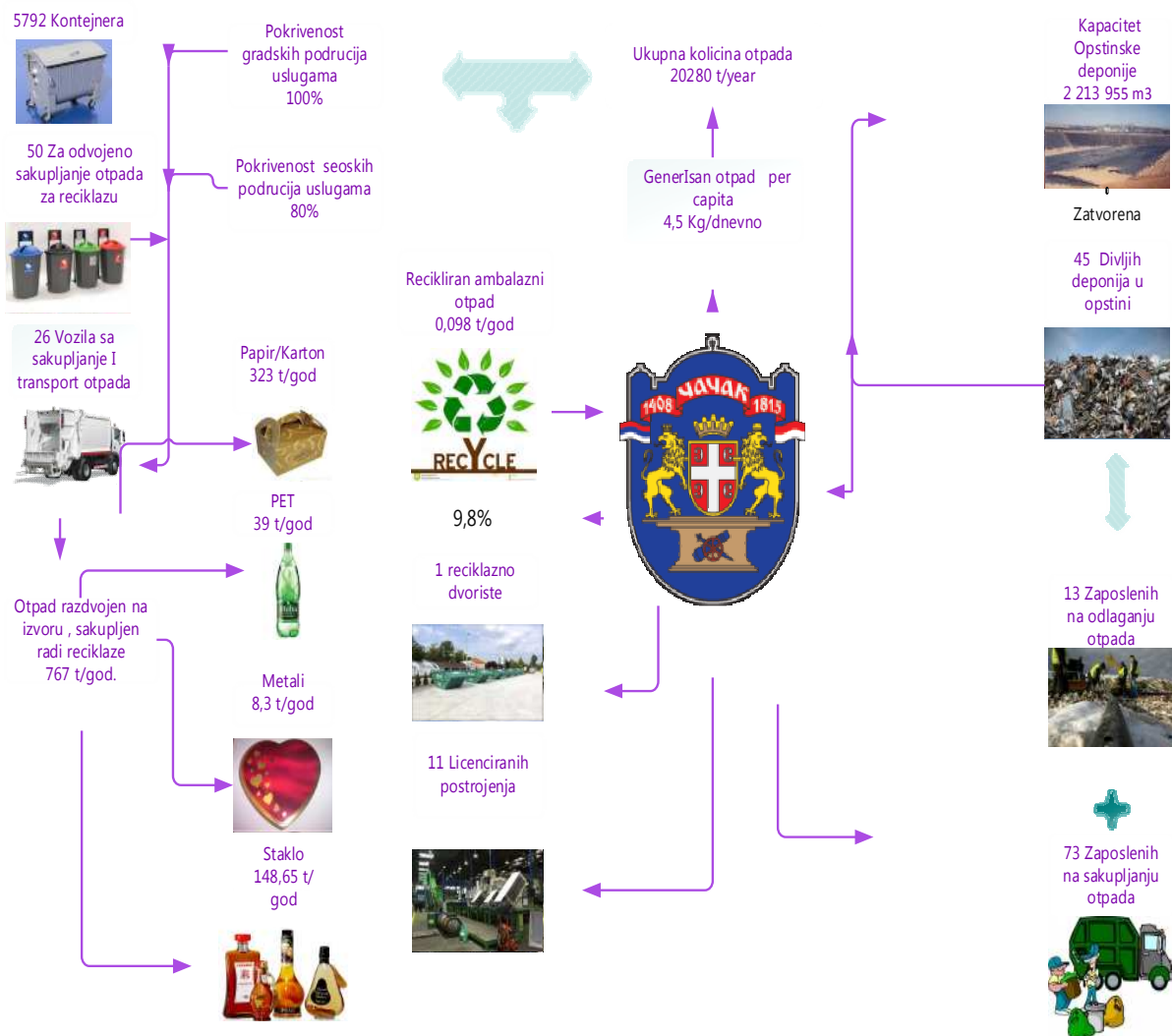
Slika 9.9. Dijagram toka otpada u opštini Gornji Milanovac (priredio autor)

Prema podacima iz Lokalnog plana upravljanja otpadom na teritoriji opštine Gornji Milanovac za period od 2010-2019. godine ("Službeni glasnik opštine Gornji Milanovac" br. 3/2011), tokom 2006., godine urađen je prvi "Katastar divljih deponija na teritoriji opštine Gornji Milanovac" kojim je evidentirano 56 divljih deponija. U narednoj godini izrađen je i dorađen Katastar divljih deponija kojim je evidentirano 100 divljih deponija od kojih je 22 bilo u samom gradu. U poslednje tri godine

na teritoriji grada sanirano i rekultivisano 22 divlje deponije na gradskom i 52 divlje deponije na seoskom području.

Opština Čačak

Upravljanje otpadom u opštini Čačak veoma se razlikuje od upravljanja otpadom u prethodnim opštinama što se na prvi pogled može i zaključiti iz dijagrama na Slika 9.10. Opština Čačak je preko svojih Javnih komunalnih preduzeća organizovala prikupljanje čvrstog komunalnog otpada sa gradskog i prigradskog područja i sa 80% seoskog područja. U ovoj opštini primarna selekcija ambalažnog otpada je u fazi razvoja, i primarnom selekcijom trenutno je obuhvaćeno 20% gradske teritorije u individualnim domaćinstvima. Selekcija otpada na reciklabilnu i nereciklabilnu komponentu vrši se po principu dve posude, plava za prihvatanje reciklabilnog otpada i zelena za prihvatanje nereciklabilnog otpada. Na kraju, otpad iz plave kante se odvozi u Centar za završnu selekciju. Selekcija se vrši prema prirodi materijala i tehnologiji reciklaže (plastika, staklo, papir i karton, metal, stiropor, guma, višeslojna ambalaža – tetrapak), takođe nereciklabilne komponente se odvajaju i deponuju. Na ovaj način, sekundarne sirovine se baliraju i komercijalizuju. Odgovornost nad ovom operacijom ima Javno komunalno preduzeće „Komunalac“ Čačak, a ova opština raspolaže sa 1 reciklažnim dvorištem i sa 11 licenciranih postrojenja za reciklažu ambalažnog otpada. U Čačku u ovom momentu je izgrađena kompostana kapaciteta 500 tona komposta godišnje i u toku je pilot projekat kompostiranja – prvi u Srbiji (www.cacak.org.rs). U 2013. godini u ovoj opštini je generisano 20 280 tone otpada od čega je 19 513 tona deponovano na opštinsku deponiju. Grad Čačak je sa Gradom Užice bio lider partner na realizaciji izgradnje jedne od prvih regionalnih sanitarnih deponija u Srbiji. Regionalna deponija „Duboko“ pokriva devet opština i gradova Moravičkog i Zlatiborskog okruga, počela je sa radom 2011. godine (*LPUORD, 2011*). Infrastruktura regionalne deponije uključuje osam transfer stanica (Čačak, Ivanjica, Lučani, Arilje, Požega, Kosjerić, Bajina Bašta i Čajetina) sa potrebnom opremom. Zatim, sistem za transport otpada od stanica za transfer do deponije (5 kamiona velike nosivosti namenjenih za međugradski transport), vozila i oprema za prijem selekciju i deponovanje otpada. Objekte za selekciju i klasifikaciju otpada. Kao i sanitarnu deponiju za odlaganje komunalnog otpada čiji je procenjeni radni vek je 15 godina. Vrednost ove investicije, koja se finansira iz različitih izvora, bila je 12,5 miliona evra, ali su troškovi dostigli 15 miliona evra, s tim da opštine imaju i dodatne troškove oko obaveznog zatvaranja svojih postojećih deponija. Republički fond za zaštitu životne sredine pomogao je izgradnju deponije "Duboko" sa 92 miliona dinara, dok je iz sredstava NIP-a obezbeđeno 18 miliona dinara. Deponija je dobila pet miliona evra kredita od Evropske banke za obnovu i razvoj, dok je Delegacija Evropske komisije dala donaciju od 3,8 miliona evra. Vlada Švedske je preko Agencije SIDA odobrila donaciju za sanaciju klizišta vrednu 1,5 miliona evra, kao i 860.000 evra za tehničku pomoć, dok je za istu namenu Vlada Francuske donirala 280.000 evra (*RPUČOD, 2012*).



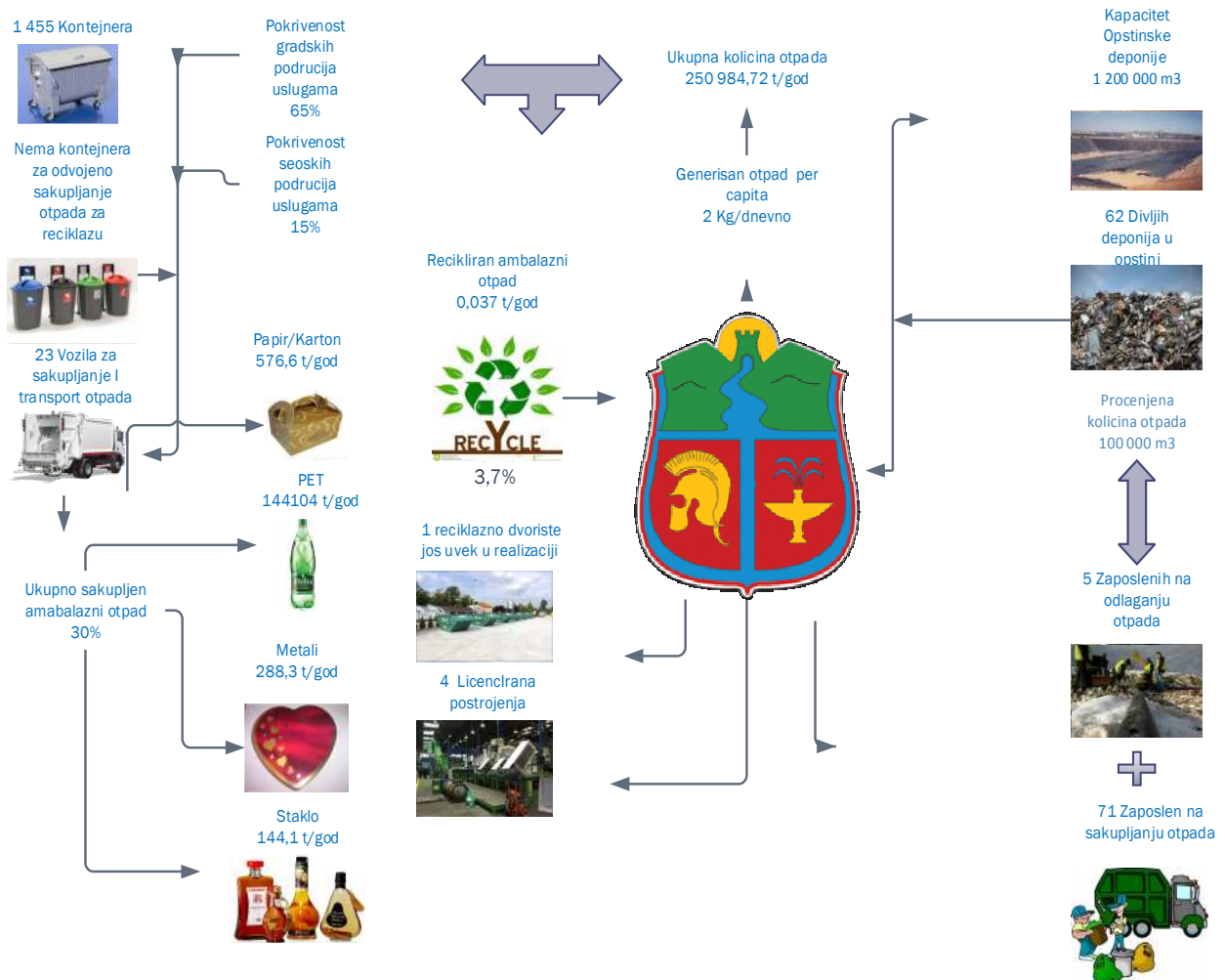
Slika 9.10. Dijagram toka otpada u opštini Čačak (priređio autor)

Opština Čačak je 2005. godine usvojila Lokalni ekološki akcioni plan. Ovim dokumentom u opštini Čačak su identifikovani i klasifikovani brojni problemi u životnoj sredini, definisani su ciljevi koje bi trebalo dostići u određenom periodu i predloženi su mehanizmi i aktivnosti koje bi trebalo koristiti da bi se dostigli planirani ciljevi. Proces sagledavanja problema je pokazao, da je problem otpada jedan od najznačajnijih, u zaštiti životne sredine, na teritoriji opštine Čačak. Takođe, putem različitih anketa je potvrđeno i da građani imaju visoku svest o ovom problemu. Na pitanje: Koji je najznačajniji problem životne sredine u našoj opštini, najviše anketiranih (30,8%) je se izjasnilo za problem otpada; a na pitanje: Da su u prilici da donose odluke, sa kojim problemima životne

sredine bi se prvo pozabavili, 50,3% anketiranih je se odlučilo za otpad (www.cacak.org.rs). Prema dvogodišnjim istraživanjima obavljenim u 40 karakterističnih porodica, maksimalno 20% su reciklabilne materije, oko 60% su materijali pogodni za mikrobiološke tretmane, a 20% su materijali koji se prema trenutnim saznanjima ne mogu uspešno reciklirati niti mikrobiološki obraditi. Znači postoji teoretska mogućnost da se količina otpada za deponovanje redukuje na 20% od količine koje se trenutno odlaže. Teoretski gledano količina sekundarnih sirovina na teritoriji Grada Čačka je oko 767 tona na godišnjem nivou što ukazuje na jasnu potrebu za reciklažom.

Opština Zaječar

Kao što je predstavljeno dijagramom na Slici 9.11, u opštini Zaječar pokrivenost organizovanim sakupljanjem otpada na gradskom području je 65%, a u ruralnom području samo 15%. Od 250 984,72 tona otpada 18 189 tona se odvozi na opštinsku deponiju, a 7 795 tona ambalažnog otpada reciklira se u licenciranim postrojenjima kojih u opštini ima 4. Međutim, opština nema nijedno postrojenje za tretman otpada, čak nema ni zainteresovanih operatera da dobiju dozvolu za tretman otpada (*Plavšić, 2012.*).



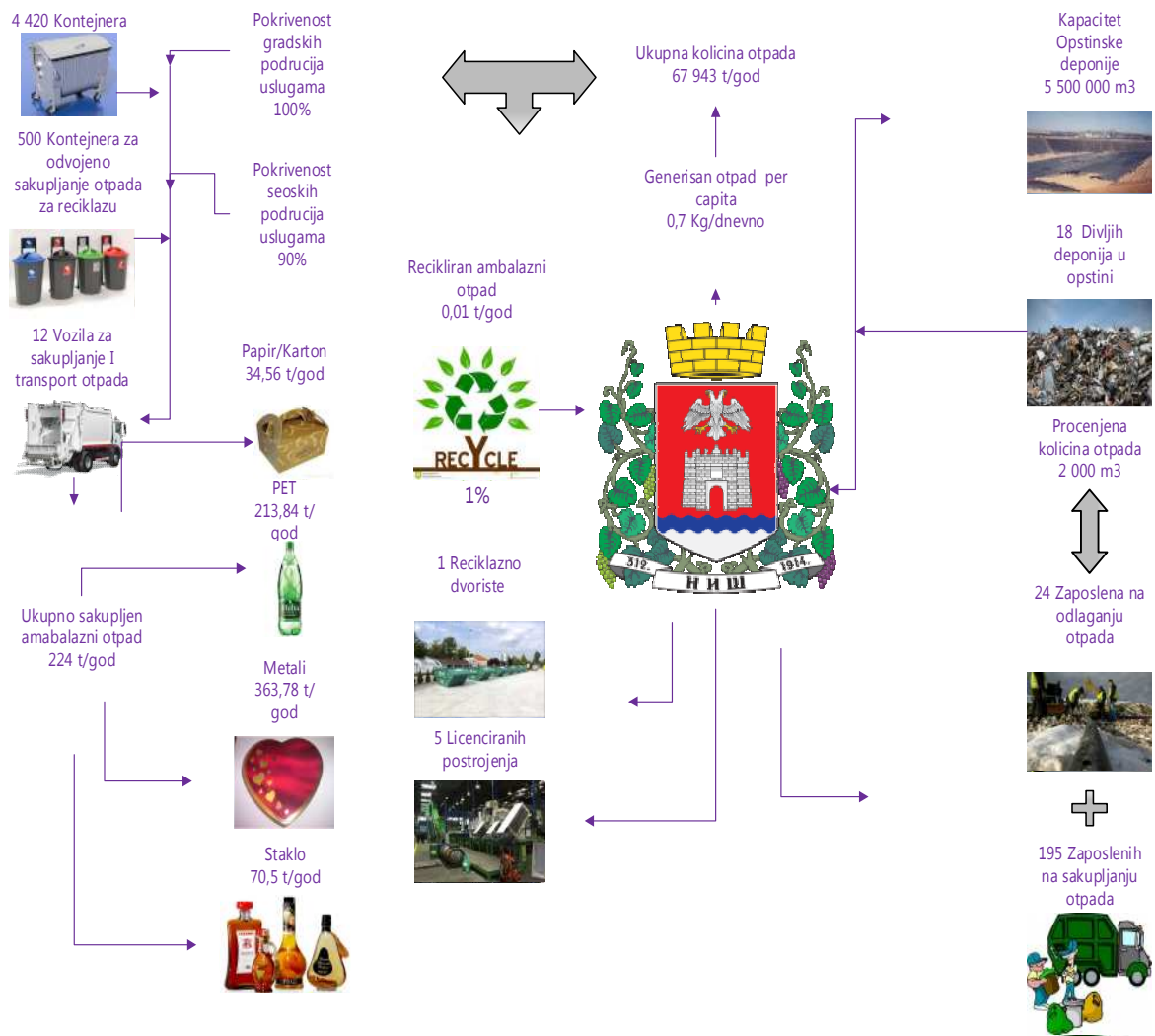
Slika 9.11. Dijagram toka otpada u opštini Zaječar (priredio autor)

U opštini Zaječar postoji opštinska deponija, i ona se nalazi na samo par stotina metara od regionalne deponije na lokaciji Halovo. Projekat sanacije i remedijacije postojeće deponije za koje je ministarstvo dalo odobrenje ići će zajedno sa regionalnom. Regionalna deponija vredna 28,4 miliona evra je strateški određena na 11 km od Zaječara „Halovo 2“. U projektu pored Zaječara, učestvuju još sedam opština: Boljevac, Zaječar, Knjaževac, Negotin, Bor, Kladovo, Sokobanja.

Opština Niš

Kao što se vidi, iz Dijagrama na Slici 9.12., u opštini Niš uslugama odnošenja otpada pokrivena su gradska i prigradska naselja, kao i seoska naselja ruralnih područja. U ovoj opštini postoji selekcija otpada, kao i oko 300 reciklažnih ostrva po gradu (za plastiku, metal, staklo, itd.), 1 reciklažno dvorište i 5 licenciranih postrojenja za reciklažu. U velikom broju preduzeća postoje kutije za sakupljanje papira, a postaviće se još stotinak kontejnera po raznim institucijama (škole,

preduzeća, itd.) Javno komunalno preduzeće "Medijana" gradi jedno postrojenje za sakupljanje i separaciju otpada. Postoji i znatni broj privatnih preduzeća koja su udružena u asocijaciju "Reciklaža Jug". Klaster "Reciklaža Jug" je dobrovoljno, nevladino i neprofitno udruženje, čija je misija razvoj i jačanje regionalne saradnje u oblasti zaštite životne sredine, naročito reciklažom na teritoriji jugoistočne Srbije (Plavšić, 2012.). Od 67 943 tona otpada 67 699 tona se odlaže na opštinsku deponiju. Niš ima nesanitarnu deponiju koja je u procesu sanacije i zatvaranja. Ograđena je i nije u blizini vode. Oko 5 km od grada, prostire se na teritoriji dve opštine i veličine je oko 30 ha. ne zadovoljava osnovne kriterijume zaštite životne sredine (Plavšić, 2012.). Ono što je zabronjavajuće je da u Niškom regionu za upravljanje otpadom još uvek svaka lokalna samouprava ima sopstvenu deponiju - smetlište. Kapacitet postojećih deponija je u većini opština već popunjen i ne zadovoljava ni minimum tehničkih zahteva. Da bi se stekli uslovi za efikasan i pouzdan servis upravljanja otpadom, regionalni savet za upravljanje otpadom Niškog regiona donosi Inicijativu o pristupanju projektu Regionalni centar za upravljanje otpadom Keleš – JPP. Osnovni cilj projekta je uspostavljanje održivog sistema upravljanja otpadom, čija će realizacija podrazumeva ekološki bezbedno uklanjanje otpada, naplate stvarnih troškova odlaganja otpada zagađivaču i proizvođaču otpada, implementaciju savremenih tehnologija i postupaka tretmana otpada, kao i ispitivanje tržišta za plasman reciklabilnih proizvoda. Međutim da bi se ovaj projekat realizovao da bi došlo do implementacije regionalnog plana za upravljanje otpadom za Niški region neophodna su znatna finansijska sredstva. Obzirom da je to investicija procenjena u opsegu od 10 do 80 miliona EUR, najrealniji izvor finansiranja je uključivanje privatnog partnera i zaključivanje ugovora o javno-privatnom partnerstvu (RRA-JUG, 2012.).



Slika 9.12. Dijagram toka otpada u opštini Niš (priredio autor)

10. Usporedna analiza kroz pokretače upravljanja otpadom

10.1 Polazni pokretač

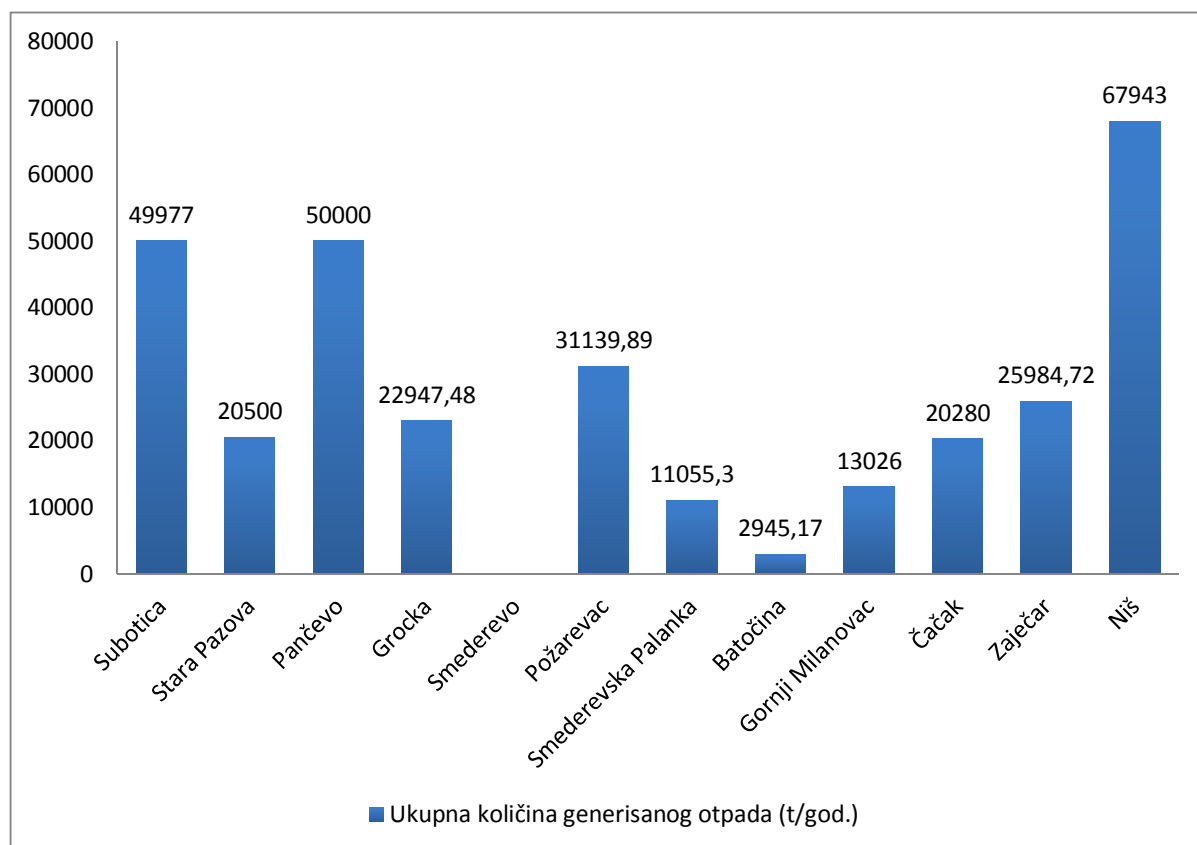
Podaci o količinama, vrstama i sastavu otpada na teritoriji jedne Opštine predstavljaju polaznu osnovu u procesu planiranja upravljanja otpadom. Proces planiranja upravljanja otpadom, mora biti zasnovan na pouzdanoj bazi podataka o postojećim količinama otpada, postojećem načinu upravljanja (sakupljanja), tretmanu, načinu odlaganja, izvorima i vrstama otpada.

Broj stanovnika u Srbiji je blizu 7,5 miliona, od čega 57% populacije naseljava urbana područja. Zabrinjavajuća je činjenica da se samo 60% od ukupno generisanog otpada sakuplja (*Strategija upravljanja otpadom za period 2010. - 2019. godine "Službeni glasnik RS", br. 29/2010*). Takođe, važno je napomenuti da postoji velika razlika u procentima generisanog i sakupljenog otpada, a razlog tome je visok procenat organizovanog sakupljanja otpada u urbanim područjima i veoma nizak procenat organizovanog sakupljanja otpada u ruralnim područjima. Na osnovu podatka o količini otpada koja se generiše po stanovniku na dan iz oblasti koja je pokrivena sakupljanjem otpada, može se izračunati količina otpada koju generišu svi stanovnici jedne Opštine, odnosno ukupna količina komunalnog otpada (otpada iz domaćinstava) godišnje. Ta količina se razlikuje od količine sakupljenog i odloženog otpada, zbog nepokrivenosti cele teritorije Opštine uslugom sakupljanja otpada, bacanja otpada na divlje deponije, primarnog iskorišćenja otpada od hrane za ishranu domaćih životinja i stoke u ruralnim oblastima, nedozvoljenog spaljivanja otpada na otvorenom i dr.

Polazni pokretač predstavlja paralelu između ekonomskog prosperiteta i količina otpada, ilustruje vezu između otpada različitog sastava i sistema sakupljanja, uticaja na životnu sredinu i tehničkog kapaciteta. Uzimajući u obzir sve prethodno navedeno, polazni pokretač je zapravo polazna osnova za identifikaciju ostalih pokretača. Takođe, on predstavlja osnovnu informaciju na osnovu koje predviđamo održive operacije u upravljanju otpadom. Indikatori- količina otpada i sastav otpada neophodni su da bi se identifikovalo postojeće ekološko i finansijsko opterećenje opština kao i radi identifikacije odgovarajućih pokretača.

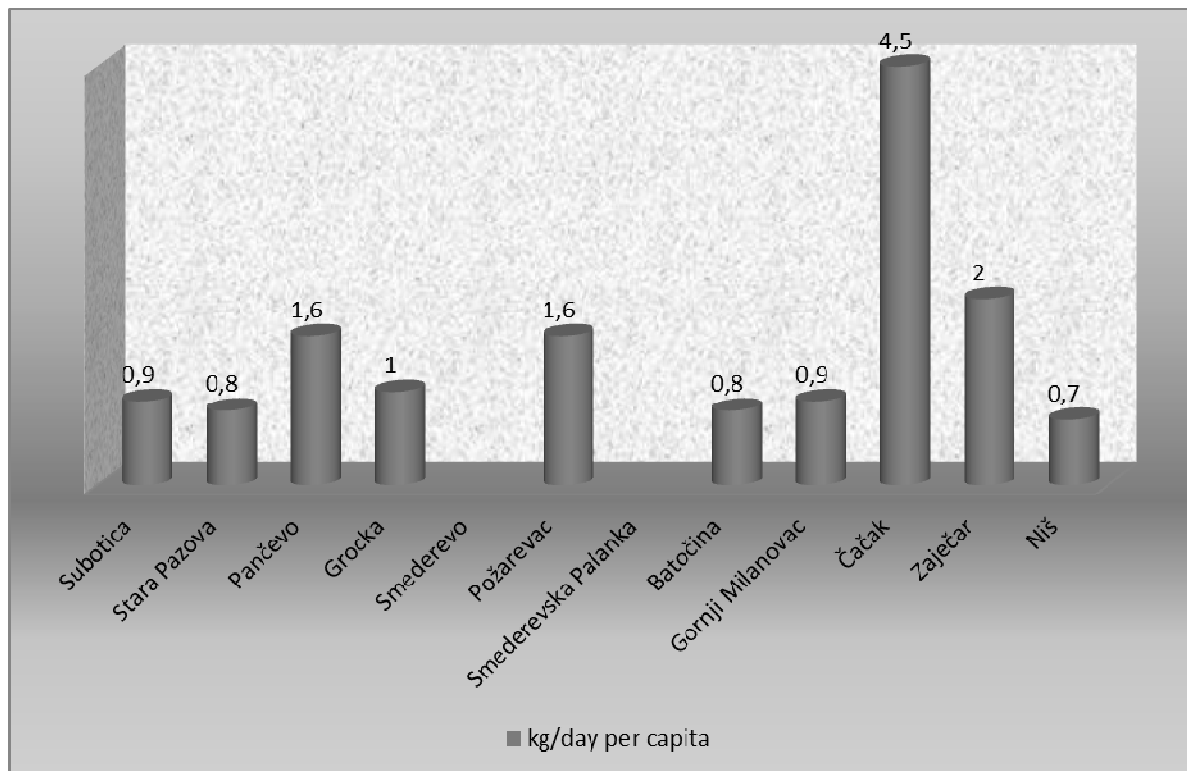
Prva komparacija je između ukupne količine generisanog otpada kao i otpada generisanog po stanovniku u 12 izabраниh opština. Ekonomska kriza 1990.-ih, uslovlila je promenu socijalnog i ekonomskog stanja velikog broja stanovništva u Srbiji, što je dovelo do smanjene potrošnje mnogih proizvoda. Bruto nacionalni dohodak po glavi stanovnika, je često podrazumevani indikator životnog standarda jedene zemlje. Prema podacima Svetske banke (*The World Bank*), bruto nacionalni dohodak po glavi stanovnika u Srbiji konvertovan u Američke dolare pomoću *World Bank Atlas* metode u 2012. godini iznosio je 5,280 US\$ (*WBG*). Takođe, prema statističkim podacima objavljenim na website stranici Republičkog Zavoda za Statistiku Republike Srbije,

prosečne neto zarade u izabranim opštinam u 2013. godini oscilirale su između 39 436 RSD u Batočini i 70 459 RSD u Pančevu (RZS, 2014.). Drugim rečima, stopa generisanja otpada uslovljena je ekonomskom aktivnošću svake opštine, uključujući stepen industrijskog razvoja, životnog standarda i načina života građana, zatim socijalnog okruženja, potrošnje i drugih uticajnih faktora svake opštine. Zahvaljujući tome količine generisanog otpada značajno će se razlikovati između opština.



Slika 10.1. Ukupna količina generisanog otpada (t/god.)

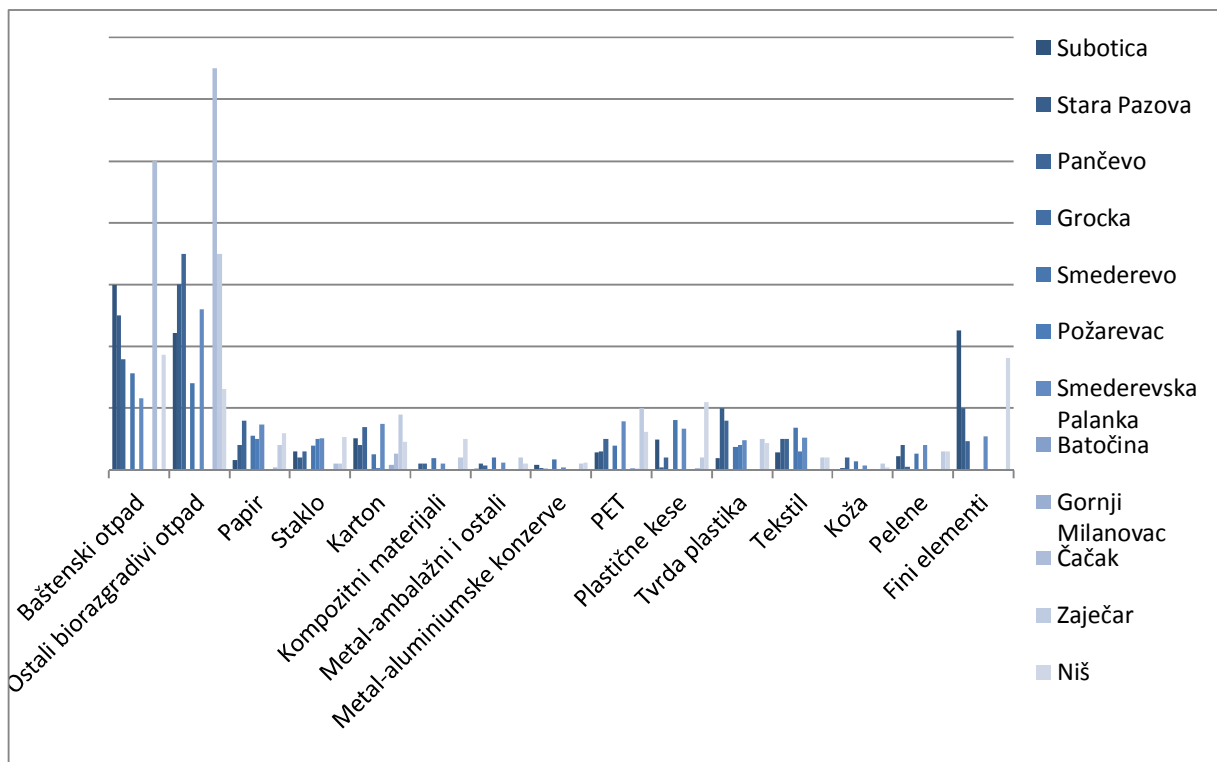
Podaci sa Slike 10.1. pokazuju variranje količina generisanog komunalnog otpada u 12 izabranih opština. Dakle, jasno je da su količine različite, a iz prethodno navedenog, da je razlika uslovljena vezom između ekonomskog prosperiteta i količine generisanog otpada. Prema uporednoj analizi opština Niš dostiže količinu od 67943 t/god., zatim opštine Subotica i Pančevo sa 50000 t/god. Dok, opština Batočina na godišnjem nivou generiše samo 2945,17 t/god.



Slika 10.2. Ukupna količina generisanog otpada per capita

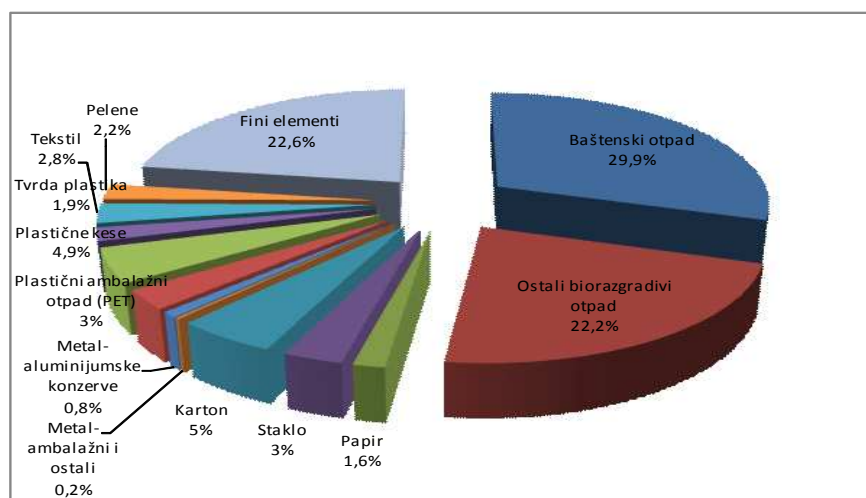
Takođe uporedna analiza je pokazala da opštine Subotica, Stara Pazova, Grocka, Batočina, Gornji Milanovac i Niš generišu približno istu količinu otpada po glavi stanovnika dnevno, u proseku 0,9 kg. Zatim, Pančevo, Požarevac i Zaječar u proseku 1,5 kg. Ovi podaci pokazuju da količina generisanog otpada po glavi stanovnika odgovara internacionalnim standardima. Izuzetak predstavlja opština Čačak u kojoj se generiše 4,5 kg, što ukazuje da bi podaci trebalo da se provere.

Sastav otpada u 12 izabranih opština je prikazan na Slici 10.3. Dok je na Slikama 10.4.-10.13. prikazan sastav za svaku opštinu pojedinačno.

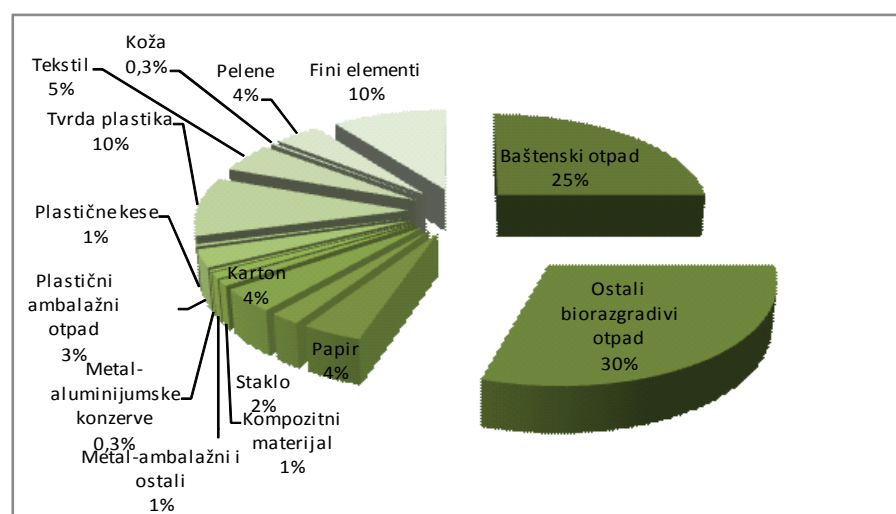


Slika 10.3. Sastav otpada u izabranim opštinama

Morfološki sastav otpada predstavlja udeo pojedinih vrsta otpada u karakterističnom uzorku otpada. Na morfološki sastav otpada utiče broj stanovnika, ekonomska situacija, godišnje doba, klima i geografski položaj. Slika 10.3. ilustruje tipičan sastav čvrstog komunalnog otpada (izuzev opasnog otpada) u 12 izabranih opština. Najveći udeo u sastavu otpada čini biorazgradivi otpad sa 65%, zatim baštenski otpad sa 50% i fini elementi sa 22,6% u skoro svim opštinama. Od ukupne količine otpada u opštinama Smederevo, Smederevska Palanka, Zaječar i Niš, PET i plastične kese čine udeo od 6,20% do 11%, zatim u opštinama Subotica, Stara Pazova, Pancevo, Požarevac i Čačak od 0,4% do 5%. Takođe, sa slike 10.2. vidi se da je procenat tekstila u opštini Smederevo sa 6,85% sličan i u opštinama Stara Pazova, Pancevo i Smederevska Palanka sa 5%, takođe je utvrđena sličnost u procentima tekstila, između 2% i 3% u opštinama Subotica, Požarevac Zaječar i Niš. Analiza je pokazala i da je najveći procenat papira i kartona u opštinama Smederevska Palanka, Pančevo i Zaječar sa 9% i najmanji procenat u opštinama Čačak i Požarevac sa samo 0,4%. Udeo stakla je iznosio približno 5% u opštinama Požarevac, Smederevska Palanka i Niš, zatim u opštinama Smederevo 3.9%, Subotica i Pančevo 3%, Stara Pazova 2%, dok je u opština Čačak i Zaječar iznosio samo 1%. Između različitih delova čvrstog komunalnog otpada u svim opštinama najmanji procenat je utvrđen za kompozitne materijale, metal, pelene i kožu sa između 0.01% i 5%. Na osnovu uporedne analize morfološkog sastava otpada, utvrđeno je da najveću frakciju čvrstog komunalnog otpada čini biorazgradivi otpad.

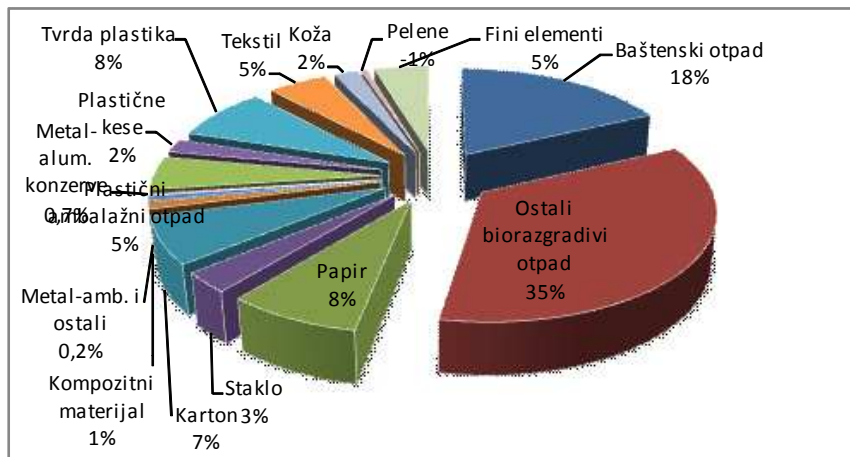


Slika 10.4. Sastav otpada u opštini Subotica



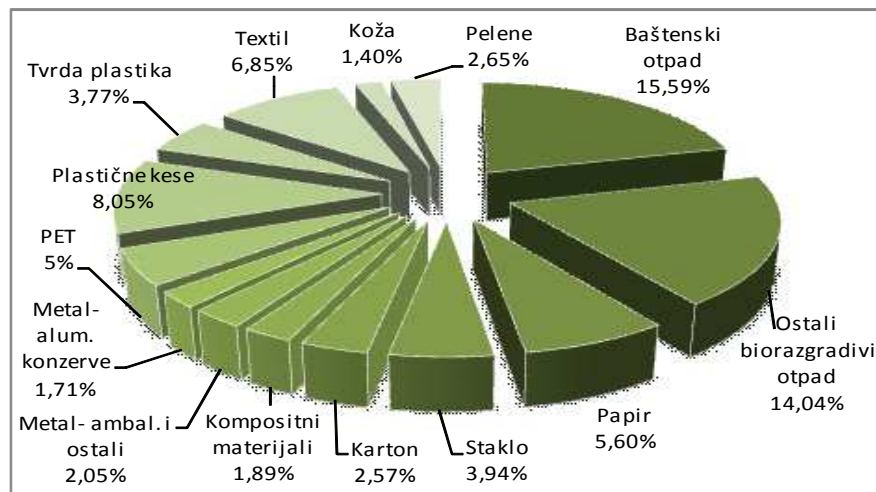
Slika 10.5. Sastav otpada u opštini Stara Pazova

Opština Pančevo



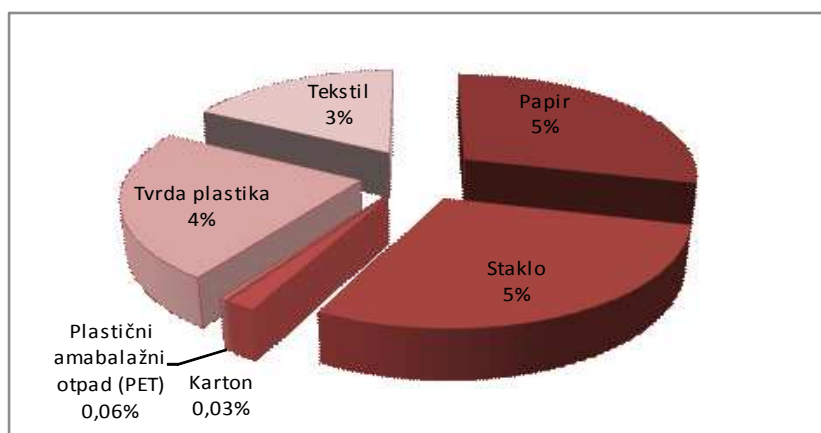
Slika 10.6. Sastav otpada u opštini Pančevo

Opština Smederevo



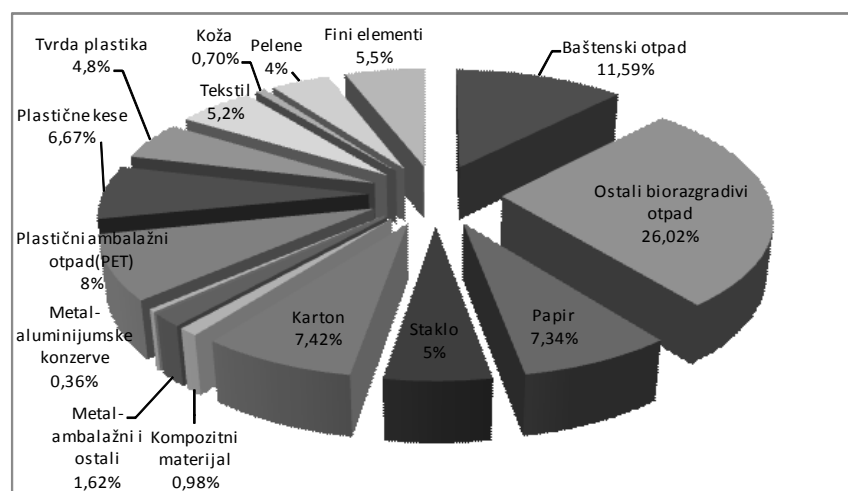
Slika 10.7.. Sastav otpada u opštini Smederevo

Opština Požarevac



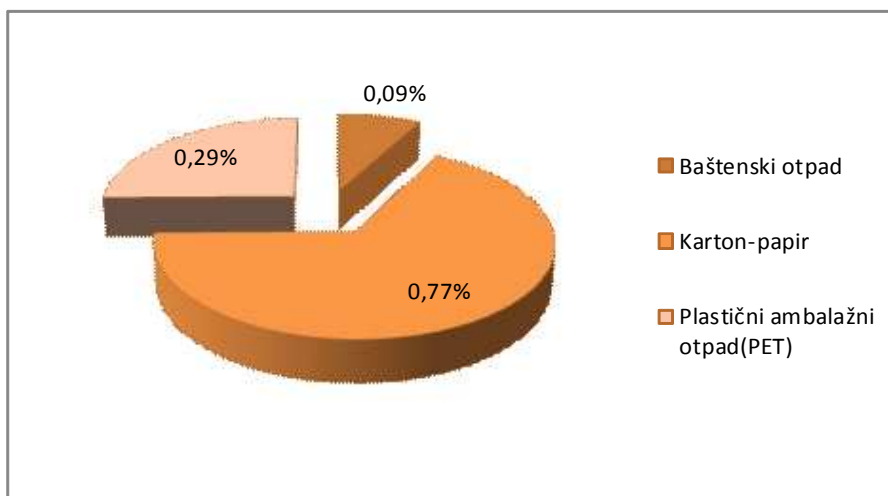
Slika 10.8. Sastav otpada u opštini Požarevac

Opština Smederevska Palanka



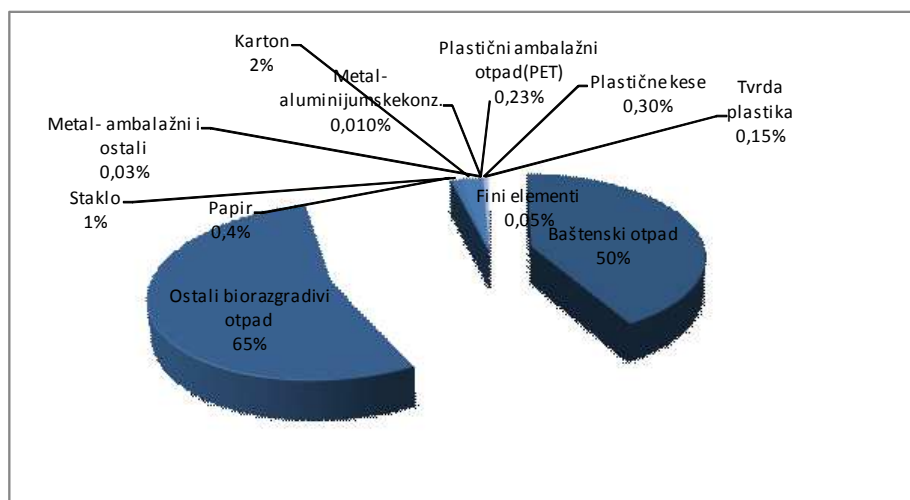
Slika 10.9. Sastav otpada u opštini Smederevska Palanka

Opština Gornji Milanovac



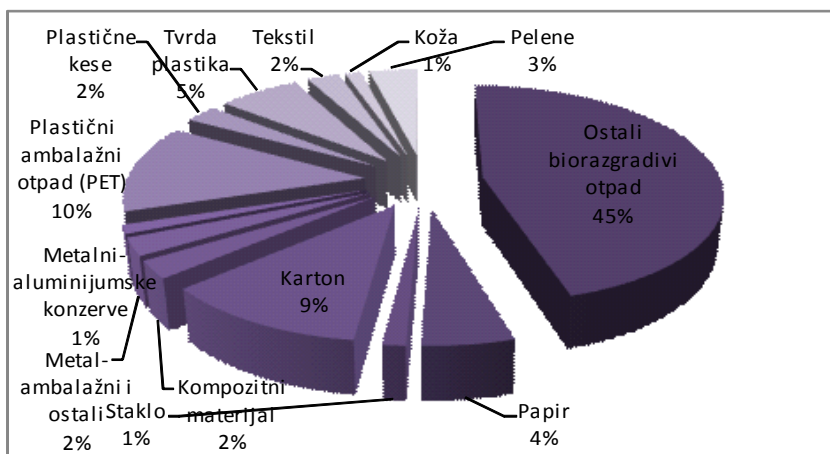
Slika 10.10. Sastav otpada u opštini Gornji Milanovac

Opština Čačak



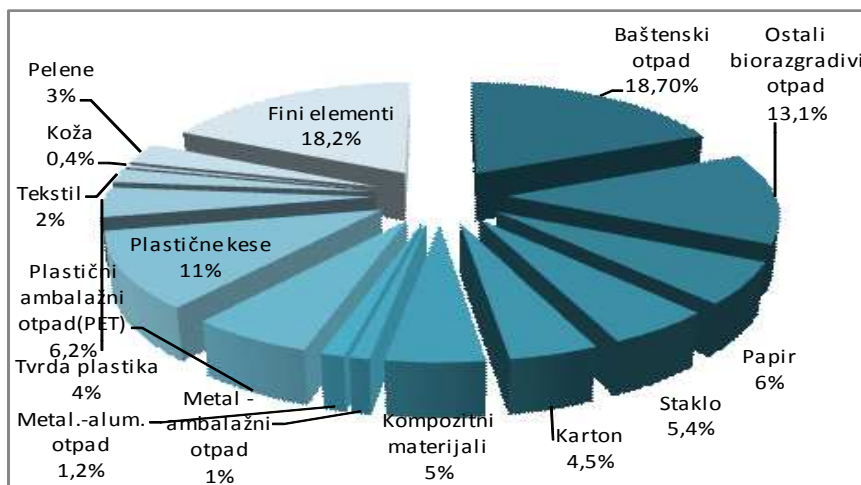
Slika 10.11. Sastav otpada u opštini Čačak

Opština Zaječar



Slika 10.12. Sastav otpada u opštini Zaječar

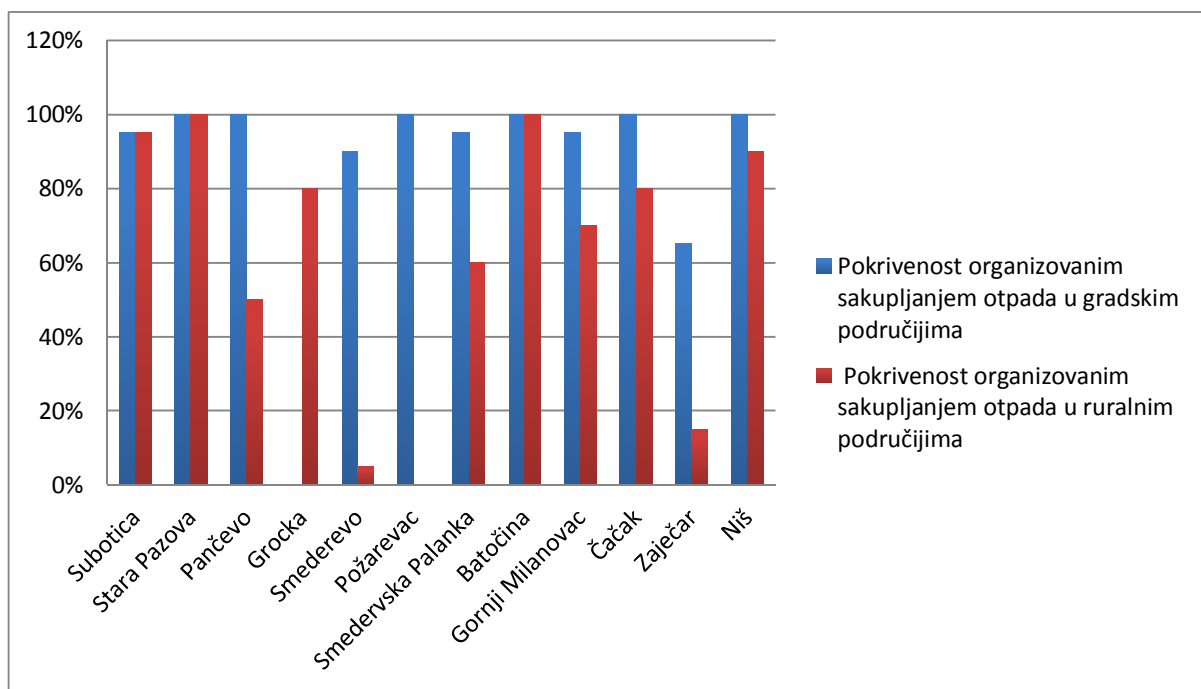
Opština Niš



Slika 10.13. Sastav otpada u opštini Niš

10.2 Javno zdravlje

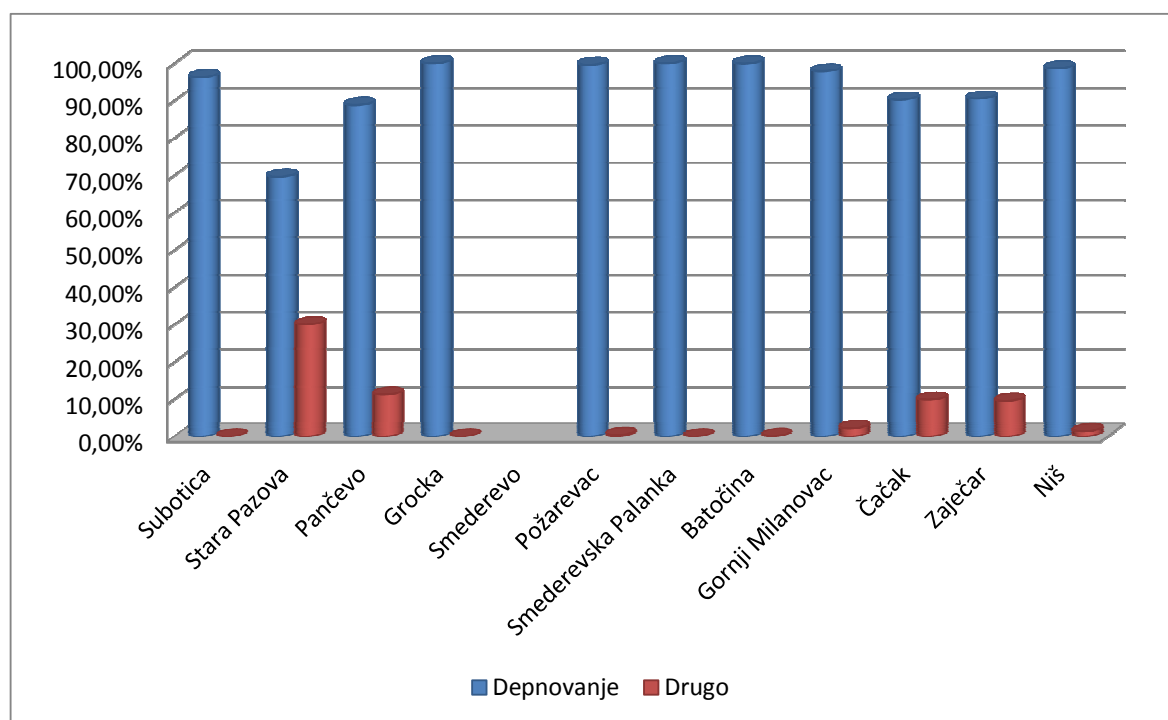
Na teritoriji opština, Javna komunalna preduzeća vrše usluge sakupljanja, transporta i odlaganja otpada iz domaćinstava, industrije, raznih privrednih subjekata, ustanova, institucija, objekata od javnog značaja i javnih i zelenih površina. Ova usluga je definisana opštinskim odlukama o čistoći ili komunalnoj higijeni na teritoriji opštine. Glavna uloga indikatora sakupljanje otpada, odraz je trenda trenutnog stanja u upravljanju otpadom na lokalnom i regionalnom nivou. Indikator, procenat o pokrivenosti opštine organizovanim sakupljanjem otpada, odnosno procenat populacije obuhvaćen organizovanim sakupljanjem otpada predstavljen je na Slici 10.14. Evidentno je da organizovano sakupljanje otpada ne pokriva celokupnu populaciju kako u gradskim tako i u ruralnim područjima. Procenat populacije pokriven organizovanim sakupljanjem otpada u opštinama je između 65% i 100% u gradskim područjima sa izuzetkom Grocke koja nema organizovano sakupljanje otpada u gradskom području. Upšteno, servis za organizovano sakupljanje otpada u opštinama pokriva između 50% i 100% populacije u ruralnim područjima. Međutim, opštine Smederevo, Zaječar i Požarevac skoro da nemaju organizovano sakupljanje otpada.



Slika 10.14. Organizovano sakupljanje otpada

10.3. Zaštita životne sredine

Ovaj pokretač se fokusira na zaštitu životne sredine kroz metode odlaganja otpada koji se primenjuju u opštinama. Pa će zato indikator opcije tretmana otpada biti idealan za procenu opterećenja životne sredine (Slika 10.15.).



Slika 10.15. Metode odlaganja otpada

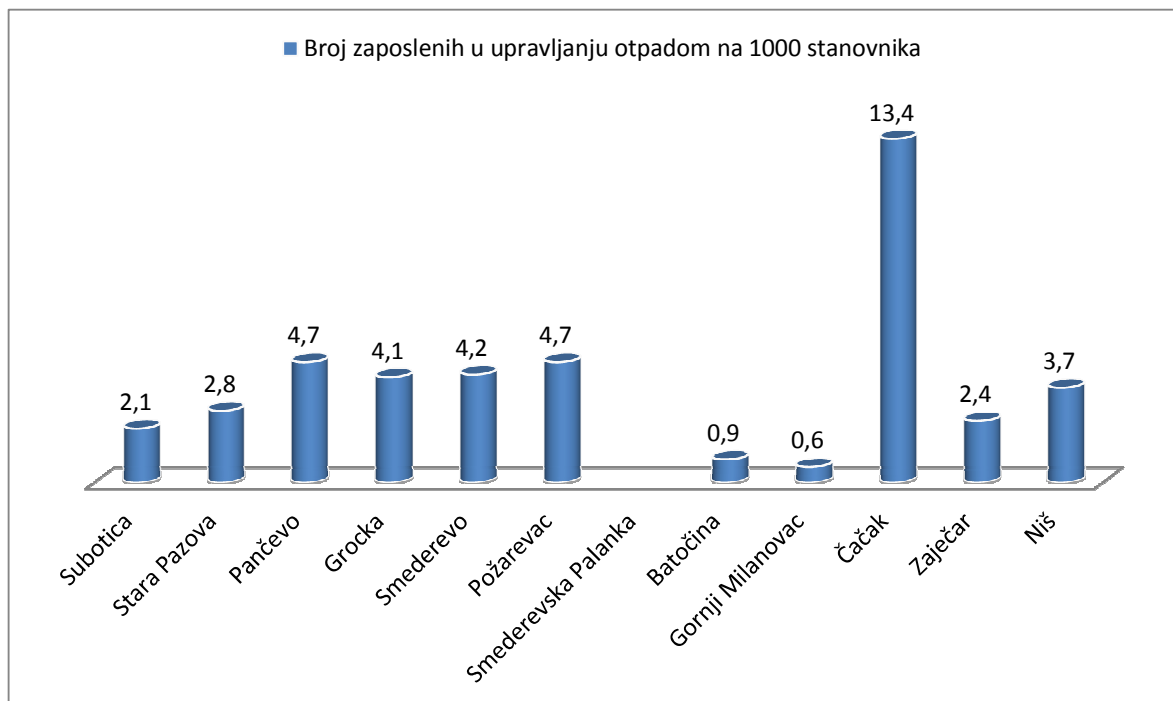
Slika 10.15. ističe se da se najveći procenat otpada odlaže na deponiju. Reciklaža je zastupljena u malom procentu što se može videti na Slici 10.18., dok ostale opcije tretmana još uvek nisu razvijene. Radi identifikacije lokalne prakse odlaganja otpada, upoređeni su metodi odlaganja otpada u svakoj opštini, i utvrđeno je da odlaganje otpada na deponije, dominira sa 100% u svih 11 izabranih opština, dok je opština Stara Pazova sa 30% kompostiranja izuzetak. Očigledno je odsustvo drugih načina odlaganja otpada kao što su kompostiranje, insineracija ili dobijanje energije iz otpada.

Imajući u vidu da su primarni ciljevi podsticanje implementacije integrisanog sistema upravljanja otpadom i zaštita životne sredine. Planovi upravljanja čvrstim otpadom, kao i organizacioni kapaciteti su od prioritnog značaja za njeno ostvarivanje i kao takvi se nesmeju zanemarivati. Uzimajući u obzir sve prethodno navedeno, u analizu se uključuju još tri indikatora, prvi usvajanje

Lokalnih i Regionalnih planova upravljanja otpadom i druga dva vezana za organizacione kapacitete (humane resurse) preko broja zaposlenih i nivoa obrazovanja.

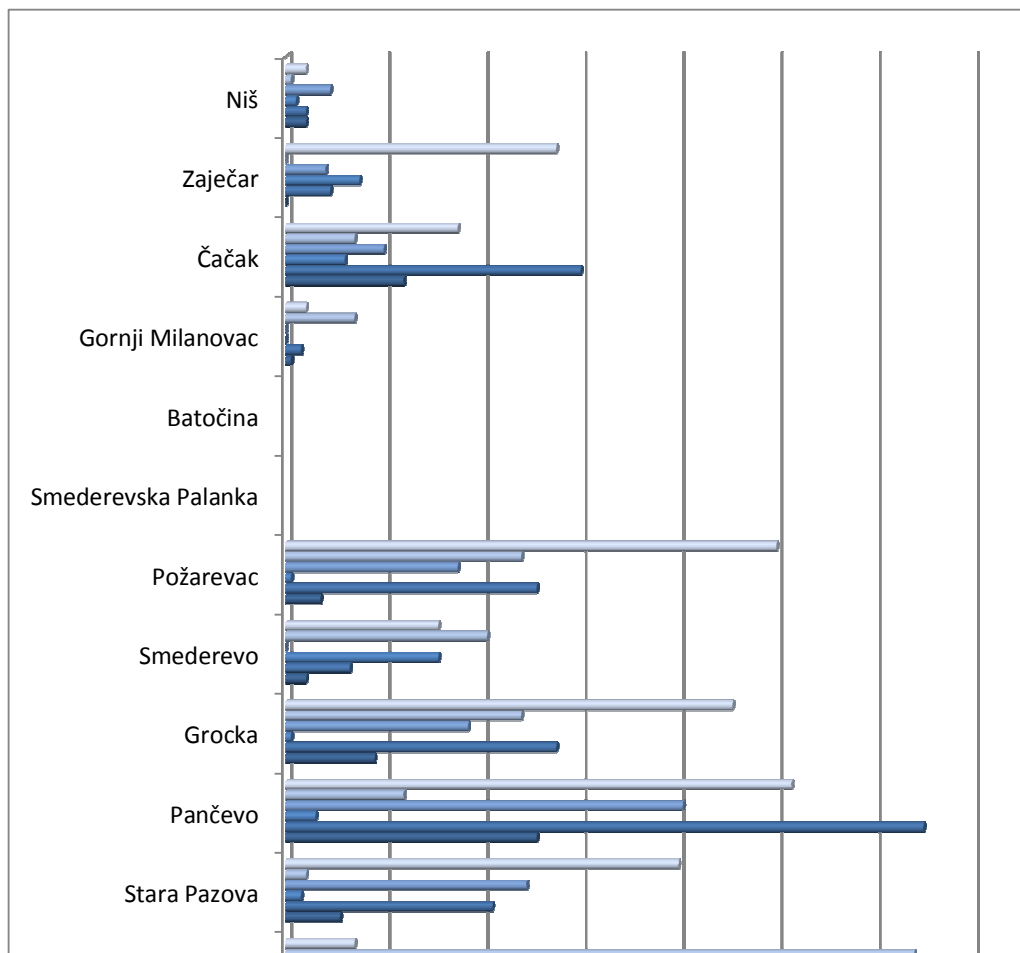
U većini opština ustanovljeno je da su i Lokalni i Regionalni planovi upravljanja otpadom usvojeni, sa izuzetkom opštine Stara Pazova, koja je usvojila samo Regionalni plan upravljanja otpadom, dok su opštine Gornji Milanovac i Smederevo usvojile samo Lokalni plan upravljanja otpadom. U opštini Zaječar Regionalni plan upravljanja otpadom je u procesu usvajanja. Dok, su opštine Subotica, Požarevac, Pančevo i Čačak usvojile i Lokalni i Regionalni plan upravljanja otpadom. Za razliku od njih oba, Lokalni i Regionalni planovi u procesu su usvajanja u opštini Zaječar. Opštine Grocka, Smederevska palanka i Batočina, nisu usvojile nijedan od planova upravljanja otpadom. Srbija kao i druge istočnoevropske zemlje ne dobijaju energiju iz čvrstog komunalnog otpada, i jedina opcija za sada je odlaganje na deponije. Uprkos činjenici da je Srbija u procesu unapređenja sistema upravljanja čvrstim otpadom, u upravljanju otpadom je još uvek zanemarljiv, problem životne sredine. Zahvaljujući ovakvom stavu i praksi, Javna komunalna preduzeća čvrsti komunalni otpad odlažu na divlje deponije ili nesanitarnu deponije.

Uporedna analiza bazirana na sektorsko-specifičnim kriterijumima, ističe zaštitu životne sredine kao primarni cilj svih aktivnosti vezanih za upravljanje otpadom, organizovanih od strane opština. Radi bolje ilustracije više od jednog predmeta interesovanja u organizacionim kapacitetima upravljanja otpadom, dva indikatora su predstavljena na Slikama 10.16. i 10.17. Zbog toga, indikator humani resursi i kapaciteti upravljanja otpadom (javni i privatni sektor) predstavljeni su kao dva indikatora, prvi je broj zaposlenih na 1000 stanovnika, a drugi indikator je stepen obrazovanja zaposlenih u opštinskom sektoru za upravljanje otpadom. Takođe, cilj uporedne analize organizacionog kapaciteta opština, je da se ne samo kvantitetom nego i kvalitetom humanog resursa pokaže stanje u opštinama. Logično je smatrati da će razvijenije opštine više ulagati i posvećivati više pažnje prevenciji od zagađenja. Međutim, rezultati uporedne analize broja zaposlenih na 1000 stanovnika prikazani na Slici 10.16. dali su drugačiju sliku.



Slika 10.16. Broj zaposlenih u upravljanju otpadom na 1000 stanovnika

Na Slici 10.16. jasno se vidi da skoro u svim opštinama postoji dovoljan broj zaposlenih u upravljanju otpadom. Broj zaposlenih u sektoru upravljanju otpadom je najveći u opštini Čačak sa 13,4 zaposlenih na 1000 stanovnika, a najmanji u opštini Gornji Milanovac sa 0,6 zaposlenih. Izračunato je da broj zaposlenih na upravljanju otpadom na 1000 stanovnika u opštinama Gornji Milanovac i Batočina sa iznosi 0,6 i 0,9 zaposlenih, što nije u skladu sa međunarodnim standardima. Dok je u drugim opštinama broj zaposlenih na upravljanju otpadom između 2,1 i 13,4 zaposlenih. Opštine u proseku imaju od 1 do 3 zaposlena na upravljanju otpadom na 1000 stanovnika, što odgovara međunarodnim standardima. Takođe, utvrđeno je da se broj zaposlenih muškaraca i žena na upravljanju otpadom značajno razlikuje u korist muškaraca.

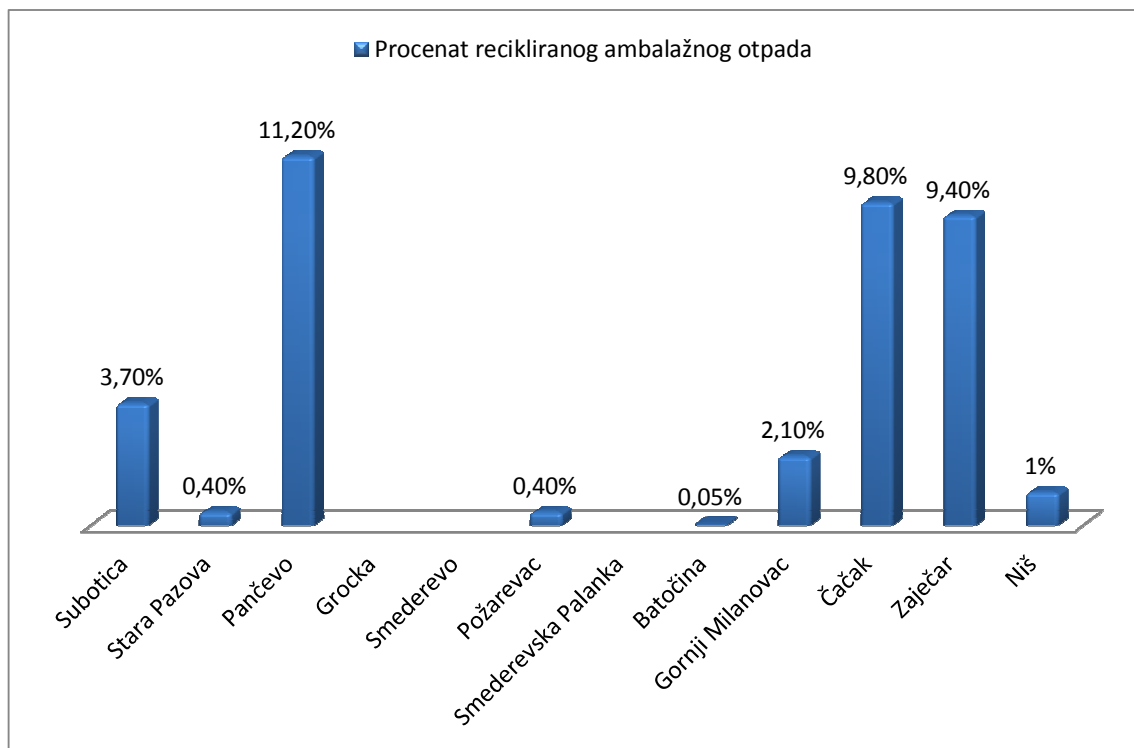


Slika 10.17. Edukacija

Na Slici 10.17. se jasno vidi da većinu zaposlenih u izabranim opštinama čine kvalifikovani, polukvalifikovani i nekvalifikovani radnici. Iako nekvalifikovana rada snagai čini najveću, a obrazovani kadar najmanju, svi zaposleni su uključeni u praktične aktivnosti u upravljanju otpadom prema nedeljnom ili mesečnom rasporedu.

10.4. Upravljanje resursima

Prema izveštaju o stanju životne sredine u Srbiji od 2013. godine nedostaje sistematski organizovano prikupljanje, sortiranje i reciklaža otpada. Ipak, postoje izuzeci kao što je Čačak u kome postoji organizovana primarna selekcija ambalažnog otpada. Indikator, procenat obnove resursa reciklažom u izabranim opštinama predstavljena je na Slici 10.18.



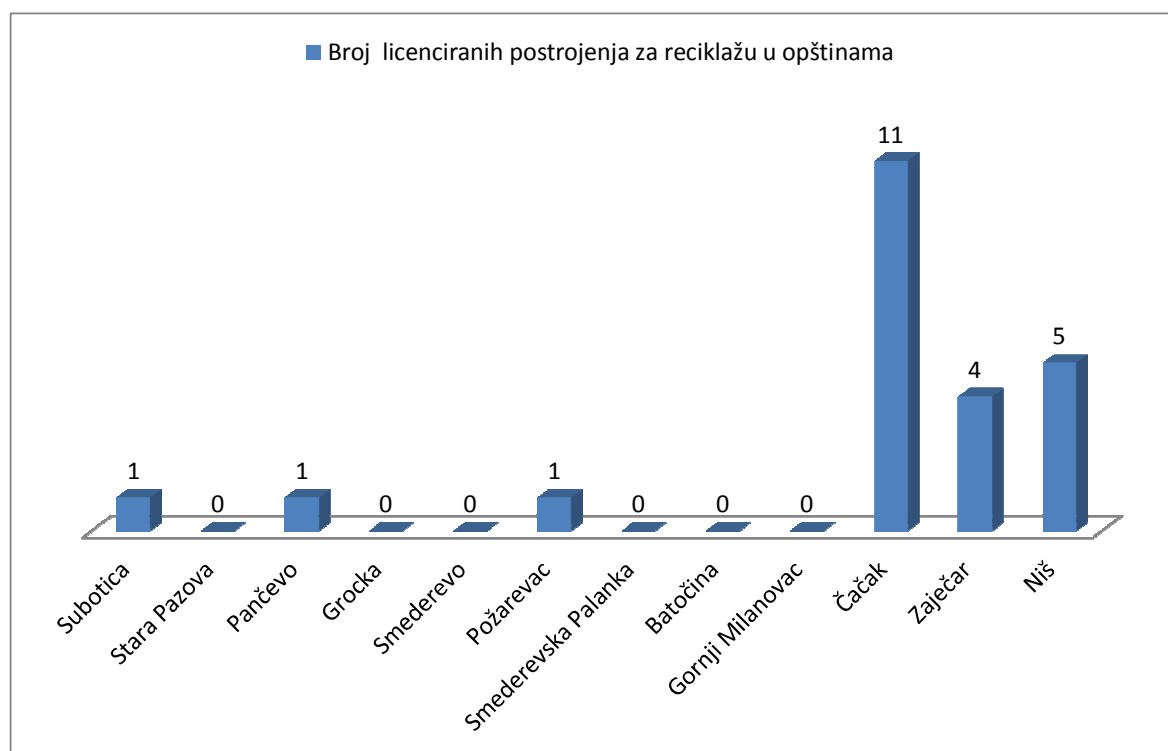
Slika 10.18. Procenat obnove resursa reciklažom u izabranim opštinama

Razvijene zemlje reciklažu svrstavaju u stratešku granu privrede. Reciklaža je ključni element u upravljanju ambalažnim otpadom. Cilj recikliranja najmanje 25 % ukupnog ambalažnog otpada postigle su sve zemlje članice Evropske unije još 2006. godine. I u Srbiji su doneti nacionalni ciljevi za reciklažu ambalažnog otpada u skladu sa Uredbom Vlade, kojima se u 2014. godini zahteva sakupljanje radi ponovnog iskorišćenja 30 % ambalažnog otpada.

Otpad koje je odvojeno sakupljen radi reciklaže obuhvata, papir/karton, PET, metale, biodegradabilni otpad i staklo.

Slika 10.18. jasno govori da je obim reciklaže je još uvek na niskom nivou i mnogo je niži nego u zemljama Evropske unije. Opštine Grocka, Smederevo i Smederevska Palanka uopšte ne recikliraju ambalažni otpad. U ostalim opštinama recikliranje ambalažnog otpad je prisutno ali u malim procentima, pa je najveći procenat reciklaže 11,2%, u opštini Pačevo, zatim u opštinama Čačak 9,8% i Zaječar 9,4% reciklaže. Dok je procenat reciklaže najmanji u opštini Batočina samo 0,05%, Stara Pazova i Požarevac 0,4%. U opštinama Niš, Gornji Milanovac i Subotica stopa reciklaže varira između 1% i 3,7%. Dakle, sa 4,1% reciklaže u 9 opština i 3 opštine u kojima se ne reciklira, evidentno je da nije primenjen proces sortiranja otpada na izvoru, ne postoji nikakav odnos prema reciklažnom otpadu i neuzima se u obzir ponovna upotreba otpada.

Uporedna analiza Indikatora broj licenciranih postrojenja u opštini, ne uzima u obzir veličinu postrojenja, ali ukazuje na deficit u postojećoj komunalnoj infrastrukturi u opštinama, naročito na odsustvo postrojenja za reciklažu u većini opština. Na Slici 10.19. dat je pregled licenciranih postrojenja za reciklažu različitih vrsta otpada, sa dozvolom nadležnog ministarstva ili koja su u procesu dobijanja dozvole.



Slika 10.19. Broj licenciranih postrojenja u opštini

U šest opština ne postoji nijedno postrojenje za reciklažu, u opštini Pančevo postoji jedno reciklažno postrojenje ali u postupku dobijanja dozvole. Opštine Subotica i Pančevo imaju po jedno licencirano postrojenje. Međutim, u opštini Čačak postoji 11 licenciranih postrojenja za reciklažu otpada, u opštini Niš 5 i opštini Zaječar 4. Iz ovoga se stiče utisak da kada se govori o upravljanju resursima, pre svega reciklaži, mnogo rada je potrebno da se na adekvatan način informišu građani, da bi svaki građanin bio svestan problema, njihovih održivih rešenja, zajedničkog doprinosa i neophodnosti uspostavljanja održivog sistema upravljanja otpadom od koga bi svako imao koristi.

10.5 Ekonomija - Finansijski kapacitet

Jedan od glavnih pokretača održivog upravljanja otpadom je obezbeđivanje dovoljno sredstava za operativne troškove koji se finansiraju od strane građana. Indikator, trenutne tarife za sakupljanje, transport, tretman i odlaganje otpada za domaćinstva i industriju predstavljen je u Tabeli 10.1.

Tabela 10.1. Sadašnja tarifa za sakupljanje, transport, tretman i odlaganje (RSD/m²)

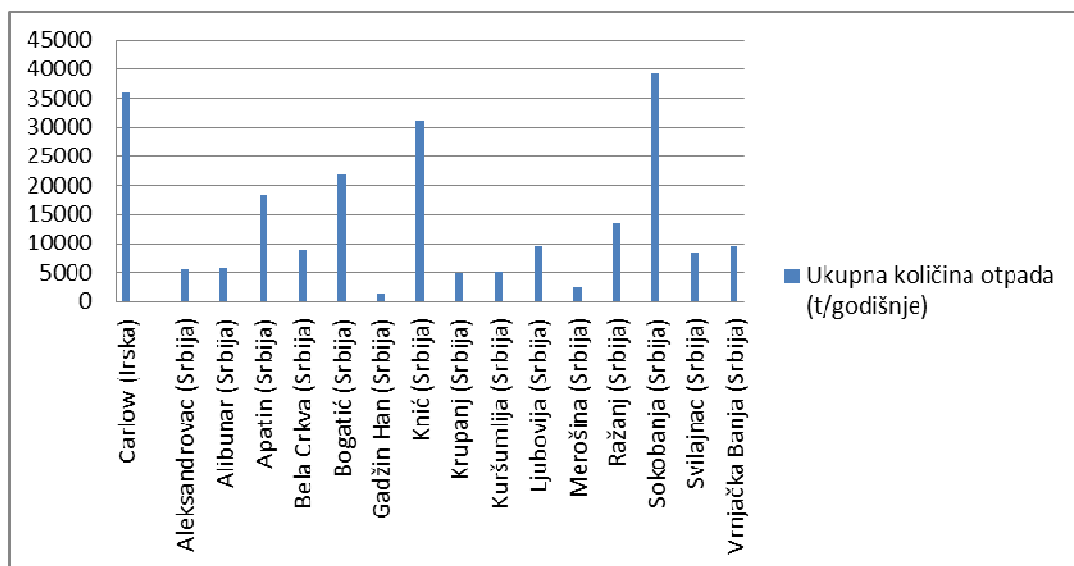
Opština	Domaćinstva (RSD/m ²)	Industrija (RSD/m ²)
Subotica	4,11(stanovi) 4,97(kuće)	11,28
Stara Pazova	7,1	21,6
Pančevo	6,56	6,93
Grocka	491	12/17/36
Smederevo	4,1	/
Požarevac	3,83	5,33 15,24
Smederevska Palanka	/	/
Batočina	161,22	27,26
Gornji Milanovac	4,35	8,3
Čačak	3,84	9,89
Zaječar	4,35 (za fizička lica) 17,4 (za pravna lica)	5100 (po turi) 6800 (po turi)
Niš	4,33	8,6

Ova uporedna analiza jasno pokazuje da tarife nisu utvrđene, zatim da su u velikom broju opština tarife za domaćinstva male, u proseku 5,5 RSD/m². Od svih izabranih opština izdvajaju se samo Batočina sa 161,22 RSD/m² i Grocka sa 491 RSD/m², čije tarife su dovoljne za obezbeđivanje adekvatnih komunalnih usluga. Takođe, iz tabele se jasno vidi da opštine Subotica i Zaječar imaju dve tarife, Subotica ima tarifu za kuće i tarifu za stanove koja je malo veća, dok Zaječar pored tarife za fizička lica koja je manja od tarife za pravna lica, za industriju tarifu određuje po turi. Takođe, izdvaja se i opština Grocka sa tri tarife. Podaci iz Tabele 10. pokazuju i tarife za industriju koje se u izabranim opštinama kreću u opsegu od 5,33 RSD/m² do 36 RSD/m².

11. *Benchmarking* dobijenih podataka sa opštinom iz Irske i potrebne promene u sistemu u Srbiji

Radi direktnog poredjenja sa opštinama u zemljama Evropske unije, uradjena je analiza nekoliko indikatora u odnosu na prosečnu opstinu u Irskoj. U ovom istraživanju podaci o komunalnom otpadu u 15 opština u Srbiji upoređeni su sa podacima o otpadu u opštini Carlow koja se nalazi na jugoistoku Irske. *Benchmarking* analiza je dala fokus na unapređenje sopstvenih praksi upravljanja otpadom pomoću, u praksi, potvrđenih znanja /nedostataka.

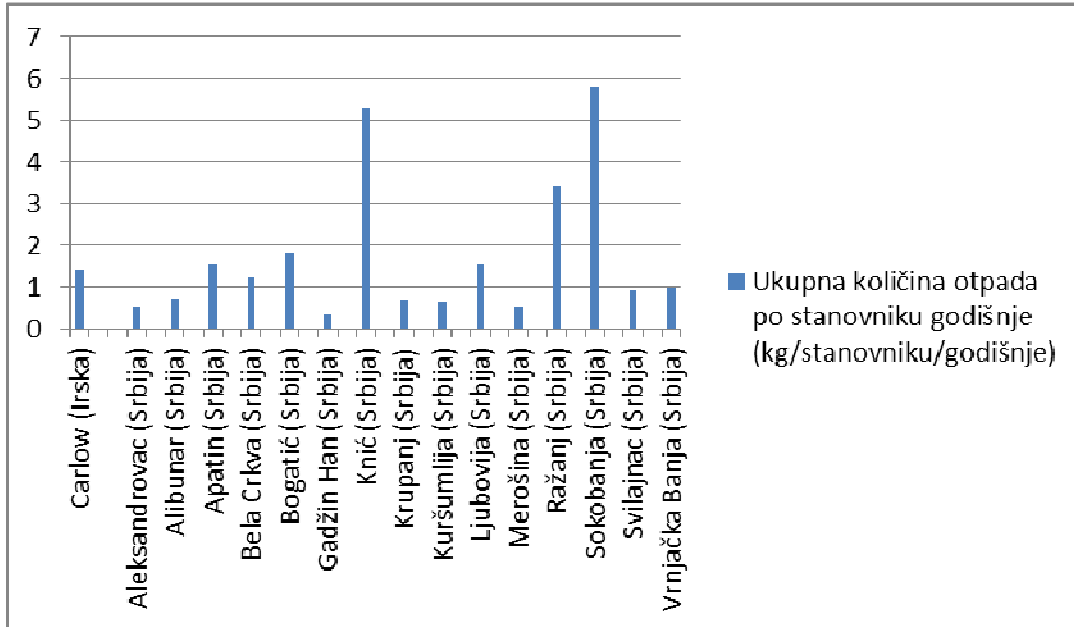
Ukupna količina otpada (t/godišnje) (Slika 11.1.) i Ukupna količina otpada po stanovniku godišnje (kg/stanovniku /godišnje) (Slika 11.2.) su u direktnoj korelaciji sa ekonomskom razvijenošću svake opštine. Drugim rečima zavise od stepena industrijskog razvoja, načina života, životnog standarda i socijalnih prilika u svakoj zajednici i predstavljaju prva dva indikatora.



Slika 11.1. Ukupna količina otpada (t/godišnje) (Ilić i Nikolić, 2016.)

Podaci na Slici 11.1. jasno pokazuju razliku u količini generisanog otpada između opština u Srbiji i Irske opštine Carlow. Na godišnjem nivou, opštine Gadžin Han i Merošina najmanje generišu otpad. Najveća količina generisanog otpada zabeležena je u Irskoj opštini Carlow 36 054 t i u opštini Sokobanja 39 314 t. Opština Sokobanja je turistički centar koji godišnje poseti preko 50 000 turista, čime se i objašnjava velika količina generisanog otpada. Takođe, prema podacima iz opštine Knić, ova opština generiše veliku količinu otpada, skoro kao opštine Carlow i Sokobanja.

Međutim, uzumajući u obzir broj stanovnika i količinu generisanog otpada, ovi zvanični podaci se smatraju nepouzdanim.



Slika 11.2. Ukupna količina otpada po stanovniku godišnje(kg/stanovniku /godišnje) (Ilić i Nikolić, 2016.)

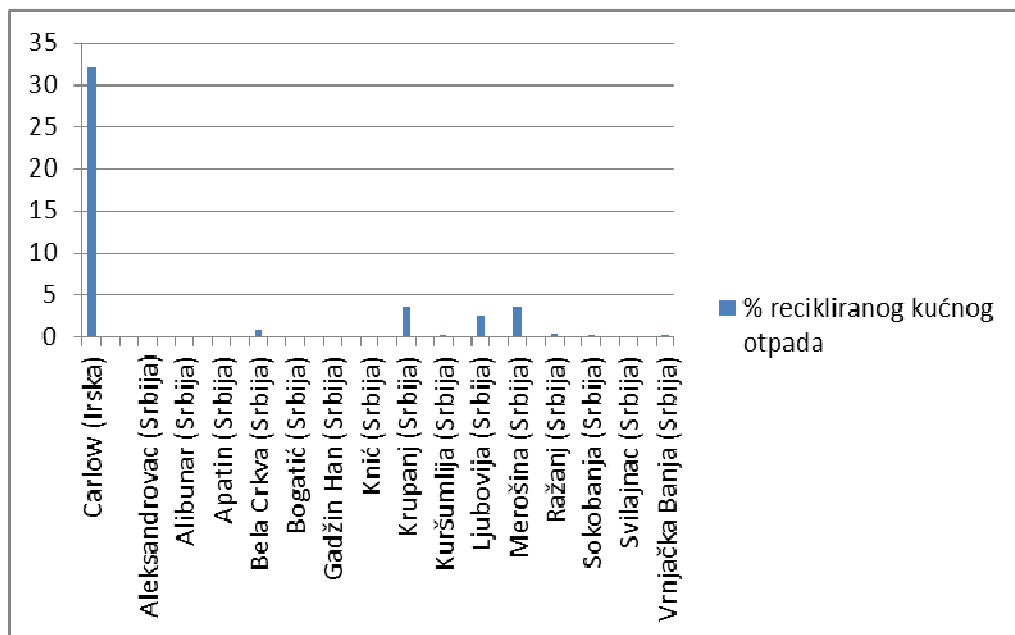
Količina generisanog otpada po stanovniku godišnje prikazana je na Slici 11.2. Velika razlika u količini generisanog otpada u opsegu od 0,33 kg do 5,28 kg po stanovniku godišnje, ukazuje na odstupanja između realne i prikazane vrednosti. Međutim, ova velika razlika se može pripisati i sledećim razlozima. Prvi je svakako, razlika u količini otpada koji se generiše u ruralnim i urbanim područjima. Stanovništvo u ruralnim delovima je mnogo siromašnije nego u urbanim delovima opština. Takođe, uobičajna praksa domaćinstava u ruralnim područjima je spaljivanje kućnog otpada, dok se otpad od hrane koristi za ishranu domaćih životinja.

Ipak, podaci sa Slike 11.2. pokazuju da količina generisanog otpada po stanovniku godišnje u opštini Carlow iznosi 1,4 kg, a u većini opština oscilira između 0,9 kg i 1,3 kg, što odgovara sličnim opštinama u Evropskoj uniji prema podacima iz literature.

Sakupljanje komunalnog otpada u opštinama obavljaju uglavnom javna komunalna preduzeća čiji su osnivači lokalne samouprave. Za razliku od Srbije u Irskoj privatni sektor je preuzeo celokupno sakupljanje komunalnog otpada. Takođe velika razlika je i u odvojenom sakupljanju različitih frakcija otpada. U Irskoj različite frakcije otpada sakupljaju se odvojeno, kroz sistem 2 kante za reciklažni materijal i ostali otpad i 3 kante za reciklažni materijal, organski otpad i ostali otpad (OECD, 2013.). U Irskoj opštini Carlow, otpad generisan iz različitih izvora sakuplja se odvojeno kroz sisteme 2 kante za 72% kućnog otpada i 3 kante za 28% kućnog otpada (JWMPSE, 2012.).

U Srbiji je za sad samo sporadično primenjen sistem sa 2 kante za sakupljanja vlažne i suve frakcije otpada, pretežno u područjima gde se nalaze individualni objekti za stanovanje.

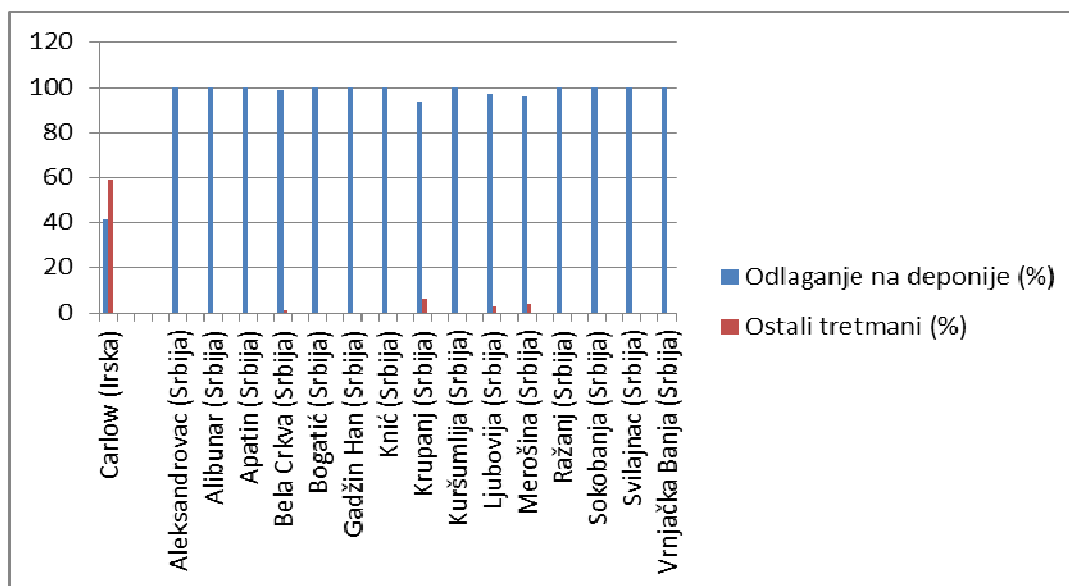
Da bi se utvrdilo da li u opštinama postoji sistemski organizovano prikupljanje, sortiranje i reciklaža otpada, poredjenje je izvršeno prema procentu reciklaže kućnog otpada (Slika 11.2.).



Slika 11.3. Procenat recikliranog kućnog otpada (Ilić i Nikolić, 2016.)

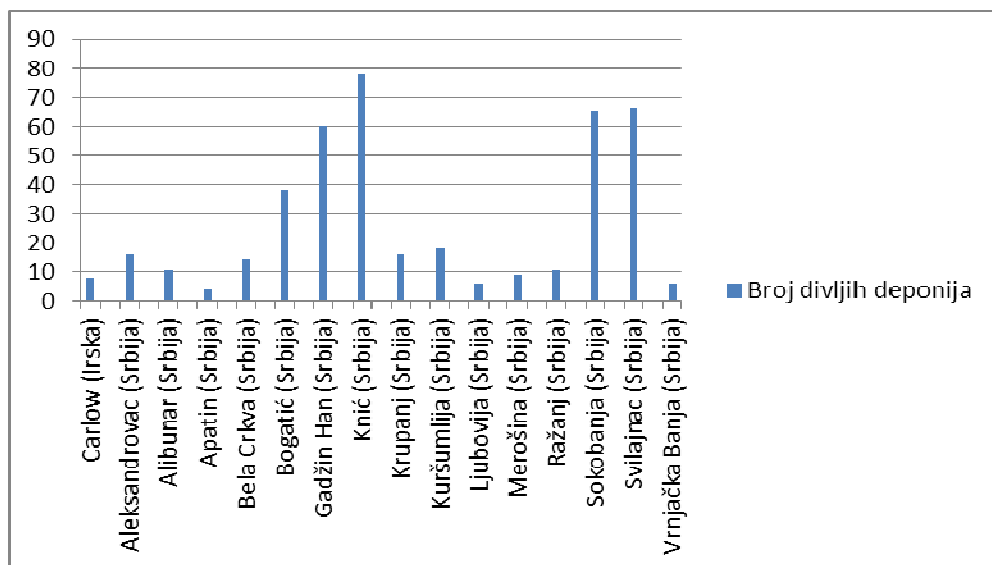
Prema prethodno navedenim podacima o praksi recikliranja u Republici Srbiji, kao i prema podacima sa Slike 11.3. zaključuje se da je u Srbiji veoma nizak nivo recikliranja, mnogo niži nego u zemljama Evropske unije. Sa druge strane, podaci sa Slike 11.3. jasno pokazuju da je u Irskoj opštini Carlow, veoma visoka stopa recikliranja. Medjutim, poredeći izabrane indikatore u opštinama u Srbiji, postoji odstupanje u podacima između opština, što govori da metodologija sakupljanja podataka o količini generisanog otpada mora biti ujednačena u svim opštinama, u protivnom podaci nisu uporedivi.

Očigledna je razlika u tehničkom kapacitetu opština u Srbiji i opština u Irskoj. Na Slici 11.4. jasno se vidi da odlaganje 90% otpada na deponije predstavlja jedinu opciju postupanja sa otpadom u svih 15 opština u Srbiji. Sa druge strane irska opština Carlow odlaže 40% otpada, a više od 50% otpada se koristi za ponovno iskorišćenje, reciklažu i za dobijanje energije, što premašuje zahteve iz propisa Evropske unije.



Slika 11.4. Tretmani otpada (Ilić i Nikolić, 2016.)

Prema *EPA's 2012 National Waste Report*, samo 41% otpada u Irskoj završava na 19 deponija. U razvijenim zemljama kao što je Irska, gde su obezbeđena znatna finansijska sredstva, reciklaža, kompostiranje i insineracija su uobičajani tretmani otpada. Upravo je to razlog sve manjeg procenta otpada koji se odlaže na deponije (EPA, 2012). U opštini Carlow, postoji jedna sanitarna deponija, predviđena za zatvaranje 2016. godine.



Slika 11.5. Broj divljih deponija (Ilić i Nikolić, 2016.)

Sa druge strane u Srbiji postoji 7 sanitarnih deponija na koje se odlaže samo 11,9% otpada. Preostali otpad se odlaže na divlje deponije koje ne ispunjavaju osnovne uslove za zaštitu životne

sredine. Analiza ovog indikatora (Slika 11.5.) je pokazala da se na teritoriji opština u Srbiji nalazi veliki broj divljih deponija, naročito u opštinama Gadžin Han, Knić, Sokobanja i Svilajnac. Takođe, na području opštine Carlow nalazi se 8 divljih deponija od kojih je jedna ocenjena kao visoko rizična (Ilić i Nikolić, 2016.).

Potrebne promene u sistemu upravljanja u Srbiji, na osnovu ovog istraživanja su sledeće:

- Obezbeđivanje pouzdanih podataka o količini otpada u saglasnosti sa Nacionalnom strategijom upravljanja otpadom i Zakonom o upravljanju otpada. Trenutno stanje u opštinama može biti okarakterisano nepouzdanim i nekompletnim podacima o količini generisanog komunalnog otpada.
- Povećanje separacije otpada na izvoru, povećanje stepena reciklaže otpada, primena koncepta cirkularne ekonomije.
- Primena regionalnog pristupa u upravljanju otpadom i izgradnja Regionalnih centara upravljanja otpadom što uključuje separaciju otpada, postrojenje za tretman organskog otpada – kompostiranje i regionalnu deponiju. Regionalnim pristupom povezuje se bolja kontrola celog sistema upravljanja otpadom, niži su ukupni troškovi, postoji mogućnost većeg obima separacije korisnih komponenti otpada i mogućnost ostvarivanja profita prodajom sekundarnih sirovina.
- Izgradnja infrastrukture za upravljanje otpadom - postrojenja za tretman, radi primene propisa i standarda Evropske unije u procesu pristupanja i očekivanja otvaranja pregovora za Poglavlje 27.
- Formiranje cena usluga sakupljanja i transporta otpada prema količini generisanog otpada, ili po domaćinstvu ili po članu domaćinstva, a ne prema kvadratnom metru stambenog ili poslovnog prostora. Na taj način ne postoji motivacija za smanjenje stvaranja topada ili reciklažu od strane gradjana.
- Stalno informisanje gradjana o upravljanju otpadom, radi razvijanja javne svesti.

12. Zaključak

Kao i u većini drugih zemalja u razvoju, održivo upravljanje otpadom u Republici Srbiji predstavlja jedan od prioriteta, jer neadekvatno postupanje sa otpadom jedan je od ključnih problema u oblasti zaštite životne sredine. Otpad iz domaćinstva čini između 60% i 90% komunalnog otpada, a godinama se generiše sve veća količina otpada i bez ikakvog prethodnog tretmana odlaže na postojeća smetlišta u opštinama. Ovakva praksa onemogućava iskorišćenje energetske potencijala iz otpada, odnosno predstavlja veliki gubitak resursa, zatim ugrožava i životnu sredinu i zdravlje ljudi. Stoga je ovaj problem vrlo složen, zahteva stalno prilagođavanje nastalom stanju, oscilacijama i potrebama, te traži primenu inovativnih rešenja. Iako se može videti da Srbija ulaže napore za poboljšanje upravljanja otpadom na nivou cele Republike, još uvek postoji mnogo neiskorišćenih mogućnosti. Integrisani pristup koji kombinuje zaštitu životne sredine i potencijal iskorišćenja komunalnog otpada predstavlja put ka poboljšanju planiranja i upravljanja otpadom u Republici Srbiji.

Osnovni cilj istraživanja bio je da utvrdi koji pokretači imaju najveći uticaj na upravljanje otpadom u Srbiji i kako se sistem može poboljšati promenom uticaja pokretača. Istraživani su različiti pokretači integrisanog sistema upravljanja otpadom i izvršena uporedna analiza izabranih indikatora u opštinama u Srbiji, koji kvantifikuju učinak svakog pokretača. U radu su analizirani osnovni podaci o otpadu, uradjena procena stanja sistema upravljanja otpadom, identifikovana su sporna pitanja, postavljeni budući ciljevi za razvoj planova za integrisano upravljanje otpadom i njihovu implementaciju.

Kritički je analizirana praksa upravljanja otpadom i predstavljena situacija svake od izabranih opština u oblasti upravljanja otpadom. Takođe su prikazane slabosti i prednosti primenjenog sistema.

Rezultati istraživanja koja su sprovedena na uzorku od 12 opština (Subotica, Stara Pazova, Pančevo, Grocka, Smederevo, Požarevac, Smederevska Palanka, Batočina, Gornji Milanovac, Čačak, Zaječar i Niš) su pokazali da:

- Postoji velika razlika u podacima o količini generisanog otpada između opština, što pokazuje da se na metodologiji sakupljanja podataka o količinama otpada i pouzdanosti podataka mora još raditi do uspostavljanja održivog sistema.
- Ruralna područja uglavnom nisu pokrivena organizovanim sakupljanjem otpada, ili samo malim delom, kao što je slučaj u opštinama Smederevo i Zaječar.

- Pojedine opštine nemaju dovoljan broj kontejnera za sakupljanje mešanog otpada kao što je opština Batočina.
- U pojedinim opštinama nema kontejnera za odvojeno sakupljanje otpada, kao što je to u opštinama Stara Pazova, Grocka, Smederavska Palanka i Zaječar.
- Reciklažni sistem nije uspostavljen u većem broju opština. Ne vrši se separacija otpada na izvoru, niti se redovno prati količina reciklabilnog ambalažnog otpada osim u opštini Čačak.
- Kao osnovna opcija postupanja sa otpadom u svim opštinama ističe se odlaganje otpada na deponije.
- Postojeće deponije u svim opštinama su malog kapaciteta i često popunjene.
- Veliki je broj divljih deponija u svim opštinama osim u opštini Čačak. Broj divljih deponija se kreće od 10 u opštinama Grocka i Pančevo do 88 u opštini Smederevo opštinama osim u opštini Čačak koja je zatvorena.
- Ne postoje postrojenja za tretman otpada osim pilot postrojenja za kompostiranje u opštini Čačak.

Uradjena je analiza stanja u upravljanju komunalnim otpadom u Srbiji i u različito ekonomski razvijenim zemljama kao što su Nemačka, Velika Britanija, Grčka i Mađarska, na osnovu podataka o količini generisanog otpada po stanovniku na godišnjem nivou, kao i podataka o načinima postupanja i zbrinjavanja otpada. Sistemski pristup upravljanju otpadom ima za cilj primenu analitičkih tehnika kroz širok opseg integrativnih metodologija razvijenih u poslednjoj deceniji.

Primena *Benchmarking* metoda omogućila je komparativnu identifikaciju onih ključnih elemenata koji će pomoći u identifikaciji pozitivnih i negativnih strana u oblasti upravljanja otpadom. Takođe, *benchmarking* se javlja i kao alat za stratešku procenu u upravljanju otpadom, koje vodi do efikasnijeg upravljanja resursima na opštinskom nivou, ispunjavanja osnovnih ciljeva i zadataka, kao sredstvo stalnog unapređivanja i poboljšavanja, učenja od drugih i kao sredstvo razvoja.

Rezultati analize su pokazali da je identifikovano pet grupa pokretača razvoja upravljanja otpadom. U radu su dati odgovori kako podaci o otpadu, upoređeni kroz odgovarajući set pokretača, mogu da pomognu identifikaciji strategije i prakse koji će unaprediti upravljanje otpadom u opštinama u Srbiji. Pri izboru pokretača, izvršeno se poređenje ekoloških, tehničkih i investicionih faktora. Generalno, sprovedena istraživanja su pomogla sagledavanju stvarnog stanja u upravljanju otpadom u Republici Srbiji i formiranju modela za integrisani sistem upravljanja otpadom. Pokretači i njihovi indikatori su detaljno obrazloženi u skladu sa principom

održivog razvoja. Postavljeni su kvantitativni ciljevi za integrisano upravljanje otpadom. Izvršena je uporedna analiza pokretača i definiše indikatore koji kvantifikuju učinak svakog pokretača pojedinačno na konkretnim primerima za uzorak od dvanaest opština u Srbiji:

1. Polazni pokretač (indikatori: ukupna količina generisanog otpada, količina generisanog otpada po stanovniku i sastav otpada).
2. Javno zdravlje (indikator: sakupljanje otpada).
3. Životna sredina (indikatori: Planovi upravljanja otpadom, primenjene metode odlaganja i organizacioni kapaciteti (broj zaposlenih u upravljanju otpadom na 1000 stanovnika i edukacija).
4. Upravljanje resursima (indikator: procenat obnove resursa reciklažom i broj licenciranih postrojenja za reciklažu u svakoj opštini).
5. Ekonomija - finansijski kapacitet (indikator: sadašnja tarifa za sakupljanje, transport, tretman i odlaganje).

Konstatovano je da je ovakav istraživački pristup doprinosi rešavanju problema upravljanja otpadom, koji ozbiljno narušava širi životni prostor. Pri izboru pokretača, izvršeno je poređenje ekoloških, tehničkih i investicionih faktora. Generalno, sprovedena istraživanja pomažu u sagledavanju stvarnog stanja u upravljanju otpadom u Republici Srbiji i šire, odnosno predstavljaju model za integrisani sistem upravljanja otpadom. Praktični deo rada predstavlja uporednu analizu podataka, koja je pokazala da nijedan pokretač samostalno ne objašnjava razlike u performansama upravljanja otpadom u opštinama u Srbiji. Međutim, izabrani pokretači su blisko povezani sa razlikama između opština. Kontrola pokretača i primena višekriterijumske analize u ovom procesu zahteva dobro poznavanje principa održivog razvoja, ali i oblasti upravljanja otpadom. Dobijeni rezultati analiza upoređeni su sa podacima dostupnim u radovima autora koji se bave sličnom tematikom. Predloženi pokretači i indikatori direktno su provereni i usaglašeni. Uporedna analiza pokretača uz pomoć pravilno izabranih indikatora za praćenje stanja daje doprinos definisanju potrebnih promena u planiranju sistema upravljanja otpadom u Srbiji.

U skladu sa predmetom i ciljem doktorske disertacije, potvrđena je osnovna hipoteza od koje se pošlo u istraživanju da je Integrisano i održivo upravljanje otpadom rezultat izbalansiranog uticaja pokretača u odnosu na ostale faktore uticaja.

Ovim istraživanjem dobijeni su direktni podaci o uticaju pokretača na sistem upravljanja otpadom. Analiza je uradjena na primeru 12 izabranih opština u Srbiji. Uradjeni su dijagrami tokova otpada,

a posebna pažnja posvećena je praćenju promena u opštinama. Na osnovu dijagrama i na osnovu urađenih uporednih analiza i dobijenih dijagrama, može se jasno videti direktni uticaj pokretača na integrisani sistem upravljanja otpadom. Od svih analiziranih opština samo se na dijagramu toka otpada opštine Čačak vidi početak uspostavljanja integrisanog sistema upravljanja otpadom. Uvođenjem i optimizacijom procesa primarne selekcije otpada u ovoj opštini organizovano je sakupljanje komunalnog otpada sa gradskog i prigradskog područja i sa 80% seoskog područja. U opštini Čačak primarna selekcija ambalažnog otpada je u fazi razvoja, i primarnom selekcijom trenutno je obuhvaćeno 20% gradske teritorije u individualnim domaćinstvima. Takođe, ova opština raspolaže sa 1 reciklažnim dvorištem i sa 11 licenciranih postrojenja za reciklažu ambalažnog otpada. U Čačku je izgrađeno postrojenje za kompostiranje kapaciteta 500 tona/godišnje i u toku je pilot projekat kompostiranja. Takođe, zatvorena je opštinska deponija i od 2012. godine otpad se odlaže na regionalnu deponiju "Duboko". Na osnovu dijagrama toka otpada opštine Čačak može se zaključiti da su stvoreni uslovi za pouzdano sakupljanje i odlaganje komunalnog otpada. Evidentno je poboljšanje sistema upravljanja otpadom iz čega proizilazi značajno poboljšanje životne sredine u opštini, kao i uklanjanje postojećih pretnji zdravlju stanovništva. Napredak se u ovom slučaju zasniva na uspostavljenom regionalnom sistemu upravljanja otpadom i izgradjenoj regionalnoj deponiji kao dela regionalnog centra upravljanja otpadom za 9 opština, i zatvaranju postojećih smetlišta. Vrednost investicije iznosi 15 miliona evra.

Važan segment u cirkularnoj ekonomiji je upravljanje otpadom koje ima značajnu ulogu u otvaranju novih radnih mesta, smanjenje ili potpunu eliminaciju otpada. U skladu sa tim, rezultati istraživanja su pokazali da je prvi korak u uspostavljanju integrisanog upravljanja otpadom u opštinama upravo ulaganje u projekte čija vrednost iznosi više desetina miliona evra. Iz ovoga proizilazi da je, najveći podsticaj razvoja upravljanja otpadom u opštinama je upravo kroz pokretač Ekonomija - finansijski kapacitet, koji je identifikovan i kao pokretač i kao ograničivač. Životna sredina i Javno zdravlje su pokretači koji imaju uticaja samo nakon uspešne primene najuticajnijeg Ekonomija - finansijski kapacitet.

Posebno je analizirano i uradjeno poredjenje sa jednom opštinom sličnih karakteristika u Irskoj, koje je pokazalo da još uvek postoje velike razlike u vrednostima ovih indikatora u Srbiji i u EU, odnosno da Srbija mora još mnogo da radi na unapredjenju sistema upravljanja otpadom.

Sagledavši sve rezultate istraživanja može se konstatovati da se došlo do pouzdanih podataka koji su obradjeni naučnim metodama, komparacijom baziranom na sektorsko-specifičnim kriterijumima, gde se ističe zaštita životne sredine kao primarni cilj svih aktivnosti vezanih za upravljanje otpadom, organizovanih od strane opština, čime se kroz istraživanje, u potpunosti potvrđuju polazne pretpostavke.

Rezultati istraživanja su kritički poredjeni sa rezultatima drugih autora. Konstatovano je da se došlo do novih saznanja u pogledu uticaja različitih pokretača na integrisani sistem upravljanja

otpadom. Pokretače integrisanog sistema upravljanja otpadom u funkciji održivog razvoja je vrlo teško okarakterisati. Rezultati ovih ali i mnogih drugih istraživanja, pokazali su punu kompleksnost zadatka. Utvrđivanjem faktora koji pokreću i koji sprečavaju razvoj integrisanog upravljanja otpadom, ova istraživanja daju polaznu osnovu za unapređenje različitih segmenata upravljanja otpadom u Srbiji.

Analiza prvog pokretača pokazala je korelaciju između ekonomskog prosperiteta i količine otpada. Takođe, utvrđeno je da najveći deo otpada u svim opštinama čini biodegradibilni otpad u kom dominira otpad iz dvorišta i otpaci od hrane, baštenski otpad i fini elementi. Rezultati analize prvog pokretača su imperativ koji nameće tip tretmana otpada koji će dominirati u Srbiji, i menja dosadašnju praksu u upravljanju otpadom ukazujući na dostupni resurs. Nesumnjivo, osnovni pokretač ima najveći uticaj na budući pravac upravljanja otpadom. Kroz analizu svih pokretača izvršena je sublimacija različitih numeričkih podataka u jasnu sliku stanja. Takođe, identifikovane su dobre i loše strane lokalne prakse u upravljanju otpadom.

Javno zdravlje se kao ključni pokretač za sakupljanje otpada pojavio još u XIX veku. Danas, u većini opština organizovanim sakupljanjem otpada nisu obuhvaćena sva područja. Dok je procenat stanovništva koje naseljava urbana područja pokriveno organizovanim sakupljanjem otpada između 65% i 100%, servis za organizovano sakupljanje otpada u opštinama pokriva između 50% i 100% populacije u ruralnim područjima. Može se videti i da u pojedinim opštinama skoro da ne postoji organizovano sakupljanje otpada, ili ne postoje nikakvi podaci.

Životna sredina kao pokretač, fokusira se na zaštitu životne sredine pre svega izradom planova upravljanja otpadom, metodama odlaganja koje se praktikuju u opštinama i organizacionim performansama. U ovom kontekstu ističe se: da je većina opština usvojila lokalni i regionalni plana upravljanja otpadom, samo 3 opštine nisu usvojila nijedan od pomenutih planova upravljanja otpadom; od tri metoda odlaganja otpada, odlaganje na deponiju, dominira sa 100% u 11 opština. Samo se u jednoj opštini primenjuje metod kompostiranja, koji iznosi 30%. U svim opštinama postoji dovoljan broj zaposlenih, od kojih najveći broj čine kvalifikovani, polukvalifikovani i nekvalifikovani radnici. Procenat obnove resursa reciklažom, kao i broj postrojenja za reciklažu u opštinama idealni su indikatori da bi se što verodostojnije prikazali pokretač upravljanje resursima. Analiza je pokazala da se u 9 opština u proseku reciklira 4,1%, dok 3 opštine uopšte ne recikliraju ambalažni otpad, niti je primenjen koncept sortiranja otpada na izvoru.

Indikator broj licenciranih postrojenja u opštini, ne uzima u obzir veličinu postrojenja, ali ukazuje na deficit u postojećoj komunalnoj infrastrukturi u opštinama, naročito na odsustvo postrojenja za reciklažu u većini opština.

Najveći izazov u sektoru upravljanja otpadom definitivno predstavlja kontinuirano smanjivanje finansijskog kapaciteta u opštinama u Srbiji. Ova činjenica je više nego dovoljna da se Ekonomija

- finansijski kapacitet identifikuje kao pokretač i ograničivač u upravljanju otpadom. Sa limitiranim budžetima i često nedostupnim sredstvima iz fondova, naplaćivanje korisnicima usluga sakupljanja i odnošenja, kao i odlaganja otpada, danas je najznačajni ekonomski instrument upravljanja otpadom. Pored limitiranog budžeta, sa proizvoljnim određivanjem tarifa (pojedine opštine imaju i do tri različite tarife, a neke obračunavaju usluge po turi) i niskim tarifama kako za domaćinstva tako i za industriju, vidimo da je veoma teško unaprediti bilo koji segment upravljanja otpadom. Svesni šta pokreće, a šta sprečava razvoj integrisanog sistema upravljanja otpadom, ovim istraživanjem daje se solidna osnova za unapređenje različitih segmenata upravljanja otpadom u Srbiji.

Na kraju, očekuje se da rezultati ovog istraživanja daju detaljniji uvid izazova na nivou države, da postanu smernice potrebne za razvoj i implementaciju održivog plana upravljanja otpadom i politike koji su najpogodniji za državu. Ipak, postoji potreba za daljim istraživanjima slične prirode sa znatno većim brojem ispitanika - opština.

Definisane su potrebne promene u planiranju sistema upravljanja otpadom u Republici Srbiji:

- Osnova principa hijerarhije upravljanja otpadom je razdvajanje otpada na izvoru. Drugi ključni aspekti su efikasni sistemi za sakupljanje otpada, ponovna upotreba i reciklaža otpada i odlaganje. Pravilno odvajanje otpada na izvoru je ključno za postizanje efikasnijeg stepena reciklaže. Potrebno je uvesti programe javnog informisanja u postojeći sistem upravljanja otpadom. Ideja motivisanja – podsticanje razdvajanja otpada treba da bude popularno među svim domaćinstvima bilo sa niskim, srednjim ili visokim prihodom. Potrebne su promene u sistemu sakupljanja otpada iz domaćinstava. Potrebna je veća frekvencija sakupljanja razdvojenog otpada u odnosu na mešani otpad.
- Potrebno je raditi na promeni sistema naplate za uslugu sakupljanja i odvoženja otpada. Tarife treba formirati prema broju članova domaćinstava, a ne prema površini stambenog prostora, kako se sada to radi, ili je potrebno postaviti kombinovani model, gde će se uzimati u obzir i broj članova domaćinstava i površina stambenog prostora. Ne treba prevideti i uvođenje podsticajnih ekonomskih instrumenata za one koji recikliraju, ali i primenjivati kaznene mere za one koji se ne pridržavaju obaveze razdvajanja otpada.
- Neophodno je izgraditi postrojenja za reciklažu otpada, zatim za tretman otpada, pre svega biodegradabilnog otpada / bio-otpada. Neophodna je i izgradnja sanitarnih deponija komunalnog otpada kako bi se zatvorila za upotrebu sva smetlišta. To je jedna od prvih obaveza primene Direktiva Evropske unije – obezbediti sanitarno odlaganje i zatvoriti sve deponije koje nisu u skladu sa standardima Evropske unije.

Literatura

Agamuthu, P., Khidzir, K. M., Hamid, S.F. (2009): Drivers of sustainable waste management in Asia. *Waste Management & Research* 27, 625–63.

AEP- Agency for Environmental Protection (2009): Report on State of Environment. Dostupno: <http://www.sepa.gov.rs>.

Afshar, A., Marino, M. A., Saadatpour, M., Afshar, A. (2011): Fuzzy TOPSIS multicriteria decision analysis applied to karun reservoirs system. *Water Resource Management*, 25, 545–563.

Alvarez Gil, M.J., Burgos Jimenez, J., Cespedes Lorente, J.J. (2001): An analysis of environmental management, organizational context and performance of Spanish hotels. *Omega* 29, 457–471.

Anand, G., Kodali, R. (2008): *Benchmarking* the benchmarking models. *An International Journal* 15 (3), 257-291.

Arebey, M., Hannan, A.M., Basri, H., Begum, A.R., Abdullah, H. (2011): Integrated technologies for solid waste bin monitoring system. *Environmental Monitoring and Assessment* 177, 399–408.

Atanasijević, D., Pocajt, V., Popović, I., Redžić, N., Ristić, M. (2013): The forecasting of municipal waste generation using artificial neural networks and sustainability indicators. *Sustainability Science* 8, 37–46.

Anthouli, A., Aravossis, K., Charitopouliou, R., Tot, B., Vujic, G. (2013): Opportunities & barriers of Recycling in Balkan Countries: The cases of Greece and Serbia. Dostupno: www.eedsa.gr/
www.seswa.rs

Auluck, R. (2002): Benchmarking: A tool for facilitating organizational learning?. *Public Administration and Development* 22, 109–122.

Bartone, C., Leite, L., Triche, T. and Schertenleib, R. (1991): Private Sector Participation in Municipal Solid Waste Service: Experiences in Latin America. *Waste Management and Research* 9: 495-509.

Bartone C. (1988): The Value in Wastes. *Decade Watch*. September 3-4.

Batinic, B., Vukmirovic, S., Vujić, G., Stanisavljević, N., Ubavin, D., Vukmirovic, G. (2011): Using ANN model to determine future waste characteristics in order to achieve specific waste

management targets- case study of Serbia. *Journal of Scientific & Industrial Research* 70, 513-518.

Baetz, B.W., Neebe, A.W. (1994): A planning model for the development of waste material recycling programmes. *Journal of the Operational Research Society* 45 (12), 1374–1384.

Beigl, P., Lebersorger, S., Salhofer, S. (2008): Modelling municipal solid waste generation: A review. *Waste Management* 28, 200–214.

Berger, C., Savard, G., Wizere, A. (1999): EUGENE: an optimisation model for integrated regional solid waste management planning. *International Journal of Environment and Pollution* 12 (2/3), 280–307.

Bhat, V. (1996): A model for the optimal allocation of trucks for solid waste management. *Waste Management and Research* 14 (1), 87–96.

Bjorklund, A., Dalemo, M., Sonesson, U. (1999): Evaluating a municipal waste management plan using ORWARE. *Journal of Cleaner Production* 7, 271–280.

Biočanin, R., Badić, M., Bakić, R., Krkušić, A. (2011): Energetska efikasnost i održivi razvoj u zastrašujućoj globalizaciji, List saveza energetičara br.1. Dostupno: www.savezenergeticara.org.rs

BOŠ - Beogradska otvorena škola (2012): Nova politika za razvijanje javne svesti i upravljanju otpadom na lokalnom nivou - od razumevanja do potrebe. Dostupno: www.bos.rs/imamplanzasvoigrad

Bosmans, A., Vanderreydt, I., Geysen, D., Helsen, L. (2012): The crucial role of Waste-to-Energy technologies in enhanced landfill mining: a technology review. *Journal of Cleaner Production* xxx (2012) 1-14, article in press: doi:10.1016/j.jclepro.2012.05.032

Brunner, P.H., Fellner, J. (2007): Setting priorities for waste in developing countries. *Waste Management & Research* 25, 234–240.

Cashmore, M., Bond, A., Cobb, D. (2007): The contribution of environmental assessment to sustainable development: toward a richer empirical understanding. *Environmental Management* 40 (3), 516–30.

Cencic, O., Rechberger, H. (2008): Material Flow Analysis with Software STAN, *Environmental Informatics and Industrial Ecology*, 440-447. ISBN: 978-3-8322-7313-2.

Chang, N.-B. (2008): Economic and policy instrument analyses in support of the scrap tires recycling program in Taiwan. *Journal of Environmental Management* 86, 435–450.

Chang, N.-B., Pires, A., Martinho, G. (2011): Empowering systems analysis for solid waste management: trends and perspectives. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology* 41, 1449–1530.

Chang, N.-B., Chang, Y.-H., Chen, H.-W. (2009): Fair fund distribution for a municipal incinerator using GIS-based fuzzy analytic hierarchy process. *Journal of Environmental Management* 90 (1), 441–454.

Chang, N.-B., Davila, E. (2006): Siting and routing assessment for solid waste management under uncertainty using the grey mini-max regret criterion. *Environmental Management* 38, 654–672.

Chang, N.-B., and Davila, E. (2007): Minimax regret optimization analysis for a regional solid waste management system. *Waste Management* 27, 820–832.

Chang, N.-B., and Davila, E. (2008): Municipal solid waste characterization and management strategy for the Lower Rio Grande Valley, Texas. *Waste Management* 28, 776–794.

Chang, N.-B., Lin, Y.-T. (1997a): Optimal siting of transfer station locations in a metropolitan solid waste management system. *Journal Environmental Science and Health* 32, 2379–2401.

Chang, N.-B., Lin, Y.-T. (1997b): Economic evaluation of a regionalization program for solid waste management in a metropolitan region. *Journal of Environmental Management* 51, 241–274.

Chang, N.-B., Lin, Y.-T. (1997c): An analysis of recycling impacts on solid waste generation by time series intervention modeling, *Resources, Conservation and Recycling* 19 (3), 165–186.

Chang, N.-B., Lu, H., Wei, Y. (1997c): GIS technology for vehicle routing and scheduling in solid waste collection systems. *Journal of Environmental Engineering* 123, 901–910.

Chang, N.-B., Parvathinathan, G., and Breeden, J. (2008): Combining GIS with fuzzy multicriteria decision-making for landfill siting in a fast-growing urban region. *Journal of Environmental Management* 87 (1), 139–153.

Christensen, T.H., Bhandar, G., Lindvall, H., Larsen, A.W., Fruergaard, T., Damgaard, A., Manfredi, S., Boldrin, A., Riber, C., Hauschild, M. (2007): Experience with the use of LCA-modelling (EASEWASTE) in waste management. *Waste Management and Research* 25 (3), 257–262.

Contreras, F., Hanaki, K., Aramaki, T., and Connors, S. (2008): Application of analytical hierarchy process to analyze stakeholders preferences for municipal solid waste management plans, Boston, USA. *Resources, Conservation and Recycling* 52, 979–991.

Cserny, A., Utasi, A., Domokos, E. (2009): Using a Decision Support Software in the Course of the Planning of a Waste Management System in Hungary, NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security 2009, 473-486. Dostupno: <http://link.springer.com>

Daskalopoulos, E., Badr, O., and Probert, S. (1998a): An integrated approach to municipal solid waste management. Resources, Conservation and Recycling 24 (1), 33–50.

Davila, E., Chang, N.-B., Diwakaluni, S. (2005): Dynamic landfill space consumption assessment in the Lower Rio Grande Valley, South Texas by GIP-based game theory. Journal of Environmental Management 75 (4), 353-366.

den Boer, J., den Boer, E., Jager, J. (2007): LCA-IWM: A decision support tool for sustainability assessment of waste management systems. Waste Management 27, 1032–1045.

De Feo, G., Malvano, C. (2009): The use of LCA in selecting the best MSW management system. Waste Management 29, 1901–1915.

DEA, Department: Environmental Affairs (2012): Municipal Solid Waste Tariff Strategy. Dostupno: <http://sawic.environment.gov.za/documents/1352.pdf>

Diaz, R., Warith, M. (2006): Life-cycle assessment of municipal solid wastes: development of the WASTED model. Waste Management 26 (8), 886-901.

Dijkgraaf, E., Vollebergh, R.J.H. (2004): Burn or bury? A social cost comparison of final waste disposal methods. Ecological Economics 50, 233– 247

Directive 1999/31/EC of the European Parliament and of the Council (2004) on the landfill of waste, Official Journal of the European Communities.

Directive 2004/12/EC of the European Parliament and of the Council amending Directive 94/62/EC (2004) on packaging and packaging waste, Official Journal of the European Communities.

Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council (2008) on waste and repealing certain Directives, Official Journal of the European Communities.

Don-Lin, M., Ching-Hsue, C., Jiann-Chern, L. (1994): Evaluating weapon system using fuzzy analytic hierarchy process based on entropy weight. Fuzzy Sets and Systems 62, 127-134.

Dragašević, Z. (2010): Modeli višekriterijumske analize za rangiranje banaka, doktorska disertacija, Univerzitet Crne Gore, Ekonomski fakultet

Đerčan, B., Lukić, T., Živković, M., Đurđev, B., Stojšavljević, R., Pantelić, M. (2012): Possibility of efficient utilization of wood waste as a renewable energy resource in Serbia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 16, 1516– 1527.

EC - European Commission (2008): On the management of bio-waste in the European Union. Dostupno: <http://ec.europa.eu>

EEA - European Environment Agency, Report br.7. (2009): Effectiveness of waste-management policies in the European Union. Dostupno: www.eea.europa.eu

EEA - Environmental Protection Agency (2012a): National Waste Report. Dostupno: <http://www.epa.ie/pubs/reports/waste/stats/nationalwastereport2012>

EEA - European Environment Agency (2012b): Generation and recycling of packaging waste. Dostupno: <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/generation-and-recycling-of-packaging-waste/generation-and-recycling-of-packaging-4>

EEA - Report br.2. (2013a): Managing municipal solid waste - a review of achievements in 32 European countries. Dostupno: <http://www.eea.europa.eu/publications/managing-municipal-solid-waste>.

EEA - European Environment Agency (2013b): Highest recycling rates in Austria and Germany, but UK and Ireland show fastest increase. Dostupno: <http://www.eea.europa.eu/media/newsreleases/highest-recycling-rates-in-austria>

EEA - European Environment Agency (2013c): Municipal Waste Management in the United Kingdom. Dostupno: www.eea.europa.eu

EEA - European Environment Agency (2013d): Municipal waste management in Germany. Dostupno: www.eea.europa.eu

EPA - Environmental Protection Agency. (2012): National waste report. Dostupno: <http://www.epa.ie/pubs/reports/waste/stats/nationalwastereport2012.html#>.

EU - Waste Legislation, <http://ec.europa.eu/environment/waste/legislation/a.htm>

EU - European Union (1997): Environmental Assessment e Case Studies on SEA. Dostupno: <http://ec.europa.eu/environment/eia/sea-studies-and-reports/sea-case-studies.htm>.

EU - European Union (2001): Directive 2001/42/EC of the European Parliament and of the Council of 27 June 2001 on the Assessment of the Effects of Certain Plans and Programmes on the Environment

Eurostat (2012a): Generation of waste by waste category. Dostupno:
http://epp.eurostat.ec.europa.eu/tgm/web/_download/Eurostat_Table_ten00108HTMLDesc.htm#

Eurostat (2012b): Municipal waste generation and treatment, by type of treatment method, kg per capita. Dostupno:
http://epp.eurostat.ec.europa.eu/tgm/web/_download/Eurostat_Table_tsdpc240HTMLDesc.htm#

Eurostat (2012c): Packaging waste statistics. Dostupno:
<http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do>

Eurostat (2012d): Recycling rates for packaging waste. Dostupno:
<http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&language=en&pcode=ten00063>

Eurostat (2012e): Waste treatment, 2010 (1000 tonnes). Dostupno:
[http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/File:Waste_treatment,_2010_\(1_000_tonnes\).png](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/File:Waste_treatment,_2010_(1_000_tonnes).png)

Eurostat news releases (2011). Dostupno: <http://ec.europa.eu/eurosta>

Everett, J.W., Modak, A.R. (1996): Optimal regional scheduling of solid waste systems I: model development. *Journal of Environmental Engineering* 122 (9), 785–792.

Ezeah, C., Fazakerley, A.J., Roberts, L.C. (2013): Emerging trends in informal sector recycling in developing and transition countries. *Waste Management* 33, 2509–2519.

Fang, C., Yu, R., Zhang, Y., Hu, J., Zhang, M., Mi, X.(2012): Combined modification of asphalt with polyethylene packaging waste and organophilic montmorillonite. *Polymer Testing* 31, 276–281.

Fell, D., Fletcher, J. (2007): Household waste and waste composition: the possible impact of future lifestyles. *Communications in Waste and Resource Management* 8 (2), 52-57.

Filipović, D., Obradović-Arsić, D. (2012): Strategic approach to waste management planning in the Republic of Serbia- current situation and prospect. *Bulletin of the Serbian geographical society* 4, 143-156.

Folz, H.D. (2004): Service Quality and Benchmarking the Performance of Municipal Services. *Public Administration Review* 64 (2), 209-220.

Forman, E. H., Gass, S. (2001): Analytic Hierarchy Process – An Exposition. *Operations Research* 49 (4), 469–486.

Gabryś, A., Sudomir, D. (2011): Key issues in municipal waste management in EU-11. Dostupno:<http://www.ey.com>

WMG (2010): General Information Waste Management in Germany. Dostupno: www.bmu.de/abfallwirtschaft

Generisan i recikliran ambalažni otpad (CSI 017). Dostupno: <http://www.sepa.gov.rs>

Gottinger, H.W. (1988): A computational model for solid waste management with application. *European Journal of Operational Research* 35, 350–364.

Guerrero, A.L., Maas, G., Hogland, W. (2013): Solid waste management challenges for cities in developing countries. *Waste Management* 33, 220–232.

Han, T-S., Lin, C.Y-Y., Chen, M.Y-C. (2008): Developing human capital indicators: a three – way approach, *Int. J. Learning and Intellectual Capitals*, 5 (3/4): 387-403.

Harrison, K.W., Dumas, R.D., Solano, E., Barlaz, M.A., Brill, E.D., Ranjithan, S.R. (2001): Decision support for life cycle based solid waste management. *Journal of Computing in Civil Engineering* January, 44–58.

Hempfling, C. (2010): Komercijalizacija sekundarnih sirovina i reciklaže otpada u Srbiji. Dostupno: <http://www.cacak.org.rs>

Highfill, J., McAsey, M., and Weinstein, R. (1994): Optimality of recycling and the location of a recycling center. *Journal of Regional Science*, 34, 583-597.

Hogland, W., Marques, M. (2007): Sustainable Waste Management: International Perspectives. *Proceedings of the International Conference on Sustainable Solid Waste Management*, 5-7 September 2007, Chennai, India., 1-8.

Hokkanen, J., Salminen, P. (1997): Choosing a solid waste management system using multicriteria decision analysis, *European Journal of Operational Research* 98, 19–36.

Huang, Y., Baetz, B., Huang, G., Liu, L. (2002): Violation analysis for solid waste management systems: An interval fuzzy programming approach. *Journal of Environmental Management* 65, 431–446.

Huang, G., Chang, N.-B. (2003): Perspectives of environmental informatics and systems analysis. *Journal of Environmental Informatics* 1 (1), 1–6.

Ilić, M. (2011): Održivo upravljanje otpadom i reciklažom. Nacionalna strategija održivog razvoja Izvori prava EU. Dostupno: www.seio.gov.rs

Ilić, M., Nikolić, M. (2016): Waste Management Benchmarking: a case study of Serbia. *Habitat International*, 53, 453-460.

Illes, Z. (2009): Hungarian Waste Management Policy. Dostupno: <http://web.rec.org>

- Ishizaka, A., Labib, A. (2011): Review of the main developments in the analytic hierarchy process. *Expert Systems with Applications* 38, 14336–14345.
- Jang, J. (2012): Uvođenje ekoloških standarda Evropske unije u privredu Srbije. Fakultet za ekonomiju, finansije i administraciju, Univerzitet Singidunum, Beograd.
- Jelinčić, J., Đurović, S. (2009): Zaštita životne sredine – uslov za održivi razvoj. Izdavači: Fond za otvoreno društvo, Centar za primenjene evropske studije. Dostupno: <http://www.cpes.org.rs/>
- Josimović, B., Marić, I. (2012): Methodology for the Regional Landfill Site Selection Environmental Sciences, Sustainable Development- Authoritative and Leading Edge Content for Environmental Management, book edited by SimeCurkovic, ISBN 978-953-51-0682-1, Chapter 22, 514-538.
- Jovanović, S., Živković, P., Stoilković, D. (2005): Ambalaža od polimernih materijala, *Hemijska Industrija* 59, (11-12), 293-310.
- Jovanović, S., Džunuzović, J. (2011): Održivi razvoj i polimerni materijali, *Reciklaža i održivi razvoj* 4, 1-13.
- JWMPSE (2012): The Joint Waste Management Plan for the South East Region. Dostupno: <http://www.environ.ie/en/Publications/Environment/Waste/WasteManagement/FileDownload,37568,en.pdf>.
- Kalogirou, E. (2012): The development of WTE as an integral part of sustainable waste management worldwide, RECUWATT, RECYCLING & ENERGY CONFERENCE, Mataro, Spain, 04th October 2012. Dostupno: <http://www.recuwatt.com>
- Karmperis, C.A., Sotirchos, A., Aravossis, K., Tatsiopoulou, P.I. (2012): Waste management project's alternatives: A risk-based multi-criteria assessment (RBMCA) approach, *Waste Management* 32, 194–212.
- Karmperis, C.A., Aravossis, K., Tatsiopoulou, P.I., Sotirchos, A. (2013): Decision support models for solid waste management: Review and game-theoretic approaches, *Waste Management* 33, 1290–1301.
- Kapoor R. (2009): Public Attitude towards Solid Waste Management, An Empirical Analysis. Proceedings of international conference on energy and environment. ISSN:2070-3740. Dostupno: <http://www.cityfarmer.org/NairobiCompost.html> [Accessed 16th Jan.2012].
- Karagiannidis, A., Xirogiannopoulou, A., Perkoulidis, G., Moussiopoulou, N. (2004): Assessing the collection of urban solid wastes: A step towards municipality benchmarking. *Water, Air, and Soil Pollution* 4, 397–409.

Karavezyris, V., Timpe, K., Marzi, R. (2002): Application of system dynamics and fuzzy logic to forecasting of municipal solid waste. *Mathematics and Computers in Simulation* 60, 149–158.

Kelessidis, V. (2000): Benchmarking, Report produced for the EC funded project. Available from: <http://www.adi.pt/docs/innoregio_benchmarking-en.pdf>

Kim, J., Hwang, Y., Matthews, H.S., Park, K. (2004): Methodology for Recycling Potential Evaluation Criterion of Waste Home Appliances Considering Environmental and Economic Factor, *Electronics and the Environment, Conference Record. 2004 IEEE International Symposium on 10-13 May 2004.*, 68 – 73.

Kim, J., Hwang, Y., Park, K. (2009): An assessment of the recycling potential of materials based on environmental and economic factors; case study in South Korea. *Journal of Cleaner Production* 17, 1264–1271.

Komercijalizacija sekundarnih sirovina i reciklaže otpada u Srbiji, 2009-2010. Dostupno: http://treehouseserbia.org/joomla/images/serbiarecycle/SerbiaRecyclingAssessment_srb.pdf /www.upravljnjeotpadom.com

Kovačević, D. (2012): Upravljanje otpadom i tehnologije tretiranja otpada. Dostupno: www.fppt.info

Kouzmin, A., Loëffler, E., Klages, H., Korac-Kakabadse, N. (1999): Benchmarking and performance measurement in public sectors. *The International Journal of Public Sector Management* 12 (2), 121-144.

Krook, J., Svensson, N., Eklund, M. (2012): Landfill mining: A critical review of two decades of research. *Waste Management* 32, 513–520.

Kulcar, T. (1996): Optimizing solid waste collection in Brussels. *European Journal of Operational Research* 5 (1), 71–77.

Kwasniewska, J., A.Skrzypczak, A., Matejczyk, M. (2012): An assessment of the genotoxic effects of landfill leachates using bacterial and plant tests. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 75, 55–62

Ladu, C.L.J., Lu, X., Osman, A.O. (2011): Solid waste management and its Environmental impacts on human health in Juba town. *South Sudan Nature and Science* 9 (12), 27-35.

Laner, D., Rechberger, H., Astrup, T. (2014): Systematic Evaluation of Uncertainty in Material Flow Analysis. *Journal of Industrial Ecology*, 18 (6), 859-870.

Lavee, D., Khatib, M. (2010): Benchmarking in municipal solid waste recycling. *Waste Management* 30, 2204–2208.

Lin, C., Wen, L., Tsai, Y. (2010): Applying decision-making tools to national e-waste recycling policy: An example of Analytic Hierarchy Process. *Waste Management* 30, 863–869.

Lokalni plan upravljanja otpadom na teritoriji opštine Gornji Milanovac za period od 2010-2019. godine ("Službeni glasnik opštine Gornji Milanovac", br. 3/2011).

Lokalni plan upravljanja otpadom grada Beograda 2011-2020., Gradska uprava grada Beograda, Sekretarijat za zaštitu životne sredine. Dostupno: www.beograd.rs

Lokalni plan upravljanja otpadom 2009, Požarevac. Dostupno: www.pozarevac.rs

Lokalni plan upravljanja otpadom 2010, Stara Pazova. Dostupno: www.starapazova.eu

Lokalni plan upravljanja otpadom za grad Pančevo 2011, Department za inženjerstvo zaštite životne sredine i zaštite na radu, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Dostupno: www.pancevo.rs

Ludwig, U., Schmid, B. (2007): Burning the World's Waste. Dostupno: www.spiegel.de

Lukasheh, A., Droste, R., and Warith, M. (2001): Review of expert system (ES), geographic information system (GIS), decision support system (DSS), and their applications in landfill design and management. *Waste Management and Research* 19, 177–185

Luque-Martinez, T., Munoz-Leiva, F. (2005): City benchmarking: A methodological proposal referring specifically to Granada. *Cities* 22 (6), 411–423.

Madadian, E., Amiri, L., Abdoli, A.M. (2013): Application of Analytic Hierarchy Process and Multicriteria Decision Analysis on Waste Management: A Case Study in Iran. *Environmental Progress & Sustainable Energy* 32 (3), 810-817.

MacDonald, M. (1996a): Solid Waste Management models: a state of the art review. *Journal of solid waste technology and management* 23 (2), 73–83.

MacDonald, M. (1996b): A Multi-attribute spatial decision support system for solid waste planning. *Computers, Environment and Urban Systems* 20 (1), 1–17.

Memon, A.M. (2010): Integrated solid waste management based on the 3R approach, *J Mater Cycles Waste Manag* 12, 30–40.

Metodološko uputstvo uz Upitnik o otpadu (2012): Republički zavod za statistiku, Republika Srbija.

Mikic, M., Naunovic, Z. (2013): A sustainability analysis of an incineration project in Serbia, *Waste Management & Research* 0 (0) 1–8.

Miller, G. A. (1956): The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review* 63, 81–97.

Miller, J. (1966): The assessment of worth: A systematic procedure and its experimental validation. MIT.

Miller, J. (1969): Assessing alternative transportation systems. In Memorandum RM- 5865-DOR. The RAND Corporation.

Miller, J. (1970): Professional decision-making: A procedure for evaluation complex alternatives. New York: Praeger Publishers.

MK (2015): Međunarodna konferencija: "Cirkularna ekonomija i upravljanje otpadom: izazovi i perspektive za Republiku Srbiju" ECO EXPO Sajam: 19.-20. mart 2015. Beograd, Srbija. Dostupno: <http://www.ecoexpo.rs/wp-content/uploads/Me%C4%91unardna-konferencija.pdf>

MPŽS - Ministarstvo poljoprivrede i zaštite životne sredine Republike Srbije, Dostupno: <http://www.mpzss.gov.rs/>

Morris, J. (1991): Source separation vs centralised processing: an avoided cost optimisation model provides some intriguing answers. *Journal of Resource Management and Technology* 19 (3), 133–140.

Morrissey, A., and Browne, J. (2004): Waste management models and their application to sustainable waste management. *Waste Management* 24, 297–308.

Muniafu, M., Otiato, E. (2010): Solid Waste Management in Nairobi, Kenya. A case for emerging economies. *The Journal of Language, Technology & Entrepreneurship in Africa* 2 (1), 342-350.

Municipal waste statistic (2011). Dostupno: http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Municipal_waste_statistics

NDUP- Nacionalna dokumenta za usklađivanje propisa. Dostupno: <http://www.seio.gov.rs>

Nacionalna strategija Republike Srbije za aproksimaciju u oblasti životne sredine, 2011 ("Službeni glasnik RS", br. 80/2011)

NKEU- Nacionalni konvent o evropskoj uniji (2011): Upravljanje otpadom i lokalni planovi. Dostupno: <http://emins.org/sr/aktivnosti/projekti/reciklarnica/>.

Nacionalni program zaštite životne sredine, Vlada Republike Srbije, Beograd, Srbija. ("Službeni glasnik RS", br. 12/2010).

National waste management benchmarking, 2011. Dostupno: http://www.nationalbenchmarking.ca/public/docs/nswbi_proposal_nov10.pdf

Navarro-Esbrí, J., Diamadopoulos, E., Ginestar, D. (2002): Time series analysis and forecasting techniques for municipal solid waste management. *Resources, Conservation and Recycling* 35 (3), 201-214.

Nilsson-Djerf, J., McDougall, F. (2000): Social factors in sustainable waste management. *Warmer Bulletin* 73, 18–20.

Ogawa, H. (1996): Sustainable Solid Waste Management in Developing Countries Paper was presented at the 7th ISWA International Congress and Exhibition, Parallel Session 7, "International Perspective". Yokohama. Japan. October/November 1996.

OECD (2013). Waste management service. Dostupno: www.oecd.org/daf/competition

Ojha, K. (2011): Status of MSW management system in northern India-anoverview. *Environment, Development and Sustainability* 13, 203–215.

Ong, H., Goh, T., and Lim, C. (1990): A computerised vehicle routing system for refuse collection. *Advances in Engineering Software*, 12 (2), 54–58.

Orosz, Z., Fazekas, I. (2008): Challenges of municipal waste management in Hungary. *Acta Geographica Debrecina Landscape & Environment* 2 (1), 78-85.

Otpad i klimatske promene (2011): ISWA bela knjiga. Dostupno: <http://www.seswa-srbija.com>

Özarslan, D.D., Altay, C.M., Arabaci, A., H. Fatih Altay, F.H., Sivri, N. (2011): Effects of high economic importance of industrial branches on human life quality and environment. *International Journal of Electronic, Mechanical and Mechatronics Engineering*, 2 (1), 86-91.

Pavićević, V., Stamenović, M. (2005): Upravljanje otpadom u Srbiji. *Zbornik radova Tehnološkog fakulteta, Leskovac*, 15, 242-253.

Pearce, D., Turner, R. (1994): Economics and solid waste management in the developing world. Dostupno: http://www.cserge.uea.ac.uk/sites/default/files/wm_1994_05.pdf [Accessed May 2012]

Pešić, A.M., Stanković, J., Milić, J.V. (2012): Analysis of possibilities for recycling industry development - Multi-Criteria Approach. *Facta Universitatis Series: Economics and Organization* 9 (2), 241 – 255.

Petts, J. (2000): Municipal waste management: inequities and the role of deliberation. *Risk Analysis* 20(6), 821–832.

Pichtel J. (2005): *Waste management practices, Municipal, Hazardous, and Industrial*, Taylor and Francis Group, LLC. ISBN : 1466585188.

Pires, A., Martinho, G., Chang, N-B. (2011): Solid waste management in European countries: A review of systems analysis techniques. *Journal of Environmental Management* 92, 1033-1050.

Plavšić.P. S. (2012): Rezultati istraživanja lokalnih samouprava o procesu donošenja i primene odluka o upravljanju otpadom. Dostupno:www.zelenainicijativa.rs

Pope, J., David Annandale, D., Morrison-Saunders, A. (2004): Conceptualising sustainability assessment. *Environmental Impact Assessment Review* 24, 595 – 616.

Powell, J. (2000): The potential for using life cycle inventory analysis in local authority waste management decision making. *Journal of Environmental Planning and Management* 43 (3), 351–367.

Pravilnik o kategorijama, ispitivanju i klasifikaciji otpada ("Službeni glasnik RS", br. 56/2010, član 14, prilog 1.

Prokić, D., Mihajlov, A. (2012): Contaminated sites. Practice of solid waste management in a developing country (Serbia). *Environment Protection Engineering* 38 (1), 81-90.

RRA-JUG-Regionalna razvojna agencija JUG(2012): Projekat izgradnje regionalnog centra za upravljanje otpadom za Niški region po modelu JPP sa elementima koncesije. Dostupno: http://rra-jug.rs/wp-content/plugins/downloads-manager/upload/projekat_izgradnje_regionalnog_centra_za_upravljanje_otpadom_za_niski_region.pdf

Reciklaža plastike u službi razvoja zelene ekonomije u Srbiji Konferencija EnE12, Beograd maj 2012. Dostupno: www.greentech.rs

Regionalni plan upravljanja otpadom za region Pančevo/Opovo, 2011, Department za inženjerstvo zaštite životne sredine i zaštite na radu, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka. Dostupno: www.pančevo.rs

Regionalni plan upravljanja otpadom Regije Duboko, 2011. Dostupno: <http://www.cacak.org.rs>

Rodic, L., Scheinberg, A., Wilson, D.C. (2010): Comparing solid waste management in the world's cities. Key-note paper at ISWA World Congress 2010. Urban Development and Sustainability – a Major Challenge for Waste Management in the 21st Century, Hamburg, Germany, 15–18 November 2010. http://www.iswa.org/uploads/tx_iswaknowledgebase/Rodic.pdf (accessed 21 January 2012).

RPUČOD (2012): Regionalni projekat upravljanja čvrstim otpadom - Duduboko. Dostupno: <http://www.misp-serbia.rs/wp-content/uploads/2010/05/FS-duboko-2012-SR.pdf>

RZS - Republički zavod za statistiku (2012): Statistika otpada i upravljanje otpadom u Republici Srbiji, ISBN: 978-86-6161-016-5.

RZS - Republički zavod za statistiku (2014): Zarade po zaposlenom u Republici Srbiji po opštinama i gradovima, decembar 2013 <http://webrzs.stat.gov.rs/WebSite/public/ReportView.aspx>

Saaty, T. (1972): An eigenvalue allocation model for prioritization and planning. In Working paper, Energy Management and Policy Center: University of Pennsylvania.

Saaty, T. L. (1977): A scaling method for priorities in hierarchical structures. *Journal of Mathematical Psychology* 15, 234–281.

Saaty, T.L. (1980): *The analytic hierarchy process*. New York: McGraw-Hill.

Saaty, Thomas L. (1980): *The Analytic Hierarchy Process*. New York: McGraw-Hill.

Saaty, L.T. (1990): How to make a decision: The Analytic Hierarchy Process. *European Journal of Operational Research* 48, 9-26.

Samah, M.A.A., Manaf, L.A., Aris, A.Z., Sulaiman, W.N.A. (2011): Solid Waste Management: Analytical Hierarchy Process (AHP) Application of Selecting Treatment Technology in Sepang Municipal Council, Malaysia. *Current World Environment* 6 (1), 1-16.

Savić, D. (2009): Evropske ekološke vrednosti za dobrobit građana Srbije, sa posebnim osvrtom na praksu postupanja sa otpadom. *Evropski standardi u Srbiji Zbornik radova, Fond centar za demokratiju*.

Schübeler, P., Wehrle, K., Christen, J. (1996): Conceptual Framework for Municipal Solid Waste Management in Low-Income Countries, URBAN MANAGEMENT AND INFRASTRUCTURE, UNDP/UNCHS (Habitat)/World Bank/SDC Collaborative Programme on Municipal Solid Waste management in Low-Income Countries. Working Paper 9.

Simić, A., Tomović, M. (2012): Osnovni pojmovi , principi upravljanja i tehnički postupci za prikupljanje, korišćenje i konačno odlaganje otpada. Dostupno: www.emins.org

SLB, (2010): Improving urban services through service level benchmarking, 2010. The Ministry of Urban Development, Government of India. Dostupno: <http://www.urbanindia.nic.in/programme/uwss/slb/Flyer.pdf>

Srđević, B., Blagojević, B., Srđević, Z. (2011): Inverzna prioritizacija u AHP: Evolutivna strategija i direktni postupak. *Letopis naučnih radova* 35 (1), 110-118.

Srđević, B., Suvočarev, K., Srđević, Z. (2009): Analitički hijerarhijski proces: Individualna i grupna konzistentnost donosioca odluka. *Vodoprivreda* 41(1-3),13-21.

Stieb, M.D., Judek, S., Burnett, T.R. (2002): Meta-Analysis of Time-Series Studies of Air Pollution and Mortality: Effects of Gases and Particles and the Influence of Cause of Death, Age, and Season. *Journal of the Air & Waste Management Association* 52, 470-484.

Strategija upravljanja otpadom za period 2010. - 2019. godine ("Službeni glasnik RS", br. 29/2010)

Vodič kroz EU politike/ životne sredine (2010). Dostupno: www.eminis.org.rs

Sundberg, J., Gipperth, P., Wene, C.D. (1994): A systems approach to municipal solid waste management: a pilot study of Goteborg. *Waste Management and Research* 12 (1), 73–91.

Tanskanen, J.- H. (2000): Strategic planning of municipal solid waste management. *Resources, Conservation and Recycling* 30, 111– 133.

Thorneloe, S., Weitz, K., Jambeck, J. (2007): Application of the US decision support tool for materials and waste management. *Waste Management* 27 (8), 1006-1020.

Tchobanoglous, G., Theisen H., Vigil, S.A. (1993): Integrated solid waste management: engineering principles and management issues. McGraw-Hill, Singapore.

The European environment – state and outlook 2010. Dostupno: www.eea.europa.eu

Ungureanu, M. (2011): Benchmarking - between traditional & modern business environment. *CES Working Papers III* (3), 440-451.

Upravljanje otpadom u Subotici i Severno Bačkom okrugu (2012): Analiza mogućnosti i preporuke za budućnost, Zelena akcija Zeleni Osijek i CEKOR. Dostupno: <http://www.otpad.eu>

Uredba o odlaganju otpada na deponije ("Službeni glasnik RS", br. 92/2010).

Vargas, G. L. (1990): An overview of the Analytic Hierarchy Process and its applications. *European Journal of Operational Research* 48, 2-8.

Vasiljević Zelenović, T. (2011): Primena GIS-a, analitičkog hijerarhijskog procesa i fazi logike pri izboru lokacija regionalnih deponija i transfer stanica, Doktorska disertacija, Fakultet tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu.

Vasiljević Zelenović, T., Zorica Srdjević, Z., Bajčetić, R., Miloradov Vojinović, M. (2012): GIS and the Analytic Hierarchy Process for Regional Landfill Site Selection in Transitional Countries: A Case Study From Serbia. *Environmental Management* 49, 445–458.

Vergara, E.S., Tchobanoglous, G. (2012): Municipal Solid Waste and the Environment: A Global Perspective. *Annual Review of Environment and Resources* 37, 277–309.

Visvanathan, C., Tränkler, J. (2003): Municipal Solid Waste Management in Asia- A Comparative Analysis, Workshop on Sustainable Landfill Management 3–5 December, 2003; Chennai, India 3-15.

Vodič kroz EU politike/ životne sredine (2010). Dostupno: www.eminis.org.rs

Vujić, G., Batinić, B., Stanisavljević, N., Ubavin, D., Živančev. M. (2011): Analiza stanja i strateški okvir u upravljanju otpadom u Republici Srbiji. Reciklaža i održivi razvoj 4,14-19.

Veselinov, B. (2008): Studija mogućnosti korišćenja komunalnog otpada u energetske svrhe (WASTE TO ENERGY) na teritoriji Autonomne Pokrajine Vojvodine i Republike Srbije. Dostupno: www.psemr.vojvodina.gov.rs

Wang, W. P. (2009): Toward developing agility evaluation of mass customization systems using 2-tuple linguistic computing. Expert Systems with Applications 36, 3439–3447.

Waste statistic (2011). Dostupno: http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Waste_statistics

Waste statistic (2012). Dostupno: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu>

Waste and recycling statistics. Dostupno: <https://www.gov.uk/government/collections/waste-and-recycling-statistics>

Wilson, D.C. (1999): Directions in waste management – past, present and future. In: Proc. 'International Directory of Solid Waste Management 1999/2000 – The ISWA Yearbook' 31–36. James & James, London

Wilson, E.J., McDougall, F.R. & Willmore, J. (2001): Euro-trash: searching Europe for a more sustainable approach to waste management. Resources, Conservation and Recycling 31, 327–346.

Wilson, C.D., Velis, C., Cheeseman, C. (2006): Role of informal sector recycling in waste management in developing countries. Habitat International 30, 797–808.

Wilson, C.D. (200): Development drivers for waste management. Waste Management & Research, 25: 198–207.

Wilson, C.D., Rodić, Lj., Scheinberg, A., Velis, A.C., Alabaster, G. (2012): Comparative analysis of solid waste management in 20 cities. Waste Management & Research 30 (3), 237–254.

Winkler, J., Bilitewski, B. (2007): Comparative evaluation of life cycle assessment models for solid waste management. Waste Management 27, 1021–1031.

Wohlgemuth, V, Page, B., Kreutzer, W. (2006): Combining discrete event simulation and material flow analysis in a component-based approach to industrial environmental protection. *Environmental Modelling & Software* 21, 1607-1617

World Bank Group. Dostupno: <http://data.worldbank.org/country/serbia?display=graph>

World Health Organization (2009): Environment and health performance review, Serbia. Dostupno:<http://www.euro.who.int/>

Yinga,X., Guang-Minga, Z., Gui-Qiua, C., Lina, T., Ke-Linc, W., Dao-Youc, H. (2007): Combining AHP with GIS in synthetic evaluation of eco-environment quality—A case study of Hunan Province, China. *Ecological modelling* 209, 97–109.

Yuan, P.H., L.Y. Shen, Y.L., Hao, L.J.J., Lu, S.W. (2011): A model for cost–benefit analysis of construction and demolition waste management throughout the waste chain. *Resources, Conservation and Recycling* 55, 604–612.

Zakon o ambalaži i ambalažnom otpadu ("Službeni glasnik RS", br. 36/2009)

Zakon o upravljanju otpadom ("Službeni glasnik RS ",br. 36/2009 i 88/2010)

Zaman, U. A. (2013): Identification of waste management development drivers and potential emerging waste treatment technologies. *International Journal of Environmental Science and Technology* 10, 455–464.

Internet sajтови:

<http://www.defra.gov.uk>

www.cacak.org.rs

<http://www.power-technology.com>

<http://www.subotica.com/tag/regionalna-deponija/>

[www.slobodna evropa.org](http://www.slobodna-evropa.org)

<http://www.wtert.eu/default.asp?Menue=31&ShowNews=33>

<https://www.yukonenergy.ca>

Prilog 1.

Izjava o autorstvu

Potpisani-a Magdalena Nikolić

broj upisa 1/2012 DS

Izjavljujem

da je doktorska disertacija pod naslovom

Uporedna analiza izabranih pokretača integrisanog sistema upravljanja otpadom na bazi pokazatelja u opštinama u Srbiji

- rezultat sopstvenog istraživačkog rada,
- da predložena disertacija u celini ni u delovima nije bila predložena za dobijanje bilo koje diplome prema studijskim programima drugih visokoškolskih ustanova,
- da su rezultati korektno navedeni i
- da nisam kršio/la autorska prava i koristio intelektualnu svojinu drugih lica.

Potpis doktoranta

U Beogradu, _____

Magdalena Nikolić

Prilog 2.

Izjava o istovetnosti štampane i elektronske verzije doktorskog rada

Ime i prezime autora Magdalena Nikolić

Broj upisa 1/2012DS

Studijski program Ekologija i zaštita životne sredine

Naslov rada Uporedna analiza izabраниh pokretača integrisanog sistema upravljanja otpadom na bazi pokazatelja u opštinama u Srbiji

Mentor Profesor Dr. Marina Ilić

Potpisani Magdalena Nikolić

izjavljujem da je štampana verzija mog doktorskog rada istovetna elektronskoj verziji koju sam predao/la Univerzitetnoj biblioteci **Univerziteta „Union-Nikola Tesla“ u Beogradu.**

Dozvoljavam da se objave moji lični podaci vezani za dobijanje akademskog zvanja doktora nauka, kao što su ime i prezime, godina i mesto rođenja i datum odbrane rada.

Ovi lični podaci mogu se objaviti u elektronskom katalogu i u publikacijama Univerziteta „Union-Nikola Tesla“ u Beogradu.

Potpis doktoranta

U Beogradu, _____

Magdalena Nikolić

Prilog 3.

Izjava o korišćenju

Ovlašćujem Univerzitetsku biblioteku Univerzitet „Union-Nikola Tesla“ da u Digitalni repozitorijum Univerziteta unese moju doktorsku disertaciju pod naslovom:

Uporedna analiza izabranih pokretača integrisanog sistema upravljanja otpadom na bazi pokazatelja u opštinama u Srbiji_____

koja je moje autorsko delo.

Disertaciju sa svim priložima predao/la sam u elektronskom formatu pogodnom za trajno arhiviranje.

Moju doktorsku disertaciju pohranjenu u Digitalni repozitorijum Univerziteta „Union-Nikola Tesla“ mogu da koriste svi koji poštuju odredbe sadržane u odabranom tipu licence Kreativne zajednice (Creative Commons) za koju sam se odlučio/la.

1. Autorstvo
2. Autorstvo - nekomercijalno
3. Autorstvo – nekomercijalno – bez prerade
4. Autorstvo – nekomercijalno – deliti pod istim uslovima
5. Autorstvo – bez prerade
6. Autorstvo – deliti pod istim uslovima

(Molimo da zaokružite samo jednu od šest ponuđenih licenci, kratak opis licenci dat je na polednji lista).

Potpis doktoranta

U Beogradu, _____

Magdalena Nikolić

1. Autorstvo – Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence, čak i u komercijalne svrhe. Ovo je najslobodnija od svih licenci.

2. Autorstvo – nekomercijalno. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu dela.

3. Autorstvo - nekomercijalno – bez prerade. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, bez promena, preoblikovanja ili upotrebe dela u svom delu, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu dela. U odnosu na sve ostale licence, ovom licencom se ograničava najveći obim prava korišćenja dela.

4. Autorstvo - nekomercijalno – deliti pod istim uslovima. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence i ako se prerada distribuira pod istom ili sličnom licencom. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu dela i prerada.

5. Autorstvo – bez prerade. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, bez promena, preoblikovanja ili upotrebe dela u svom delu, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence. Ova licenca dozvoljava komercijalnu upotrebu dela.

6. Autorstvo - deliti pod istim uslovima. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence i ako se prerada distribuira pod istom ili sličnom licencom. Ova licenca dozvoljava komercijalnu upotrebu dela i prerada. Slična je softverskim licencama, odnosno licencama otvorenog koda.

