



Menadžment komunalnog otpada - studija slučaja iz Slovenije

UDK: 005:628.4(497.4) ; 502.131.1:628.4(497.4)

Aleš Gabršček¹, Sonja Išljamović²

¹EKO Plus d.o.o. Štore, Slovenija

²Fakultet organizacionih nauka u Beogradu

Današnja količina otpada koji se proizvodi je bez presedana i ima kritične posledice po životnu sredinu, od neefikasnog korišćenja resursa i klimatskih promena do socijalne nepravde i uticaja na zdravlje lokalnog stanovništva. Istoriski gledano, generisanje otpada je bilo jedno od preovlađujućih nusprodukata ljudskih aktivnosti, a i danas se taj trend nastavlja. Stari načini menadžmenta otpadom kao npr. zakopavanje ili odstranjanje na deponije, više nisu prihvatljiv ni ekološki ni ekonomski ni društveno. Takođe, predviđeni nivo porasta populacije, proizvodnje i potrošnje u ovom veku doveće do porasta količine i kompleksnosti otpadnih materijala. Ukoliko globalni problemi, kao što su klimatske promene i otpad ostanu nerešeni, društva će morati da nastave svoj razvoj u pokušaju postepenog smanjenja otpada i manjeg uticaja na životnu sredinu. Logično, javlja se potreba za održivim menadžmentom otpadom, posebno održivim menadžmentom komunalnim otpadom, putem koga bi trebalo da se eliminiše otpad podsticanjem sistemskog pristupa, koji na prvom mestu izbegava stvaranje otpada. Takođe, treba znati da otpad predstavlja potencijalnu sirovину i da je sve više preusmeren sa uređenih ekološki podobnih deponija na industriju reciklaže otpada koristeći tehnologiju koja proizvodi korisne sirovine, kompost ili gorivo. U cilju dostizanja održivog upravljanja komunalnim otpadom, zemlje Evropske unije koje su najviše uradile na ovom polju, primenile su inovativne sisteme prikupljanja otpada zasnovane na identifikacionim tehnologijama, koje ohrabruju korisnike da odvajaju otpad na izvoru njegovog nastanka. Zato je u ovom radu dat realan prikaz menadžmenta komunalnim otpadom u Sloveniji.

1. Uvod

Sve ljudske aktivnosti povezane su sa proizvodnjom i potrošnjom dobara, koje se zasnivaju na korišćenju prirodnih resursa, s jedne strane, i zagadenju životne sredine, s druge strane. Posledice ljudske potrošnje postaju sve očiglednije, kako na lokalnom nivou, tako i na globalnom, kroz promene klime, degradaciju šuma, smanjenje biodiverziteta, zagadenje voda i naročito stvaranje ogromne količine otpada. Kako sve veća količina otpada nastaje kao rezultat savremenih ljudskih delatnosti jedan od posebnih ciljeva zaštite životne sredine je upravo upravljanje otpadom, odnosno održivi menadžment otpadom. Ukoliko se ne реши uspešno, kao deo integralnog upravljanja zaštitom životne sredine, problem otpada mogao bi da bude veliko opterećenje kako za sadašnje, tako i za buduće generacije. Svakako, rešenja problema koje stvara otpad, moraju prvo da se odnose na način percepcije otpada, s obzirom da je kroz dugu istoriju ljudske civilizacije posmatran kao nezaobilazan nus produkt ljudskih aktivnosti.

Otpad je direktno vezan za ljudski razvoj sa tehnološkog i sa društvenog aspekta. Menadžment otpadom se može sagledati kroz kontrolu prikupljanja, obrade i odlaganja različitih vrsta otpada. Neadekvatan menadžment otpadom predstavlja jedan od najvećih problema sa aspekta zaštite životne sredine, a dosadašnja praksa je pokazala da se ne može obraćati pažnja

samo na saniranje posledica, već se mora što racionalnije i efikasnije primeniti iskustvo razvijenih zemalja. Nastajanje otpada zavisi od stepena industrijskog razvoja, životnog standarda, načina života, socijalnog okruženja, potrošnje, i stoga se nastajanje otpada može posmatrati kao rezultat ukupne ekomske aktivnosti svake države, i kao takvo u direktnoj je korelaciji sa nacionalnom ekonomijom.

Prema poreklu otpad se deli na komunalni, komercijalni i bezopasni industrijski otpad [8,12]. Uobičajeno je da se otpad urbanih sredina i komercijalni otpad jednim imenom naziva komunalni otpad. Komunalni otpad uključuje otpad iz domaćinstva, kao i drugi otpad koji je zbog svoje prirode i sastava sličan otpadu iz domaćinstva: neopasan otpad iz industrijskih, komercijalnih ustanova, bolnica, administrativnih ustanova, zanatskih radnji i različite vrste biorazgradivog otpada. Upravljanje komunalnim otpadom obuhvata funkcije sakupljanja, transporta, reciklaže, ponovne upotrebe, tretmana i odlaganja komunalnog otpada [9,10]. U razvijenim zemljama dnevna količina otpada je 1.5 kg čvrstih (komunalnih) otpadaka po stanovniku i mnogostruko veća količina industrijskih, poljoprivrednih i drugih otpadaka [12]. Uzrok povećanja količine čvrstih otpadaka u urbanim sredinama nije samo povećanje broja stanovnika u gradovima, već i povećanje količine otpada iz kategorije ambalaže, prvenstveno one za jednokratnu upotrebu.

2. Menadžment komunalnog otpada i održivost

2.1. Koncept komunalnog otpada

Neadekvatno upravljanje otpadom, osim negativnih uticaja na životnu sredinu i zdravlje ljudi, ima i širi društveni kontekst. Komunalna usluga zbrinjavanja otpada, koja se od strane lokalnih vlasti pruža velikom broju korisnika, može da dovede do nezadovoljstva i nepoverenja građana u nadležne institucije. Stoga uspostavljanje integralnog održivog sistema menadžmenta komunalnim otpadom treba početi participativnim planiranjem procesa, tako da sve zainteresovane strane u upravljanju otpadom imaju udela u donošenju odluka, koje proizilaze iz njihovih predloga [7]. Ovo su razlozi zbog kojih održivi menadžment otpadom zahteva dugoročnu posvećenost, doslednost predloženim strateškim rešenjima, disciplinu svih zainteresovanih strana, sistem stalnog informisanja, stalne edukacije, kao i efikasno sprovođenje zakonodavstva. Problem komunalnog otpada je izražen u svim gradovima naše planete, a cena njegovog rešavanja iznosi više stotina milijardi dolara [3].

S obzirom da komunalni otpad nastaje u okviru komunalne infrastrukture u domaćinstvima, kao osnovne komponente mogu se izdvojiti [8,12]:

- organski otpad (biološki ili biorazgradljivi otpad - ostaci hrane, otpad iz dvorišta, trava, lišće, odsečene grane, drveće, kao i papirnata ambalaža "zaprljana" hranom, papirnate maramice, i pepeo od loženja ogreva);
- papir i karton (novine, knjige, časopisi, komercijalna štampa, kancelarijski papir, papir za pakovanje, papir za čišćenje, valoviti papir);
- plastika (ambalažni materijal, kutije, boce, plastične kese, folije i drugi proizvodi od plastike);
- staklo (boce, tegle, ambalaža za pića, ravno staklo);
- metal (limene kante, limenke, aluminijum, gvožđe i drugi metali);
- tekstil i koža;
- ostalo (prljavština, pepeo, ulično smeće, prašina, neidentifikovani materijali).

Menadžment komunalnog otpada predstavlja kompleksan zadatak, koji zahteva odgovarajuće organizacione kapacitete i saradnju između brojnih zainteresovanih strana u privatnom i javnom sektoru, iako glavnu odgovornost snosi lokalna uprava. Prilikom izrade plana menadžmenta komunalnim otpadom potrebno je obezbediti aktivno učešće javnosti u svim fazama donošenja odluka i u procesu usvajanja dokumenata, saglasno principima Arhuske konvencije [2, 11]. Ar-

huska konvencija odnosi se na dostupnost informacija, učešće javnosti u donošenju odluka i dostupnost pravosuđa u vezi sa pitanjima koja se tiču životne sredine, a usvojena na Četvrtoj ministarskoj konferenciji „Životna sredina za Evropu“, pod pokroviteljstvom Ekomske komisije Ujedinjenih nacija za Evropu. Većina zemalja u Evropi je potpisala ili ratifikovala Arhusku konvenciju, i implementirala njene postulate u Lokalne agende za zaštitu životne sredine [2].

2.2. Ciljevi menadžmenta komunalnim otpadom

Savremeni principi menadžmenta otpadom podrazumevaju da sistem upravljanja otpadom od sakupljanja otpada na mestu nastanka, preko transporta, tretmana, pa sve do konačnog odlaganja bude u potpunosti strukturiran. Otpad bi trebalo da se odlaže na deponiju koja zadovoljava osnovne kriterijume za bezbedno i pravilno deponovanje otpada, iako je činjenica da su postojeće deponije uglavnom nepropisno izgrađene što predstavlja veliki sanitarno-ekološki problem za svaku sredinu. Unutar deponija odvijaju se mnogo-brojni hemijski, fizički i biološki procesi koji rezultiraju razgradnjom otpada. Pored toga dolazi do produkcije deponijskih gasova koji odlaze direktno u vazduh. Potreba za projektovanjem, izradom investiciono-tehničke dokumentacije i rešavanjem problema otpada je prioritet u zaštiti životne sredine.

Dugoročni cilj izrade plana menadžmenta komunalnog otpada predstavlja rešavanje problema u oblasti zaštite životne sredine i poboljšanje kvaliteta života stanovništva osiguravanjem željenih uslova životne sredine i očuvanja prirode zasnovane na održivom upravljanju zaštitom životne sredine. Kroz piramidu ciljeva mogu se sagledati ciljevi menadžmenta komunalnim otpadom (Slika 1).



Slika 1. Piramida ciljeva menadžmenta komunalnog otpada

Posebni ciljevi u menadžmentu komunalnim otpadom su [12]:

- Racionalno korišćenje sirovina i energije i upotreba alternativnih goriva iz otpada;
- Smanjenje opasnosti od deponovanog otpada za buduće generacije;
- Angažovanje znanja domaćih eksperata i domaćih ekonomskih potencijala u uspostavljanju sistema upravljanja otpadom;
- Implementacija efikasnije administrativne i profesionalne organizacije;
- Osiguranje stabilnih finansijskih resursa i podsticajnih mehanizama za investiranje i sprovođenje aktivnosti prema principima zagađivač plaća i/ili korisnik plaća;
- Implementacija informacionog sistema koji pokriva sve tokove, količine i lokacije otpada, postrojenja za tretman, preradu i iskorišćenje materijala iz otpada i postrojenja za odlaganje otpada;
- Povećanje broja stanovnika obuhvaćenih sistemom sakupljanja komunalnog otpada;
- Uspostavljanje standarda za tretman otpada;
- Smanjenje, ponovo korišćenje, reciklaža i regeneracija otpada;
- Smanjenje "opasnosti od otpada", primenom najboljih raspoloživih tehnika i supstitucijom hemikalija, koje predstavljaju rizik po životnu sredinu i zdravlje ljudi;
- Razvijanje javne svesti na svim nivoima društva koje se odnosi na problematiku menadžmenta otpadom;
- Održivo upravljanje otpadom.

2.3. Principi menadžmenta komunalnog otpada

Ključni principi koji se moraju uzeti u obzir prilikom uspostavljanja i implementacije strategije menadžmenta komunalnim otpadom, mogu se sagledati kroz [1, 4, 15, 20]:

- **Princip održivog razvoja** - Održivi razvoj je usklađeni sistem tehničko-tehnoloških, ekonomskih i društvenih aktivnosti u ukupnom razvoju u kome se na principima ekonomičnosti, razumnosti i racionalnosti koriste prirodne i stvorene vrednosti, sa ciljem da se sačuva i unapredi kvalitet životne sredine za sadašnje i buduće generacije.
- **Princip blizine i regionalni pristup upravljanju otpadom** - Princip blizine znači da otpad treba tretirati ili odložiti što je moguće bliže tački njegovog nastajanja. Prilikom izbora lokacija postrojenja za tretman i lokacije za odlaganje otpada treba poštovati princip blizine, da bi se izbegao neželjeni uticaj transporta otpada na životnu sredinu, vođeci računa o ravnoteži između principa blizine i

ekonomičnosti. **Princip predostrožnosti - Princip predostrožnosti** znači da "ukoliko postoji mogućnost ozbiljne ili nepovratne štete, odsustvo pune naučne pouzdanosti ne može biti razlog za ne-preduzimanje mera sprečavanja degradacije životne sredine u slučaju mogućih ili postojećih značajnih uticaja na životnu sredinu".

- **Princip zagadivač plaća** - Princip zagadivač plaća znači da zagadivač mora da snosi ukupne troškove nastale ugrožavanjem životne sredine.
- **Princip hijerarhije u upravljanju otpadom** - Hijerarhija predstavlja redosled prioriteta u upravljanju otpadom:
 - Prevencija stvaranja otpada i redukcija - minimizacija korišćenja resursa i smanjenje količina i/ili opasnih karakteristika nastalog otpada;
 - Ponovna upotreba - ponovno korišćenje proizvoda za istu ili drugu namenu;
 - Reciklaža - ponovni tretman otpada radi korišćenja kao sirovine u proizvodnji istog ili različitog proizvoda;
 - Iskorišćenje - iskorišćenje vrednosti otpada primenom različitih tehnologija tretmana;
 - Odlaganje otpada - ukoliko ne postoji drugo odgovarajuće rešenje, odlaganje otpada depovanjem.

2.4. Koncept menadžmenta komunalnim otpadom

Kao jedno od najefektivnije rešenje za zaštitu životne sredine predstavlja koncept hijerarhije menadžmenta otpadom koji ukazuje da je smanjenje nastajanja otpada na njegovom samom nastanku. Međutim, tamo gde dalje smanjenje nije praktično primenljivo, proizvodi i materijali mogu biti iskorišćeni ponovo, bilo za istu ili drugu namenu. Redukcija otpada, kao jedan od glavnih ciljeva menadžmenta komunalnim otpadom, mora biti osmišljena kroz celokupni životni ciklus proizvoda, te se mora razmišljati svaki put kada se donosi odluka o korišćenju resursa, te o redukciji treba razmišljati kroz faze projektovanja, preko izrade pakovanja, do transporta i plasmana proizvoda na tržište [15, 17]. Potrošači takođe treba da aktivno učestvuju u redukciji otpada kupovinom proizvoda sa manje ambalaže.

U cilju efektivnog i efikasnog menadžmenta komunalnim otpadu potrebno je primeniti neki od sledećih koncepata [12, 16, 17, 19]:

- **Ponovna upotreba** - Ponovnu upotrebu proizvoda je moguće postići na primer kroz dizajn pakovanja, koji će omogućiti njihovu ponovnu upotrebu. Uvođenjem propisa o ambalaži u Evropskoj uniji postoji podsticaj proizvođačima da razmotre primenu

ambalaže za višestruku upotrebu. U drugim slučajevima, proizvodi se mogu preraditi za iste ili slične namene. Pored samog smanjenja otpada, kroz ponovnu upotrebu postiže se i smanjenje troškova za proizvođače i potrošače, uštede u energiji i sirovina i smanjenje troškova odlaganja.

- **Reciklaža** - Reciklažom se ostvaruju izuzetno značajni tehnički, ekološki i ekonomski efekti (drastično smanjenje količina industrijskog i komunalnog otpada koji se moraju odložiti na sanitарне deponije, čime se vek korišćenja deponija produžava i značajno usporava proces iscrpljivanja prirodnih resursa i emisije iz deponija). Komponente sistema reciklaže otpada u cilju iskorišćenja materijala i izdvajanja korisnog otpada su: izdvajanje različitih komponenti na izvoru nastajanja otpada (iz domaćinstva, radnji, institucija, sakupljanje na ulici ili u centrima gde se sakuplja reciklabilan otpad - primarna reciklaža), izdvajanje recikabilnih materijala iz ukupne mase otpada u postrojenjima za separaciju recikabilnog otpada, priprema izdvojenih recikabilnih materijala na linijama za baliranje (papir, plastika), presovanje (metal), mlevenje (staklo).
- **Kompostiranje** - Kompostiranje se definije kao brzo, ali delimično, razlaganje vlažne, čvrste organske materije, otpada od hrane, baštenskog otpada, papira, kartona, pomoću aerobnih mikroorganizama i pod kontrolisanim uslovima.
- **Anaerobna digestija** - Anaerobna digestija predstavlja razlaganje organskog, biorazgradivog dela čvrstog otpada u gasove sa visokim udelom metana, koji se ostvaruje putem anaerobnog razlaganja ili anaerobne fermentacije u reaktoru. Posle fermentacije organskog otpada izdvojenog na izvoru, ostatak fermentacije se normalno tretira aerobno do komposta. Procesom razlaganja nastaju biogas, kompost i voda.
- **Spaljivanje otpada** - Tehnologija spaljivanja otpada predstavlja oksidaciju zapaljivih materija sadržanih u otpadu. Spaljivanje se primenjuje u cilju smanjivanja zapremine otpada, a energija koja se dobija iz procesa spaljivanja se može iskoristiti za dobijanje toplotne i/ili električne energije. Kada je spaljivanje sa iskorišćenjem energije najpraktičnija opcija za životnu sredinu, neophodno je razmotriti mogućnost kombinovanog dobijanja toplotne i električne energije u cilju povećanja efikasnosti procesa.
- **Piroliza** - Piroliza je proces tokom kojeg dolazi do razlaganja organskog otpada pri povišenoj temperaturi i u odsustvu vazduha. Tokom procesa dolazi do termičkog razlaganja organskih materija u otpadu, pri čemu nastaju pirolički gas, ulje i čvrsta faza bogata ugljenikom.

• **Gasifikacija** - Gasifikacija je visokotemperaturni proces tretmana otpada u prisustvu vazduha ili vodene pare u cilju dobijanja gorivih gasova. Gas dobijen putem gasifikacije se može spaljivati ili iskoristiti u postrojenjima za kogeneraciju. Gasifikacija još nije raširen postupak tretmana otpada, iz razloga što gorivo mora biti relativno homogenog sastava, što znači da je za komunalni otpad potreban predtretman.

• **Plazma proces** - Plazma proces predstavlja alternativni sistemi tretmana otpada (energija oslobođena električnim pražnjenjem u inertnoj atmosferi. U gasovitoj fazi dolazi do intenzivnog razlaganja organskih molekula, što gotovo u potpunosti eliminiše štetne emisije, što predstavlja glavnu prednost plazma postupka. Neorganske materije se nakontopljenja vitrifikuju, tako da se mogu upotrebiti kao dodatak građevinskom materijalu ili se mogu bezbedno odložiti.

• **Otpad kao gorivo** - Neki industrijski procesi i postrojenja za proizvodnju energije rade pod uslovima koji dozvoljavaju korišćenje otpada visoke toplotne moći umesto konvencionalnog goriva, kao što je proizvodnja. Tipični otpad koji se spaljuje u ovim procesima uključuje komunalni otpad, gume, utrošene rastvarače, otpad iz rafinerija, mesno koštano brašno. Termoelektrane i gradske toplane koje služe za snabdevanje gradova toplotnom energijom takođe mogu predstavljati značajnu infrastrukturu za sagorevanje otpada.

• **Fizičko-heminski tretmani otpada** - Fizičko-heminski tretman otpada obuhvata: neutralizaciju, mineralizaciju, solidifikaciju, oksidaciju, redukciju, adsorpciju, destilaciju, jonske izmene, reversne osmoze i druge fizičko-hemiske i hemijske procese kojima se smanjuju opasne karakteristike otpada.

• **Odlaganje otpada na deponije** - Shodno sastavu otpada, postoje tri osnovne kategorije deponije:

- deponije za odlaganje neopasnog otpada;
- deponije za odlaganje inertnog otpada;
- deponije za odlaganje opasnog otpada.

• **Koncept nultog otpada** (zero waste), koji predstavlja finalnu instancu hijerarhije mendžmenta otpadom, zahteva da se ukinu subvencije za dobijanje sirovina i za rukovanje otpadom, da proizvođači budu odgovorni za svoje proizvode i ambalažu „od kolevke do kolevke“. Cilj menadžmenta otpadom putem nultog otpada je da se unapredi čista proizvodnja, da se spreči zagađenje i da se izgrade zajednice u kojima će proizvodi biti napravljeni tako da mogu da se recikliraju i bezbedno vrate u privredu ili u okruženje [14].

3. Menadžment komunalnog otpada u Sloveniji

Svake godine, slovenačka domaćinstva proizvedu vise od 800.000 tona otpada, dok je otpad koji se na godišnjem nivou proizvede u zemljama Evropske unije približno dve milijarde tona. Ipak, iako se količina otpada povećava, stav o menadžmentu otpadom se menjao u smeru održivosti. Otpad se ne prikazuje samo kao višak, koji pripada isključivo deponijama koje postaju pretrpane. Naprotiv, otpad se predstavlja kao potencijalna sirovina, koja se u sve većoj meri preusmerava sa uredno organizovanih i ekološki podobnih sanitarnih deponija, na industriju recikliranja otpada, koja koristi nivo tehnologije koja proizvodi korisne sirovine, kompost ili gorivo.

Slovenija je počela sistematski i ozbiljno da rešava probleme vezane za životnu sredinu u vreme priprema za pristupanje Evropskoj uniji, jer je morala da uskladi svoje zakone sa zakonima Evropske unije. Danas, menadžment otpadom ima veliki značaj jer umanjuje opterećenje životne sredine i omogućava korišćenje sirovina i energije na koristan način. Direktive Evropske unije propisuju da polovina otpada, koji proizvode domaćinstva mora da se odstrani iz tokova komunalnih službi i usmeri na recikliranje. Glavni problem sa kojim se Slovanij suočava je kako da ovaj cilj postigne na efektivan i efikasan način [3].

Svakako otpad je ekološki, ekonomski i socijalni iza-zov za Evropsku uniju koja u svom sektoru za upravljanje otpadom ostvaruje prihod od čak 100 milijardi eura, a zapošljava između 1.2 i 1.5 miliona ljudi. Tako reciklažna industrijia u Evropskoj uniji omogućava izvore iz recikliranih sirovina za 50% papira, 43% stakla i 40% obojenih metala [5, 18].

Strategije održivog upravljanja otpadom imaju za cilj maksimiziranje obnavljanja materijala i energije iz otpada, uz minimiziranje konačne količine otpada koji se odlaže na deponije, kao i zagadenja prouzrokovanoog svim fazama tretmana i sakupljanja otpada. Ekološki problemi moraju da budu rešeni korak po korak uz korišćenje odgovarajućih tehnoloških, ekonomskih i socijalnih komponenti i konstanti, zadovoljavajući koncept 4R (reduce, reuse, recycle and recover): smanji, ponovo koristi, recikliraj, obnovi/povrati.

Za potrebe menadžmenta komunalnim otpadom Slovenija je definisala posebne akte koji su usaglašeni sa strategijom Evropske unije. Slovenija preko skupa instrumenata i indikatora, a koji su usmereni ka poboljšanom načinu menadžmaneta otpadom, usposta-

vlja jedinstven način prikupljanja i odlaganja čvrstog komunalnog otpada (kao što su čvrsta ambalaža, automobilske gume, stara motorna vozila, zastarela elektronska i električna oprema). Aktivnim menadžmentom komunalnog otpada, u Sloveniji se na godišnjem nivou prikupi oko 800.000t komunalnog otpada, i to 73% iz domaćinstava, 23% iz proizvodne i uslužne dejavnosti, 4% iz javnih službi [4, 7, 18].

U Sloveniji je opštinskim vlastima i samoupravi omogućeno da poštujući zakonodavne norme države, izvrši prilagođavanje sistema menadžmenta otpadom na lokalnom nivou, definišući najbolji način redukcije, prikupljanja i odlaganja otpada. Menadžment komunalnog otpada na lokalnom nivou u Sloveniji uključuje i osiguravanje i zaštitu određenih lokaliteta, razvojne aktivnosti na promociji sistema za prikupljanje otpada ali i neophodnu edukaciju stanovništva o potrebama upravljanja otpadom i njihovim uključivanjem u taj proces.

U okviru pravne regulative Slovenije propisano je da u svakom naseljenom mestu sa više od 8.000 stanovnika potrebno je da se obezbedi najmanje jedan centar za prikupljanje otpada, dok u naseljenom mestu sa preko 25.000 stanovnika je potrebno obezbediti barem po jedan centar za prikupljanje komunalnog otpada na svakih 8.000 stanovnika [3].

Operativni program menadžmenta sakupljanja komunalnim otpadom Slovenije se zasniva na sledećim ciljevima [3, 5]:

- postavljanje mesta skupljanja za različite vrste komunalnog otpada na svakih 500 stanovnika u područjima gусте naseljenosti;
- postavljanje centara za sakupljanje različitih vrsta komunalnog otpada prema sistemu dostave u svakoj opštini, u gradu gde ima više od 8.000 stanovnika;
- uspostavljanje sistema sakupljanja i skladištenja opasnih vrsta komunalnog otpada na svakom području sa više od 25.000 stanovnika;
- uspostavljanje dopunskog sistema skupljanja različitih vrsta komunalnog otpada putem pokretnih i podzemnih mesta za sakupljanje;
- uspostavljanje sistema sakupljanja organskog otpada iz domaćinstava i restorana i njihove biološke prerade;
- osiguravanje biološke prerade biološkog otpada iz domaćinstava u kućnim kompostanama i u malim komunalnim kompostanama na području naseljenosti sa više od 10 stanovnika/ha.

4. Umesto zaključka: Primer održivog menadžmenta komunalnim otpadom – projekat “potko”

Slovenija se u poslednjih nekoliko godina pridružila evropskom trendu smanjenja otpada koji nastaje kao posledica poslovanja i života, sa posledičnim povećanjem reciklaže. Kao odgovor na rastuće potrebe za reciklažom nastalo je rešenje za separaciju otpada na izvoru njegovog nastajanja.

Savremeni sistemi za upravljanje otpadom koji deluju u skladu sa načelom „zagadivač plaća“ su kompleksni i

zahtevaju veliki broj podataka. Zato je potrebna primena novih i prilagodljivih informacionih tehnologija koje bi omogućile da ceo sistem upravljanja komunalnim otpadom bude pojednostavljen, pregledniji i lakši za upravljanje. [13]

Projekat “POTKO” predstavlja inovativni pristup primjenjen u javnom preduzeću Snaga d.o.o. Snaga d.o.o. je javno preduzeće koje se bavi sabiranjem i prevozom otpada na području Gradske opštine Ljubljana i šest pripadajućih opština (Brezovica, Dobrova-Polhov Gradec, Dol pri Ljubljani, Horjul, Medvode, [kofijca] kao i 3 druge opštine (Vodice, Ig i Velike Lašče).



Slika 2. Sistem potreban za uspostavljanje “POTKO” [13]

Projekat “POTKO” predstavlja sistem, koji uz pomoć identifikacione tehnologije omogućava potpuno upravljanje tokom komunalnog otpada i podstiče korisnike na razdvajanje otpada na izvoru njegovog nastanka. Ovo se odnosi na komunalni otpad koji je moguće reciklirati: papir, staklo, metal, PET boce i ostala plastika, te bioški otpad.

Prednosti sistema “POTKO”:

- Transparentnost sistema;
- Povećanje količine sakupljenog sortiranog otpada;
- Veće zadovoljstvo korisnika komunalnih usluga i komunalnog servisa;
- Omogućavanje principa “Plati koliko odložiš”;
- Uspostavljanje baze podataka;
- Automatizacija procesa;
- Optimizacija logistike;
- Smanjenje količine preostalog otpada. [6]

Uvođenje sistema “POTKO” će istovremeno pomoći realizaciji cilja, koji na području sakupljanja i upravljanja otpadom, propisuje Evropsko zakonodavstvo, a koje nalaže da sve članice Evropske unije do 2020. moraju da recikliraju 50% svog proizvedenog otpada.

Uvodenjem RFID identifikacije korisnika i delova otpada moguće je računarskom aplikacijom odrediti poнаšanje pojedinca pri procesu odlaganja otpada kao i potrebnu učestalost pražnjenja kontejnera. Moguća je takođe i delotvorna sinhronizacija rada javnih preduzeća koja dele nove kontejnere i uvode nove sisteme sabiranja otpada na izvoru (podzemni kontejneri, vakumski sistemi), čija je osnova upravo RFID tehnologija. Računarska aplikacija je podržana GPS 5/GPRS komunikacionom tehnologijom, koja omogućava prenos podataka sa izvora u centralni server aplikacije. Ovim je omogućen konstantan uvid u realno stanje na terenu i potrebe odnosno aktivnosti, koje iz toga proizilaze.

LITERATURA

- [1] Baud I., Grafakos, S., Hordijk, M., Post, J. *Quality of Life and Alliances in Solid Waste Management Contributions to Urban Sustainable Development, Cities*, Vol. 18, No. 1, 2001.
- [2] Convention on access to information, public participation in decision-making and access to justice in environmental matters, Aarhus, Denmark, 1998. http://www.moew.government.bg/recent_doc/aarhus/cep43e.pdf
- [3] EkoPLan, Studija izvodljivosti uspostave zajedničkog prekograničnog postupanja s otpadom i infrastrukturom u zaštiti okoliša, http://www.bistra.si/pdf/studija_izvedljivosti_HRV.pdf
- [4] Fiorucci, P., Minciardi, R., Robba, M., Sacile, R. *Solid waste management in urban areas Development and application of a decision support system*, Resources, Conservation and Recycling 37 (2003) 3019/328, 2003.
- [5] Gabršček A., Stojanovič, B. *Popolno obvladovanje tokov komunalnih odpadkov – projekt “One Stop Tram”*, www.logistika-slo.si/data/upload/GabrscekStojanovic.pdf, 2010.
- [6] Gabršček, A. *Opolno obvladovanje tokov komunalnih odpadkov – projekt “POTKO”*, www.eko-plus.biz/dinamic/editor/FF54ZčEkočPlusčPOTKO.pdf, 2011.
- [7] Gabršček, A., Petrović, N. Način održivog upravljanja komunalnim otpadom, YUPMA, Zlatibor, 2011., Zbornik radova
- [8] <http://www.ecoserbia.com/vrste-otpada.html>
- [9] Ilić, M., Trumić, M. Upravljanje komunalnim otpadom u Srbiji – stanje i perspektive, EKOIST '06, Sokobanja, 04-07.2006., Zbornik radova.
- [10] Isoski, Z., Todić, D., Dodić, D.: Izrada lokalnog plana upravljanja komunalnim otpadom uz primenu Arhuske kovencije, EKOIST '06, Sokobanja, 04-07.2006., Zbornik radova.
- [11] Jamnik Ž., M. Štucin, N. Petrović: *Učešće javnosti u zaštiti životne sredine*, Zbornik radova, SYMORG 2010, Fakultet organizacionih nauka, 2010.
- [12] Ministarstvo životne sredine i prostornog planiranja, Način i postupak klasifikacije otpada, Srbija, 2010.
- [13] Naglič, S. *Uvajanje elektronske tehnologije za sistem zbiranja mešanih komunalnih odpadkov v Snagi d.o.o.*, Univerza v Mariboru, Maribor, 2010.
- [14] Petrović, N., Išljamović, S., Jeremić, V. *Zero waste as a new concept for sustainable waste management*, Management - časopis za teoriju i praksu menadžmenta, vol. 15, iss. 57, 2010.
- [15] Pires, A., Martinho, G., Chang, N.B. *Solid waste management in European countries: A review of systems analysis techniques*, Journal of Environmental Management Volume 92, Issue 4, 2011.
- [16] Pratap Singha, R., Singha, P., Araujoc, A.F., HakimiIbrahima, M., Sulaimanb, O. *Management of urban solid waste: Vermicomposting a sustainable option*, article in press, Resources, ConservationandRecycling, 2011.
- [17] Rushbrook P.E., Finney, E.E. *Planning for future waste management operations in developing countries*, Waste Management&Research, Volume 16, Issue 1, 1988.
- [18] Statistični urad Slovenia, www.stat.si
- [19] Sundberg, J., Gipperth, P., Wene, C.O. *A systems approach to municipal solid waste management: A pilot study of Göteborg*, Waste Management&Research, Volume 12, Issue 1, 14.
- [20] Zhang D.Q., Tan, S.K., Gersberg, R.M. *Municipal solid waste management in China: Status, problems and challenges*, Journal of Environmental Management Volume 91, Issue 8, 2010.