

## RAZDVOJENO SKUPLJANJE KOMPONENTI OTPADA USLOV ZA EFIKASNU RECIKLAŽU I ZAŠTITU OKOLIŠA

### CITIZENS' SUPPORT FOR SEPARATED WASTE COLLECTION – A CONDITION FOR EFFICIENT RECYCLING AND ENVIRONMENTAL PROTECTION

Prof.dr. Jovan Sredojević, dipl.inž.  
Mašinski fakultet Univerziteta u Zenici

**Ključne riječi:** Okoliš, reciklaža, otpad, sekundarne sirovine

#### REZIME:

Zaštita osnovnih elemenata okoliša (vode, zrak, zemljište i dr.) vrši se korištenjem postrojenja i uređaja za prečišćavanje otpadnih voda i plinova, odgovarajućih postupaka i postrojenja za reciklažu korisnih komponenti iz otpada, katalizatora na automobilima i sl. Za efikasnu zaštitu okoliša pored navedenih postrojenja i uređaja, potrebna je i adekvatna podrška građana vezana za prijateljski odnos prema okolišu. Najbolji način podrške građana prema okolišu, je njihov odnos prema otpadu koji se produkuje u njihovim domaćinstvima, javnim ustanovama, industrijskim i drugim pogonima i sl. Prijateljski odnos prema okolišu najbolje se ostvaruje razdvojenim skupljanjem korisnih komponenti i ostatka iz otpada. Na ovaj način građani vrše predpripremu korisnih komponenti iz otpada za njihovu reciklažu, dok se ostatak otpada upućuje na njegovo konačno zbrinjavanje (odlaganjem na uređene deponije otpada ili spaljivanjem). Reciklažnom korisnih komponenti iz otpada dobivaju se sekundarne sirovine ili sekundarna energetska goriva. Na ovaj način građani direkto utiču na: smanjenje količina otpada koje se konačno zbrinjava odlaganjem na deponije otpada i na "štednju" primarnih (neobnovljivih) sirovina. Takođe, građani svojim aktivnim učešćem pomažu organima vlasti na svim nivoima za uspostavu optimalnog sistema upravljanja otpadima (privrde otpada) u jednom gradu, regiji i na kraju na nivou Bosne i Hercegovine. Uspostavom privrede otpada postižu se kako ekološke prednosti za zaštitu okoliša tako i ekonomske vezane za "štednju" primarnih sirovina i otvaranju novih radnih mjesta.

**Key words:** Environment, recycling, waste, secondary raw materials

#### SUMMARY:

Protection of the basic environmental elements (water, air, soil etc.) is carried out by use of plants and equipment for refinement of waste waters and gases, by certain procedures and plants for recycling of useful waste components, by car catalyzers etc. Except for the aforementioned plants and equipment, for efficient environmental protection it is necessary to obtain an adequate citizens' support related to a friendly attitude towards environment. The best mode of citizens' support is their attitude towards waste produced in their households, public sector institutions, industrial and other plants etc. The friendly attitude towards environment is best achieved by separated collection of useful components and residuals from waste. In this way, the citizens carry out a pre-preparation of useful waste components for their recycling, whereas the rest of the waste is directed to final settling (by leaving the waste at waste disposals or by burning it). Recycling of useful waste components results in secondary raw materials or secondary energy fuel. In this way the citizens have a direct

*effect on the both : reduction of waste quantities which are finally settled by being sent to waste disposals and on saving the primary raw materials. By their active participation, the citizens also help authorities at all levels to establish an optimal system for waste management in a town, region or a state (Bosnia and Herzegovina). Establishment of waste economy brings about not only advantages for environmental protection but also economy advantages linked with "saving" of raw material and job creation.*

## 1. OSNOVE RECIKLAŽE OTPADA

Izraz *Recycling* (reciklaža) potiče iz engleskog jezika i znači tako mnogo, odnosno "ponovno korištenje". Izraz *Recycling* podrazumijeva kružni ciklus u kome se korisne komponente iz otpada ponovno koriste, umjesto da se konačno zbrinjava postupkom sagorijevanja ili odlaganjem u deponiju otpada. Postupkom reciklaže komunalnog i industrijskih otpada dobivaju se sekundarne sirovine, koje se koriste u proizvodnim procesima kao zamjena za primarne sirovine.

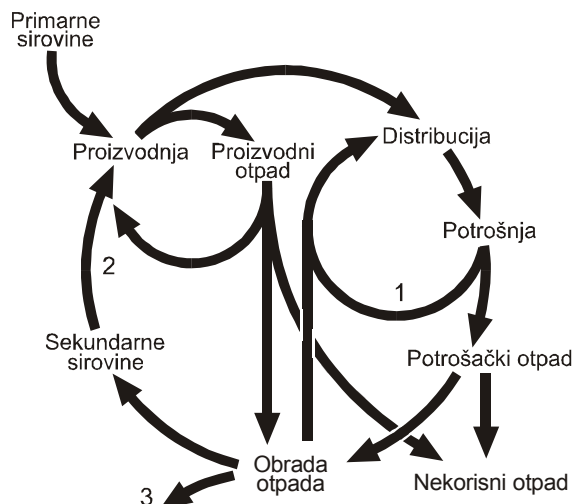
Postupci ponovnog korištenja korisnih komponenti iz otpada kao sekundarnih sirovina mogu se u osnovi podijeliti na:

- korištenje materijala i
- korištenje energije.

Definicija otpada u tom smislu mogla bi glasiti: Otpad nije smeće ili Otpad je sirovina na pogrešnom mjestu [1]. Korištenje korisnih sirovina iz otpada kao sekundarnih sirovina veoma je značajno sa privrednog aspekta, pošto dobivanje i prerada primarnih sirovina postaje sve skuplja, a primarne sirovine nisu obnovljive i imaju ograničene rezerve. Ponorovno korištenje korisnih komponenti iz otpada, kao sekundarnih sirovina kod proizvodnje novih proizvoda u industriji papira i stakla je već uobičajeno. Korištenje sekundarnih sirovina iz otpada, pored zamjene za primarne sirovine, ima poseban značaj i u uštedi energije. Na primjer, potrošnja energije pri proizvodnji stakla iz starog staklenog krša iznosi oko 60% energije u odnosu na proizvodnju stakla iz primarnih sirovina. Isti odnosi u uštedi energije su i kod proizvodnje željeza i aluminijuma.

Otpad predstavlja mješavinu raznih vrsta komponenti, od kojih su neke interesantne kao sekundarne sirovine. Korištenje sekundarnih sirovina iz otpada, pored ekonomskih efekata, ima i ekološke prednosti. Od ekoloških prednosti su najizraženije one koje se odnose na smanjenje opterećenja na osnovne elemente okoliša i smanjenje potrebnih zapremina deponija za odlaganje tih otpada. Imajući u vidu sve navedeno, Zakonom o upravljanju otpadom u Bosni i Hercegovini propisano je obavezno izdvajanje korisnih komponenti iz otpada i njihovo ponovno korištenje u proizvodnim procesima pri proizvodnji novih proizvoda. Na ovaj način ostvaruje se kružni reciklažni ciklus (slika 1) [2].

Pri korištenju primarnih sirovina dobiva se sirovi (rovni) materijal, iz koga se preradom dobivaju određeni finalni ili polufinalni proizvodi za dalju upotrebu. U procesu prerade primarnih sirovina i proizvodnje finalnih ili polufinalnih proizvoda dobiva se otpad iz koga se mogu izdvojiti korisne komponente i ponovno vratiti u proces proizvodnje (slika 2) [2]. Međutim, sve količine otpada ne mogu se ponovno koristiti, naročito oni otpadi koji imaju disperziju na velikim površinama.



Slika 1. Reciklažni kružni ciklus korisnih komponenti iz otpada

Osnovni kriterijumi za reciklažu korisnih komponenti iz otpada, odnosno korištenje recikliranih materijala kao sekundarnih sirovina za proizvodnju određenog proizvoda su:

- Da li je to tehnički moguće?
- Odnos troškova proizvodnje određenog proizvoda u poređenju sa troškovima proizvodnje sa primarnom sirovinom?
- Ima li tržište za dobivene proizvode ili se mora tražiti?
- Da li ponovno korištenje korisnih komponenti iz otpada ima prednost za okoliš u odnosu na druge postupke zbrinjavanja?

Na slici 2 dati su glavni oblici ponovnog korištenja korisnih komponenti iz otpada – reciklaža otpada [3]. Svaki od navedenih oblika ponovnog korištenja korisnih komponenti podrazumijeva njihovo razdvojeno skupljanje iz otpada na mjestu produkcije ovih otpada.

## 2. SISTEMI SKUPLJANJA KOMPONENTI OTPADA

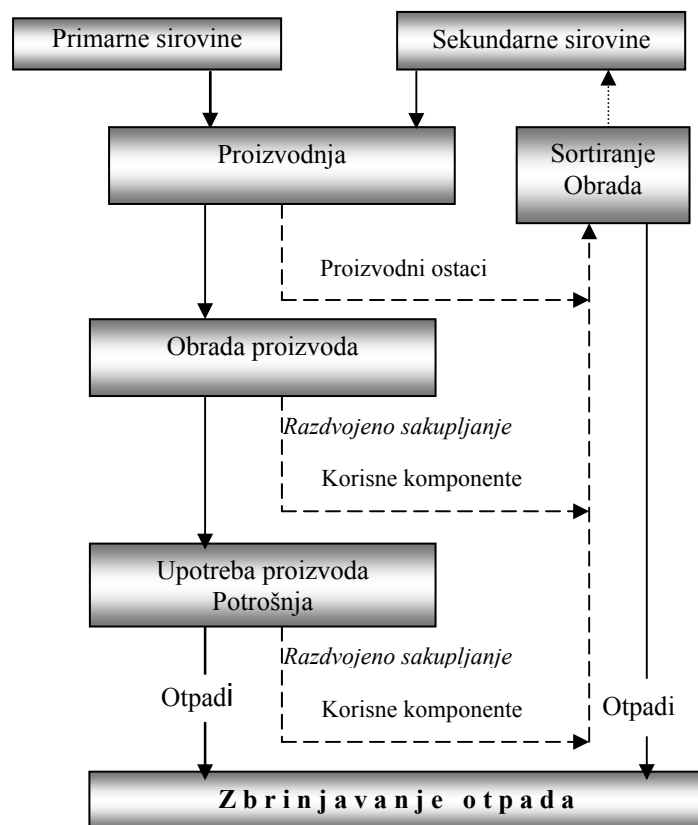
Osnovni preduslov za efikasniju reciklažu komunalnog i industrijskih otpada, kao i sigurno odlaganje ostatka otpada je efikasno skupljanje i transport ovih otpada do konačne destinacije, odnosno do postrojenja za reciklažu ili do deponije otpada. U procesu skupljanja, transporta i manipulacije sa ovim otpadima potrebno je nastojati da dođe do minimalnog njegovog onečišćenja, a u cilju što efikasnijeg i racionalnijeg iskorištavanja korisnih komponenti. Za skupljanje i iskorištavanje korisnih komponenti iz otpada generalno postoje tri sistema:

- Sistem skupljanja mješavine otpada sa naknadnim sortiranjem,
- Sistem skupljanja mješavine korisnih komponenti otpada sa naknadnim sortiranjem i
- Razdvojeni sistem skupljanja korisnih komponenti i ostatka otpada na mjestu produkcije.

Prvi sistem skupljanja i iskorištavanja otpada, odnosno skupljanje mješavine komunalnog otpada sa naknadnim sortiranjem karakterističan je za zemlje Zapadne Evrope, a primjenjivao se do 70 - tih godina 20. vijeka. Kod ovog sistema skupljeni otpad se transportovao u postrojenje za sortiranje, u kome su se sortirale korisne komponente za dalje iskorištavanje, npr. staklo, papir, metali, plastične mase i sl. Iskorištenje korisnih komponenti u procesu sortiranja mješavine komunalnog otpada iznosi maksimalno do 25 % [4]. Ostatak otpada se

obrađivao, npr. za kompostiranje, sagorijevanje u postrojenjima za proizvodnju energije (tople i električne) ili se odlagao u deponije otpada. Osnovni nedostak ovog sistema skupljanja i iskorištavanja korisnih komponenti iz otpada su:

- visok stepen zaprljanosti, odnosno onečišćenja mješavine otpada i
- nedovoljna čistoća sortiranih korisnih komponenti za efikasno iskorištavanje.



Slika 2. Glavni oblici ponovnog korištenja korisnih komponenti otpada – reciklaža otpada

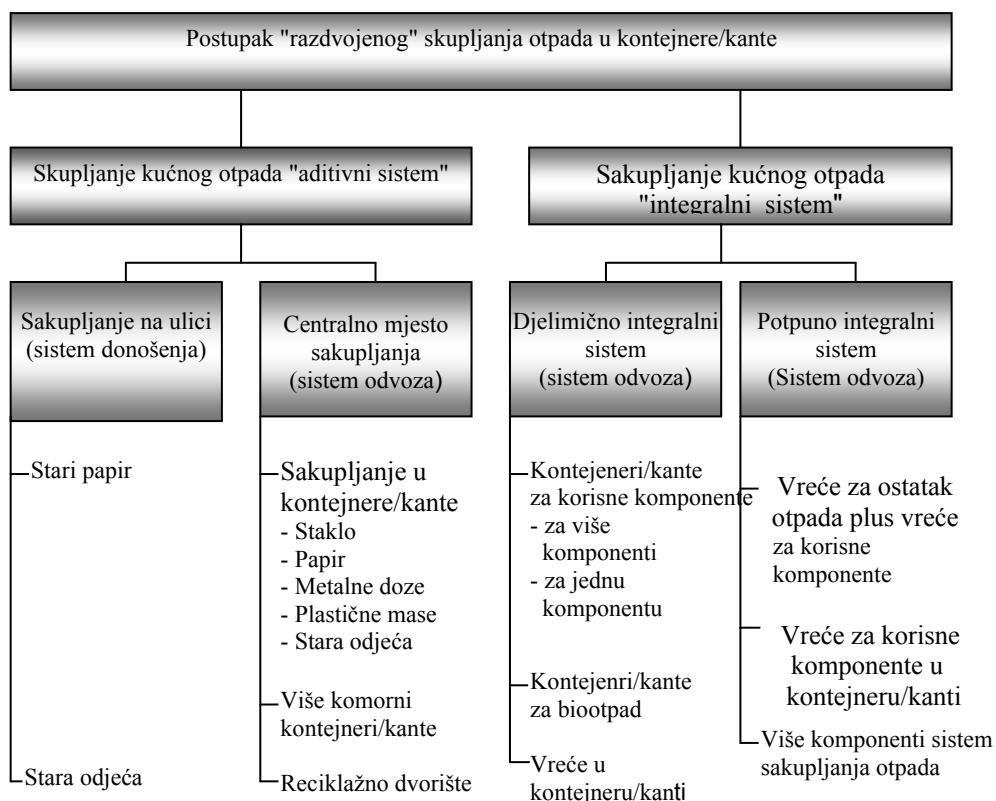
Drugi sistem skupljanja, odnosno skupljanje mješavine korisnih komponenti otpada sa naknadnim sortiranjem daje bolje rezultate od prvog sistema. Skupljena mješavina korisnih komponenti otpada se transportuje u postrojenje za sortiranje, u kome se vrši razdvajanje i obrada pojedinih komponenti otpada za dobivanje sekundarnih sirovina.

Najbolji rezultati dobivaju se korištenjem razdvojenog sistema skupljanja korisnih komponenti otpada na mjestu produkcije. Kod ovog sistema skupljanja proizvođači otpada vrše razdvajanje korisnih komponenti iz otpada, odnosno predsortiranje na samom izvoru, npr. u domaćinstvu, trgovini, javnoj ustanovi i sl. Ovaj sistem skupljanja otpada, zahtijeva prije svega donošenje zakonskih propisa koji obavezuju pojedince i institucije na ovakav način skupljanja otpada, visoku motiviranost i visok stepen informisanosti građana. Kod ovog sistema skupljanja i iskorištavanja korisnih komponenti otpada neophodno je uzeti u obzir i odgovarajuće troškove, kao i troškove postrojenja za naknadnu obradu korisnih komponenti otpada za efikasno iskorištavanje.

Osnovni postupci razdvojenog sistema skupljanja komponenti otpada dati su na slici 3 [3]. Stepenn skupljanja i čistoća korisnih komponenti iz komunalnog otpada zavisi od vrste otpada, mjesta postavljanja kontejnera i broja građana koji koriste kontejnere ili kante. Transport

razdvojeno skupljenih korisnih komponenti otpada do konačne destinacije, vrši se po dva sistema (slika 4) [3]:

- *Sistem dolaska po komponente otpada i*
- *Sistem donošenja komponenti otpada na utvrđeno mjesto.*

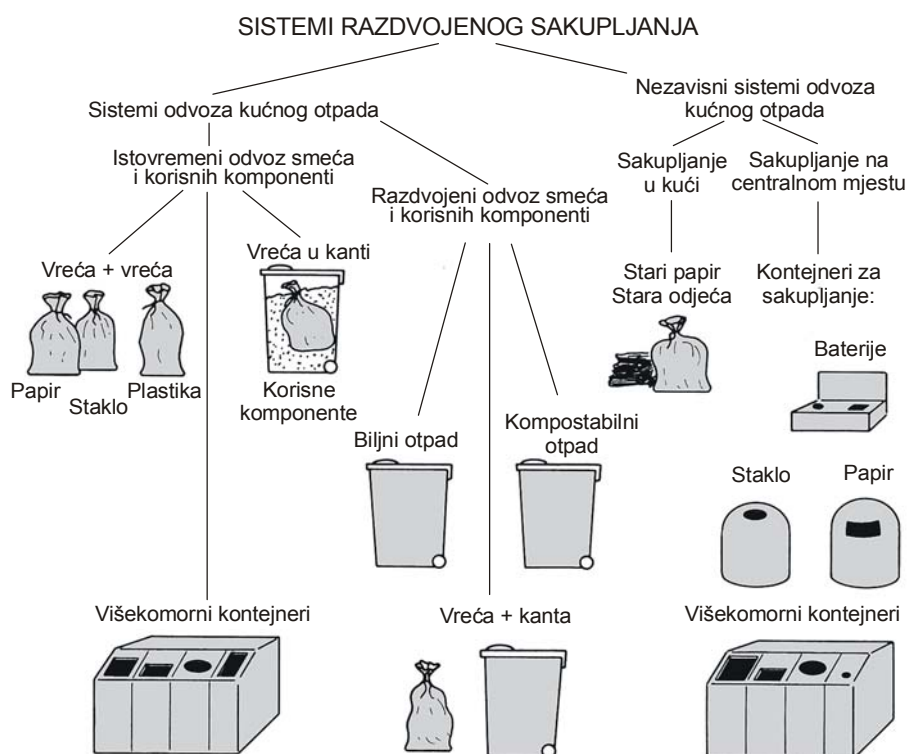


Slika 3. Sistemi skupljanja otpada korištenjem kontejnera ili kanti

*Sistem donošenja komponenti otpada na utvrđeno mjesto*, gdje građani i zaposlenici u industrijsko-trgovačkim i javnim ustanovama, npr. u domaćinstvu, trgovini, javnoj ustanovi i sl. donose razdvojeno skupljene komponente iz otpada i ostatak otpada (smeće) na utvrđeno mjesto skupljanja (npr. reciklažno dvorište, centralno mjesto za skupljanje i sl.), i odlažu ih u kontejner za svaku komponentu ili se u jedan kontejner odlaže više korisnih komponenti (naknadno sortiranje), a u jedan kontejner se odlaže ostatak otpada (smeće).

*Sistem dolaska po komponente otpada*, kod ovog sistema skupljanja razdvajanje korisnih komponenti iz komunalnog i industrijskih otpada i ostatka otpada (smeće) vrši se na mjestu njegovog nastanka, odnosno u domaćinstvima, industrijskim pogonima, hotelima, javnim ustanovama i sl., odakle se razdvojeno skupljene komponente iz komunalnog i industrijskih otpada i ostatak otpada (smeće) direktno odvoze do konačne destinacije (postrojenje za sortiranje, deponija otpada i sl.). Odvoz ovih komponenti otpada može se vršiti direktno iz dvorišta domaćinstva, ustanove i sličnih objekata ili skupljanjem na ulici u tačno utvrđeno vrijeme. Za sistem odvoza razdvojeno skupljenih korisnih komponenti i ostatka otpada (smeća) najčešće je potrebo postaviti dodatnu posudu (kontejner ili kantu) na utvrđenom mjestu skupljanja. Za sistem odvoza razdvojeno skupljenih korisnih komponenti pretežno se koriste iste posude (kontejneri ili kante) kao i za ostatak otpada. Posude za sistem odvoza razdvojeno skupljenih korisnih komponenti se posebno obilježavaju sa naljepnicama ili se izrađuju u posebnim bojama. Za odvoz ovih korisnih komponenti mogu se koristi vozila kojim se vrši odvoz ostatka otpada, ali sa modifikovanim uređajem za prijem i zbijanje ovih

komponenti u bunkeru vozila. Osnovna prednost sistema odvoza u odnosu na sistem donošenja komponenti otpada je viši stepen skupljanja uz neznatno više troškove i neznatno manji kvalitet korisnih komponenti.



Slika 4. Sistemi razdvojenog skupljanja komponenti komunalnog otpada

### 3 SKUPLJANJE KOMPONENTI OTPADA U RECIKLAŽNOM DVORIŠTU

Koncept reciklažnih dvorišta zasniva se na tome, da se za određenu naseljenu oblast organizuje pripremljeno i fino uređeno mjesto sa kompletnom infrastrukturom, odnosno sa kvalitetnim pristupnim putevima, nasrešnicama, potrebnim brojem kontejnera i kanti za prijem razdvojeno skupljenih komponenti otpada iz komunalnog ili industrijskih otpada. Prijem ovih komponenti otpada vrše obučeni radnici koji pomažu građanima pri predaji i odlaganju prethodno sortiranih korisnih komponenti u određene kontejnere ili kante. Reciklažna dvorišta u principu odgovaraju konceptu skupljanja otpada sistemom kontejnera koji se postavljaju na centralnom mjestu i nudi mogućnost prijema široke lepeze komponenti iz otpada.

Prema iskustvima iz razvijenih zemalja Zapadne Evrope organizacija reciklažnih dvorišta je racionalna za naseljenu oblast sa preko 5.000 stanovnika. Orjentacioni troškovi razdvojenog skupljanja korisnih komponenti iz otpada u ovim reciklažnim dvorištima iznosi oko 20 KM/toni. Na reciklažna dvorišta, u zavisnosti od organizacije prijema komponenti iz otpada, odnosno dostignutog stepena reciklaže pojedinih komponenti otpada građani mogu donositi sortirane:

- korisne komponente iz otpada: papir i karton; stakleni ambalažni otpad (boce i sl.); ravno proizorsko staklo (bez boja i nečistoća); metalni ambalažni otpad (limenke i Al-doze); PE gajbe za pića; PET ambalažni otpad; PE folije; pjenasti polistiren (okipor, stiropor);

građevinski šut; zeleni biootpad; autogume; krupni otpad (aparati bijele tehnike iz domaćinstava, namještaj i sl.); tekstil; sve vrste metala (razdvojene po vrstama) i sl.

- Problematici otpad iz domaćinstava: baterije; lijekovi; motorna ulja; antifriz; boje i lakovi; razređivači; uljni filteri; akumulatori i sl.

Posebne, odnosno opasne komponente otpada, nije dozvoljeno miješati u jednoj kanti ili kontejneru, zbog mogućnosti međusobnih reakcija, pri čemu se mogu obrazovati štetni plinovi i tekućine.

Osnovno pravilo je da komponente koje se predaju na reciklažno dvorište neće završiti na deponiji otpada i da neće zagaditi okoliš, što bi umanjilo motiviranost građana za predaju tih komponenti.

Reciklažna dvorišta služe kao međudeponije za skupljanje problematičnih otpada, sa kojih se ovi otpadi dalje upućuju u postrojenja za obradu i dalje na konačno zbrinjavanje. Reciklažna dvorišta često služe i kao skladišta krupnog otpada, npr. namještaj, tekstil i aparati bijele tehnike koji imaju socijalni karakter, jer još upotrebljive ove stvari građani slabijeg materijalog stanja mogu uzeti na dalje korištenje bez naknade.

#### **4 ZAKLJUČAK**

Efikasnu zaštitu osnovnih elemenata okoliša (vode, zemljište, zrak i dr.) moguće je ostvariti izgradnjom i tehnički ispravnom eksploatacijom postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda i plinova, postrojenja za reciklažu otpada i uređenih deponija otpada za odlaganje ostatka otpada. Pored ovih uređaja i postrojenja potrebna je maksimalna podrška svakog građanina vezano za prijateljski odnos prema okolišu, koji se manifestuje prije svega ličnim stavom prema otpadu. Odnos prema otpadu treba da bude identičan kao prema ličnoj higijeni, npr. kao što svako jutro peremo zube tako trebamo da svakodnevno vršimo skupljanje i razvrstavanje komponenti otpada na mjestu njegovog nastanka. Na ovaj način svaki pojedinac daje svoj doprinos za pripremu korisnih komponenti otpada (npr. stari papir, PET ambalaža, staklo razvrstano prema boji i sl.) za reciklažu, odnosno za dobivanje sekundarnih sirovina. Ovakvim pristupom ostavljaju se osnovne pretpostavke za ispunjenje osnovnih pretpostavki za iskorištavanje otpada (otpad nije smeće) i zaštitu okoliša, koje se zasnivaju na osnovnim postavkama: Smanjenje nastanka otpada; Ponovna upotreba otpada; Reciklaža otpada; Regeneracija otpada i Konačno odlaganje ostatka otpada na okolinski prihvatljiv način.

Za ispunjavanje navedenih pretpostavki iskorištavanja otpada i zaštite okoliša potrebna je uspostava privrede otpada u svakom gradu, regiji i na nivou Bosne i Hercegovine, uz dosljedno sprovođenje legislative vezane za otpade na svim nivoima vlasti.

#### **5. LITERATURA:**

- [1] Milanović Z., Radović S., Vučić V.: Otpad nije smeće, Zagreb 2002.
- [2] Was Sie schon immer über ABFALL und UMWELT wissen wollten, Verlag W. Kohlhammer Stuttgart-Berlin-Köln-Meinz, 1994.
- [3] Sredojević J.: Obrada i deponije otpada, Mašinski fakultet, Zenica, 2003.
- [4] Doedens H.: Abfallwirtschaft. Vorlesungsumdrucke an der Universität Hannover, 1991.

