

Gospodarenje otpadom

Božena Tušar

Građevinski fakultet, Zagreb

Sažetak

U radu se opisuje problem zagađenja otpadom osnovnih životnih ekosustava (zraka, vode i tla), što je posljedica porasta broja stanovnika i razvoja industrije, posebno kemijske. Količina otpadne tvari problematičnog sastava povećava se, a dugogodišnja nebriga oko rješavanja toga problema rezultira brojnim neuređenim odlagalištima koja emitiraju niz štetnih tvari u okoliš.

Provedena je klasifikacija otpada i dat je prikaz obrade i zbrinjavanja otpada postupcima koji se danas najčešće primjenjuju. Te postupke možemo svrstati prema metodama obradbe na: kemijsko-fizikalne, biološke, termičke te kontrolirano odlaganje otpada ili ostataka otpada pošto je proveden neki od navedenih postupaka.

Posebno se naglašava da obradba otpada predstavlja tehnološki proces koji također ima štetne ispušte u okoliš, pa za pojedine vrste otpada valja odabrati najprihvatljiviji postupak obradbe uz poštivanje tehničkih, ekonomskih i ekoloških uvjeta.

Ključne riječi: otpad, kompostiranje, recikliranje, sanitarno deponiranje, smetlišta, spaljivanje

1. UVOD

Od nastanka života na Zemlji prisutna je i otpadna tvar, koja je kroz duže vremensko razdoblje kao biološki razgradiva kružila u geokemijskom ciklusu u procesima razmjene tvari i energije, točnije: u procesima metabolizma koji predstavljaju osnovne životne procese. Povećanje broja stanovnika, uz opći razvoj industrije i tehnološki napredak, rezultira pretjeranim iskorištavanjem prirodnih izvora sirovina i energenata, što dovodi do sve većih količina otpada problematičnoga sastava, emisije kojega se ispuštaju u okoliš i ozbiljno ga ugrožavaju.

Problemi zagađenja otpadom osnovnih životnih ekosustava (zraka, vode i tla) mogu se sagledati kao posljedica sljedećih uzroka:

– Porasta broja stanovnika na Zemlji koji se odvija prema eksponencijalnoj funkciji. Prema stopi rasta od cca 3% godišnje, sadašnji broj stanovnika udvostručio bi se za 26 godina. Povećanje broja stanovnika uzrokuje i povećanu potrebu za hranom, a to se postiže intenzivnom poljoprivredom uz velike količine umjetnih gnojiva i zaštitnih sredstava. Raste i potreba za energijom koja se dobiva iz raznih izvora, pa se u okoliš ispušta sve više otpadne tvari i topline. Utjecajem oborina ispiranjem atmosfere i procjeđivanjem kroz odlagališta otpada ozbiljno se ugrožavaju vodni sustavi, posebno zalihe podzemne vode namijenjene vodoopskrbi stanovništva (Tušar, 1989).

– Razvoja industrije, posebno kemijske, te usavršavanja tehnoloških procesa. Proizvode se biološki nerazgradivi ili teško razgradivi materijali, koji se gomilaju u velikim količinama i vrlo često interferiraju s procesima života na Zemlji. Industrijski razvoj poboljšao je standard stanovništva, no posljedica je i sve veća količina raznovrsnog otpada.

– Dugo se premalo pažnje poklanjalo mjestu gdje se odlaže otpad. Najčešće su ta odlagališta bila smještena izvan gradskog područja. Proširenjem gradova našla su se na rubu ili čak unutar samoga naselja. Ta brda neuređenih odlagališta otpada emitirala su, i još uvijek emitiraju, u okoliš cijeli niz štetnih tvari (Richtlinie, 1990).

Danas, kad se došlo do nekih spoznaja o štetnosti ovakve politike zbrinjavanja otpada, jedna od glavnih tema na području zaštite okoliša jest upravo problem otpada, i to onoga koji još uvijek proizvodimo u velikim količinama: komunalnog, industrijskog, bolničkog, radioaktivnog i dr., uz jednako velik problem saniranja starih odlagališta otpada kako bi se i ona dovela u stanje koje neće i dalje negativno utjecati na okoliš.

2. POJAM I VRSTE OTPADA

Možda je za pojam otpada najprikladnija definicija:

– *Otpaci su tvari kojih se vlasnik želi riješiti ili kojih se već riješio ili čija je obrada regulirana posebnim propisima* (Onorm, 1989).

Prema našim propisima:

– *Otpadnom tvari smatraju se otpaci u krutom, tekućem ili plinovitom stanju koji nastaju u procesu proizvodnje, prometa, upotrebe i prirodne biološke reprodukcije* (N.N. br. 42/1982).

Otpadna tvar je, dakle, raznovrsna, a da bi se ista mogla odgovarajućim postupcima preraditi i kao neškodljiva vratiti u prirodni ciklus kruženja, potrebno je utvrditi vrste i sastav otpada prema njegovu podrijetlu. Najčešća podjela otpada jest podjela na: komunalni otpad, industrijski otpad, bolnički otpad, kanalizacijski mulj, šljaku i pepeo iz spalionica otpada te ostali otpad.

2.1 Komunalni otpad

Komunalnim otpadom smatraju se otpadne tvari koje pretežno nastaju u naseljima, a čine ga:

- otpaci iz domaćinstva i obrtničkih radnji, administrativnih ustanova i trgovina (naziva se još i smeće),
- glomazni otpad, koji uglavnom potječe iz istih izvora, ali se prikuplja periodično,
- ulični otpad,
- građevinski materijal: šuta, zemlja, mješoviti otpad s gradilišta,
- vrtni i zeleni otpad iz parkova i groblja.

S obzirom na sastav, komunalni otpad sadrži: papir, krpe, organske otpatke, kožu i plastiku, gumu, drvo, staklo, metale i anorganske tvari. Količina toga otpada varira od naselja do naselja, ovisno o životnom standardu, geografskom položaju, gustoći naseljenosti, načinu prehrane, ekonomskim uvjetima, privrednim djelatnostima te o načinu prikupljanja.

U analizi i obradbi komunalnog otpada obično se uzima prosječan sastav po godišnjim dobima i prosječnom danu. Količina toga otpada na našim se područjima kreće od 0.5–1.0 kg po stanovniku dnevno (Studija sanitarne deponije, 1991).

2.2 Industrijski otpad

Razlikujemo dvije vrste industrijskog otpada. U prvu ubrajamo otpad koji je povezan s radom i boravkom ljudi u pojedinim pogonima. Taj otpad može se svrstati u komunalni i obrađivati zajedno s njim. U drugu vrstu ubrajamo otpad iz tehnološkog procesa same industrije. Za obradbu i deponiranje toga otpada treba provesti iscrpniju

analizu, s obzirom na to da otpad može biti anorganski ili organski – vrlo često sadrži metalne komponente, organske i anorganske kiseline, polimere, razni kemijski otpad, ostatke katrana, boje, sapune i detergente, ostatke od preradbe drva, celuloze, kože, krzna itd. (Hazardous waste, 1985).

2.3 Bolnički otpad

S obzirom na svoju djelatnost, bolnice imaju više vrsta otpada, među kojima ima i opasnog, za koji valja provesti posebno propisanu obradbu.

Prema Svjetskoj zdravstvenoj organizaciji, bolnički se otpad može svrstati u osam skupina, i to:

- opći otpad, koji je po svojem sastavu sličan komunalnom;
- kemijski otpad, koji podrazumijeva: otpad kemikalija koje se primjenjuju u dijagnostici, otpad sredstava za čišćenje i održavanje objekta i sredstva za dezinfekciju. Tu se nalazi otpad koji može sadržavati razne otrovne sastojke, kiseline i lužine, zapaljive tvari, geneotoksične i sl. Ovaj je otpad najčešće u tekućem stanju;
- infektivni i potencijalno infektivni otpad. On sadrži patogene mikroorganizme uzročnika zaraznih bolesti;
- oštri predmeti i igle, skalpeli, noževi, stakla i sl.;
- farmaceutski proizvodi kao otpad;
- kontejneri pod pritiskom, boce i kontejneri s inertnim plinom. Ovaj otpad izaziva eksplozije;
- patološki otpad koji sadrži: tkiva, organe, dijelove ljudskog tijela, fetuse, životinjska tijela, krv i tjelesne tekućine;
- radioaktivni otpad u krutom, tekućem i plinovitom obliku.

2.4 Kanalizacijski mulj

Budući da se prema propisima sve otpadne vode prije ispuštanja u prijemnik moraju obraditi do stanja u kojem neće ugroziti kvalitetu vode prijemnika koja je propisana Uredbom (N.N. br. 15/1981.), ovisno o vrsti otpadne vode te stupnju i načinu njezine obradbe pojaviti će se specifičan otpad u obliku mulja. Mulj kao otpad može se pojaviti iz sljedećih izvora:

- mulj s uređaja za pročišćavanje industrijskih otpadnih voda; njegov sastav i količina ovisi o tehnološkom industrijskom procesu i načinu obradbe otpadne vode,
- mulj s gradskih uređaja za pročišćavanje otpadne vode, prikupljene sistemom kanalizacije,
- mulj izdvojen iz kanalske mreže njezinim redovitim održavanjem iz slivnika uz ceste mastolove i sl. (Milojević, 1989).

2.5 Šljaka i pepeo iz spalionica otpada

Prema dosadašnjim iskustvima s izgrađenim spalionicama, šljaka nakon spaljivanja ne sadrži topljive spojeve. Obično se iz šljake izdvajaju željezni predmeti te ona predstavlja inertnu masu, daljnje zbrinjavanje koje ne stvara veće probleme. Količina šljake prema količini smeća iznosi 20–40%.

Pepeo koji se izdvaja nakon pročišćavanja dimnih plinova, u količini 20–25% krutog otpada, sadrži određene količine teških metala, različite okside i topljive soli, pa ga valja zbrinjavati kao poseban otpad (Konačna studija deponije anorganskog otpada, 1992).

2.6 Ostali otpad

U ovu skupinu, prema mjestu nastajanja, možemo ubrojiti i:

- otpad iz pojedinih rudnika,
- otpatke od poljoprivrede,
- otpatke životinjskih i biljnih proizvoda (obradba u kafilerijama),
- otpatke mineralnog podrijetla (obloge peći, šute iz taložnica, ljevaonica, metalurške troske, gips i sl.),
- otpatke nakon preradbe mineralnih ulja i nafte itd.

3. OBRADBA I ZBRINJAVANJE OTPADA

Ovom djelatnošću danas se bavi cijeli niz poduzeća koje se mogu svesti pod zajednički naziv *poduzeća za gospodarenje otpadom*.

Otpad se nakon prikupljanja mora podvrgnuti prethodnoj obradbi, svrha koje je da se otpad napravi podobnim za daljnju obradbu ili za deponiranje. To može biti prethodno provedena dehidratizacija, vlaženje, konsolidiranje, usitnjavanje, poliranje i, posebno, postupak za smanjivanje djelovanja štetnih tvari koje su u otpadu.

Postupci obradbe otpada mogu se podijeliti prema metodama kojima se obradba provodi na:

- kemijsko-fizikalnu obradbu (neutralizacija, taloženje, ekstrahiranje, reduciranje, oksidacija, dezinfekcija),
- biološku obradbu, koja može biti aerobna (kompostiranje, truljenje) ili anaerobna (gnjiljenje),
- termičku obradbu (spaljivanje, piroliza, uparivanje, destilacija, sinteriranje, isijavanje, fosilizacija, topljenje i pretvaranje u staklena vlakna),
- deponiranje – kontrolirano odlaganje otpada ili ostataka otpada nakon provedbe nekoga od navedenih postupaka.

Da bi se moglo utvrditi koji će se postupak primjeniti za pojedini otpad, valja utvrditi kvalitetu otpadaka provedbom određenih analiza, odnosno svaki otpad koji dolazi na uređaj za obradbu mora imati preciznu deklaraciju. Analizom otpada utvrđuje se:

- morforloški sastav,
- srednja gustoća u rastresitom stanju (t/m^3),
- vlažnost (%),
- kemijski sastav,
- pH,
- odnos organske i anorganske tvari,
- toplinska moć kao ogrjevna vrijednost (kJ/kg).

3.1 Najčešći postupci obradbe otpada

Ako obradba otpada podrazumijeva konačnu fazu procesa čišćenja s područja s kojeg se otpad prikuplja, tada su najčešći postupci njegove obradbe odlaganje na smetlišta, spaljivanje, recikliranje, kompostiranje te sanitarno deponiranje.

3.1.1 Smetlišta

Odlaganje otpada na smetlišta jest najneprikladnije ali i najjeftinije, pa se stoga vrlo često pribjegava toj metodi. Od ukupne količine krutoga gradskog otpada u svijetu se čak 75–85% odlaže na smetlišta u obliku nabacanih gomila na ravnom terenu ili u

prirodnim depresijama. Vrlo se često na smetlištu ne provodi nikakvo izravnavanje, sabijanje i prekrivanje odloženog otpada, tako da su smetlišta stalan izvor zagađenja okoline (insektima i glodavcima, dimom uslijed stalnoga gorenja otpadaka, eksplozija metana). Smetlišta najčešće nisu ograđena, tako da je omogućen pristup ljudima i životinjama (domaćim i divljim). Smetlišta su tako izvori širenja epidemija zaraznih bolesti. Poseban je problem zagađenje podzemnih voda filtratom procjedina kroz tijelo smetlišta (Jahić, 1980).

Uz današnje spoznaje otpad ne bismo više smjeli odlagati na takav način, a sva sadašnja smetlišta valjalo bi sanirati.

3.1.2 Spaljivanje

Spaljivanje smeće u kućnim ložištima provodi se od davnine. Ta metoda za uklanjanje otpada smatra se sanitarno najispravnijom jer brzo i djelotvorno uništava sve razgradive i patogene sastojke otpada, smanjuje volumen za 60–80%, a stvorena toplinska energija može se korisno upotrijebiti. Ostaci od spaljivanja (šljaka i pepeo) čine inertnu masu, daljnje odlaganje koje ne stvara većih problema.

Međutim, dim i plinovi stvoreni ovim procesom štetni su produkti koji zagađuju atmosferu i treba ih prije ispuštanja pročititi. Danas ima djelotvornih uređaja za takvo pročišćavanje, ali su prilično skupi i njihova primjena dolazi u obzir samo pri velikim postrojenjima.

3.1.3 Recikliranje

Ovaj postupak podrazumijeva ponovno iskorištavanje otpada, a bio je potaknut u prvom redu nedostatkom sirovina. Postupak ima punu ekonomsku opravdanost. Pod pojmom recikliranja razumijevamo sljedeće postupke:

- zamjenu, tj. ponovno iskorištavanje, istih predmeta (boce),
- stvaranje sirovine iz otpadaka (stari papir, lomljeno staklo, metal itd.),
- iskorištavanje otpadaka poslije kemijske, biološke i fizikalne obradbe (u obliku energije, gnojiva, građevinskog materijala itd.).

U primjeni ove metode razlikujemo izdvajanje materijala na mjestu nastajanja (što je znatno povoljnije i jeftinije) i izdvajanje nakon prikupljanja. Odvajanje pojedinih materijala za ponovnu upotrebu iz već skupljenoga gradskog otpada zahtijeva odgovarajuće – ne baš jeftine – uređaje, pa je ekonomično samo ondje gdje se stalno raspoložuje potrebnim količinama otpada. Ovaj se postupak provodi i prilikom primjene nekih drugih tehnologija kao prethodni postupak (kompostiranje, fosilizacija, sanitarno deponiranje itd.).

3.1.4 Kompostiranje

Metodom kompostiranja može se organska tvar u otpadu pretvoriti u kompost i vratiti u prirodni ciklus. Kompostiranje je biološki proces i ujedno jedan od najstarijih procesa recikliranja, a sastoji se u slaganju slojeva otpadne organske tvari i njihovu povremenom preslojavanju zbog aeracije, da bi se omogućila biološka aktivnost. Kako su prirodni procesi sporiji i nisu prikladni za obradbu velikih količina otpada, razvio se niz postrojenja za kompostiranje kojima se proces ubrzava i osuvremenjuje.

Ako se ovim postupkom želi obraditi komunalni otpad, nužno je na samom početku procesa izdvojiti metale, anorganske tvari i druge štetne tvari koje bi remetile proces kompostiranja i nepovoljno djelovale na moguću primjenu konačnog proizvoda – komposta. Uz komunalni otpad, ovim se postupkom može obraditi i mulj iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda (komunalnih).

Danas se javljaju sumnje u primjeni ovoga postupka, kako zbog straha od toksičnosti komposta i mogućnosti njegova plasmana kao sredstva za poboljšanje strukture tla tako i zbog relativno visoke cijene proizvodnje. Bitno je utvrditi kvalitetu sirovine koja se kompostira kako bi se opravdao postupak. Ako je riječ o kompostiranju zelenog otpada (parkovi, groblja, organska tvar), kojega se u velikim gradovima ima u velikim količinama, onda ekološke i ekonomske prednosti opravdavaju izbor postupka (Jagdzinski, 1983).

3.1.5 Sanitarno deponiranje

Sanitarno deponiranje mora udovoljiti posebnim tehnološkim i higijensko-sanitarnim uvjetima kako bi se osigurala potpuna zaštita okoline od zagađenja i spriječila negativne pojave na smetlištima (smrad, muhe, glodavci, požar, dim, eksplozije metana). Odlaganje komunalnog otpada na kontrolirani način (deponijima) danas je jedna od najekonomičnijih metoda obradbe. Takvo je rješenje svakako najprihvatljivije na područjima gdje se godišnje prikupi 100–300 m³ otpadaka. Za veća naselja valja usvojiti još neku tehnologiju, koja će prije svega smanjiti obujam otpada. I u primjeni drugih tehnologija obradbe otpadaka bit će potrebno osigurati deponij zbog zbrinjavanja dijela konačnog proizvoda, ali i kao alternativu u slučaju kvara na uređaju za obradub.

Na predviđenoj lokaciji za sanitarno deponiranje valja najprije urediti to mjesto tako da se zaštiti podzemlje od procjeđivanja filtrata ugradnjom nepropusnih slojeva i drenažnog sustava te sustava otplinjavanja, s obzirom na način razgradnje otpadaka na deponiju koji se provodi uz pomoć mikoorganizama – u početku aerobno, a kasnije anaerobno – što uzrokuje pojavu plinova, u prvom redu metana, koji se može kontrolirano prikupljati ili spaljivati. Lokacija se obvezno ograđuje i onemogućuje se pristup ljudima i životinjama. Ulazi se kroz prihvatni dio s deklariranim sastavom otpada te se prolazi preko vage. Lokaciju je dobro ograditi zelenim pojasom drveća. Dovezeni otpad odlaže se i rasprostire u slojeve koji se sabijaju odgovarajućom mehanizacijom. Obvezno je dnevno prekrivanje otpadaka slojem zemlje, bilo od iskopa na samom deponiju ili materijalom dovezenim iz pozajmišta.

Teren na kojem je predviđen deponij može biti vodoravan ili kos, a samo odlaganje površinsko ili rovovsko. Kada se lokacija predviđena za sanitarno deponiranje ispuni, provodi se završno prekrivanje. Debljina sloja nešto je veća nego u prekrivanja samih slojeva – obično do 1.0 m – pa se lokaciji pridaje neka druga konačna namjena, a to je najčešće park ili sportski teren (Tušar, 1992:201–210).

4. ZAKLJUČAK

Ekonomija gospodarenja otpadom dovela je do razvoja niza metoda (postupaka) za obradbu otpada, od kojih su mnoge već napuštene zbog spoznaje da i obradba otpadaka znači industrijski pogon koji se sastoji od usvojene tehnologije, potroška sirovine i energije te koji također ispušta tvari štetne za okoliš. Osnovno načelo koje pri tome treba poštivati jest: *primijenjena tehnologija obradbe otpadaka trebala bi ostaviti manje štetan utjecaj na okoliš od prvotnoga otpada koji se obrađuje*. Ako se ne poštuje ovo načelo, onda ni eventualni pozitivni ekonomski učinci ne mogu opravdati povećano zagađenje okoliša.

Količina i sastav otpada ovisi o mnogim činiocima koji su promjenljivi u prostoru i vremenu. Svakako postoji veza između proizvodnje i iskorištavanja otpada te očuvanja prirodnih resursa. Činjenica da su neka prirodna bogatstva (kao, na primjer, voda) količinski ograničena i neobnovljiva (poboljšanje kvalitete vode vrlo je skupo i

problematično kao i daljnja uporaba za neke namjene) obavezuje nas da poduzmemo sve mjere za očuvanje prirodnih resursa naše generacije ali i budućih naraštaja.

Na području grada Zagreba, kao i u cijeloj Republici Hrvatskoj, poseban je problem otpor stanovništva provedbi bilo kojega od navedenih postupaka na pojedinoj mikrolokaciji, što je posljedica dugogodišnje nebrige za rješavanje toga problema, koji se uglavnom rješavao nekontrolirano – »smetlištima«, često »divljim« – i nedovoljnim poznavanjem problematike (Tušar, 1992).

LITERATURA:

Analytische Beurteilung von Abfällen. ONORM S 2110, august, 1989.

Jagodzinsky, K. (1983). *Usovowanie i unieszkodliwianie odpadov stolych*. Gdansk.

Jahić, M. (1980). *Deponije i zaštita voda*. Sarajevo: INZA.

Konačna studija utjecaja na okolinu kontrolirane deponije anorganskog tehnološkog otpada i pepela iz TE–TO na otpad grada Zagreba (1988). Zagreb: Građevinski institut.

Milojević, M. (1989). *Prečišćavanje industrijskih otpadnih voda*. *Građevinski kalendar*. Beograd.

Peteous, A. /ed./ (1985). *Hazardous waste management handbook*. Butterworth: The Open University.

Richtlinie für die Ablagerung von Abfällen. Wien: Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie; Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, September 1990.

Studija o utjecaju na okolinu sanitarnih deponija komunalnog otpada Donja Bistra, Dumovečki Lug, Mraclin, Obrežnica, Pokupsko, Pušća–Trstenik, Šuma Starča. Zagreb: Građevinski institut, veljača 1991.

Tušar, B. (1989). Impact of urbanization on Groundwater pollution. U: *Research on Hydraulic Engineering, Proceedings of the 3rd Polish–Yugoslav symposium held in Gdansk, September 18–20, 1989* (str. 257–268).

Tušar, B. (1992a). Protection of Water against Waste Influence. U: *International Symposium on Research on Hydraulic Engineering, Proceedings, Zagreb, Croatia, 7–9 September, 1992* (str. 201–210).

Tušar, B. (1992b). Otpad grada Zagreba. *Građevinar* 44(7):465–470.

Uredba o kategorizaciji vodotoka. *Narodne novine SRH*, br. 15/81.

Uredba o klasifikaciji voda. *Narodne novine SRH*, br. 15/81.

Zakon o postupanju s otpadnim tvarima. *Narodne novine SRH*, br. 42/82.

MANAGING THE WASTE MATTER

Božena Tušar

Faculty of Civil Engineering, Zagreb

Summary

The essay is describing the problem of basic life ecological system (air, water and soil) being polluted by waste matter as the result of growing number of inhabitants and development of industries, especially chemical industry. The quantity of waste matter in the problematic system is increasing steadily, and the long years of non-caring and non-solving of the problem have resulted in numerous non organized dump yards which are now emitting poisonous and dangerous matters into the surrounding.

The classification of the waste matter has been made, as well as the survey of processing and placing of waste matter by the procedures used today. The procedures can be grouped by the methods of processing to: chemical-physical, biological, thermic methods; the controlling can be established of dumping of the waste matter or remnants of the waste on the grounds on which one of the methods has been applied.

The special emphasis has been laid on the processing of the waste as, in itself, it is also a technological process and can be releasing damaging residues into the environment, therefore the most acceptable method for the type of waste should be chosen though respecting technical, economical and environmental conditions.

Key words: *compost making, dump yards, incineration, recycling, sanitary measures for depots, waste matter*

MÜLLVERWALTUNG

Božena Tušar

Fakultät für Bauwesen

Zusammenfassung

In der Arbeit wird das Problem der Verschmutzung der grundlegenden Lebens-ökosysteme (Luft, Wasser, Boden) mit Müll beschrieben, als Folge des Bevölkerungszuwachses und der Industrientwicklung, besonders der chemischen Industrie. Die Müllmenge problematischer Zusammensetzung wird grösser, und die langjährige Fahrlässigkeit um die Lösung dieses Problems hat zahlreiche wilde Müllkippen als Folge, die in die Umwelt eine Reihe schädlicher Substanzen auslassen.

Es wurde eine Müllklassifikation durchgeführt und ein Überblick der Müllunterbringung und -verwertung durch Verfahren, die heutzutage am häufigsten angewandt werden, gegeben. Diese Verfahren können nach der Verwertungsmethode gruppiert werden: man unterscheidet chemisch-physikalische, biologische und thermische Methoden, sowie ein kontrolliertes Deponieren des Mülls oder der Müllreste, nach der Anwendung der genannten Verfahren.

Es wird besonders betont, dass die Müllverwertung einen technologischen Prozess darstellt, der ebenfalls schädliche Stoffe in die Umgebung auslässt; deswegen ist es für einige Müllarten notwendig, das annehmbarste Verfahren auszuwählen, dabei aber die technischen, wirtschaftlichen und ökologischen Bedingungen zu beachten.

Grundausdrücke: *Kompostieren, Müll, Müllkippen, sanitäres Deponieren, Verbrennung, Wiederverwertung von Abfallstoffen*