



Кућни отпад  
Од проблема  
до решења

Ненад Марковић



Ненад Марковић

Кућни отпад  
Од проблема  
до решења

Београд, 2009

---

**Ненад Марковић**  
**Кућни отпад, Од проблема до решења**

рецензент      мр Светлана Белић Малинић

дизајн            comma | communications design

штампа           Оригинал

тираж             2000 примерака

Штампање је омогућила Мисија ОЕБС у Србији. Ставови изражени у овој публикацији припадају искључиво аутору и не одражавају нужно и ставове донатора.

# Садржај

Предговор	5
О отпаду	7
Правилно поступање са отпадом	11
Рециклажа	13
Папир	17
Пластика	19
Стакло	23
Метал	25
Гуме (пнеуматици)	29

---

Електро отпад (е-отпад) | 31 |

Медицински отпад | 34 |

Остали отпад | 36 |

**Коришћење енергије из отпада | 39 |**

Компостирање | 39 |

Анаеробна дигестија | 47 |

Спаљивање (инсинерација) отпада | 48 |

**Деноновање отпада | 51 |**

**Поговор | 53 |**

**Литература | 55 |**

# Предговор

Отпад се данас сматра једним од најзначајнијих еколошких проблема савременог света.

Како све већа количина отпада настаје као резултат људских делатности, један од посебних циљева заштите животне средине је правилно поступање са отпадом. Уколико се не реши успешно, проблем отпада могао би да буде велико оптерећење за будуће генерације.

Упознавање грађана са проблемом отпада је неопходно, јер су грађани највећи генератори комуналног отпада.

Ова књига намењена је подизању еколошке свести становништва, нарочито млађих генерација. Она даје информације о значају правилног поступања са отпадом, као и штети и последицама које могу настати његовим неадекватним третманом. Неадекватно збрињавање отпада има негативан утицај на основне сегменте животне средине (вода, ваздух и земљиште) а самим тим и на здравље становништва. Неки ни сумњали нису да отпад који човек ствара може бити веома опасан, а понекад и смртоносан.

**Чувањем животне средине, чувамо наше здравље.**



Последице неадекватног збрињавања отпада



# 0 отпаду

Отпад је крупан проблем данашњице, како из комуналног и еколошког аспекта тако и из технолошког, санитарног, епидемиолошког, урбанистичког, грађевинског, хидролошког и енергетског.

Висок демографски раст, индустријализација, урбанизација, повећање стандарда, подразумева и продуковање све веће количине отпада који треба прикупити, транспортовати, прерадити и депоновати.

Услед неадекватног опхођења према отпаду, у средњовековним градовима, долазило је до неконтролисаног размножавања глодара и инсеката што је проузроковало епидемије. Једна од њих је и епидемија куге која је у XIV веку усмртила половину становништва Европе. И данас се, због неадекватног третмана отпада, може појавити већи број заразних болести.

Везу између здравља људи и прикупљања и одлагања отпада објавила је Јавна здравствена служба САД-а. Она повезује 22 врсте болести са неодговарајућим уклањањем отпада.

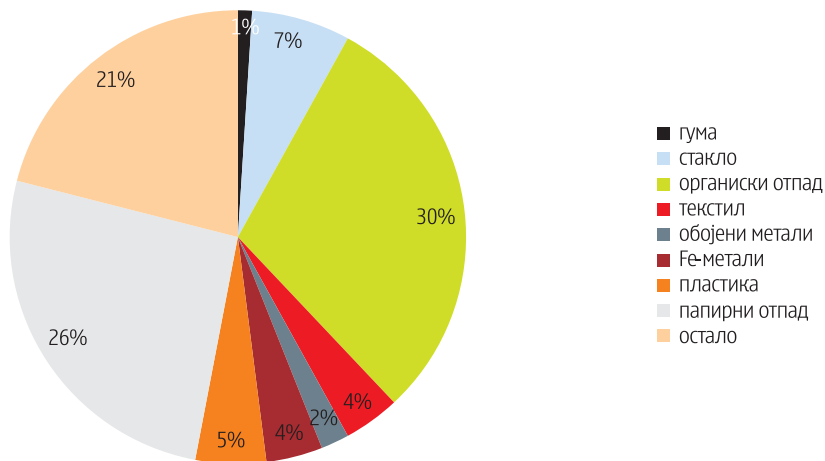
Подаци говоре да се у Републици Србији годишње одложи преко 3,5 милиона  $m^3$  комуналног отпада. Према подацима добијеним у струковном удружењу КОМДЕЛ, процењује се (на основу података из 90% ЈКП) да се у Републици Србији одлаже приближно 6.000 то-

на отпада дневно, односно 2.200.000 тона годишње. На основу тог податка може се проценити да дневна маса отпада по становнику износи око 1 kg.

### Маса отпада настала у Београду

1990.	1995.	2001.	2010. (процена)
283.460 t	277.109 t	380.000 t	380.000 t

Маса и састав отпада зависе од многих фактора, као што су клима, економска развијеност посматраног региона, величина града, видови становања и социјалне специфичности, начин сакупљања и транспорта отпада, као и врста индустријских процеса од којег отпад потиче.



Просечан састав отпада у већим градовима Србије

---

Анализирајући претходну слику, види се да се велики део отпада може адекватно искористити. Тако, на пример, ако би се органски отпад и папир, који се налазе у саставу отпада, одвојено сакупили, око 56% отпада не би требало да се збрине на депонији отпада. Одвојено прикупљање стакла за рециклирање, метала, гуме, пластике и текстила може елиминисати додатних 23%, што доводи до рачунице да се око 79% отпада може збринути на другачији начин од одлагања.

Свакако да се оволики проценат успешности не може остварити у пракси ни у најразвијенијим земљама. Овако висок резултат не постижу ни најсавременија постројења за термичку обраду отпада због тога што се 30% од количине отпада који се спаљује заправо претвара у пепео, који се мора збринути на депонији опасног отпада.



Препоручљиве торбе за виšekратну употребу

# Правилно поступање са отпадом

Свако би требао да тежи да ствара што мање отпада. Иако је ово најважнија карика у правилном поступању са отпадом она је уједно и најзапостављенија.

Коришћењем батерија које се могу поновно пунити спречава се настајање отпада, односно куповина нових које ће постати отпад након употребе. Више светских градова и општина је забранило употребу пластичних кеса или наметнуло порез за сваку издату кесу. Уместо пластичних кеса треба користити платнене или плетене торбе.

Уколико се не може спречити настајање отпада, треба видети да ли се он може поново користити. Поновним коришћењем производа штеди се енергија за израду новог и смањују се трошкови одлагања на депонију. Поновна употреба је била уобичајна за амбалаже за пића. Једна стаклена боца може се изнова пунити 30 и више пута и тиме заменити 30 пластичних боца. Одећа и обућа су мале компоненте у саставу отпада просечног домаћинства и успешно се могу изнова користити или донирати у хуманитарне сврхе. Уз мање или веће преправке, може се продужити век неких производа (дрвени намештај и сл.).

Иако материјали као што су папир, пластика и неповратна стаклена амбалажа, односно сломљено стакло, нису прихватљиви за директно поновно коришћење, ове материјале је могуће поновно искористити поступцима рециклирања, што уједно и представља следећи корак у правилном поступању са отпадом. Овај корак не може заменити прва два (превенцију настајања и поновну употребу) па уз то треба осигурати да рециклирање не делује негативно на превенцију стварања отпада и његову поновну употребу. Пажњу треба обратити на то да се неки материјали не могу ефектно рециклирати, односно не могу се рециклирати у материјале истог квалитета.

Неки делови отпада могу представљати одличан извор енергије. Тако, на пример, процесом компостирања се од органског отпада може добити материјал сличан хумусу. Компостирање у ствари представља рециклажу одређених врста органског отпада у присуству кисеоника, ради добијања материјала сличног хумусу и смањења запремине органског отпада. Органски отпад је извор који треба да буде враћен природи. Такође се од органског отпада процесом анаеробне дигестије (разлагање без присуства кисеоника) може добити гасовито гориво (биогаз) и органско ђубриво.

Сав отпад који је настао, а није могао да се поново употреби или рециклира, треба одложити на најбезбеднији начин у депонију комуналног отпада што представља последњи корак у збрињавању отпада.



најпожељнија опција

превенција настајања

смањење отпада

поновна употреба

рециклирање

добијање енергије из отпада

депоновање

најнепожељнија опција

Правилно поступање са отпадом

# Рециклажа

Рециклажа је процес сакупљања и третирања отпада, усмерен на његову поновну употребу као сировог материјала у прављењу истих или сличних производа.

## Смањи, поново употреби, рециклирај (Reduce, Reuse, Recycle)

То је решење:

- које се заснива на комплетном управљању отпадом,
- пре свега на настојању да се отпад избегне, односно његове количине смање,
- затим да се он поново искористи,
- и на крају рециклира и обради, дајући нове употребне производе.

Кључ сваког успешног рециклирања јесте разврставање отпада на извору, месту настајања, и добро организовано прикупљање истог. Прикупљени отпад треба бити разврстан према врсти материјала, да буде чист и сув.



Рециклажни симбол који означава амбалажу која је погодна за рециклажу



Рециклажни симбол који означава амбалажу за чију производњу је већ употребљен рециклирани материјал



Рециклажни симбол који означава амбалажу где је 20% производа направљено од рециклираног материјала

Процес рециклаже је дуго времена присутан у индустрији, док његова примена у управљању чврстим комуналним отпадом датира од половине XX века.



### **PITCH-IN Симбол**

Овај симбол је прихваћен 1976. године од стране Clean World International, непрофитне међународне организације. За разлику од осталих симбола, овај симбол нема примарну намену да означи одвајање производа за потребе рециклаже. Његова улога је више да се означавањем производа потрошачима укаже на потребу одржавања чистоће, тј. очувања животне средине, те је његова употреба веома раширена и добродошла.



### **Зелена тачка (Der Grüne Punkt)**

Симбол „Зелене тачка” установљен је 1991. године од стране непрофитне организације Duales System Deutschland, а од 1994. године је прихваћен од стране земаља ЕУ и неких других европских земаља.



Значај рециклаже чврстог комуналног отпада се стално повећава услед њених повољности:

- штеди енергетске ресурсе
- штеди националне, глобалне ресурсе за будуће генерације
- смањује трошкове депоновања
- смањује запреминско оптерећење депонија продужавајући им животни век
- смањује све облике загађења настале при експлоатацији и производњи основне сировине
- доноси позитивне економске резултате пласманом рециклабилних материјала на тржиште
- смањује загађење околине коришћењем рециклабилних материјала уместо основне сировине
- побољшава културу и естетске услове живљења
- омогућава отварање нових радних места

На сваких 10.000 тона рециклираног отпада отвори се 32,7 радних места док се одлагањем исте количине отпада на санитарној депонији без рециклаже отвара само 6,5 радних места.

#### Уштеде остварене заменом примарних сировина секундарним (%)

	папир	стакло	челик	алуминијум
енергија	23—74	4—31	47—74	90—97
загађење ваздуха	74	20	85	95
загађење воде	35	—	76	97
отпад из рудника	—	80	97	—
потрошња воде	58	50	40	—

Од свих састојака комуналног отпада челик је најповољнији за рециклажу. Он је 100% рециклабилан, може се враћати у процес ре-

циклаже неограничен број пута. Алуминијум представља материјал који се рециклира у највећем степену (у САД и до 65%), јер је рециклажа у односу на примарну сировину јефтинија за 20%, а уштеда енергије износи до 95%. Папир представља велики део кућног отпада и његова рециклажа је најзаступљенија.

У зависности од начина сакупљања материјала разликује се рециклажа са примарним раздвајањем и рециклажа са секундарним раздвајањем материјала.

У случају рециклаже са примарним раздвајањем материјала, отпадни материјал се класификује и одваја на месту настанка и одлаже у различите пријемнике (контејнери, канте, итд.). Оваквим начином раздвајања не долази до међусобног мешања отпадног материјала.



Пријемници за сакупљање секундарних сировина

Код рециклаже са секундарним раздвајањем сав отпадни материјал се одлаже у исте пријемнике, а затим одвози до постројења за раздвајање отпада. У овом постројењу врши се издвајање рециклабилних материјала које ће се касније искористити. Отпад који остане, шкарт, најпре се пресује, чиме му се смањује запремина од 5 до 10 пута, а затим одлаже на санитарну депонију. Оваквим видом рециклаже, одвојени материјал погодан за рециклажу је слабијег квалитета и има нижу економску вредност него када се ради његово примарно раздвајање.



Постројење за раздвајање отпада

## Папир

Папир је најзаступљенији рециклабилни материјал у градском отпаду.

Рециклажа отпадног папира је ефикасан начин за смањење потрошње енергије и воде, за смањено загађење ваздуха и очување шумских добара. Производњом папира из рециклирајућег материјала, уместо из целулозног дрвета, постиже се енергетска уштеда и до 74%, зависно од технолошког поступка и врсте отпадног папира. Добијањем папира из једне тоне рециклираног папира смањује се емисија штетних гасова за око 70%. Сваком тоном рециклираних новина сачува се 17 стабала дрвећа. За израду 700 папирних кеса за куповину, потребно је једно дрво старости између 15 и 20 година. Већи број произвођача амбалаже у Србији користи папир, за који домаћи извори нису довољни, па се значајан део секундарног папира



Плава канта за папир

увози. Свака тона рециклираног канцеларијског папира значи уштеду 1.436 литара нафте. Ово су само неки од разлога зашто је потребно рециклирати папир.

У плаве контејнере за папир треба одложити: новине, часописе, проспекте, каталоге, папир за писање, књиге, папирне кесе, картон и сл.

Не треба одложити: прљави и зауљени папир, пластиком обложен папир или картон, амбалажу од лекова, тетрапак и др.

#### У производњи једне тоне папира, коришћењем отпадног папира, постижу се следеће уштеде:

	Бели папир	Рециклирани папир
Сировина	2 тоне дрвета	1,2 тоне отпадног папира
Вода	85.000 литара	16.000 литара
Енергија	7.400 kWh	3.600 kWh
Загађеност отпадних вода	15 јединица загађености воде	1 јединица загађености воде

Након сакупљања, папир се сортира, сабија (пресује) у бале и одвози на даљу прераду.



Пресовање папирног отпада



Животни циклус папира – 1. Дрво, 2. Фабрика за производњу папира, 3. Фабрика за производе од папира, 4. Продавнице, 5. Потрошачи, 6. Обична канта за ђубре, 7. Канта за рециклирани папир, 8. Рециклажни центар

Зависно од врсте и дужине уграђених целулозних влакана, папир се може рециклирати од 5 до 20 пута, најчешће 12. Новински папир се може рециклирати најмање 7 пута, а након тога целулозно влакно се толико смањи да није за употребу.

## Пластика

Израз „пластика” односи се на карактер материјала: пластичност, могућност обликовања.








Дуг период разградње пластике (100 до 1.000 година) намеће потребу заштите животне средине од ове врсте отпада. Оцењује се да само у океанима и морима плива близу 40.000.000 пластичних боца и кеса, велики број изгубљених и одбачених рибарских мрежа од најлона, металних удица и др. С обзиром да се пластика производи из необновљивих ресурса нафте и гаса, неопходно је и њих очувати рециклирањем пластичног отпада. Једна десетина прерађене

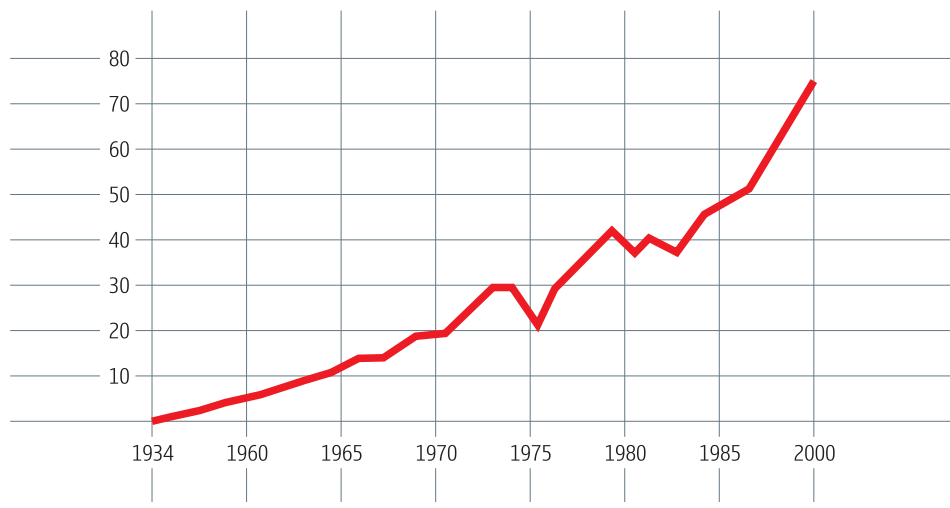
нафте користи се за производњу пластике. Око 80% пластичне амбалаже се може поново топити и гранулирати а преосталих 20% се разграђује при поновном топљењу.

Поред економских, ресурсних, естетских и еколошких позитивних ефеката, енергетска уштеда рециклажом отпадне пластике у односу на производњу из гаса и нафте износи до 80%.

Ради лакше рециклаже и разврставања на месту настанка, пластична амбалажа је разврстана у седам категорија које се посебно обележавају.

### Обележавање пластичне амбалаже

Симбол	Значење
 PETE	Polyethylene Terephthalate (PETE) или PET, полиетилтерефталат Најраширенија врста пластике јер се углавном користи за боце за воду, сокове и сл. посуде за прехранбене производе, осталу амбалажу.
 HDPE	High Density Polyethylene (HDPE) или PE-HD, полиетилен високе густине Користи се за боце за млеко, јогурт, сокове, воду, пластичне столове, детерџенте и друге хемијске препарате.
 V	Polyvinyl Chloride (PVC) или V, поливинил хлорид Користи се за боце за детерџенте, шампоне и друге хемијске препарате, каблове и други грађевински материјал.
 LDPE	Low Density Polyethylene (LDPE) или PE-LD, полиетилен ниске густине Користи се за флексибилне боце, кесе за хлеб, смрзнуту храну.
 PP	Polypropylene (PP), полипропилен Користи се за боце за јогурт, сирупе, кечап, медицинске боце, затвараче за боце.
 PS	Polystyrene (PS), полистирен Користи се за чвршћу амбалажу, тањире, чаше, кутије за лекове
 OTHER	Остало Пластична амбалажа и други производи који претходно нису наведени.



Раст производње пластике

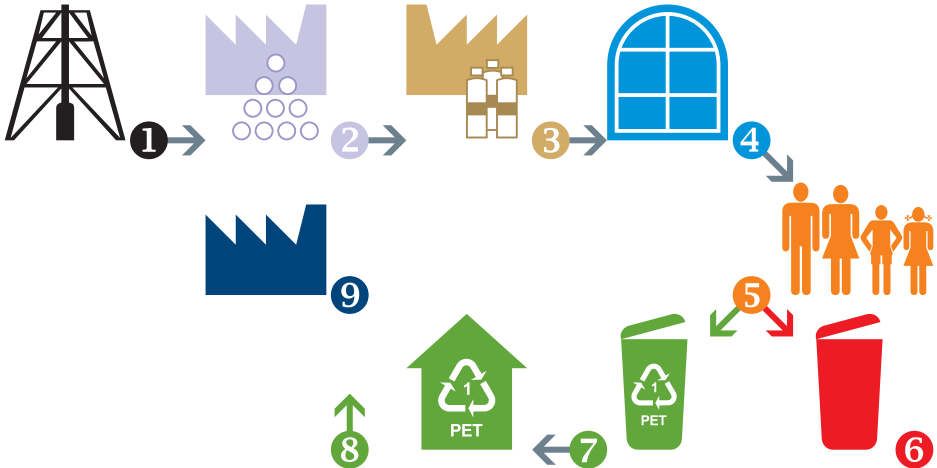


Жути контејнери за PET амбалажу

Пластични материјали годинама се све више употребљавају за израду амбалаже, иако представљају проблем, посматрано из аспекта заштите животне средине.

Доминантна пластика је PET, па се стога у већини земаља она скупља одвојено од осталог отпада издвајањем у жуте контејнере.

Чепови са PET боца могу бити уклоњени пошто су прављени од друге врсте пластике и да би се обезбедило несметано сабијање у балеру.



Кружни циклус PET боце – 1. Сирова нафта, 2. Произвођач гранулата и предформи, 3. Произвођач производа који се пуне у PET амбалажу, 4. Продавнице, 5. Потрошачи, 6. Обична канта за ђубре, 7. Канта за рециклирани PET, 8. Рециклажни центар, 9. Фабрика (за производњу нових производа)

Ниска цена сировина, мала маса и различите могућности прераде само су неки од разлога све веће примене пластичних материјала. Осим тога, утрошак енергије при производњи пластичне амбалаже много је мањи него при производњи нпр. стакла или алуминијума. За производњу једне PET боце потребно је 60% енергије која се користи за стакло или 25% енергије потребне за производњу алуминијумске конзерве.

Хормонски поремећаји, рак и повећан број респираторних тегоба доказани су код људи који су били изложени испарењима запаљене пластике. PVC се добија полимеризовањем винилхлорида. Винилхлорид из пластичне масе полако се ослобађа у ваздуху и у пакованој храни и уништава јетру, ремети рад нервног система и уништава имунитет и мушке полне жлезде. Због отровних адитива као што су фталат, олово и кадмијум, PVC се тешко рециклира. Чак и цуцла у дечјим устима или мекана пластична играчка ослобађа фталате. Фталати су лабаво везани за ланце полимера и лако се отпуштају, доводећи до тешких последица, као што су хормонски дизбаланс,



системски поремећаји, карцином и смањење броја сперматозоида. Пластика поликарбонат (PC), која се користи за производњу бочица за дечју храну, суђа за кухињу, као и пластика политетрафлуороетилен (PTFE), позната као тефлон, јесу токсични полимери. Нажалост, жеља за профитом на тржишту омогућили су развој нових врста полимера.

Запаљени полиуретан (PU), од којег се праве изолационе пене и плоче, али и икебанае које се користе и неретко спаљују по гробљима, ослобађа диоксине. За диоксине се зна да не изазивају само карцином, већ и ендокрини дизбаланс и поремећаје репродуктивних органа. У порасту је успостављање повезаности између људи који спаљују пластику и рађања њихове деце са дефектом.

## Стакло

Стакло је потпуно неразградива компонента кућног отпада, што подстиче захтев друштва за што већим степеном његове рециклаже. Један од облика рециклаже је спровођење поступка повратне амбалаже који је 80% ефикаснији од процеса производње стакла. Поред примене у производњи стаклених боца и тегли, стаклени крш се може користити као грађевински материјал за израду фасадних премаза, дренажних материјала и сл. Стаклени лом у коме су присутне нечистоће (метали, неметали...) може се употребити за: припрему асфалта, производњу стаклених влакана за изолацију и сл.

Отпадне флаше, тегле и сл. одлажу се у зелене контејнере. При томе треба водити рачуна да се прозорско стакло, сијалице, монитори, лабораторијско стакло итд., не смеју одлагати заједно са амбалажним стаклом у исте контејнере, зато



Зелени контејнери за стакло

---

што она немају одговарајући хемијски састав који захтева производња амбалажног стакла.

Стакло је материјал који се у потпуности може рециклирати, што значи да се од 1 тоне стакленог лома, уз додатак енергије, добија 1 тона новог рециклираног стакла истог квалитета (затвара се кружни ток производа). Фабрике стаклене амбалаже могу и до 90% нове производње заснивати на стакленом отпаду.



### Симбол за стакло

И стакло се веома лако препознаје међу отпацама, па се и оно ретко посебно означава. Ипак, често се на стакленој амбалажи може наићи на овај симбол, који потрошачима указује на потребу да стаклену амбалажу одлажу у посебан контејнер. С обзиром на раширеност употребе овог симбола широм света, он је добио статус стандардног симбола.



### Симбол за стакло

Овај симбол за стакло је спонзорисан од стране GPI (Glass Packaging Institute) и може се слободно користити, али није у широкој употреби.

Рециклажом стакла смањује се употреба основних сировина за производњу стакла (песак, сода, кречњак, доломит...), којих у природи има у ограниченим количинама. Користећи рециклирано стакло троши се 30% мање енергије, температура топљења је нижа него при производњи новог стакла. Емисија штетних гасова у атмосферу смањује се за око 20%.

## Метали

Гвожђе, алуминијум, бакар, челик и други метали су посебно вредне врсте отпада, јер спадају у необновљиве природне ресурсе. Рециклажом тих материјала штеди се енергија потребна у процесу прераде руде и стварања самог материјала, штеди се простор на депонији, али рециклирање метала, а посебно алуминијума, узрокује емисије диоксида, па је најприхватљивија опција управо избегавање коришћења алуминијумске амбалаже и челика где год постоје друге опције.

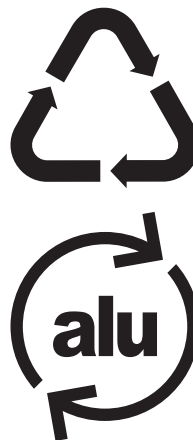


Контејнер за метални отпад

У сиве контејнере одлаже се метални отпад: празне металне конзерве пића или хране, лименке, тубе, метални затварачи и чепови од боца, челичне цеви, стари алат и слично. Амбалажа од белог лима се прерађује у челичанама, топи и користи за добијање грађевинског челика (тзв. бетонски челик), и других производа од челика.

### Симбол за метал

На основу оригиналног симбола изведен је генерички симбол за означавање рециклаже метала, при чему се симболу додају специфичне ознаке и акроними материјала од кога су израђени, на пример: steel – од гвожђа, Fe или магнетни симбол обично се користи за челичне конзерве, alu, Al - од алуминијума.





## Симбол за гвожђе

Гвожђе се веома лако издваја из осталих отпадака обзиром на његова магнетна својства, тако да није неопходно означавати порекло материјала. Овде је дат један пример симбола који је потекао од америчког Steel Recycling Institute.

Један од главних извора алуминијумске амбалаже за рециклирање јесу конзерве пића.

Од 4—5 тона руде боксита добија се 2 тоне алумина, односно 1 тона примарног, чистог алуминијума. После откопавања, боксит се испира и настаје црвена јаловина (црвено браон блато), базне средине, са рН 13,2, што доводи до озбиљних проблема у животној средини. Спирањем кишницом, део јаловине доспева до река и подземних вода и повећава базност. Измењени рН услови воденог станишта доводе до нестанка великог броја различитих врста организама.



Пресовање алуминијумских конзерви



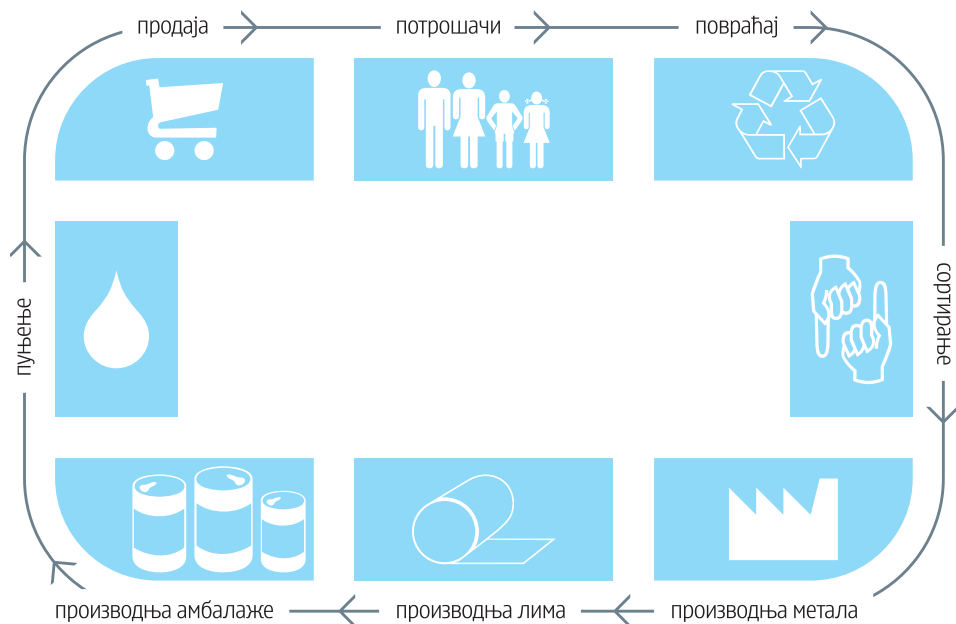
Добијени алуминијумски блокови, одливци

1 kg алуминијума у рециклажи замењује:

- 8 kg боксита
- 4 kg хемијских производа
- 14 kWh електричне енергије

Да би се направила 1 тона чистог алуминијума прерадом руде боксита:

потроши се:	ослободи се:
3.945 kg боксита	1.500 kg црвене јаловине, блага
147 kg црне смоле	1.300 kg CO <sub>2</sub>
460 kg угља	355 kg чврстог отпада
435 kg сода пепела	37 kg штетних и отровних гасова (ваздушних полутаната)
107 kg креча	
57.700 kWh електричне енергије	



Животни циклус лименке

Рециклажом 1 тоне рециклираног алуминијума сачува се:

- 8.895 литара нафте (што је једнако истој количини електричне енергије која би се потрошила на осветљење једног просечног домаћинства у периоду од десет година.)
- 14.000 kWh електричне енергије
- 10.000 m<sup>3</sup> простора на депонијама
- 4 тоне руде боксита
- 700 kg угља, нафте и смоле
- избегава се емисија 35 kg алуминијум флуорида
- смањује се емитовање штетних гасова (првенствено CO<sub>2</sub>) за око 2,8 тона

---

Производњом новог од старог алуминијума уместо од боксита уштеди се и до 95% енергије тј. рециклажа алуминијума захтева само 5% енергије у процесу производње у односу на случај када се алуминијум добија из руде боксита.

## Гуме (пнеуматици)

У човековој околини често се могу наћи гуме (пнеуматици), које користе сва возила. Процењује се да у индустријски развијеним земљама сваке године настане једна отпадна гума по становнику. Животна средина је због њиховог одбацивања изложена дугорочном утицају на њен изглед и ризику од неконтролисаног пожара.

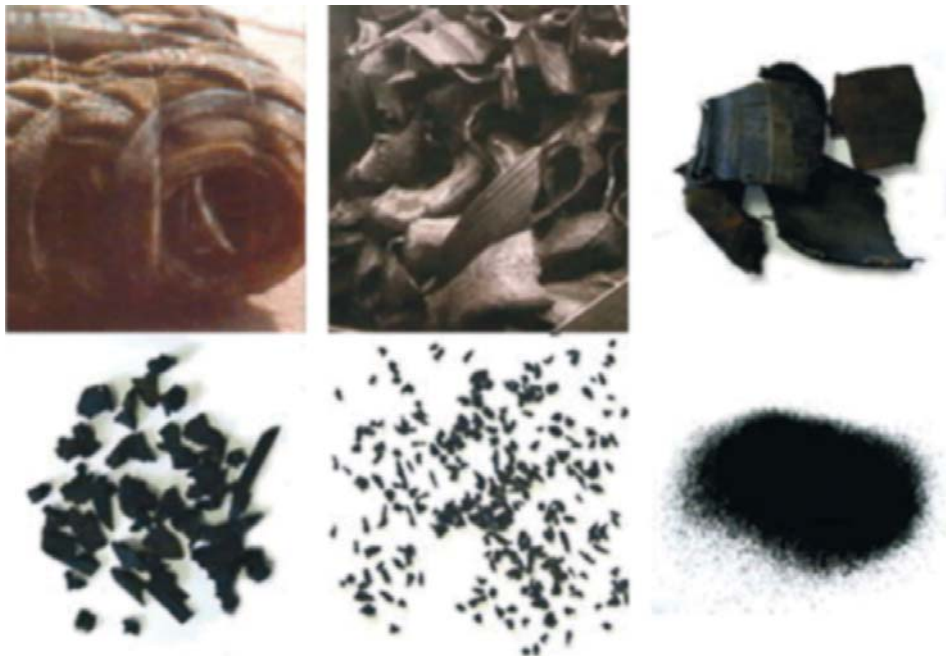
Отпадни пнеуматици се могу лако прикупити, обрадити и рециклирати. Они могу бити важан алтернативни материјал у производњи одређених производа од гуме, као и у добијању енергије.

Велики ризик по здравље људи и животну средину представља спаљивање пнеуматика на слободним површинама, где долази до ослобађања оксида угљеника и полиароматичних угљоводоника, долази до загађења ваздуха и издвајања високо запаљивих уља која могу загадити земљиште, површинске и подземне воде.

При неконтролисано спаљивању у околини настаје густ дим, који може да садржи полутанте штетне по људско здравље, укључујући полицикличне ароматичне угљовод-онике, бензен, стирен, феноле и бутадииен.

Сматра се да неконтролисано спаљивање гума има осам пута већу шансу за изазивање генетских мутација у односу на спаљивање пластике.

Прерадом отпадних пнеуматика добија се дробљена гума или шред, гранулат, који може имати величину зрна од 0,5 до 10 mm, и прах. Најширу примену има гранулат, затим шред, а примена прахова полако почиње да добија на значају.



Рециклирани материјал – а) грађевинске бале, б) сечени пнеуматици, в) шред, г) комадићи, д) гранулат, њ) прах

Решавање проблема нагомиланих отпадних гума представља у исто време еколошку, енергетску и економску целисходност. Одбачени пнеуматици се без претходне техничке обраде могу употребити на бројне начине. Као такви не представљају опасност по околину, као ни по здравље људи.



## Електро отпад (е-отпад)

Електро отпад је скраћени назив за електротехнички и електронски отпад који обухвата бројне врсте дотрајалих делова и производа електроиндустрије. Ово је отпад са највећим трендом раста, како у свету тако и код нас. Електро отпад представља проблем по животну средину због присуства штетних материја као што су: Pb (олово), Cd (кадмијум) и њихова једињења, Ва (баријум), Hg (жива) и As (арсен) као биоакумулативни отрови, органски халогениди и др. (нпр. 40% у земљи ускладишеног Pb потиче из електронског отпада). Због својих веома опасних карактеристика, ова врста отпада изазива оправдану забринутост целокупне светске јавности (нпр. само у Великој Британији отпад штампаних плоча премашује 50.000 тона годишње). Поражавајућа је чињеница да свега 15% електронских компоненти бива рециклирано док остатак углавном завршава на депонијама.



Електро отпад

---

Мада електро отпад чини само 1—3% депонованог отпада, он доноси између 50% и 70% тешких метала. На пример, један монитор са катодном цеви или телевизор садржи између 1,3 и 4 килограма олова. Процењује се да 22% годишње потрошње живе иде на производњу електричних апарата.

Челик и гвожђе чине око половину отпада, остали метали око 12%, а пластика 21%. По неким подацима количина бакра у е-отпаду се креће око 7%. Структура електро отпада је најчешће веома сложена, па је и технологија рециклаже често таква.

Отпад електричних и електронских производа је материјал комплексног састава који подразумева врло разноврсну опрему:

- уређаје беле технике и еркондишне,
- телефонске централе,
- персоналне рачунаре и пратећу опрему,
- катодне цеви, мониторе, телевизоре,
- аудио и видео уређаје,
- мобилне телефоне, телефоне,
- опрему за кабловску телевизију,
- све врсте штампаних плоча (printed circuit board – PCB)
- разводне каблове, и др

Највећи проблем одбачених рачунара представљају штампане плоче. Количина штампаних плоча у електронском отпаду се креће од 1,7 до 3,1 процента. О коликим количинама се ради може се наслути на основу податка да се годишње у свету одбаци око 100 милиона компјутера.

Тренутно већина е-отпада у свету завршава на депонијама или у спалионицама. Постоји иницијатива да се са спалионица пређе на рециклирање, али рециклирање често представља нешто сасвим друго – растављање, дробљење, паљење, извоз и слично. То је у већини случајева неконтролисано и ствара додатну опасност.

## Количина отпада у 500 милиона рачунара

Пластика	2,84 милиона тона
Олово	0,75 милиона тона
Кадмијум	1,5 милиона тона
Хром	0,9 милиона тона
Жива	300.000 килограма

Проблем спалионица је у томе што су оне највећи извори диоксида, а бакар, који је врло чест у е-отпаду, је катализатор у формацији диоксида.

Проблем електро отпада није само у његовој брзини настајања него и у токсичности његових састојака који представљају велику опасност за околину и здравље људи.

**Олово** узрокује оштећење централног и периферног нервног система, кардиоваскуларног система, бубрега и репродуктивних органа. Налази се у мониторима (1,3—4 kg по монитору) и штампаним плочама.

**Кадмијум** је елемент велике токсичности (неколико пута веће од арсена). Има канцерогено дејство, оштећује бубреге, изазива анемију и болести костију. Можемо га наћи у разним чиповима, а такође је и стабилизатор за пластику.

**Жива** може проузроковати оштећења разних органа, укључујући мозак и бубреге, као и фетуса. Најопасније је загађење воде живом која се лако таложу у живим организмима кроз ланац исхране, најчешће преко рибе. У Ираку је у периоду од 1971. до 1972. године помрло преко 3.000 људи због коришћења пшенице која је у себи садржала фенил живе. Процењује се да се 22% светске потрошње живе користи у електронској опреми. Користи се у термостатима, сензорима, релејима, мобилним уређајима, батеријама и ЛЦД екранима.

---

**Хексавалентни хром** користи се у заштити од корозије и као украс или учвршћивач металних кућишта. Лако се апсорбује у ћелијама и може узроковати оштећења ДНА.

**Пластика** је у просечном рачуну заступљена са око 7 kg. Највише коришћени облик пластике је PVC (поливинил-хлорид).

**Баријум** је мекани сребрно-бели метал који се користи у ЦРТ мониторима да би заштитио кориснике од зрачења. Студије су показале да кратка изложеност баријуму узрокује отицање мозга, ослабљивање мишића, оштећење срца, јетре и слезине.

**Берилијум** је врло лагани метал, тврд, добар проводник. Због ових својстава користи се у матичним плочама. Класификован је као канцероген, јер узрокује рак плућа.

**Тонери** су класификовани као канцерогени. Главни састојак црног тонера је пигмент. Удисање је примарни начин излагања што може довести до иритације дисајних путева.

**Фосфор** се користи као премаз на ЦРТ мониторима. Утиче на резолуцију и на светлину слике. Врло је отрован и након доласка у додир с њим треба хитно потражити лекарску помоћ.

## Медицински отпад

Под медицинским отпадом подразумева се сав отпад настао при пружању здравствених услуга у здравственим установама или на другим местима (у домаћинству), без обзира на његов састав, особине и порекло. Медицински отпад је мешавина класичног комуналног отпада и опасног медицинског отпада.

Медицински отпад представља ризик по здравље људи и животну средину, а најчешће и најзначајније опасности су: инфекција, повређивање, тровање, озрачивање, загађивање земљишта и подземних вода.



Медицински отпад – а) потенцијални инфективни отпад, б) фармацеутски отпад (лекови са истеклим роком трајања), в) игле и оштри инструменти, г) одбачени топломер као медицински отпад који садржи тешке метале

Медицински отпад опасан је по здравље људи, иако је његова количина створена у домаћинствима мала. Хаотично бачени лекови, оштри предмети и др. могу доћи у контакт са особама које претуррају по контејнерима (сакупљачи секундарних сировина) или необезбеђеним сметлиштима и изазвати њихову смрт.

WHO (Светска здравствена организација) констатује да је 2000. године у свету због несигурно одложених игала и шприцева забележено 21 милион случајева инфекција Хепатитисом Бе (32% свих новооткривених), 2 милиона Хепатитиса Це (40% свих новооткривених) и 250 хиљада ХИВ инфекција (5% свих новооткривених).

---

Подаци Градског завода за заштиту здравља у Београду показују да здравствени радници и сарадници 5 пута чешће оболевају од Хепатитиса Бе него општа популација. Инфекцијама су најизложенији помоћно особље, медицинске сестре, спремачице и лаборанти.

У домаћинствима се налазе многе капсуле, прашкови, раствори, сирупи, таблете са истеклим роком трајања, који представљају велику опасност по здравље људи.

Неодговорно одложени лекови могу контаминирати изворишта које користи становништво или животиње. Антибиотици, цитостатици и дезинфекциона средства не смеју се испуштати у канализациони систем, јер могу уништити бактерије неопходне за третман канализационих вода. Најбоље решење било би враћање неискоришћених лекова произвођачу ради безбедног третмана, нарочито лекова који представљају проблем за одлагање, као што су цитостатици.

## Остали отпад

Отпадна уља не треба просипати већ организовано скупљати ради даљег третмана. Познати су подаци да 1 литар бензина загади око 750.000 литара воде, а 1 литар отпадног уља загади милион литара воде, односно, пола литре отпадног уља може направити мрљу на готово пола хектара водене површине. С обзиром на то да се отпадно уље дуго задржава у земљишту, питање је када ће доспети до подземних вода, загадити је, и тиме створити велики проблем будућим генерацијама. Сагоревање уља у индивидуалним ложиштима је недопустиво, а у развијеним земљама и законом строго забрањено због неприхватљиво повећане емисије веома токсичних елемената у димним гасовима као што су: арсен, кадмијум, хром, олово и халогеноводоник.

Најопаснији састојци батерија су тешки метали – жива, олово, кадмијум, литијум и други. Батерије бачене у земљу врло брзо кородирају, а њихов садржај преко подземних вода доспева у реке и мора. Кадмијум је карциноген, а жива и олово разарају нервни сис-

---

тем и крвоток. Када једном продру у организам, ови метали се веома тешко разграђују, а посебно су опасни за децу.

Прерада акумулатора нема само економски значај већ представља и решење проблема заштите животне средине. Рециклажом акумулатора добија се више комерцијалних производа попут олова, оловне легуре, грануле пропилена и др.

Флуоресцентне цеви и живине сијалице углавном доспевају на депоније, али их није лако препознати у комуналном отпаду, јер стижу разбијене. Када бисмо срачунали годишњу продукцију, схватили бисмо колико опасног флуоресцентног праха и живе доспева у животну средину.

Стиропор је експандирани полистирен, формиран полимеризацијом моностирена са додатком пентана. Он се никада биолошки не распада, никада не нестаје. Има низ негативних ефеката, а нарочито је опасан кад дође у организам. Најчешће су угрожена сасвим мала деца, јер он испушта отровну хемикалију бисфенол А који је и саставни део дечјих пластичних флашица. Ова хемикалија изазива и различите типове малигних тумора, али и хормонски дизбаланс, тако што ремети ендокрини систем иритирајући женски хормон естроген. Стручњаци америчког Националног токсиколошког програма установили су да бисфенол А може да буде повезан са раним пубертетом и развојем рака дојке и простате. Погубан је за живот у мору, језерима и рекама јер плута површином, дроби се у мрвице које личе на храну, па животиње, једући их, угину.

Амбалажа од средстава за третман биљака представља отпад који има опасне карактеристике, јер у сваком паковању остане бар мало хемикалије у концентрованом облику. У пољопривреди се користе вештачка ђубрива и пестициди (око 70.000 различитих штетних и опасних супстанци, а списак се годишње допуњује са 900—1.000 нових назива).

Једнократне пелене су велики загађивачи животне средине, јер се дуго разграђују, али представљају опасност и за здравље беба. У бе-

---

би пеленама се налази око 50 разних хемикалија, од којих су три изузетно токсичне: натријум полиакрилат, диоксин и трибутилтин.

Натријум полиакрилат, јак апсорбенс, који се у контакту са водом претвара у гел, може се наћи у облику механичких комадића на бебиној кожи. Након озбиљних анализа у многим земљама, натријум полиакрилат је забрањен у производњи хигијенских уложака и тампона, али та материја и даље чини значајан проценат у саставу беби пелена. Теоретски, могуће је да беба прогута парче, а само пет грама натријум полиакрила је смртоносно.

Диоксин је високотоксичан и означен је као узрочник спонтаних побачаја и генетских промена.

Трибутилтин, који се осим у производњи пелена, користи и у текстилној индустрији, такође је отрован, продире кроз кожу и има дејство слично хормонима. Штети имунолошком и хормонском систему и сматра се да заједно са повишеном температуром у једнократним пеленама касније може бити узрок стерилитета код дечака.

Америка, Канада и већина земаља ЕУ препознале су проблем и покренуле пројекте подстицања производње и употребе пелена од природних материјала. Родитељи се стимулишу једнократним наградама при куповини пакета пелена и пореским олакшицама.

У САД је 1955. године мање од 10% беба имало пеленски осип, а 1991. година забрињавајућих 78%, што се објашњава смањеним коришћењем природних материјала за повијање беба.

Тестирање које је 1994. године урађено са 700 беба, доказало је да бебе превијане једнократним пеленама три пута више оболевају од пеленског дерматитиса.

Дилема која се поставља пред родитеље је лични комфор или здравље бебе. Податак да је памук природни апсорбенс и да његова употреба омогућава вентилацију коже, насупрот комбинацији папира, разних пластика и апсорбенса је истовремено и јак разлог за отклањање свих недоумица.



# Коришћење енергије из отпада

## Компостирање

Један од начина како се органски отпад може користити јесте компостирање. Компостирање је контролисан процес при којем се биолошко-органски отпаци, помоћу активности организма који живе у тлу (бактерије, гљиве и ситне животиње), претварају у уредан хумус који нема непријатан мирис и који се може користити као ђубриво. Добијено органско ђубриво не храни директно биљке, већ микроорганизме тла, а они даље снабдевају биљке продуктима метаболизма током интеракције тла и кореновог система. Компостирање баштенског отпада је једноставније од компостирања комуналног отпада, због разлике у саставу сировине. Комунални отпад је разноврснији, како по врсти, тако и по хомогености и саставу од баштенског отпада који је релативно униформан.

Многи градови у САД су забранили депоновање органског и баштенског отпада на депоније. Само град Њу Џерси има више од 200 објеката за компостирање, док Охајо у 5 центара за компостирање сакупи више од 180.000 тона органских остатака, од чега се добије више од 6.500 m<sup>3</sup> компоста.



Канта за биоотпад

Биоразградиви отпад се одлаже у браон канте.

Органска материја се класира на браон и зелени материјал.

**Зелене материје** су свеже, азотом богате органске материје. Оне обезбеђују азот, влагу и храну за живе организме који трансформишу органску материју у компост (хумус), а то су отпаци од воћа и поврћа, отпаци од траве, баштенски отпад, врећице од чаја, талог кафе, хлеб.

**Браон материје** су суви адсорбенти и влакна, богати угљеником органски материјали. Браон материје обезбеђују потребне количине угљеника за организме, адсорбују влагу и потпомажу повећање количине ваздуха у гомили. То су суво лишће и грање, слама и сено, иглице четинара, струготине, опилци дрвета, папир и картон, љуске од јаја.

Шта се компостира?	Шта се не компостира?
Остаци воћа и поврћа	Месо, кости
Љуске од јаја	Остаци рибе
Остаци чаја и кафе	Остаци млечних производа
Остаци покошене траве	Разне масноће
Стабљике цвећа и поврћа	Измет паса и мачака
Лишће, гранчице	Болесне биљке, корење
Остаци дрвета (пиљевина)	Лишће ораха
Остаци папира и картона	Новински папир, часописи у боји

---

С обзиром да су микроорганизми најбитнији за компостирање, услови околине који повећавају микробиолошку активност ће повећавати и степен компостирања. На микробиолошку активност утичу:

**1. Ниво кисеоника** – компостирање се може обавити под аеробним (потребан је слободан кисеоник) или анаеробним (без кисеоника) условима, али аеробно компостирање је много брже (10 до 20 пута). У тек формираној компостној гомили, концентрација кисеоника је 15—20%, а угљен-диоксида 0,5—5%. Имајући у виду да микроорганизми током своје активности троше кисеоник, количина угљен-диоксида расте. У овом случају, процес може да постане анаеробан (уколико његова концентрација падне испод 5%), што доводи до стварања гасова метана и водоник-сулфида непријатног мириса. Како би се избегла ова појава, неопходно је повремено превртање гомиле или постављање перфорираних цеви за доток ваздуха.

**2. Величина честица сировине** – за процес компостирања битна је и величина делова (парчића) органске материје који се распадају. Од овога зависи и величина гомиле тј. компостера: што је мањи боље ће се загрејати и процес ће бити бржи. Ситнији материјали обезбеђују микроорганизмима да делују на већој површини. Такође, уситњавањем крупнијег материјала убрзава се процес компостирања, али сувише ситан материјал смањује аерацију и брзину компостирања, јер се гомила слабо загрева, што узрокује анаеробне услове и појаву непријатних мириса. Браон материјал се сецка ситније због споријег распадања, а зелени материјал се сецка крупније због бржег распадања. Искуство показује, да се најбољи резултати постижу ако се узму исте запреминске количине браон и зеленог материјала.

**3. Равнотежа угљеника и азота (однос C/N)** – земљишни организми су главни извршиоци процеса компостирања. Они користе угљеник као извор енергије и азот за раст и продукцију. Без довољне количине азота у процесу разлагања учествоваће мањи број микроорганизма што утиче на спорије распадање. Уколико има превише азота у компосту, створиће се амонијак и непријатан мирис. Оптималан однос C:N је око 30:1 који доприноси брзом настајању компоста.

**4. Садржај воде** – сувише воде ствара лепљиву масу и зауставља проток ваздуха у гомили, док сувише сув органски материјал успорава процес или до њега и не долази. Оптимална влага је када је материјал влажан на додир, а при јачем стиску се појаве не више од 1–2 капи воде тј. влага у гомили треба да буде између 40% и 60%.



Одређивање оптималне влажности материјала

**5. Температура** – као резултат интезивне микробиолошке активности, преко њиховог метаболизма и репродукције, ослобађа се енергија у облику топлоте. То показује да се земљишни микроорганизми крећу, дишу и раде свој посао, тј. разграђују органску материју и преобраћају је у компост. Они су најактивнији на температури 50–70°C. Висока температура врши стерилизацију компоста и уништава патогене микроорганизме, као и семе коровских биљака. Сувише висока температура (преко 75°C) може да уништи микроорганизме и да успори сам процес, па се препоручује повремено превртање материјала ради очувања оптималне температуре гомиле, а тиме и добра проветреност. Добро направљен компостер и обезбеђени добри услови довешће до загревања гомиле на 40–50oC за два то три дана.

**6. рН вредност** – бактеријама погодује рН вредност између 6 и 7,5. Гљиве напредују при рН вредности од 5,5 до 8.



Жичани и дрвени компостер

Најједноставнији тип компостера може се направити од жичане мреже прекривене ћилимом, тепихом или сл., да би се спречио про-  
дор воде од падавина.

Дрвени компостер гради се спајањем дасака ради формирања четвртасте кутије. Размак између дасака не би требао да буде већи од 2 cm. Преко кутије се поставља дрвени поклопац или поклопац од другог материјала.



а) фабрички произведен компостер, б) компостер направљен од рупичастог лима, ц) пражњење компостера готовим компостом



Превртање компоста у гомили

Старе гуме се такође могу искористити за прављење компостера. Довољне су 4 гуме, а мешање материјала се изводи тако што се скида горња гума и ставља на земљу, у њу се враћа материјал, а исто се уради са осталим гумама, тако да последња гума постаје прва одозго. Овим поступком је материјал који се компостира истовремено и помешан и аерисан.

Компостирање може да се врши током целе године, значи и зими. При процесу компостирања повећава се температура у материјалу који се компостира, тј. ослобађа се топлота услед рада микоорганизама, тако да хладноћа не може да прекине процес компостирања, већ га успорава. Како би и зими било могуће слагати компостну гомилу потребно је током јесени направити залиху сувог уситњеног дрвета, сувог лишћа, што ће се користити за мешање са меким остацима воћа и поврћа из кухиње.



Компостирање у гомили

Компостиште треба сместити испод крошње дрвета јер ће крошња штитити компост од превеликог исушивања у време врућина и превеликог влажења у кишном раздобљу.

Уколико не постоји такво место, компостну хрпу треба покрити тканином која је пропусна за ваздух а непропусна за воду која може испрати калијум из компоста.

Након 6 месеци могу се очекивати прве количине свежег компоста. У њему се налази још доста нераспаднутих делова, па га је потребно просејати, прво кроз крупно сито, а затим кроз сито мањих отвора. Просејани свеж компост може се користити за прехрану пролећних усева. Свеж компост након 10—12 месеци такође се просејава кроз сито и користи у башти и за прехрану собног цвећа. За производњу расада и садњу собног цвећа потребно је направити мешавину од једнаких делова зрелог компоста, баштенске земље и песка. Остаци од просејавања се користе као додатак свежем биоотпаду код формирања нових компостних хрпа.

За компостирање је најбоље ако се одједном дода много отпада органских материја. По дну компостера се прво ређају границе а затим се наизменично слажу дворишни отпад па кухињски отпад (слој дебљине око 15 cm), па танак слој земље или раније добијеног компоста. Слагање слојева се понавља све до врха компостера.

### Могући проблеми у току процеса компостирања и решење проблема

проблем	могући узрок	решење
гомилa је влажна и топла само у средњем делу	гомилa је сувише мала или је хладно време успорило компстирање	оптималне димензије гомиле висина и ширина 1—1,5m, дужина око 2m
ништа се не дешава; изгледа као да се гомилa уопште не загрева	нема довољно азота, или кисеоника, или влаге; хладно време; компост је готов	проверити има ли довољно зеленог материјала и влажност гомиле (ако је потпуно сува, не дешава се компстирање) измешати гомилу да може да дише

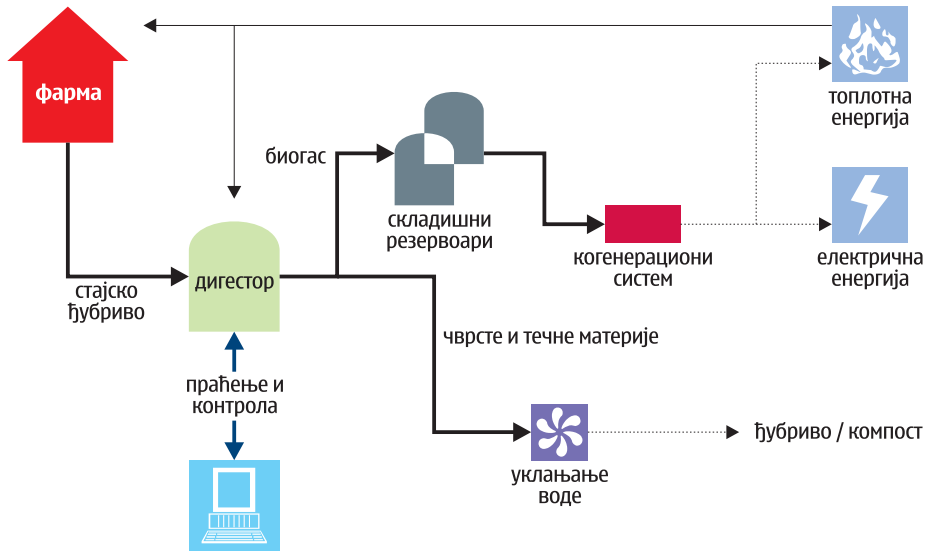
проблем	могући узрок	решење
лишће и покошена трава се нису распали	слаба аерација или недостатак влаге	избежавати густе слојеве или само једну врсту материјала; сувише лишћа, папира или траве се не распада добро; материјал треба добро измешати и крупне комаде уситнити
мирис на ужегао бутер, сирће или покварена јаја	нема довољно кисеоника или је гомила сувише влажна или компактна	измешати гомилу да продише; додати сув материјал (слама, сено, лишће) да извуку сувишну влагу и непријатан мирис
мирис амонијака	нема довољно угљеника	додати браон материјал – лишће, сено, слама, уситњен папир
гомилу привлачи глодаре, муве и друге животиње	неприкладан материјал у гомили (месо, кости, масноће) и близу је површини гомиле	стављати кухињске остатке у средишњи део гомиле; не додавати гомили неприкладан материјал; користити затворене компостере неприступачне за животиње
гомилу привлачи разне инсекте, стоноге, пужевае голаће	ово је нормална појава у току процеса компостирања и његов је саставни део	
могућа појава ватре	гомилу је исувише сува	проверити да ли гомилу има добар однос браон и зелених материјала због доброг загревања и одржавати оптималну влажност



## Анаеробна дигестија

Осим компостирања, органски отпад је погодна сировина за анаеробну дигестију.

Анаеробним врењем органских материја добија се биогаз. У зависности од састава органске материје, производња биогаза је од 130 до 150 m<sup>3</sup> по тони отпада. За производњу биогаза погодне су све органске материје: фекалије, нуспроизводи и остаци кланица и прехранбене индустрије, отпад из домаћинства, зелени биљни делови, комуналне отпадне воде...



### Постројење за анаеробну дигестију

Анаеробно врење представља процес разлагања тј. труљења органске материје без присуства ваздуха, односно без присуства кисеоника из ваздуха. Као резултат оваквог врења добијају се гасовито гориво (биогаз) и органско ђубриво високог квалитета. Биогаз је мешавина горивих и негоривих гасова при чему је од горивих гасова највиши

садржај метана (око 2/3 запреминског удела), а од негоривих гасова – угљен-диоксид са око 1/3 запреминског удела у укупној запремини произведеног биогаза. Органски отпади са високим садржајем влаге и течни отпади погодни су за добијање биогаза, док су чврсти отпади са високом концентрацијом органске материје погоднији за компостирање.

## Спаљивање (инсинерација) отпада

Спаљивање отпада се примењује у циљу смањења његове количине и добијања енергије.

Треба, међутим, напоменути да су чврсти производи сагоревања – шљака и пепео – у бројним случајевима опаснији од полазног отпада, јер се у њима могу концентровати најопаснији елементи отпада. Димни гасови, који настају сагоревањем, садрже штетна гасовита једињења и чврсте честице.

Код спаљивања кућног/комуналног отпада уништава се пре свега органски/биолошки отпад, папир, и велики део полимерног отпада (пластика), да би се добио врло штетан нови отпад: шљака, пепео и димни гасови. Неки делови отпада заправо немају калоричну вредност (камен, стакло, прашина...), док је већина органског отпада који долази у постројења веома влажна и има ниску калоричну вредност.



Спалионица отпада

Треба имати у виду да је инсинерација отпада 6 пута скупља од депоновања, да је исплатива за градове са више од милион становника, као и да не може заменити потребу изградње санитарне депоније, јер је 25—30% остатка инсинерације пепео и шљака, па је стога неопходно депоновање.

Светски стручњаци су потврдили да се, чак и у савременим спалионицама, тешки метали и радиоактивни материјали не уништавају, већ се емитују у атмосферу или остају у пепелу, који је такође опасан отпад. Због тога је Америчка агенција за животну средину (ЕПА) прогласила спаљивање медицинског и комуналног отпада највећим извором диоксида (повезан са поремећајем у раду хормона раста), живе, олова и других токсичних материја. Ове еколошке последице су створиле негативан став локалног становништва према спалионицама фаворизујући рециклажне активности.

Смртност код деце Јапана у просеку је већа за 40 до 70 процената код оне која живе у градовима низ правац ветра од инсинератора. Чак је и појава канцера за четири пута већа у односу на национални просек.

### Главни типови загађења ваздуха за пећи за спаљивања отпад

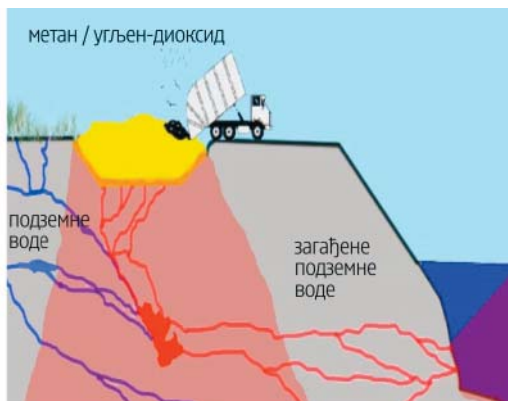
Уобичајени гасови сагоревања	Метали и тешки метали	Остало
Укупни органски угљеник Угљен-моноксид Сумпор-диоксид Азотни оксиди (NO <sub>x</sub> ) Азот-субоксид (N <sub>x</sub> O)	Кадмијум Талијум Жива Антимон Арсен Олово Хром Кобалт Бакар Манган Никл Ванاديјум	Прашина Диоксиини и фурани Хлороводоник Флуороводоник Амонијак Бензапирен Полихлоровани бифенили Полициклични ароматични угљоводоници

---

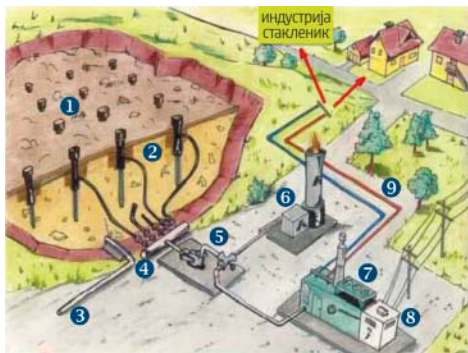
Прва студија која је показала како учесталост појаве рака зависи од удаљености спалионице отпада објављена је 1996. године. Студија је показала да људи који живе у подручјима 7,5 километара удаљеним од спалионице отпада чешће обољевају од рака плућа, желуца, дебелог црева... Студија је спроведена на великом узорку људи (више од 14 милиона) и укључила је 72 спалионице отпада на подручју Велике Британије. Због таквих података и због притисака јавности многе се спалионице затварају.

# Депонованње отпада

Депонованње отпад мора бити последњи корак у хијерархији збрињавања отпада. На депоније комуналног отпада не сме се одлагати опасан отпад. Сметлишта представљају велику опасност за радну и животну средину. Она су извор загађења животне средине: отпадом, димом приликом горења отпадака, метаном, могу бити извор загађења површинских и подземних вода, извор заразних болести, пожара, експлозија и других сличних појава. Посебно велики проблем сметлишта представљају лети, када се концентрација загађења може преместити димом на већа подручја.



Сметлиште и неуређена депонија



#### Коришћење депонијског гаса из тела депоније:

1. Депонија
2. Гасне сонде (трнови)
3. Цев за скупљање оцедне воде
4. Гасни колектор
5. Компресор за исисавање гаса
6. Високотем-пературна бакља
7. Когенерациони мотор
8. Трафо станица
9. Топловод

Услед падавина и разлагања органског материјала на депонији настају процедне воде, гасови и топлота ниског интензитета, због чега долази и до слегања појединих делова. Како би се спречило загађивање подземних вода загађеним процедурним водама из депоније, процедурне воде се одводе до система за пречишћавање путем дренажних цеви.

Гас који настаје у телу депоније, познат као депонијски гас, представља смешу 50% метана и 40% угљен-диоксида, 5%—10% азота, кисеоника и других елемената, али у траговима.

Депонијски гас се сакупља преко вертикалних цеви постављених у тело депоније. Преко једног компресорског постројења депонијски гас се исисава, сабија, суши и усмерава ка гасном мотору. Из сигурносних разлога препоручује се уградња високотемпературне бакље, која преузима вишкове произведеног гаса.

Гасни мотор покреће генератор за производњу електричне енергије. Преко измењивача топлоте, из воде се добија топлотна енергија која хлади мотор и уље за подмазивање, као и из издувних гасова. Добијена електрична енергија се користи за властите потребе или се предаје у електричну мрежу. Произведена топлота се користи на депонији за производњу топле воде, или у стакленицима и пластеницима за производњу раног поврћа и цвећа, или у индустријским погонима у близини депоније, или за грејање стамбених зграда, као и код других потрошача топлоте.

Моја намера је била да у овој књизи читаоцима дам неке објективне информације о проблемима које ствара човек својим бахатим опхођењем према отпаду, стварајући дивље депоније, палећи отпад и сл.

На нама је да одлучимо да ли ћемо се према отпаду односити као према ђубрету које ће загађивати човекову околину и представљати опасност за људско здравље, или ћемо у отпаду видети сировину за профитабилну грану привреде.

С обзиром на то да је проблем превелик, и да се нико сам не може ухватити у коштац са њим, верујем да сам пробудио заинтересованост и спремност читалаца да, колико је то у њиховој моћи, помогну у решавању овог проблема. Наиме, први кораци у постизању овог циља јесу управо обавештавање ширих народних маса о постојању овог проблема, о могућностима његовог третирања, и побуђивање свести да свако од нас може дати свој допринос и пример, тиме што ће обратити пажњу на своје опхођење према отпаду, према којем се често односимо нехотице, не размишљајући, а заправо – неодговорно према нашој животној средини.





# Литература

1. Н. Јовичић, Д. Јелић, Г. Бошковић, Д. Гордић, В. Шуштершич (2007): Одрживо управљање отпадом и могућности искоришћења енергије из градског отпада, Зборник радова, Фестивал квалитета 2007, Крагујевац.
2. Звонко Њежић, др Јанко Ходолич, др Миодраг Стевић (2006): Сепарација комуналног отпада у новом Саду - искуства и препоруке, Зборник радова, Фестивал квалитета 2006, Крагујевац.
3. Борис Агарски, др Јанко Ходолич, мр Игор Будак (2006): Предлог за компостирање баштенског отпада у новом Саду, Зборник радова, Фестивал квалитета 2006, Крагујевац.
4. Проф. др Милан Павловић (2006): Чврсти и опасни отпади, систематизација, управљање и депоновање. Зрењанин.
5. Јанко Ходолич, Миодраг Стевић, Ђорђе Вукелић, Алена Зајац (2008): Рециклажа и прерада отпадних пнеуматика, Зборник радова, Фестивал квалитета 2008, Крагујевац.
6. <http://www.sekopak.com/files/zivotni%20ciklus.pdf>
7. Милана Бера, Анђелка Михајлов, Јанко Ходолич, Борис Агарски (2008): Анализа стања опасног отпада из медицинских установа у Србији и у свету, Зборник радова, Фестивал квалитета 2008, Крагујевац.
8. Роберт Јогрић, Милан Трумић (2004): Рециклажа акумулатора, Зборник радова, "Екоистина 2004", Бор.
9. Вујковић, И. проф. др, П. Балабан дипл. инг., Гордана Вујковић проф. др (2001): Рецикловање отпадне пластичне амбалаже, Еко конференција '01 "Заштита животне средине градских и приградских насеља", Нови Сад.

- 
10. <http://www.recan.org.yu/brosuramaterijaliZaNastavnike.pdf>
  11. др Биљана Грујић, Милица Достанић (2006): Рециклажа електронских производа, Зборник радова, Фестивал квалитета 2006, Крагујевац.
  12. Бранко Благојевић, Милан Трумић (2004): Технологија рециклаже папира, Зборник радова, "Екоистина 2004", Бор.
  13. Даниела Урошевић, Љубиша Обрадовић, Дејан Илић (2006): Рециклажа амбалажног стакленог лома, Зборник радова, Еколошка истина 2006, Сокобања.
  14. Јелена Гавриловић, Доц. др Јасмина Радосављевић дипл. инг. (2006): Анализа третмана комуналног чврстог отпада, Зборник радова, Еколошка истина 2006, Сокобања.
  15. <http://stopspalionici.blogspot.com/2007/12/strana-ulaganja-u-spalionice-otpada-u.html>
  16. Бранислав Јеринкиц, дипл. хем., мр Јасна Пиперски, дипл. био. (2006): Примена ензимско бактеријских препарата при третману оцедних вода санитарних депонија, Зборник радова, Еколошка истина 2006, Сокобања.
  17. Горан Трумић, Драган Стојановић, Нинослав Павловић (2007): Могућност магнетне сепарације у рециклажи штампаних плоча, Зборник радова, Еколошка истина 2007, Сокобања.
  18. [http://www.vesti.rs/izvor/Jednokratne-pelene-practicne-ali-opasne.html](http://www.vesti.rs/izvor/Jednokratne-pelene-prakticne-ali-opasne.html)
  19. Милан Важић (2004): Електронички отпад, Факултет електротехнике и рачунарства, Загреб.
  20. Др Марина Илић, Мр Христина Стевановић Чарапина, Прим. Љиљана Питашевић (2002): Упутство за поступање са фармацеутским отпадом и лековима са истеклим роком трајања, Београд.
  21. Драгана Љумовић, Елена Јанковић, Раде Остојић (2006): Компостанка, Београд.
  22. Зелена акција (2007): Нула отпада, Загреб.
  23. [http://zdravzivot.com/index.php?option=com\\_content&task=view&id=65&Itemid=93](http://zdravzivot.com/index.php?option=com_content&task=view&id=65&Itemid=93)
  24. Брзаковић Радомир, Марјановић Зоран (2006): Рециклажа као елемент заштите животне средине, Зборник радова, Фестивал квалитета 2006, Крагујевац.





[www.osce.org/serbia](http://www.osce.org/serbia)  
штампање је омогућила Мисија ОЕБС у Србији