

УНИВЕРЗИТЕТ У НИШУ

ФАКУЛТЕТ ЗАШТИТЕ НА РАДУ

**ЕКОНОМСКО-ЕКОЛОШКИ ЕФЕКТИ
ТЕХНОЛОГИЈЕ КОМПОСТИРАЊА
КАО МЕХАНИЗМА ЧИСТОГ РАЗВОЈА
МАГИСТАРСКА ТЕЗА**

Ментор:
Др Драган Спасић, ред. проф.

Кандидат:
Братимир Нешић

Ниш, 2018. год.

С а д р ж а ј

УВОД.....	4
I ЕКОНОМСКИ ИНСТРУМЕНТИ У ЗАШТИТИ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ.....	7
1.1 ПОЈАМ, КЛАСИФИКАЦИЈА И ВРСТЕ ЕКОНОМСКИХ ИНСТРУМЕНАТА.....	7
1.2 КОРИСНОСТ И ПРИМЕНЉИВОСТ ЕКОНОМСКИХ ИНСТРУМЕНАТА.....	12
1.3 СМЕРНИЦЕ ЗА ПРИМЕНУ ЕКОНОМСКИХ ИНСТРУМЕНАТА.....	14
1.4 ЕКОНОМСКИ ИНСТРУМЕНТИ У ЗАШТИТИ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ У СРБИЈИ.....	20
II МЕХАНИЗАМ ЧИСТОГ РАЗВОЈА КАО ЕКОНОМСКИ ИНСТРУМЕНТ У ЗАШТИТИ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ.....	31
2.1 КЈОТО ПРОТОКОЛ И МЕХАНИЗАМ ЧИСТОГ РАЗВОЈА.....	31
2.2 НАЦИОНАЛНА СТРАТЕГИЈА ЗА ПРИМЕНУ МЕХАНИЗМА ЧИСТОГ РАЗВОЈА.....	32
2.3 ЗАКОНСКА И ИНСТИТУЦИОНАЛНА ПРИМЕНА МЕХАНИЗМА ЧИСТОГ РАЗВОЈА	34
2.4 ПРИМЕНА МЕХАНИЗМА ЧИСТОГ РАЗВОЈА У УПРАВЉАЊУ ОТПАДОМ.....	36
III УПРАВЉАЊЕ ОТПАДОМ.....	43
3.1 ДЕФИНИЦИЈА, ВРСТЕ И КЛАСИФИКАЦИЈА ОТПАДА.....	43
3.2 ЗНАЧЕЊЕ ОСНОВНИХ ИЗРАЗА У ОБЛАСТИ УПРАВЉАЊА ОТПАДОМ.....	46
3.3 АНАЛИЗА СТАЊА У ОБЛАСТИ УПРАВЉАЊА ОТПАДОМ У СРБИЈИ.....	51
IV ТЕХНОЛОГИЈЕ ЗА УПРАВЉАЊЕ ОТПАДОМ.....	55
4.1 СМАЊЕЊЕ ОТПАДА НА ИЗВОРУ.....	55
4.2 ПОНОВНА УПОТРЕБА.....	57
4.3 РЕЦИКЛАЖА.....	58
4.4 КОМПОСТИРАЊЕ.....	60
4.5 АНАЕРОБНА ДИГЕСТИЈА.....	64
4.6 МЕХАНИЧКО-БИОЛОШКИ ТРЕТМАН.....	65
4.7 СПАЉИВАЊЕ.....	69
4.8 ПИРОЛИЗА.....	71
4.9 ГАСИФИКАЦИЈА.....	72
4.10 ПЛАЗМА ТЕХНОЛОГИЈА.....	73
4.11 ФИЗИЧКО-ХЕМИЈСКИ ТРЕТМАН.....	74
4.12 ДЕПОНОВАЊЕ.....	75
V ТЕХНОЛОГИЈА КОМПОСТИРАЊА.....	77
5.1 ДЕФИНИСАЊЕ ПОЈМОВА КОМПОСТИРАЊА И КОМПОСТА.....	77
5.2 ОПИС ТЕХНОЛОГИЈЕ КОМПОСТИРАЊА.....	79
5.3 УЛОГА МИКРООРГАНИЗАМА.....	84
5.4 КОНТРОЛА ПАРАМЕТАРА ТЕХНОЛОГИЈЕ КОМПОСТИРАЊА.....	87
5.5 ПРОБЛЕМИ ПРИ КОМПОСТИРАЊУ.....	89

5.6	ТИПОВИ ТЕХНОЛОГИЈЕ КОМПСТИРАЊА.....	91
5.6.1	Компстирање на отвореном простору.....	91
5.6.1.1	Статичке гомиле и врсте.....	91
5.6.1.2	Статичке пасивно проветрене врсте.....	93
5.6.1.3	Статичке принудно проветрене врсте.....	94
5.6.1.4	Врсте које се окрећу.....	97
5.6.2	Компстирање у затвореним и отвореним судовима.....	99
5.6.2.1	Компстирање у реакторима.....	99
5.6.2.2	Компстирање у сандуцима.....	100
5.6.2.3	Компстирање у бункерима.....	101
5.6.2.4	Компстирање у силосима.....	102
5.6.2.5	Компстирање у ротирајућим бубњевима.....	103
5.7	ТЕХНОЛОГИЈА КОМПСТИРАЊА У ОКВИРУ МЕХАНИЗМА ЧИСТОГ РАЗВОЈА..	105
5.8	ПРЕДНОСТИ И НЕДОСТАЦИ ТЕХНОЛОГИЈЕ КОМПСТИРАЊА.....	107
VI	ЕКОНОМСКО-ЕКОЛОШКИ ЕФЕКТИ ТЕХНОЛОГИЈЕ КОМПСТИРАЊА НА	
	ПРИМЕРУ РЕГИОНАЛНОГ ЦЕНТРА ЗА УПРАВЉАЊЕ ОТПАДОМ	
	„ЖЕЉКОВАЦ" У ЛЕСКОВЦУ.....	110
6.1	ОПИС ЛОКАЦИЈЕ ПОСТРОЈЕЊА ЗА КОМПСТИРАЊЕ.....	110
6.2	ПЛАНСКО САГЛЕДАВАЊЕ И ПЛАНИРАЊЕ.....	112
6.3	ОПИС ИЗАБРАНЕ ТЕХНОЛОГИЈЕ КОМПСТИРАЊА.....	114
6.4	СТРУКТУРА ТРОШКОВА ТЕХНОЛОГИЈЕ КОМПСТИРАЊА.....	115
6.5	ЕКОНОМСКИ ЕФЕКТИ ТЕХНОЛОГИЈЕ КОМПСТИРАЊА.....	120
6.6	ЕКОЛОШКИ ЕФЕКТИ ТЕХНОЛОГИЈЕ КОМПСТИРАЊА.....	121
	ЗАКЉУЧАК.....	122
	ЛИТЕРАТУРА.....	127

УВОД

Посматрано са економског становишта, заштита животне средине подразумева ефикасно коришћење ресурса у времену и простору. Последњих неколико деценија искуства на овом сегменту, показале су да економски систем није у стању да спонтано разреши нагомилане супротности које воде не само глобалном загађењу, већ пре свега, загађењима која се догађају на регионалном, посебно, локалном нивоу. Стога је ове супротности неопходно што хитније решавати применом економских инструмената који имају своје краткорочне, средњорочне и дугорочне ефекте.

Досадашње искуство упућује на закључак да у Србији не постоји адекватно коришћење економских инструмената у заштити животне средине што је допринело занемаривању значаја избора технологија, одређивања локације, капацитета и запослености привредних субјеката. Истовремено, није успостављен адекватан систем за регистровање, валоризовање и праћење непосредних штета од загађене животне средине. Економски инструменти у заштити животне средине којима би се и превентивно и куративно спречавало загађивање, налазе се на самом почетку имплементације. Наиме, постојећи законски прописи претежно су рестриктивног карактера и често се не могу сматрати добром основом у заштити животне средине. Тако, прописи о казнама представљају само замену за економске инструменте у заштити животне средине који не дају жељене ефекте и што је још значајније, постигнути ефекти су далеко од одрживости која представља основни циљ. Да би се еколошке штете и ефекти примењених инструмената у заштити животне средине могли сагледати, треба претходно успоставити консензус о захтевима за квалитетом животне средине а то даље води у изградњу неопходне регулативе, институција, израду катастарa загађивача, доследно спровођење обавезе о изради студија утицаја, итд.

Кјото протокол уз Оквирну конвенцију Уједињених нација о промени климе је међународни правни документ који је усвојен на Трећем заседању Конференције држава уговорница Конвенције (COP 3). Протокол је ступио на снагу 16. Фебруара 2005. године. Кјото протокол дефинише квантификоване обавезе смањења емисија гасова са ефектом стаклене баште изражене у процентима у односу на референту 1990. годину за 38 индустријски развијених земаља, укључујући и 11 земаља са економијом у транзицији централне и источне Европе.

Протоколом су уведена и три флексибилна механизма, тзв. Кјото механизми. Кјото механизме, Анекс I државе уговорнице, могу користити како би оствариле своје квантификоване обавезе смањења емисија прописане Кјото протоколом.

Флексибилни механизми утврђени Кјото протоколом су:

- 1) Механизам заједничке имплементације (Joint Implementation - JI)
- 2) Механизам чистог развоја (Clean Development Mechanism - CDM)
- 3) Механизам трговине емисијама (Emission trading - ET)

На основу одредаба Кјото протокола, не-Анекс I државе уговорнице Конвенције могу користити само Механизам чистог развоја. У складу са Чланом 12. Кјото протокола, механизам чистог развоја може се објаснити као један од три флексибилна механизма Кјото протокола који дозвољава индустријски развијеним земљама (Анекс I државама уговорницама) да инвестирају у пројекте који доприносе одрживом развоју а истовремено доводе до смањења емисија гасова са ефектом стаклене баште у земљама у развоју (не-Анекс I државама уговорницама). На тај начин Анекс I државама остварује право на смањење емисија генерисано пројектом. Сертификованим смањењем емисија ове државе уговорнице могу трговати или их користити за испуњење својих обавеза према Кјото протоколу.

Човек је једино биће на планети које свесно ствара отпад. Због све већих количина и штетности по животну средину, отпад се сматра једним од најзначајнијих еколошких проблема савременог света. Човек је са својим активностима одлучујући чинилац у промени животне средине. Све те активности су повезане са задовољавањем животних потреба. Велики део потреба је створен вештачки и питање је да ли нам је потребан толики број различитих производа, који ће након употребе постати отпад.

Наша цивилизација производи све више отпада и ништа не указује на скоре промене овог тренда. Настајање отпада је резултат укупне економске активности државе и у директној је вези са националном економијом.

Укупна количина отпада у Србији, не рачунајући Аутономну покрајину Косово и Метохија, се процењује на око 3.500.000 кубних метара годишње и 2.200.000 тона годишње а базирана је на подацима комуналних предузећа. Према подацима струковног удружења КОМДЕЛ, процењује се да се у Србији на званичне депоније одлаже приближно 6.000 тона отпада дневно. У ову количину је укључен отпад из

домаћинстава, комерцијални отпад и неопасан индустријски отпад али и медицински отпад из болница и здравствених установа, као и грађевински отпад.

Према подацима за 160 општина у Србији, не рачунајући Аутономну покрајину Косово и Метохија, организованим сакупљањем отпада је обухваћено око 70% или око 5 милиона становника. Процењује се да је маса генерисаног комуналног отпада по становнику од 0,3 до 1,57 килограма на дан, што је нешто ниже него у земљама централне и источне Европе.

Тада су многи од нас почели да штеде. У развијеним земљама отпочело се са организованим приступом у третману отпада и увелико су постигао значајне резултате у преради отпада. Захваљујући технолошком напретку и развоју еколошке свести, борба против отпада постаје много успешнија. Ако не научимо како да искористимо отпад, загадићемо нашу околину све више.

Један од начина третмана отпада је компостирање које представља једну од технологија за добијање компоста, производа који се назива „црно злато“. Важност овог процеса потврђује се и тиме што се и у школама, на пример, у Енглеској, учи како се правилно спроводи технологија компостирања односно кроз остваривање еколошких и економских ефеката применом ове технологије.

I ЕКОНОМСКИ ИНСТРУМЕНТИ У ЗАШТИТИ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ

У оквиру овог поглавља анализираће се разматрања која се односе на: појам, класификацију и врсте економских инструмената, корисност и применљивост и услове за примену економских инструмената, смернице за примену економских инструмената и економске инструменте у заштити животне средине у Србији.

1.1 ПОЈАМ, КЛАСИФИКАЦИЈА И ВРСТЕ ЕКОНОМСКИХ ИНСТРУМЕНАТА

Економски инструменти у заштити животне средине представљају једну од могућих категорија која се користи приликом спровођења политике заштите животне средине. Они се могу користити и као супститути за остале инструменте ове политике или могу бити са њом комплементарни. Економски инструменти у заштити животне средине могу бити постављени тако да утичу на трошкове и користи алтернативних акција са ефектом који утиче на понашање које иде у прилог заштити животне средине. Економски инструменти по правилу укључују финансијске трансфере између загађивача и заједнице (кроз различите порезе, наплате, финансијску помоћ, дозволе, итд.). Коначно, њихова основна улога је да осигурају адекватно постављење система вредновања еколошких ресурса са циљем да се промовише њихова ефикасна и одржива употреба [25].

Економски инструменти у заштити животне средине су конкретне мере којима се утиче на трошкове и користи привредних субјеката чиме се подстиче њихово пожељније понашање према животној средини [3]. Иначе, економски инструменти у заштити животне средине се уводе са циљем да омогуће одговарајуће вредновање еколошких ресурса и тиме обезбеде њихову економски ефикаснију и еколошки ефективнију алокацију [28].

Економски инструменти у заштити животне средине до пре двадесетак година користили су се само у изузетним случајевима, јер је њихова употреба наилазила на снажно противљење и индустрије и јавности. Међутим, захтеви за остварењем одрживог развоја тражили су стварање нових врста и облика инструмената којима би се деловало на глобално загађење. Економски инструменти су једна од група инструмената у заштити животне средине, чији је циљ постизање одређених

еколошких побољшања. Основна сврха примене економских инструмената у заштити животне средине је да се обезбеди адекватно одређивање цена еколошких-природних ресурса, како би се обезбедила њихова ефикасна употреба и правилна алокација. Уколико еколошки ресурси добију реалну, адекватну цену, као и свако друго добро, може се очекивати да ће тада њихов третман бити исти као и код сваког другог фактора производње, што подразумева ефикасну алокацију ограничених ресурса [2].

Економски инструменти у заштити животне средине представљају један од могућих приступа у еколошкој политици као део реаговања на ризике загађења животне средине. Основна улога економских инструмената у животној средини је да осигура ефикасну и одрживу употребу еколошких ресурса. Сврха увођења економских инструмената обухвата усмеравање економских актера на одлучивање и понашање у изабраним алтернативама ка стварању пожељне ситуације у животној средини, у односу на ситуацију која би постојала без примене ових инструмената и подстицање загађивача да смање штетне ефекте на животну средину [5].

Економски инструменти у заштити животне средине, који се данас користе у земљама са развијеним системом тржишне економије могу бити класификовани на различите начине. Једна од најчешће коришћених класификација економских инструмената [17] у заштити животне средине је на:

- дажбине,
- субвенције,
- системе рефундације депозита,
- стварање посебних тржишта и
- примену финансијских подстицаја.

У литератури и у пракси, тржишних привреда сусреће се класификација економских инструмената [27] у заштити животне средине на:

- емисионе намете,
- размењиве дозволе,
- системе депозита и рефундације,
- екстракционе дажбине и
- правила за обезбеђење одговорности.

У пракси појединих земаља примењује се класификација економских инструмената [6] у заштити животне средине на:

- накнаде,
- трговину дозволама,
- диференцијално опорезивање,
- субвенције и
- систем депозита.

Најважнији економски инструменти [4] који се могу предузети у заштити животне средине обухватају:

- мере ограничавања,
- накнаде за загађивање,
- накнаде за коришћење природних ресурса и енергије,
- накнаде за услуге прикупљања и депоновања отпада,
- порезе на промет производа,
- ослобађање од царина,
- порезе на опрему и хемикалије,
- кредите и
- бесповратна средства.

Све наведене класификације доприносе бољем сагледавању предности и недостатака и квалитетнијем избору економских инструмената у заштити животне средине у процесу пројектовања политике заштите животне средине. На жалост, до данас економски инструменти у заштити животне средине нису ни довољно изучени нити су довољно искоришћени.

На основу анализа и разматрања бројних аутора, идентификовано је више разлога за непримењивање економских инструмената, од којих су четири разлога основна [28]:

- Недовољно познавање односно недостатак знања доносилаца политичких одлука и законске регулативе о потенцијалима економских инструмената у заштити животне средине.
- Сложеност односа између законодавца и произвођача у смислу одређивања оптималног броја дозвола, допуштених нивоа загађења, финансијских могућности произвођача, итд.
- Институционални проблеми, као на пример, тежња законодавца да се постављени циљ елиминације загађивања реализује без промена у институцијама постојећег економског и друштвеног система.

- Чињеница да већина промена долази постепено и да сваком успешнијем решавању проблема претходи период "учења". Промене услед примене одређених економских инструмената у заштити животне средине нису одмах уочљиве. Одређене промене и уштеде могу бити процењене тек након протока извесног временског периода.

Основни смисао примене економских инструмената у заштити животне средине јесте осигурање правилног постављања ценовног механизма у области ресурса животне средине у циљу њихове ефикасније алокације и употребе. Алокација ресурса по дефиницији представља усмеравање природних, техничких тржишних и финансијских фактора развоја.

Предметни ресурси могу бити:

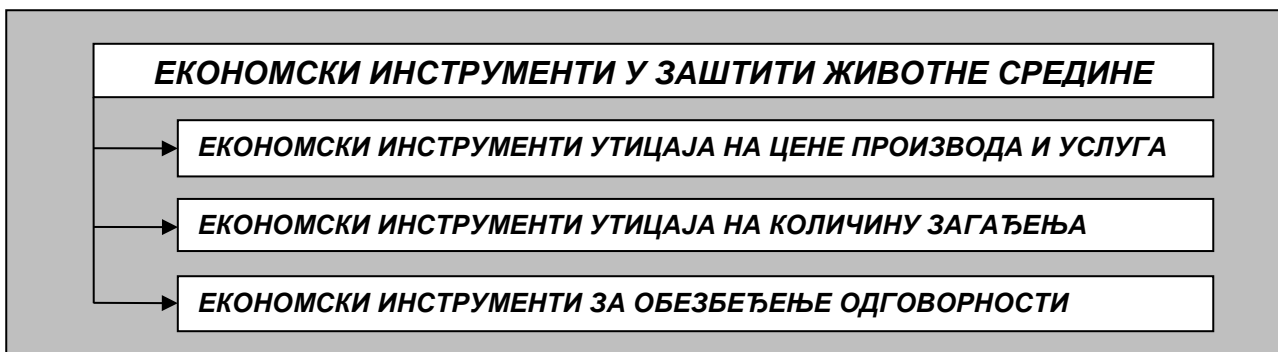
- потенцијални - који обухватају до тада неискоришћене развојне услове и могућности,
- активирани - који обухватају оне факторе који се користе у процесу развоја мада још увек недовољно и
- искоришћени - који обухватају чиниоце који су већ у потпуности искоришћени.

У поступку алокације ресурса врши се размештај неких или свих наведених фактора развоја по економским регионима, секторима привреде или између привредних субјеката.

Економски инструменти у заштити животне средине могу се класификовати на различите начине, у зависности од циљева истраживања који се желе остварити и од врсте концепата са којима се приступа решавању овог питања. Подела економских инструмената у заштити животне средине може се извршити на следеће три категорије [28]:

- Економски инструменти утицаја на цене производа и услуга;
- Економски инструменти утицаја на количину загађења;
- Економски инструменти за обезбеђење одговорности.

На слици 1. приказана је подела економских инструмената у заштити животне средине.



Слика 1. Врсте економских инструмената у заштити животне средине [28]

1.2 КОРИСНОСТ И ПРИМЕНЉИВОСТ ЕКОНОМСКИХ ИНСТРУМЕНАТА

Корисност и применљивост економских инструмената у заштити животне средине [28] су различите јер зависе од врсте економског инструмента, подручја примене економског инструмента и циљева који се желе остварити. Неопходно је корисност и применљивост економских инструмената у заштити животне средине процењивати приликом дефинисања политике заштите животне средине.

За ту сврху могу се користити следећи основни критеријуми:

- еколошка ефективност,
- економска ефикасност,
- правичност и
- флексибилност.

Еколошка ефективност примене економских инструмената у заштити животне средине показује остварене резултате на плану загађења животне средине. Ефективност неког економског инструмента у заштити животне средине зависи од успешности у остваривању циљева које је држава поставила у домену заштите животне средине. Другим речима, еколошка ефективност економских инструмената у заштити животне средине мери се степеном достигнутог нивоа смањења деградације и загађења животне средине као последице примене економских инструмената у заштити животне средине. На основу тога се може рећи да је еколошка ефективност неког економског инструмента већа уколико се његовом применом остварује мање загађење.

Економска ефикасност примене економских инструмената у заштити животне средине подразумева постизање одређеног стандарда заштите животне средине уз најмање могуће трошкове. Ефикасност економских инструмената представља тежњу да се жељени резултати остваре по најнижој могућој цени. За процену економске ефикасности, поред директних трошкова заштите животне средине морају се узети у обзир и сви индиректни трошкови као што су: пропуштене могућности, трошкови мониторинга, инспекција, трошкови добијања еколошких дозвола, принудних извршења, трошкови израде студија о процени утицаја на животну средину, трошкови израде плана управљања отпадом и други индиректни трошкови.

Правичност се односи на поштену и правичну расподелу финансијских и свих других обавеза на плану заштите животне средине свим загађивачима који угрожавају животну средину.

Фелксібилност значи да систем економских инструмената у заштити животне средине треба да омогући њихово прилагођавање променама на тржишту, у технологији, знању и променама у друштвено-политичком и физичком окружењу. Зато економски инструменти у заштити животне средине треба да буду довољно флексибилни како би били што дуже у примени и како би били еколошки ефективнији и економски ефикаснији.

За ефикасну примену економских инструмената у заштити животне средине потребно је да претходно буду испуњени бројни неопходни услови. Основни услови су:

- Информациона база;
- Административна способност државе;
- Законска регулатива;
- Тржишна конкуренција и
- Политичка остварљивост.

1.3 СМЕРНИЦЕ ЗА ПРИМЕНУ ЕКОНОМСКИХ ИНСТРУМЕНАТА

Смернице за примену економских инструмената у заштити животне средине [28] могу бити опште и посебне.

У опште смернице спадају:

- јасан оквир деловања економских инструмената,
- сврха увођења економских инструмената,
- начин употребе средстава добијених применом економских инструмената,
- познавање деловања економских инструмената (посебно или као допуна неког регулативног инструмента),
- деловање економских инструмената (да ли се по први пут почиње са деловањем у одређеном циљу или је економски инструмент супститут за неке раније механизме).

У најзначајније посебне смернице [28] спадају:

- добро дефинисано поље примене економског инструмента,
- потпуне и квалитетне информације о циљним групама које су погођене економским инструментима,
- једноставан начин примене економског инструмента,
- усклађеност са фискалним системом и политиком заштите животне средине и
- усклађеност са општим принципима домаће и међународне трговине.

Добро дефинисано поље примене економског инструмента [28] подразумева да су сасвим прецизиране загађујуће материје на које се делује, односно производни процеси и производи на које се примењују економски инструменти.

Потпуне и квалитетне информације о циљним групама које су погођене економским инструментима [28], треба да обухвате њихов број, допринос проблему животне средине који се решава, њихову локацију и начин на који врше загађивање, њихову финансијску снагу и начин на који су организоване.

Једноставан начин примене економског инструмента [28] односи се на техничке детаље као што су: формула за израчунавање основице на коју се примењује стопа за утврђивање накнаде, начин израчунавања накнаде, израчунавање кредита који се добија за смањење емисије, итд.

Усклађеност са фискалним системом и политиком заштите животне средине, у великој мери олакшава коришћење економских инструмената јер је на тај начин уважена политичка, административна, правна и пореска структура једне земље.

Усклађеност са општим принципима домаће и међународне трговине, спречава стварање нелојалне конкуренције у трговини односно дискриминацију између домаћих и увозних производа.

Економски инструменти представљају категорију која је дизајнирана да обезбеди испуњење еколошких циљева. Могу бити коришћени са циљем да супституишу или буду комплементарни са осталим инструментима политике као што су правне норме и уговори о кооперацији са разним привредним гранама [25]. Зато треба идентификовати околности и услове под којима економски инструменти могу дати најбоље резултате у смислу еколошке ефикасности и економске ефикасности и специфицирати њихове модалитете за имплементацију.

Економски инструменти могу бити значајна помоћ регулативи која већ постоји или у одређеним случајевима, чак замена за регулативу која не постоји [25]. Економски инструменти треба да остварују утицај и на трошкове и на користи алтернативних акција, са ефектом утицаја на понашање да буде у сагласности са еколошком политиком и њеним непосредним циљевима. Уводи финансијски трансфер између загађивача и заједнице (укупне, регионалне или локалне) кроз инструменте као што су: порези укључујући и порезе на производе, финансијска помоћ, надокнаде за коришћење или инструменте који непосредно могу допринети креирању тржишта као што су дозволе за пуштање у промет, итд.

Основни задатак економских инструмената [25] је да обезбеди адекватно валоризовање еколошких ресурса са циљем да промовишу њихову ефикасну употребу и алокацију. Ако су цене еколошких производа и услуга правилно одмерене, онда се стварају услови њихове равноправности са осталим факторима на тржишту и њихова правилна – одржива алокација је осигурана. Коректна примена цена – нпр. у случају загађења – осигурава оптимално коришћење животне средине јер се маргинални трошкови за смањење загађивања изједначавају са маргиналним трошковима еколошких штета.

Еколошки производи и услуге, генерално, не представљају тржишне производе иако је развијено доста метода за приступ утврђивању еколошких цена [25]: често

примена економских инструмената представља субоптимално решење, економски инструменти се често комбинују међусобно или са различитим регулативама а представљају и извор за настајање регулатива, утичу на уштеде у трошковима загађивача, омогућују редукцију загађивања, повећавају флексибилност, промовишу конзервацију ресурса за потребе следећих генерација, представљају извор финансирања а критеријуми за избор инструмената су бројни (ЕЕ ефикасност, једнакост, административна осетљивост, прихватљивост...).

Према литературном извору [25], за практичну сврху или предлагање упутстава за креирање или увођење економских инструмената са елементима принуде, неопходно је ове критеријуме елаборирати коришћењем следеће листе за проверу:

- Оквир и циљеви за увођење економских инструмената
- Поље деловања
- Модел функционисања
- Интеграција са секторским политикама
- Људски ресурси и трошкови имплементације
- Сагледавање економских и дистрибутивних консеквенци

Постављање јасног оквира и дефинисање циљева за увођење економских инструмената, подразумева да они морају бити јасни. Да ли се они примењују у комбинацији са директном правном регулативом? Или, да ли економски инструменти претходе директној правној регулативи да би убрзали прилагођавање потребама за заштитом животне средине? Или, да ли ће економски инструменти бити коришћени као алтернатива или супститут за директну регулативу? Или, да ли њихова примена има искључиво финансијску сврху (наплата)? Да ли се приходи користе за опште намене или су они уведени за специфичне еколошке потребе? У случају наплата, формално постављени циљ (да се уведе стимуланс) не би требао бити преклопљен са потенцијалном оријентацијом на циљ који претпоставља увећање нивоа прихода.

Дакле, *поље деловања економских инструмената* мора бити јасно дефинисано. То укључује загађиваче, процесе или производе у режиму економских инструмената. Шта више, неопходно је да постоје информације о циљним групама у смислу броја, величине, њиховог доприноса значају проблема кога изазивају, њихова локација и начин на који врше загађивање (нпр. мобилни или стабилни извори загађивања), њихове финансијске могућности и начин на који су организовани. Притом, захтеви за информацијама о томе не би смели да буду превише обимни а циљне групе треба

пажљиво идентификовати и окарактерисати у сагласности са захтевима који постоје за сваку од њих – категорију загађивача и економски сектор коме припадају.

Једноставност и јасноћа *модела* који се примењује је од великог значаја. Она у великом обиму одређује административну ефикасност примењених економских инструмената. Ово се пре свега односи на технички аспект примене економских инструмената који обухвата: начин формулисања основе за наплату, начин израчунавања висине наплате, калкулације кредита – попушта за остварену редукцију загађења, и томе слично. Штавише, они исказују административне захтеве у смислу нових тела (или асоцијацију са постојећим уредима за наплату), начин праћења који ће се примењивати, детаље начина наплаћивања и контролу. У вези са структуром било ког економског инструмента који се примењује, неопходно је успоставити фино подешавање између његове комплексности која га чини тешким за примену и једноставност у примени. Стога треба подвући да је количина информација потребна за ефикасну примену било ког инструмента од пресудног значаја. Увођење економских инструмената са циљем да утичу на понашање загађивача, изгледа много комплексније него оних инструмената који имају за циљ да повећају само ниво остварених прихода.

Једноставност или комплексност могућих модела за примену је углавном условљена начином калкулисања висине наплате и наплатним процедурама:

- За наплату на бази емисије која се постиже од стране загађивача постоје нпр. три начина калкулисања наплате: (1) праћењем текућих смањења загађивања, (2) према утврђеним таблицама, и (3) иста наплата за све загађиваче. Праћење загађивања може бити вршено или од стране одговорног административног тела на годишњем нивоу или чешће, од стране загађивача такође на годишњем нивоу или у много фреквентнијим размацима. Самостално мерење је јефтиније али захтева периодичну контролу. Текуће праћење се захтева у случајевима када постоје велики загађивачи. Наплата на бази таблица се узима у обзир када постоје генерални индикатори као одређене процесне карактеристике, број запослених у предузећу које је загађивач, итд. На крају, треба истаћи да што је већа повезаност емисије загађивача и нивоа плаћања, то је ефикаснији систем наплате.
- Наплата на основу производа је фиксна. Прерачунавање треба применити уколико наплата не обезбеђује стимуланс или финансијску снагу. Наплата дозвола за промет захтева утврђивање опадајућег нивоа емисије. Шта више,

треба одредити да ли мора бити достигнут нето ниво редукције свих загађивања и до ког нивоа. Провизије морају бити направљене уз респектовање оних који се као нови појављују на тржишту.

- За системе депозита и рефундирања морају бити успостављени тако да ниво рефундирања буде довољно стимулативан да подстакне повраћај али не толико јак да обесхрабрује – ограничава производњу.
- Везано за начин наплаћивања треба истаћи да сваки систем који се уклапа у постојеће финансијске токове има јасне административне предности. За наплату на основу производа и опорезивање се може рећи да су ефикасни системи наплате. Међутим, наплату за велики број производа на нивоу велепродаје би требало избегавати. Произвођачи и увозници су мањи по броју и стога се могу лакше администрирати и контролисати.

Економске инструменте би требало дизајнирати тако да омогуће *интегрисање* политике за заштиту животне средине са осталим политикама. То претпоставља постизање адекватнијег прилагођавања различитих економских секторских цена и фискалне структуре, циљевима политике заштите животне средине. Отклањање и корекција недостатака које изазива државна интервенција као нпр. неадекватна политика цена саобраћајне инфраструктуре, горива и услуга или нпр. неадекватне субвенције у пољопривреди, су од велике важности за адекватну интеграцију политике заштите животне средине са секторским политикама.

Један од фундаменталних циљева примене економских инструмената јесте да осигурају да цене производа и услуга истински рефлектују припадајуће трошкове заштите животне средине. Ово се може постићи само ако се прво отклоне недостаци државне интервенције.

Свако увођење нових економских инструмената захтева ангажовање *људских ресурса* и финансијских механизма за имплементацију и спровођење. Пажљиво сагледавање свих неопходних аспеката њихове имплементације свакако представља неопходну активност. Посебно када је у питању финансијски аспект наплате али и право на емисију као предмет размене. Трошковну ефикасност имплементације и механизма примене свакако треба пажљиво испитати. Употреба постојећих канала за спровођење економског инструмента и система наплате омогућује значајне уштеде трошкова.

Економски значај инструмената на једној страни одређује резултате који ће се постићи у редукцији загађења и/или висини финансијског прихода. На другој страни он одређује *финансијске консеквенце* за циљне групе, потребе за повременим помоћи, могућу евазију односно избегавање плаћања пореза, итд. Административна структура такође одређује трошкове примене који могу бити прохибитивног карактера када се упоређују са жељеним резултатима.

Економске последице примене економских инструмената морају бити повезане са нивоом испуњења жељених циљева у области заштите животне средине као нпр. ниво квалитета амбијента за које се радије примењују економски инструменти него кореспондирајућа регулатива.

Неколико аспеката би требало посебно истаћи: Прво, на микро нивоу, специфичне групе или предузећа ће можда морати да се суоче са значајним издацима у кратком периоду времена, што може угрозити њихов континуитет пословања. Као друго треба истаћи, више на макро нивоу, инструмент који се уводи успоставља ефикасније решење посматрано дугорочно, уколико је установљен на коректним принципима.

У генералном поређењу за дугорочну ефикасност и решавање специфичних краткорочних проблема, треба максимално уводити финансијске инструменте за њихово решавање тако да предузећа базично остварују здраво економско окружење чак и када се трошкови за побољшање животне средине налазе стално у игри. Примена привремених мера је економски оправданија него изузимања из примене у вези са постојећим инструментом.

Економски инструменти имају позитивне економске последице нпр. емисиона размена је дозвољена како би се обезбедио одговарајући економски раст који не би био могућ када би се стриктно придржавало постојеће регулативе. Наплате које омогућују иницијативу (али такође и регулатива) могу покренути технолошке иновације које ће креирати нова тржишта и такође обезбедити нове извозне производе.

Други аспект представља догађање нежељених промена у дистрибуцији дохотка. Примена економских инструмената може озбиљно утицати на групе са ниским дохотком. Иако оваква решења могу бити део ефикасних решења изузимања или остале мере могу бити примењиване као разлог за међусобно изједначавање.

1.4 ЕКОНОМСКИ ИНСТРУМЕНТИ У ЗАШТИТИ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ У СРБИЈИ

Улога економских инструмената у политици животне средине у Републици Србији дефинисана је већим бројем прописа и стратешких докумената у области животне средине [26]. Генерално се може констатовати да је у протеклих неколико година учињен значајан напор на плану увођења система економских инструмената. Основан је Фонд за заштиту животне средине и измењени су прописи који се односе на формирање фондова за заштиту животне средине на локалном нивоу [35].

Одлуком Владе Републике Србије Фонд за заштиту животне средине престао је да постоји 2012, доношењем Закона о престанку важења Закона о фонду за заштиту животне средине [36].

У листу "Привредни преглед", поједини аутори, поводом доношења овог закона, изјавили су следеће [7]:

- Фонд за заштиту животне средине јесте укинут али је могуће оснивање буџетског фонда за те намене, који би заправо био проточни рачун са кога би се усмеравала средства за одобрене еколошке пројекте.
- Такав буџетски рачун је неопходан Србији, прецизирајући да такав рачун у буџету за животну средину није институционално решење.
- То није једина разлика у односу на некадашњи Фонд за заштиту животне средине јер буџетски рачун неће имати ни управни одбор ни директора, нити ће представљати министарство у министарству.
- Рад на изменама закона је у току и тек ће се утврдити на који начин ће се пунити овај буџетски рачун, новцем из буџета, кроз донације, повољне кредите, средствима од еколошких такси или на неки други начин.
- Буџетски рачун за екологију могао би да стартује већ од 2014. године.
- Србија има три еколошка приоритета: 1) успостављање адекватне политике управљања отпадом, 2) јачање рециклажне индустрије и 3) затварање еколошких црних рупа (Велики бачки канал, петрохемија Панчево, РТБ Бор...).
- У Србији постоји 3.500 дивљих депонија од којих имамо само штете на све стране уместо да извучемо корист рециклажом.
- Биће извршене измене и допуне закона о заштити животне средине, закона о заштити природе и закона о управљању отпадом.

- Главни циљ је еколошка безбедност Републике Србије али и подизање еколошке свести на чему ће се радити интензивније у наредном периоду.
- Биће редефинисана и Стратегија управљања отпадом чији је један од задатака да одговори на питања: 1) Колико је регионалних депонија потребно Србији? 2) На који начин да се повећа број запослених у рециклажној индустрији (за сада их је око 15.000)?

Економски инструменти намењени заштити животне средине у Србији су уведени на основу:

- Закона о заштити животне средине [37];
- Закона о рударству [35];
- Закона о заштити и одрживом коришћењу рибљег фонда [45];
- Закона о Фонду за заштиту животне средине [40];
- Закона о концесијама [38];
- Закона о плаћању и усмеравању средстава накнаде за коришћење добара од општег интереса у производњи електричне енергије и производње нафте и гаса [39].

Законом о заштити животне средине предвиђене су:

- Накнада за коришћење природних вредности - средства остварена од накнаде за коришћење природних вредности приход су буџета Републике и буџета аутономне покрајине, односно јединице локалне самоуправе, у складу са посебним законом,
- Накнада за загађивање животне средине - средства остварена од накнаде за загађивање животне средине у висини од 60% приход су буџета Републике Србије, а у висини од 40% приход су буџета јединице локалне самоуправе,
- Накнада за загађивање животне средине у подручјима од посебног интереса - средства остварена од накнаде за загађивање животне средине у подручјима од посебног државног интереса у висини 80% приход су буџета Републике Србије, а у висини 20% приход су јединице локалне самоуправе и користе се наменски за заштиту и унапређивање животне средине у складу са програмима, односно акционим и санационим плановима који се доносе у складу са овим законом и посебним законима и
- Накнада за јединице локалне самоуправе за заштиту и унапређивање животне средине - средства остварена од накнаде за заштиту и унапређење животне

средине користе се, преко буџетског фонда, наменски за заштиту и унапређење животне средине према усвојеним програмима коришћења средстава буџетског фонда, односно локалним акционим и санационим плановима, у складу са стратешким документима који се доносе на основу овог закона и посебних закона.

Овај закон такође прописује и да обвезник има право на повраћај већ плаћене накнаде за загађивање животне средине, односно ослобађање или смањење плаћања накнаде, ако средства користи за спровођење мера за прилагођавање прописаним граничним вредностима или спроводи друге мере којима доприноси смањењу загађивања животне средине испод прописаног нивоа.

Накнада за загађивање животне средине се одређује према врсти загађења за: емисије појединачних извора загађивања, емисије произведеног или одложеног отпада, за постројења за која се захтева интегрисана дозвола у складу са Законом [44, 46], супстанце које оштећују озонски омотач, возила на моторни погон итд.

Накнаде за заштиту вода плаћају субјекти који испуштају отпадне воде у површинске и подземне токове, или у вештачке канале. Накнаде се одређују, како према испуштеној количини, тако и према квалитету пријемних вода. Загађивачи могу бити ослобођени од плаћања накнада уколико имају постројење за примарно или за секундарно пречишћавање отпадних вода.

Накнаде које плаћа корисник за услуге представљају најшире коришћен економски инструмент. Сви привредни субјекти, као и јавна комунална предузећа за снабдевање водом и прикупљање, одвођење и пречишћавање отпадних вода, плаћају накнаду за коришћење вода према утврђеној, односно дозвољеној количини. Привредни субјекти и домаћинства која добијају воду из система јавног водовода плаћају цену према категоријама корисника или количини потрошене воде која се мери. Привредни субјекти и домаћинства, такође, плаћају накнаду за прикупљање, одвођење и пречишћавање отпадних вода.

Таксе и накнаде за управљање природним ресурсима су прописане за екстракцију и коришћење воде и минерала, употребу земљишта и шума, те за лов и риболов. Закон о заштити животне средине предвидео је и накнаду за коришћење и промет дивље флоре и фауне у комерцијалне сврхе. Ова накнада је намењена заштити и унапређењу животне средине (укључујући биодиверзитет и управљање заштићеним подручјима), а детаљније је регулисана посебном уредбом.

Законом о рударству, прописано је да предузеће које врши експлоатацију минералних сировина плаћа накнаду за њихово коришћење. Средства остварена од накнаде за коришћење минералних сировина у висини од 50% су приход Републике Србије, а остатак од 50% су приход општине на чијој територији се врши експлоатација. Када се експлоатација минералних сировина врши на територији Аутономне покрајине, средства у висини од 40% су приход Републике, а у висини од 10% су приход Покрајине.

Закон о заштити и одрживом коришћењу рибљег фонда уводи накнаду за коришћење рибарског подручја и то у висини од 15% од новчаног износа трошкова за издавање дозволе за привредни риболов, тј. у висини 10% за рекреативни риболов. Прикупљена средства представљају приход буџета Републике Србије, док накнада за коришћење рибарског подручја на територији Аутономне покрајине јесте приход буџета аутономне покрајине.

Осим наведених прописа, треба имати у виду да су различитим другим прописима, такође, прописане накнаде које се односе на коришћење природних ресурса, односно заштиту животне средине које се кумулативно, односно алтернативно примењују на конкретне случајеве као што су *Закон о концесијама и Закон о плаћању и усмеравању средстава накнаде за коришћење добара од општег интереса* у производњи електричне енергије и производње нафте и гаса, итд. Због чињенице да накнаде, чак и ако се алтернативно примењују, имају другачију структуру, обрачун и висину, постоји потреба да се изврши детаљна анализа свих накнада које се односе на коришћење природних ресурса и заштиту животне средине, с циљем да се оне на изврстан начин усагласе и прецизније уреди њихова примена. Ослобађање од увозних дажбина се примењује на опрему која непосредно служи за заштиту животне средине, под условом да се иста не производи у земљи.

Законом о Фонду за заштиту животне средине био је регулисан “положај, послови, организација, приходи, намена и начин коришћења средстава, као и друга питања од значаја за рад Фонда за заштиту животне средине” а подзаконским прописима детаљније су уређена поједина питања. Процењујући да ће ова институција, с обзиром на средства којима располаже, имати све значајнију улогу у остваривању циљева националне политике у области животне средине неколико различитих питања заслужује да се на њих посебно укаже. Посебним би се могло сматрати питање коришћења прикупљених средстава, односно питање критеријума за додељивање средстава Фонда. У критеријумима за додељивање средстава, који су

дефинисани члановима 8-10 Правилника [56] о условима које морају испуњавати корисници средстава Фонда за заштиту животне средине, условима и начину додељивања средстава Фонда, критеријумима и мерилима за оцењивање захтева за додељивање средстава и начину праћења наменског коришћења средстава и уговорених права и обавеза, садржани су на уопштен начин формулисани захтеви који се односе на „групе критеријума“ на основу којих се врши оцењивање пројеката (који обухватају „степен општег утицаја и значај пројекта за животну средину, финансијске критеријуме и квалитет пројекта“).

Овакво стање оставља значајан ниво дискреционе слободе доносиоцима одлука у поступку оцењивања пројеката, са различитим реалним и потенцијалним импликацијама таквог стања. Овome би, са конкретнијег нивоа посматрано, требало додати на пример и питање доступности (за јавност) података о резултатима реализације финансираних пројеката и оцени њиховог стварног доприноса остваривању циљева политике у области животне средине, а ради праћења остваривања дефинисаних циљева реформе система у целини и у функцији повећања конкурентности привреде и других дефинисаних приоритета, итд. Извештаји који су доступни јавности садрже само опште податке без сагледавања конкретних односа са појединим циљевима и ефеката уложених средстава. У вези са овим је и питање потребе израде прецизне анализе оправданости коришћења средстава Фонда (и др. сличних субјеката) нарочито са становишта критеријума који се односе на остваривање општих или конкретних циљева заштите животне средине као интегралног дела развојних циљева земље.

Неадекватност постојећег концепта система економских инструмената огледа се, између осталог, и у томе што се највећи део финансијског терета пребацује на тзв. велике загађиваче, за које се захтева интегрисана дозвола. Управо стога национални еко-фонд има прилично уску приходну основу (150 или 200 великих предузећа). За успех политике заштите животне средине, пресудни су добро постављени, добро дизајнирани и добро калибрисани економски инструменти.

Нормативна економска теорија истиче битна својства ових инструмената. Та својства су:

- ефикасност,
- поузданост,
- одговарајући ниво информисаности коју јавни субјекат мора поседовати,

- праћење дугорочних последица,
- применљивост и одговарајући трошкови примене,
- динамичка ефективност, т.ј. утицај примене инструмента на конкурентност,
- флексибилност, тј. способност адаптирања на промењене услове,
- непротивуречност и компатибилност са другим инструментима и
- правичност и сагледивост утицаја које примена инструмента има на расподелу.

Суштина економских инструмената је да подстакну приватни сектор, предузећа и домаћинства, да они сами смање загађења или да реше претходно настале проблеме док је наглашавање искључиво фискалне функције економских инструмената у супротности са основним циљевима њиховог увођења.

Из искуства различитих земаља, па и оних у транзицији, може се закључити да се осим уобичајених инструмената намењених вођењу политике у области животне средине (еко-пореза, такси, накнада, субвенција и казни) користе и неки други извори (порез на увоз половних аутомобила, царине на увоз опасних супстанци, итд). Нарочито се значајним сматра учешће приватизационих прихода у алиментирању еко-фонда а пре свега за решавање наслеђених еколошких проблема, тзв. „историјског загађења“, итд). У случају Републике Србије нема података о томе у ком проценту су приходи од приватизације учествовали у решавању проблема у области животне средине иако у Закону о приватизацији [41], у члану 60, постоји одредба којом је била предвиђена и ова намена прихода од приватизације. Међутим, у члану, 61, у ком се детаљно одређује проценат издвајања из масе приватизационих прихода за одређене намене, животна средина се не спомиње.

Укупно посматрано, питање финансијских потреба политике заштите животне средине у Републици Србији сматра се отвореним са значајним импликацијама које оно има (или може да има) на пројектовање и димензионирање раста еко-фондова, (на свим нивоима, од националног до локалних), као и на успостављање и калибрисање економских инструмената. Иначе, финансирање активности у области животне средине регулисано је различитим прописима. Најпре, чланом 83. Закона о заштити животне средине предвиђа да “Република, односно аутономна покрајина, односно јединица локалне самоуправе, у оквиру својих овлашћења обезбеђују финансирање и остваривање циљева заштите животне средине, у складу са овим законом.” Изменама и допунама овог закона из 2009. године прописано је да се „Средства за заштиту животне средине могу обезбеђивати и путем донација,

кредита, средстава међународне помоћи, средстава страних улагања намењених за заштиту животне средине, средстава из инструмената, програма и фондова ЕУ, УН и међународних организација.”

Тзв. „историјска“, загађења у Србији стварају проблеме чији трошкови решавања до сада нису прецизно квантификовани. Истраживање које је 2004. године, рађено за потребе израде Националног програма заштите животне средине [49], обухватило је грубе економске процене и то само текућих штета (токови загађења и деградације животне средине, а не раније створени, „историјски“ фондови загађења, акумулирани у води и земљи).

У Националном програму заштите животне средине, у делу који се односи на финансирање реализације овог програма, процењено је да је укупан износ трошкова имплементације за период од 2010 до 2019, од 4,1 до 4,2 милијарде Еура. Ако се има у виду чињеница да је проценом из 2004. било предвиђено да ће имплементација програма у периоду 2005-2015. коштати око 4 милијарде евра, онда је јасно да је укупан износ трошкова у овом документу драстично потцењен, да не само што не сагледава еколошке поседице динамичног привредног раста у периоду 2005-2008. год., већ потпуно губи из вида трошкове решавања тзв. „историјских“ загађења, која ће пасти на државу, а која нису била укључена у прелиминарне процене из 2004. године.

Постојећи систем функционисања еко-фондова на нижим нивоима, пре свега локалном, није задовољавајући са становишта ефикасности, пошто постојање великог броја малих, недовољно снажних, фондова, води само ка даљем расипању оскудних финансијских ресурса. Посебан проблем представља постојање значајних регионалних разлика у количини обезбеђених средстава за финансирање у области животне средине. Такође, основа за наплату накнада на локалном нивоу је и даље врло уска, у највећем броју локалних самоуправа. Посебан значај има питање одговорности за функционисање локалних фондова и у том смислу се тумачи и обавеза да се претходно прибави сагласност Министарства на програм трошења средстава локалних фондова као и обавеза да се до 15. марта, доставе извештаји о трошењу средстава фондова у претходној години (члан 100. став 6. Закона о заштити животне средине).

У расправи о месту и улози локалне самоуправе посебним се сматра питање цена комуналних услуга. Због одсуства доследне примене принципа загађивач плаћа и

других релевантних принципа постоји бојазан да би постојећи систем комуналних услуга могао да генерише нова „историјска загађења“.

Одсуство „средњег“ нивоа власти (између локалне самоуправе и Републике) на изванредан начин отежава остваривање циљева политике у области животне средине, нарочито у неким сегментима (нпр. проблем река, проблем управљања отпадом, проблем отпадних вода, и др. захтева интегрисано решавање и не може се решавати на територији једне општине која има пар километара обале уз неку реку без сарадње са другим локалним заједницама). Процењује се да би постојање „средњег“ нивоа власти олакшало будуће аплицирање за коришћење средстава из фондова ЕУ.

Посебан проблем представља прикупљање података о потребама и трошењу финансијских средстава у области животне средине. Агенција за заштиту животне средине, као организација надлежна за прикупљање информација у области животне средине, остварила је значајне резултате. Ипак, може се констатовати постојање одређених препрека у процесу прикупљања података. Ово је значајно пре свега, због тога што су финансијски и кадровски капацитети Агенције ограничени и што постојећи систем прикупљања података није методолошки прилагођен потребама укључујући и одсуство одговарајуће сарадње надлежних органа.

За примену подстицајних економских инструмената у области животне средине посебан значај има примена прописа о контроли државне помоћи. Споразумом о стабилизацији и придруживању [54], члан 72, Србија је преузела обавезу да хармонизује своје право у овој области са правилима Европске уније. Законом о контроли државне помоћи [42] и Уредбом о правилима за доделу државне помоћи [55] прописане су обавезе одобравања сваке мере државне помоћи (субвенција, државна гаранција, умањење фискалне обавезе и др.) од стране Комисије за контролу државне помоћи као и критеријуми за доделу помоћи ради остваривања појединачних циљева. У области заштите животне средине државну помоћ је могуће доделити ради реализације следећих циљева: достизање виших стандарда од важећих у Републици Србији или за повећање нивоа заштите животне средине у одсуству стандарда, рано усклађивање са новим стандардима, за постизање уштеде енергије, производњу енергије из обновљивих извора, постројења за комбиновану производњу електричне и топлотне енергије (когенерација), за даљинско грејање, за управљање отпадом, за санацију контаминираних локација, за измештање привредних субјеката, за израду студија заштите животне средине [55]. У том смислу

ће примена постојећих или креирање нових економских инструмената у области заштите животне средине морати да буде у складу са прописима о контроли државне помоћи.

Током расправа наглашена је потреба и значај предузимања одговарајућих мера ради превазилажења уочених проблема – узрока који доводе до раскорака између нормативног и стварног. Неки од уочених проблема и мере које су предложене имају специфичан карактер и могу се директно повезати са специфичностима стања у области животне средине, односно, појединим подтемама у оквиру којих је вођена расправа. Међутим, неке од предложених мера имају општи карактер, тичу се функционисања правног система у целини, или се међусобно преплићу те имају значај за различите аспекте расправе о спровођењу прописа [26]. У овом контексту Радна група препоручује следеће:

- Предузети неопходне мере ради спречавања појава да се подзаконским прописима преузимају или деградирају законодавне надлежности од стране извршне власти, да се постојањем правних празнина и одсуством потпуне међусобне усаглашености појединих прописа доведе у питање доследна примена појединих прописа и остваривање дефинисаних циљева. У вези са тим потребно је обезбедити доследно поштовање рокова прописаних за доношење подзаконских прописа.
- Преиспитати постојеће процедуре и праксе припреме и доношења прописа и усклађивања националних прописа са прописима ЕУ, укључујући и релевантне одредбе Пословника Владе и других прописа у делу који се односи на:
 - анализу ефеката закона (и других прописа) и обезбеђивање услова за доследно спровођење ове анализе, односно, реално сагледавање потенцијалних импликација прописа који се доносе као и могућности и динамике њиховог спровођења;
 - усклађивање националних прописа са прописима ЕУ (Изјава о усклађености прописа с прописима ЕУ, Табела о усклађености) ради стварања услова за доследно усаглашавање националних прописа са прописима ЕУ (укључујући правилно утврђивање циљева у складу са релеватним прописима ЕУ као и реалних рокова за остварење дефинисаних циљева);
 - учешће заинтересованих субјеката, а посебно представника привреде у процесу припреме и усвајања прописа, односно обезбеђивање

уважавања реалних могућности привреде и других субјеката за преузимање обавеза из прописа који се припремају за усвајање;

- учешће јавности, ради установљивања додатних механизма који би олакшали приступ информацијама и заштиту права јавности у вези са доношењем и применом прописа.

- Преиспитати постојеће прописе у области животне средине са становишта обавезе обезбеђивања „високог нивоа заштите здравља људи“, као једног од циљева дефинисаних у релевантним прописима ЕУ. У том смислу препоручује се предузимање мера ради јачања хоризонталне сарадње надлежних институција и обезбеђивања потпуне компатибилности између прописа у области животне средине и прописа у области здравља.
- Размотрити потребу увођења праксе систематског и периодичног праћења спровођења новоуведених прописа и њихових импликација на различите субјекте система ради благовременог предузимања потребних мера и отклањања уочених проблема.
- Предузети потребне мере ради отклањања постојећих неусаглашености између прописа у области животне средине и других релевантних прописа који садрже одредбе који се односе на поједина питања из области животне средине (нпр. Закон о рударству, Закон о пољопривредном земљишту, Закон о енергетици).
- Предузети потребне мере ради усаглашавања релевантних одредби Закона о заштити животне средине и Закона о слободном приступу информацијама од јавног значаја.
- Предузети потребне мере ради јачања капацитета институција државне управе и локалне самоуправе као и јачања капацитета привредних субјеката (нарочито великих системских загађивача) који имају обавезе по основу донетих прописа, користећи постојеће могућности (нпр. IPA, Taieх, итд).
- Предузети потребне мере ради отклањања несагласности између опредељења утврђених прописима и оних утврђених у релевантним стратешким документима у циљу обезбеђивања веће синхронизације у доношењу прописа у односу на циљеве утврђене у стратешким документима у релевантним областима.
- Предузети потребне мере ради даљег јачања капацитета правосудних органа и инспекције у области животне средине, укључујући и сталну обуку тужилаца, судија и инспектора.
- Предузети потребне мере с циљем увођења предмета *Еколошко право* или *Право животне средине*) као обавезног предмета на основним студијама права

на свим факултетима у Републици Србији а предмета *Економија животне средине* на студијама економије. Такође, предузети потребне мере ради унапређивања образовања у области енергетске ефикасности с циљем смањивања коришћења енергије приликом производње, транспорта, складиштења и потрошње енергије и утицаја енергетског сектора на загађење животне средине.

- Ради стварања услова за обезбеђивање веће ефикасности у остваривању циљева политике животне средине и одрживог развоја предлаже се предузимање потребних мера и активности које се односе на:
 - редефинисање и редизајнирање система економских инструмената (укључујући и проширивање основе прихода еко-фондова на свим нивоима);
 - квантификовање потреба за финансијским средствима;
 - укрупњавање, подизање капацитета и ефикаснији рад локалних екофондова;
 - увођење систематског праћења примене економских инструмената у Републичком заводу за статистику.
- Предлаже се увођење економских подстицајних мера (ослобођење од наканда и порески подстицаји) за све субјекте који инвестирају у смањење загађења и уводе чистије технологије (инвестициони порески кредит).
- Унапређивање досадашње праксе коришћења средстава из Фонда за заштиту животне средине већом понудом средстава са обавезом враћања, тј. понудом повољних кредита, нарочито давањем банкарских гаранција за кредите код домаћих и страних пословних банака. (На тај начин би национални еко-фонд постепено прерастао од буџетске у кредитну институцију).
- Предлаже се измена и допуна постојећих прописа који регулишу коришћење средстава Фонда за заштиту животне средине ради експлицитнијег везивања коришћења средстава са остваривањем циљева у области животне средине и развоја као и обезбеђивања веће транспарентности трошења средстава Фонда.
- Преиспитати постојећи систем казни за прекршаје, привредне преступе и кривична дела како би оне биле потпуно у функцији остваривања циљева политике у области животне средине, а нарочито задовољиле критеријуме ЕУ који се односе на „ефикасност“, „сразмерност“ и „одвраћајуће“ дејство. Предузети одговарајуће мере с циљем повећања ефикасности правосудних органа у покретању поступака и изрицању санкција, укључујући унапређивање техника доказивања и улоге вештака, итд. Размотрити могућности за успостављање тужилаца и судија специјализованих за област животне средине.

II МЕХАНИЗАМ ЧИСТОГ РАЗВОЈА КАО ЕКОНОМСКИ ИНСТРУМЕНТ У ЗАШТИТИ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ

У оквиру овог поглавља обрађено је разматрање које обухвата: Кјото протокол и механизам чистог развоја, националну стратегију за примену механизма чистог развоја, законску и институционалну примену механизма чистог развоја и примену механизма чистог развоја у управљању отпдом.

2.1 КЈОТО ПРОТОКОЛ И МЕХАНИЗАМ ЧИСТОГ РАЗВОЈА

Кјото протокол јесте међународни правни документ усвојен на III заседању Конференције држава уговорница Конвенције, одржаном у Децембру 1997. године у граду Кјоту, у Јапану [3]. Протокол је ступио на снагу 16. Фебруара 2005. године. Кјото протокол дефинише квантификоване обавезе смањења емисија гасова са ефектом стаклене баште изражене у процентима у односу на референту 1990. годину, за 38 индустријски развијених земаља, као и за 11 земаља са економијом у транзицији централне и источне Европе. Индустријски развијене земље са квантификованим обавезама смањења емисија гасова са ефектом стаклене баште наведене су у Анексу Б Кјото протокола и Анексу I Конвенције. Државе уговорнице које нису наведене у Анексу I Конвенције називају се не-Анекс I државе уговорнице Конвенције и немају квантификовану обавезу смањења емисија гасова са ефектом стаклене баште али имају обавезу испуњења општих обавеза предвиђених Конвенцијом и Протоколом.

Гасови са ефектом стаклене баште на које се односи обавеза смањења емисија наведени су у Анексу А Протокола, као и категорије ових гасова по секторима/изворима. Ти гасови су: угљендиоксид (CO_2), метан (CH_4), азот-субоксид (N_2O), флуороугљоводоници (HFCs), перфлуороугљеници (PFCs) и сумпорхексафлуорид (SF_6).

У складу са Кјото протоколом, смањење емисије било ког гаса са ефектом стаклене баште обрачунава се и изражава преко еквивалента угљен-диоксида (CO_{2e}). Израчунавање CO_{2e} је засновано на потенцијалу глобалног загревања (GWP), који се разликује за различите гасове са ефектом стаклене баште, обухваћене Кјото протоколом. Потенцијал глобалног загревања за ове гасове приказан је у Табели 1.

Табела 1: Вредност потенцијала глобалног загревања за гасове са ефектом стаклене баште Кјото протокола [3]

ГАС СА ЕФЕКТОМ СТАКЛЕНЕ БАШТЕ	ПОТЕНЦИЈАЛ ГЛОБАЛНОГ ЗАГРЕВАЊА (GWP)
Угљен-диоксид (CO ₂)	1
Метан (CH ₄)	21
Азот-субоксид (N ₂ O)	310
Флуороугљоводоници (HFC _S)	6500-9200
Перфлуороугљеници (PFC _S)	140-11700
Сумпорхексафлуорид (SF ₆)	23900

Ради бољег разумевања, смањење 1 тоне CH₄ једнако је и изражава се као смањење од 21 t CO_{2e}, смањење 1 t N₂O одговара смањењу од 310 t CO_{2e}, док је 1 t SF₆ једнака смањењу 23900 t CO_{2e}. Очигледно је да смањење других гасова са ефектом стаклене баште у односу на директно смањење угљендиоксида обезбеђује већи број јединица смањења емисија.

Протоколом су уведена и три флексибилна механизма, тзв. Кјото механизми које Анекс I државе уговорнице могу да користе за своје квантификоване обавезе смањења емисија прописане Кјото протоколом. Флексибилни механизми утврђени Кјото протоколом су [3]:

- Механизам заједничке имплементације, који је дефинисан у Члану 6: „У циљу испуњења обавеза из члана 3, свака Анекс I држава уговорница (Страна) може да пренесе или да прими од било које друге Анекс I државе уговорнице јединице смањења емисије настале као резултат пројеката усмерених на смањење антропогенних емисија гасова са ефектом стаклене баште или њиховог интензивнијег антропогеног уклањања путем понора у било којем сектору привреде“.
- Механизам чистог развоја, који је дефинисан у Члану 12: „Сврха механизма чистог развоја је да помогне Странама које нису обухваћене Анексом I у постизању одрживог развоја и доприношењу крајњим циљевима Конвенције и Странама наведеним у Анексу I у испуњавању обавеза ограничења и смањења количине емисија сагласно Члану 3. Кјото протокола“;
- Механизам трговине емисијама који је дефинисан у Члану 17: „Стране наведене у Анексу Б Кјото протокола могу учествовати у трговини дела својих прописаних количина емисија у циљу испуњавања њихових обавеза из Члана 3. Свака таква трговина биће допуна домаћим акцијама усмереним на постизање циља квантификованог смањења и редукције емисија и извршавање обавеза из тог члана“.

2.2 НАЦИОНАЛНА СТРАТЕГИЈА ЗА ПРИМЕНУ МЕХАНИЗМА ЧИСТОГ РАЗВОЈА

Национална стратегија за укључивање Републике Србије у механизам чистог развоја Кјото протокола [3], пружа основне информације о механизму чистог развоја, процедурама, искуствима и могућностима за реализацију пројеката механизма чистог развоја, идентификује проблеме у реализацији пројеката и даје потенцијална решења за секторе управљања отпадом, пољопривреде и шумарства.

Стратегија је усмерена на идентификацију начина и могућности побољшања стања животне средине што је праћено економским и друштвеним развојем државе, кроз препознавање потенцијала за реализацију пројеката механизма чистог развоја у сектору управљања отпадом, пољопривреде и шумарства.

Општи циљ ове стратегије јесте подизање свести и изградња капацитета о могућностима коришћења пројеката механизма чистог развоја, као начина за подстицање одрживог развоја и бржег спровођења Кјото протокола у Републици Србији. У складу са општим циљем, појединачни циљеви стратегије су:

- повећање капацитета заинтересованих страна,
- подизање знања, пре свега, потенцијалних власника и предлагача пројеката,
- изградња појединачних и институционалних капацитета за идентификацију, припрему, спровођење и евалуацију пројеката механизма чистог развоја,
- обезбеђивање стратешког прегледа могућности и идентификација перспективних типова пројеката као и могућих проблема у њиховој реализацији,
- идентификација кључних предуслова потребних за бржи развој и спровођење пројеката механизма чистог развоја,
- промовисање инвестиција и
- обавештавање заинтересоване јавности о резултатима и стеченим искуствима.

Конкретан циљ стратегије је дефинисање оквира за утврђивање пројеката механизма чистог развоја од националног значаја и њихово ефикасније спровођење, проналажењем најпогоднијих и најисплативијих начина реализације.

2.3 ЗАКОНСКА И ИНСТИТУЦИОНАЛНА ПРИМЕНА МЕХАНИЗМА ЧИСТОГ РАЗВОЈА

Република Србија чланица је Кјото протокола од 17. Јануара 2008. године. С обзиром на не-Анекс I статус у оквиру Протокола, Републици Србији доступан је један од три флексибилна механизма Кјото протокола - механизам чистог развоја. Поред ступања на снагу Кјото протокола, један од обавезујућих услова за спровођење пројеката механизма чистог развоја, држави домаћину је успостављање Националног тела за спровођење пројекта механизма чистог развоја (DNA) [3].

Држава домаћин је не-Анекс I држава уговорница у којој се спроводи пројектна активност механизма чистог развоја, у конкретном случају Република Србија. У Републици Србији „Надлежно национално тело за спровођење пројеката механизма чистог развоја у оквиру Кјото протокола“ (DNA) постало је оперативно 21. Новембра 2008. године. DNA је основан Одлуком Владе (05 број: 02-2099/2008-1 од 5. Јуна 2008. године) [52], док је Споразум о оснивању Националног тела за спровођење пројеката механизма чистог развоја у оквиру Кјото протокола потписан 30. јула 2008. године. DNA, као посебно тело, уведено је у национални законодавни оквир Законом о заштити ваздуха [43]. DNA у Републици Србији је мултисекторско тело у чијем раду учествују представници релевантних министарстава. Релевантне информације које се тичу рада DNA у Републици Србији доступне су на интернету [55].

Српски DNA се састоји од Стручне групе и Секретаријата. Председавајући DNA је министар надлежан за питања животне средине. Стручна група се састоји од именованих представника министарства надлежног за послове водопривреде, грађевине, економије, енергетике, животне средине, пољопривреде, регионалног развоја, рударства, саобраћаја, финансија и шумарства. По потреби, за специфичне CDM пројекте, у рад Стручне групе могу бити укључена и посебно позвана стручна лица и представници институција са надлежношћу од значаја за поједине пројекте, а који немају сталног представника у Стручној групи [3].

Стручна група даје мишљење на предложене пројекте механизма чистог развоја, односно врши проверу усаглашености ових пројеката са одредбама Кјото протокола, CDM индикаторима одрживог развоја и националним законодавством Републике Србије. Секретаријат представља Група за климатске промене, која се налази у оквиру министарства надлежног за послове животне средине.

Секретаријат обавља стручно-административне послове за DNA које чине нарочито: пријем предлога пројеката механизма чистог развоја, успостављање контаката са заинтересованим субјектима, координирање рада DNA, провера да ли је предлагач пројекта испунио обавезе које проистичу из Закона о процени утицаја на животну средину, достављање предлога пројеката механизма чистог развоја Стручној групи, припрема Нацрта писма одобрења или одбијања и достављање ових писама на сагласност министарствима надлежним за одређени предложени пројекат механизма чистог развоја, припрема коначног Писма одобрења или одбијања, достављање Писма одобрења или одбијања предлагачу пројекта и вршење осталих административних послова DNA [3].

2.4 ПРИМЕНА МЕХАНИЗМА ЧИСТОГ РАЗВОЈА У УПРАВЉАЊУ ОТПАДОМ

Од почетка примене Кјото протокола и спровођења првих пројеката механизма чистог развоја сектор управљања отпадом привлачи доста пажње [3]. Разлог томе је могућност остварења значајног смањења емисија гасова са ефектом стаклене баште, у кратком временском периоду и уз релативно мала улагања.

Иако је Република Србија успоставила неопходни институционални оквир за коришћење тржишта утврђеног Кјото протоколом, условно, може се довести у питање оправданост и очекивана корист од спровођења пројеката механизма чистог развоја, имајући у виду да смо на средини Кјото периода. С друге стране, одређена предност огледа се у могућностима искоришћења већ постојећих знања и искустава у овој области на међународном нивоу. Ово се нарочито односи на сектор управљања отпадом где је велики број истраживања и конкретних пројектних активности реализован у претходном десетогодишњем периоду.

Активности у оквиру механизма чистог развоја, искључиво су активности на добровољној бази. Пројекти механизма чистог развоја се могу развијати само на индивидуалну иницијативу предлагача а не Владе. Улога Владе је у обезбеђивању неопходне институционалне и законодавне структуре за одобравање пројеката на националном нивоу. Влада може, евентуално, креирати административну и финансијску подршку за специфичне типове пројеката механизма чистог развоја за које се/и када се утврди да су од националног интереса. Стога се смернице и препоруке не могу сматрати обавезујућим ни за једну страну, како за предлагаче тако ни за Владу Републике Србије.

На међународном плану, сектор управљања отпадом привлачи доста пажње још од почетка примене Кјото протокола. Колико су велика очекивања од овог сектора у области механизма чистог развоја очигледно је и кроз чињеницу да су две од три прво одобрене методологије механизма чистог развоја, биле за пројекте у управљању отпадом. Основни разлог оваквог интересовања је могућност знатног смањења емисија метана уз релативно мала улагања. Просечни период за који се пројекат сакупљања и коришћења биогаса исплати је годину до годину и по дана, и то само од продаје јединица сертифициваног смањења емисија (CERs). Истраживања су показала да емисије метана зависе од типа отпада, типа одлагалишта (депонију или сметлиште), климатских услова и низа других фактора.

Уочено је да пројекти који се односе на прикупљање депонијског гаса могу произвести много више метана у тропским и суптропским подручјима, него у умереним климатским зонама, којој припада и Република Србија. Отпад на одлагалиштима производи мање CO₂, с обзиром да је више у контакту са кисеоником, од отпада депонованог на уређеним депонијама чврстог комуналног отпада.

Да би теоретски модели обезбедили поуздане процене емисија метана за сваки појединачни случај потребно је израдити студије изводљивости јер свака депонија има одређене индивидуалне карактеристике. Примера ради, на територији Републике Србије одлагалишта на којима се отпад не третира (на пример равнањем, или је разбацан унаоколо, односно, преноси се са једне локације одлагалишта на другу, итд.) производе у просеку мање метана него уређене депоније приближно исте величине.

У прилог спровођењу CDM пројеката у сектору управљања отпадом у Србији иде и чињеница да се на овај начин могу, у великој мери, решити и постојећи дугогодишњи проблеми. У прилог оправданости спровођења ових пројеката сведочи и тренутни број пројеката механизма чистог развоја на глобалном нивоу. Подаци из септембра 2009. године показују да су пројекти механизма чистог развоја који се односе на коришћење метана и даље трећи по бројности, иза пројеката који подразумевају коришћење обновљивих извора енергије и производњу енергије из отпада.

До сада је припремљено и поднето на валидацију укупно 1003 пројекта у области коришћења метана, од чега око две трећине из депонијског гаса. Од овог броја, 138 пројеката је регистровано од стране Извршног одбора механизма чистог развоја и већ остварују смањење емисија.

Пројекти сакупљања и коришћења депонијског гаса имају много равномернију распрострањеност на глобалном нивоу, него што је то случај са другим типовима пројеката механизма чистог развоја. Разлог за то је што их је лакше припремити и спровести с обзиром да користе већ утврђене и доступне методологије и технологије. Постојеће усвојене методологије покривају највећи број могућих типова пројеката у управљању отпадом.

Листа усвојених методологија релевантних за управљање отпадом приказана је у Табели 2.

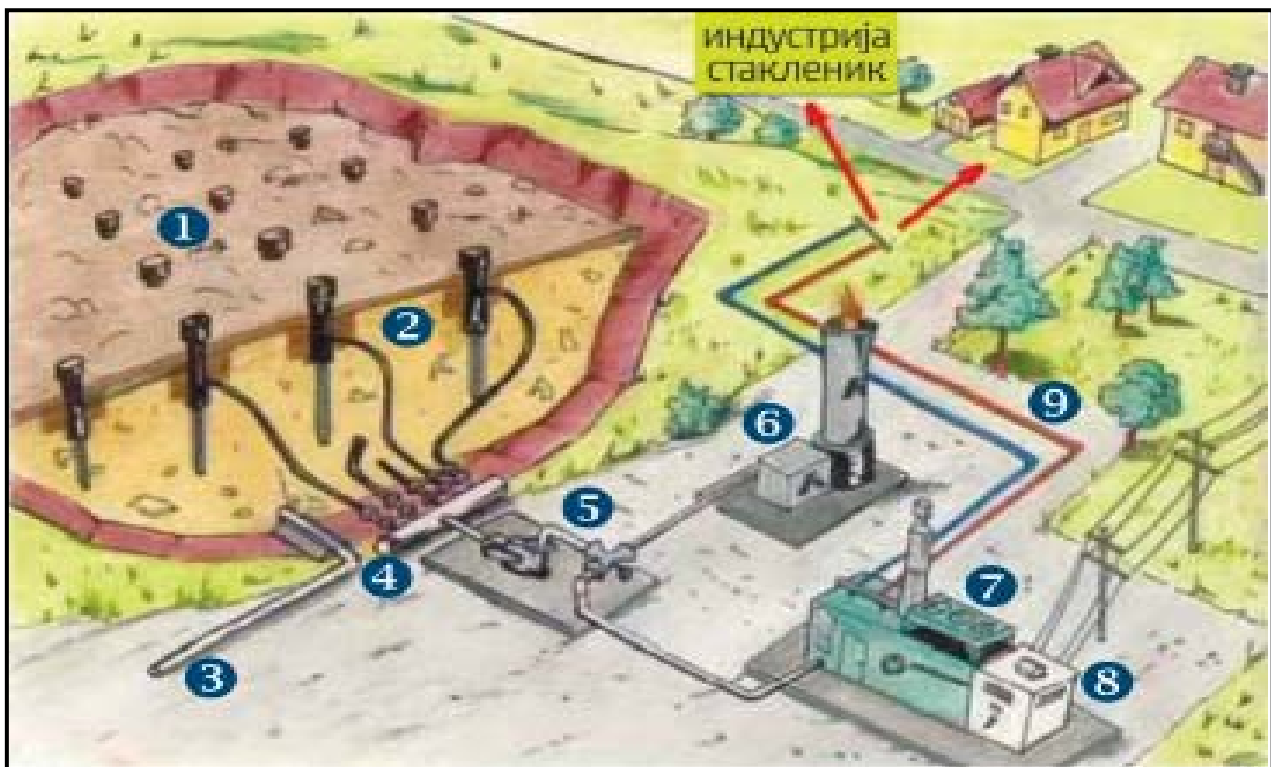
Табела 2. Усвојене CDM методологије за управљање отпадом [3]

	МЕТОДЕ	МЕТОДОЛОГИЈЕ ЗА ПРОЈЕКТЕ РЕГУЛАРНИХ РАЗМЕРА	МЕТОДОЛОГИЈЕ ЗА ПРОЈЕКТЕ МАЛИХ РАЗМЕРА
Депонијски гас	Сакупљање и третман депонијског гаса	АСМ001 АМ0075	АМS-III.G.
Алтернативне методе третмана чврстог комуналног отпада	Компостирање, гасификација, биодигестија, термички третман, инсинерација	АМ0025	
	Аеробни третман чврстог комуналног отпада	АМ0039	АМS-III.F.

На основу међународног искуства, пре свега постојећих CDM методологија и ситуације у управљању отпадом у Републици Србији, следеће врсте пројектних активности могле би имати потенцијал за развој у оквиру CDM на националном нивоу:

- Сакупљање и сагоревање депонијског гаса;
- Сакупљање депонијског гаса и производња енергије;
- Компостирање чврстог комуналног отпада;
- Други алтернативни начини управљања отпадом.

Сакупљање и сагоревање депонијског гаса је један од најчешћих начина искоришћења метана са постојећих депонија и спречавања његових емисија у атмосферу. Стандардни систем за сакупљање и коришћење депонијског гаса са тела депоније [16] приказан је на слици 2.



Слика 2. Стандардни систем за сакупљање и коришћење депонијског гаса (1–Тело депоније, 2–Гасне сонде, 3–Цев за сакупљање оцедне воде, 4–Гасни колектор, 5–Компресор за исисавање гаса, 6–Високотемпературна бакља, 7–Когенерациони мотор, 8–Трафо-станица, 9–Топловод)

Национална стратегија управљања отпадом са програмом приближавања Европској Унији [50] предлаже затварање већег броја постојећих депонија. Улогу затворених депонија преузеле би нове регионалне депоније. По затварању постојеће депоније, процеси разлагања отпада се настављају и производња и емисија метана траје више година након тога. Из тог разлога затворене депоније или затворени делови депонија могу бити најпогоднији за развој овог типа CDM пројекта.

Узимајући у обзир да су депоније и друга одлагалишта отпада у надлежности општина, док јавна комунална предузећа управљају депонијама, она могу, као и концесионари депонија, бити потенцијални предлагачи CDM пројекта. Спровођењем CDM пројекта било би обезбеђено повећање прилива готовог новца у општине и значајно би се допринело побољшању стања животне средине односно услова живота уопште, с обзиром да би биле смањене емисије непријатних мириса и могућност неконтролисаних пожара.

Предност система *сагоревања депонијског гаса* је у томе што је овакав систем релативно јефтин и не захтева компликовану опрему. Ови системи се могу поставити и на депонијама средње величине, које немају потенцијал производње метана довољан и за производњу електричне или топлотне енергије. Овај тип пројекта

погодан је и за мање депоније, јер не захтева огромна улагања, која могу бити великим делом повраћена кроз продају јединица сертифициваног смањења емисија [3].

Основна разлика између система за сакупљање депонијског гаса у циљу производње енергије и система за једноставно сагоревање, јесте додаток у виду парног котла или електричне турбине [3]. Свакако постављање гасне турбине, захтева и додатно инсталирање система за пречишћавање гаса и, најчешће, система за прикупљање депонијског гаса. Систем за прикупљање депонијског гаса има компензациону улогу различитих количина произведеног депонијског гаса, које настају као последица различитог годишњег доба и периода дана. Коришћење депонијског гаса може бити значајан извор енергије, нарочито узимајући у обзир да цене енергије расту и да је Република Србија увозник значајног дела енергије.

Компостирање чврстог комуналног отпада је једна од најчешћих мера за смањење емисија метана и представља веома честу праксу у управљању отпадом [3]. На овај начин се кроз стварање услова за аеробно разлагање чврстог комуналног отпада спречавају емисије метана али се и производи чисто органско ђубриво. Овај тип CDM пројеката је чест у многим земљама у свету. Њихову реализацију условљава постојећи систем за сепарацију чврстог комуналног отпада, јер се за производњу висококвалитетног компоста мора користити искључиво органски отпад.

На сликама 3. и 4. приказан је део механизације који се користи у технологији компостирања као и готов компост који се добија на крају процеса компостирања биоразградивог отпада из комуналне делатности, пољопривреде и шумарства.



Слика 3. Технологија компостирања [18]: Мобилни млин за уситњавање отпада (лево) и савремени превртач компоста (десно)



Слика 4. Технологија компостирања [18]: Мобилно бубањ-сито за фракционисање компоста (лево) и готов компост пре просејавања (десно)

Сакупљање и спаљивање отпада у циљу производње топлотне и електричне енергије може се реализовати као CDM пројектна активност и често се практикује у ЕУ, САД и Јапану (Слика 5) [3].



Слика 5. Постројење за спаљивање отпада у Јапану

Предуслов ефикасног спаљивања јесте сепарација отпада. Изградња постројења за спаљивање отпада захтева веома детаљно истраживање изводљивости, укључујући и логистику у смислу превоза отпада и локације за само постројења. Тренутно такве студије у Републици Србији нису доступне.

Програмски CDM омогућује реализацију пројеката малих редукционих потенцијала уз смањење инвестиционих трошкова, а у оквиру програма који подразумева сличне мере смањења емисија гасова са ефектом стаклене баште. Сви пројекти укључени у Програмски CDM морају користити исту технологију и методологију. Сам Програм садржи тачан опис мере, технологије која се примењује, као и методе утврђивања основног сценарија. У оквиру програма морају се дефинисати и планови мониторинга за појединачне пројектне активности и програм у целини. Сваки

пројекат који испуњава услове дефинисане програмом може се истом додати у било ком тренутку без израде новог пројектног документа и проласка кроз сложу процедуру одобравања.

Анализа могућности за спровођење CDM пројектних активности у управљању отпадом у Републици Србији показала је да би, теоријски, оне могле обухватити пројекте: сакупљање и сагоревање депонијског гаса, сакупљање депонијског гаса и производњу енергије, компостирање чврстог комуналног отпада и друге алтернативне начине управљања отпадом. Значајна могућност за Републику Србију може бити и Програмски CDM [3].

III УПРАВЉАЊЕ ОТПАДОМ

У овом поглављу дата је: дефиниција, врсте и класификацију отпада, значење основних израза у области управљања отпадом и анализу стања у области управљања отпадом у Србији.

3.1 ДЕФИНИЦИЈА, ВРСТЕ И КЛАСИФИКАЦИЈА ОТПАДА

Најмеродавнија дефиниција отпада је дата у Закону о управљању отпадом Републике Србије [44]: "Отпад јесте свака материја или предмет садржан у листи категорија отпада (Q листа) који власник одбацује, намерава или мора да одбаци, у складу са законом".

Врсте отпада су: комунални, комерцијални и индустријски отпад. Комунални отпад је отпад из домаћинства (кућни отпад) и други отпад који је због своје природе или састава сличан отпаду из домаћинства. Комерцијални отпад настаје у привредним субјектима, институцијама и другим организацијама, које се у целини или делимично баве трговином, услугама, канцеларијским пословима, спортом, рекреацијом или забавом, осим отпада из домаћинства и индустријског отпада. Индустријски отпад је отпад из било које индустрије или са локације на којој се налази индустрија, осим жаловине и пратећих минералних сировина из рудника и каменолома.

У зависности од опасних карактеристика које утичу на здравље људи и животну средину, отпад може бити: неопасан, инертан и опасан. Неопасан отпад је отпад који, због своје количине, концентрације или физичке, хемијске и биолошке природе, не угрожава здравље људи или животну средину и нема карактеристике опасног отпада. Инертан отпад није подложен било којим физичким, хемијским или биолошким променама; не раствара се, не сагорева или на други начин физички или хемијски реагује, није биолошки разградив или не утиче неповољно на друге материје са којима долази у контакт на начин који може да доведе до загађења животне средине или угрози здравље људи и не поседује ни једну од карактеристика опасног отпада а садржај загађујућих материја у његовом воденом екстракту не сме угрожавати законом прописани. Опасан отпад је отпад који по свом пореклу, саставу или концентрацији опасних материја може проузроковати опасност по животну средину и здравље људи, као и здравље животиња а има најмање једну од опасних карактеристика (експлозивност, запаљивост, склоност оксидацији, органски је пероксид, акутна отровност, инфективност, склоност корозији, у контакту са ваздухом

ослобађа запаљиве гасове, у контакту са ваздухом или водом ослобађа отровне супстанце, садржи токсичне супстанце са одложеним хроничним деловањем као и екотоксичне карактеристике), укључујући и амбалажу у коју је опасан отпад био или јесте упакован [51].

Класификација отпада се врши према Каталогу отпада [48]. У Каталогу је отпад систематизован према делатностима у оквиру којих је генерисан и према типу отпада, материјалима или процесима. У Каталогу је систематизовано више од 800 врста отпада, подељених у 20 група. Листа група је дата у табели 3.

Табела 3. Листа група Каталога отпада [48]

БР.	ОПИС ОТПАДА
1	Отпади који потичу од истраживања, ископавања из рудника или каменолома, и физичког и хемијског третмана минерала
2	Отпади из пољопривреде, хортикултуре, аквакултуре, шумарства, лова и риболова, припреме и прераде хране
3	Отпади од прераде дрвета и производње папира, картона, пулпе, панела и намештаја
4	Отпади из кожне, крзнарске и текстилне индустрије
5	Отпади од рафинисања нафте, пречишћавања природног гаса и пиролитичког третмана угља
6	Отпади од неорганске хемијске прераде
7	Отпади од органске хемијске прераде
8	Отпади од израде, формулације, прибављања и употребе премаза (боје, лакови и стаклене глазуре), лепкови, заптивачи и штампарска мастила
9	Отпади из фотографске индустрије
10	Отпади из термичких процеса
11	Отпади од хемијског третмана површине и премазивања метала и других материјала; хидрометалургија обојених метала
12	Отпади од обликовања и физичке и механичке површинске обраде метала и пластике
13	Отпади од уља и остатака течних горива (осим јестивих уља и оних у поглављима 05, 12 и 19)
14	Отпади од органских супстанци које се користе као растварачи, средства за хлађење и као погонски гасови (осим 07 и 08)
15	Отпади од амбалаже; апсорбенти, крпе за брисање, материјали за филтрирање и заштитне тканине, ако није другачије специфицирано
16	Отпади који нису другачије специфицирани у каталогу
17	Грађевински отпад и отпад од рушења (укључујући и ископану земљу са контаминираних локација)
18	Отпади од здравствене заштите људи и животиња и/или с тим повезаног истраживања (искључујући отпад из кухиња и ресторана који не долази од непосредне здравствене заштите)
19	Отпади из објеката за обраду отпада, погона за третман отпадних вода даље од локације производње и припрему воде намењене људској употреби и воде за индустријску употребу
20	Општински отпади (кућни отпад и слични комерцијални и индустријски отпади), укључујући одвојено сакупљене фракције

Закон о управљању отпадом [44] захтева да отпад буде описан на начин који омогућава сигурно руковање и управљање предметним отпадом, као и да било која промена власништва отпада буде пропраћена одговарајућом документацијом која обавезно укључује индексни број отпада. Поред овог кода и њему одговарајућег описа, отпад такође треба да има и неопходне карактеристике у циљу идентификације свих његових особина значајних за даље правилно руковање.

Све захтеване информације су неопходне да омогуће свим власницима у ланцу управљања отпадом, да своје активности спроводе без утицаја на животну средину и људско здравље. Посебно, подаци прикупљени на овај начин треба да осигурају да се отпадом управља у складу с условима који се дају у поступку издавања дозвола за одређене делатности управљања отпадом, IPPC дозволама, Регистру извора загађивања животне средине и другој законској регулативи.

3.2 ЗНАЧЕЊЕ ОСНОВНИХ ИЗРАЗА У УПРАВЉАЊУ ОТПАДОМ

Основни изрази у области управљања отпадом, обухватају следеће [50]:

- **POPs отпад** - отпад који се састоји, садржи или је контаминиран дуготрајним органским загађујућим материјама.
- **Амбалажни отпад** - свака амбалажа или амбалажни материјал који не може да се искористи у првобитне сврхе, изузев остатака насталих у процесу производње.
- **Анаеробна дигестија** – процес у којем се отпадни биоразградиви материјал разграђује у одсуству кисеоника.
- **Биоразградиви отпад** – било који отпад који се може подвргнути анаеробном или аеробном разлагању, као што је храна или баштенски отпад, папир и картон.
- **Грађевински отпад и отпад од рушења** - грађевински отпад укључује: земљу од ископа, отпад од рушења и грађења (отпад од керамике, бетона, гвожђа, челика, пластика и др.), као и отпадни асфалт и бетон.
- **Депонија** - место за одлагање отпада на површини или испод површине земље где се отпад одлаже укључујући: интерна места за одлагање (депонија где произвођач одлаже сопствени отпад на месту настанка), стална места (више од једне године) која се користе за привремено складиштење отпада, осим трансфер станица и складиштења отпада пре третмана или поновног искоришћења (период краћи од три године) или складиштења отпада пре одлагања (период краћи од једне године).
- **Дозвола** - решење надлежног органа којим се правном или физичком лицу одобрава сакупљање, транспорт, увоз, извоз и транзит, складиштење, третман или одлагање отпада и утврђују услови поступања са отпадом на начин који обезбеђује најмањи ризик по здравље људи и животну средину.
- **ЕУ Директиве** – правне инструкције ЕУ које повезују све земље чланице и морају бити имплементирани кроз законодавство земаља чланица у прописаним роковима.
- **Индустријски отпад** - отпад из било које индустрије или са локације на којој се налази индустрија, осим јаловине и пратећих минералних сировина из рудника и каменолома.
- **Инертни отпад** - отпад који није подложен било којим физичким, хемијским или биолошким променама; не раствара се, не сагорева или на други начин физички или хемијски реагује, није биолошки разградив или не утиче неповољно на друге материје са којима долази у контакт на начин који може да доведе до загађења

животне средине или угрози здравље људи; укупно излуживање и садржај загађујућих материја у отпаду и екотоксичност излужених материја морају бити у дозвољеним границама, а посебно не смеју да угрожавају квалитет површинских и/или подземних вода.

- **Инсинерација (спаљивање) отпада** - термички третман отпада у стационарном или мобилном постројењу са или без искоришћења енергије произведене сагоревањем чија је примарна улога термички третман отпада.
- **Интегрално управљање отпадом** – укључује бројне кључне елементе и партнере у процесу доношења одлука; коришћење разних опција управљања отпадом са локалним системом одрживог управљања где сваки корак у процесу управљања отпадом представља део целине.
- **Истрошена батерија или акумулатор** - батерија или акумулатор који се не може поново користити и представља отпад а намењена је третману односно рециклирању.
- **Ко-инсинерација (ко-спаљивање)** - термички третман отпада у стационарном или мобилном постројењу чија је примарна улога производња енергије или материјалних производа и који користи отпад као основно или додатно гориво или у којем се отпад термички третира ради одлагања.
- **Комерцијални отпад** - отпад који настаје у предузећима, установама и другим институцијама које се у целини или делимично баве трговином, услугама, канцеларијским пословима, спортом, рекреацијом или забавом, осим отпада из домаћинства и индустријског отпада.
- **Компостирање** – третман биоразградивог отпада дејством микроорганизама, у циљу стварања компоста, у присуству кисеоника и под контролисаним условима.
- **Комунални отпад** - отпад из домаћинства, као и други отпад који је због своје природе и састава сличан отпаду из домаћинства.
- **Медицински отпад** - хетерогена мешавина комуналног отпада, инфективног, патоанатомског, фармацеутског и лабораторијског отпада, дезинфицијенаса и амбалаже, као и хемијског отпада из здравствених установа и ветеринарских организација.
- **Неопасан отпад** - отпад који нема карактеристике опасног отпада.
- **Одлагање отпада** – било који поступак или метода уколико не постоје могућности регенерације, рециклаже, прераде, директног поновног коришћења или употребе алтернативних извора енергије у складу са D листом [44].

- **Одрживо управљање отпадом** – ефикасно коришћење материјалних ресурса, смањење количине отпада која се производи а када је отпад произведен поступање са њим на начин који активно доприноси економским, социјалним и еколошким циљевима одрживог развоја.
- **Опасан отпад** - отпад који по свом пореклу, саставу или концентрацији опасних материја може проузроковати опасност по животну средину и здравље људи и има најмање једну од опасних карактеристика (експлозивност, запаљивост, склоност оксидацији, органски је пероксид, акутна отровност, инфективност, склоност корозији, у контакту са ваздухом ослобађа запаљиве гасове, у контакту са ваздухом или водом ослобађа отровне супстанце, садржи токсичне супстанце са одложеним хроничним деловањем, као и екотоксичне карактеристике), укључујући и амбалажу у коју је опасан отпад био или јесте упакован.
- **Отпад** - свака материја или предмет садржан у листи категорија отпада (Q листа) који власник одбацује, намерава или мора да одбаци, у складу са законом.
- **Отпад животињског порекла** - настаје у кланицама, постројењима за прераду меса и објектима за узгој и држање животиња, а обухвата и лешеве угинулих животиња.
- **Отпад од електричне и електронске опреме** - отпадна електрична и електронска опрема и уређаји, као и склопови и саставни делови који настају у индустрији.
- **Отпадна возила** - моторна возила или делови возила која су отпад и која власник жели да одложи или је њихов власник непознат.
- **Отпадна уља** - сва минерална или синтетичка уља или мазива, која су неупотребљива за сврху за коју су првобитно била намењена, као што су хидраулична уља, моторна, турбинска уља или друга мазива, бродска уља, уља или течности за изолацију или пренос топлоте, остала минерална или синтетичка уља, као и уљни остаци из резервоара, мешавине уље- вода и емулзије.
- **Отпадне гуме** - гуме од моторних возила (аутомобила, аутобуса, камиона, мотоцикала и др.), пољопривредних и грађевинских машина, приколица, летелица, вучених машина, других машина и уређаја и остали слични производи, након завршетка животног циклуса, које власник одбацује или намерава да одбаци због оштећења, истрошености или других разлога.
- **Пољопривредни отпад** - отпад који настаје од остатака из пољопривреде, шумарства, прехранбене и дрвне индустрије.

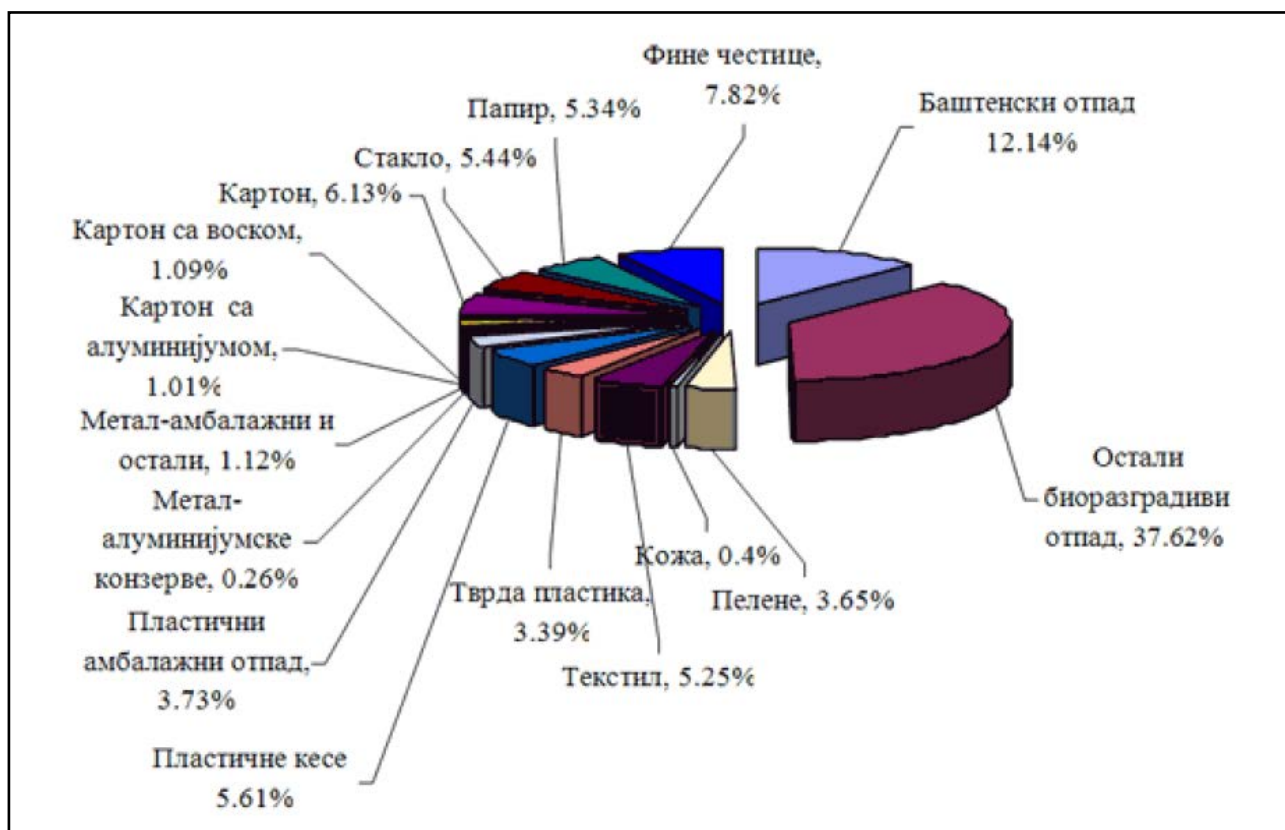
- **Поновна употреба** – употреба производа који се могу користити више пута као што је амбалажа за вишекратну употребу.
- **Посебни токови отпада** - кретање отпада (истрошених батерија и акумулатора, отпадног уља, отпадних гума, отпада од електричних и електронских производа, отпадних возила и другог отпада) од места настајања, преко сакупљања, транспорта и третмана, до одлагања на депонију.
- **Постројење за инсинерацију** – било која стационарна или мобилна техничка јединица или опрема одређена за термички третман отпада са или без коришћења топлоте произведене сагоревањем.
- **Постројење за сепарацију рециклабилног отпада** – технолошка линија за издвајање корисних рециклабилних компоненти из комуналног отпада
- **Постројење за управљање отпадом** - стационарна техничка јединица за складиштење, третман или одлагање отпада, која заједно са грађевинским делом чини технолошку целину.
- **Произвођач отпада** – привредно друштво, предузеће или друго правно лице, односно предузетник, чијом активношћу настаје отпад и/или чијом активношћу претходног третмана, мешања или другим поступцима долази до промене састава или природе отпада.
- **Регион за управљање отпадом** – просторна целина која обухвата више суседних јединица локалне самоуправе које, у складу са споразумом који закључују те јединице локалне самоуправе, заједнички управљају отпадом у циљу успостављања одрживог система управљања отпадом.
- **Регионални центри за управљање отпадом** – центри у регионима за управљање отпадом који садрже: регионалну депонију, постројење за сепарацију рециклабилног отпада, трансфер станице, постројење за компостирање, центре за сакупљање рециклабилног отпада.
- **Редукција отпада** – приоритетна акција за постизање што је могуће већег смањења отпада.
- **Рециклажа** - прерада отпадних материјала у производном процесу за првобитну или другу намену, осим у енергетске сврхе.
- **Сакупљање отпада** – активност систематског сакупљања отпада, разврставања и/или мешања отпада ради транспорта за даљи третман или одлагање.
- **Складиштење отпада** - привремено чување отпада на локацији произвођача или власника отпада, као и активност оператера у постројењу опремљеном и регистровано за привремено чување отпада.

- **Транспорт отпада** - превоз отпада ван постројења који обухвата утовар, превоз, претовар и истовар отпада.
- **Трансфер станица** – место до којег се отпад допрема и привремено складишти ради раздвајања или претовара пре транспорта на третман или одлагање.
- **Третман отпада** – обухвата физичке, термичке, хемијске или биолошке процесе укључујући и разврставање отпада, који мењају карактеристике отпада са циљем смањења запремине или опасних карактеристика, олакшања руковања са отпадом или подстицања рециклаже и укључује поновно искоришћење и рециклажу.
- **Управљање отпадом** – спровођење прописаних мера за поступање са отпадом у оквиру сакупљања, транспорта, складиштења, третмана и одлагања отпада, укључујући и надзор над тим активностима и бригу о постројењима за управљање отпадом после затварања.
- **Центар за одвојено сакупљање рециклабилног отпада** – место одређено одлуком локалних самоуправа, на које грађани доносе материјал погодан за рециклажу, кабасте предмете (намештај, бела техника), баштенски отпад.

3.3 АНАЛИЗА СТАЊА У ОБЛАСТИ УПРАВЉАЊА ОТПАДОМ У СРБИЈИ

Постојеће стање у локалним самоуправама Републике Србије карактеришу непоуздани и непотпуни подаци о количини генерисаног комуналног отпада. Количине комуналног отпада на годишњем нивоу су прорачунате на основу мерења у референтним локалним самоуправама. На основу резултата тих мерења може се усвојити да градско становништво генерише просечно 1 килограм комуналног отпада по становнику на дан док сеоско становништво генерише просечно генерише 0,7 килограма комуналног отпада по становнику на дан. У Београду се дневно генерише 1,2 килограма комуналног отпада по становнику на дан [20].

На основу пописа, градско становништво чини 57%, док је 43% сеоског становништва. У просеку, становник Републике Србије генерише 0,87 килограма комуналног отпада по становнику на дан или 318 килограма годишње. Број становника од 7.443.183 производи годишње око 2.374.374 тона комуналног отпада. На слици 6. дат је приказ морфолошког састава комуналног отпада у Србији [9].



Слика 6. Морфолошки састав комуналног отпада у Републици Србији

Према морфолошком саставу отпада, биоразградиви отпад (баштенски отпад и остали биоразградиви отпад) заузима готово 50% у маси комуналног отпада, при

чему је остали биоразградиви отпад са 37,62% око три пута заступљенији од баштенског отпада. Укупни отпад од пластике чини укупно 12,73%, док укупна количина картона износи 8,23%, затим следе стакло (5,44%), папир (5,34%), текстил (5,25%), пелене за једнократну употребу (3,65%) и метал (1,38%).

Процењено је да се у Републици Србији организовано сакупља око 60% комуналног отпада. Сакупљање је организовано претежно у урбаним областима, док су руралне области знатно слабије покривене. Највећи број локалних самоуправа има механизацију и возила за сакупљање отпада, међутим, постоји недостатак одговарајуће опреме, јер се за сакупљање користе различите врсте возила и то од возила за сакупљање отпада са пресом за сабијање отпада и аутоподизача за велике контејнере па до обичних камиона и трактора са приколицом.

Проблеми управљања отпадом нису једнако и равномерно изражени у свим локалним самоуправама и активности на увођењу интегралног система се не одвијају истим интензитетом већ првенствено зависе од могућности појединих локалних самоуправа. Овакав некохерентни систем не може адекватно да функционише а промене оваквог стања у правцу примене савремених санитарних и безбедних начина поступања са отпадом, не могу се очекивати без значајних материјалних средстава.

Једино економски оправдано решење је формирање регионалних центара за управљање отпадом у оквиру којих ће се отпад сакупљен из више општина и третиран у постројењима за разврставање рециклабилног отпада а остатак одлагати на регионалним санитарним депонијама као што је утврђено Националном стратегијом управљања отпадом [51]. У оваквим регионима ће имплементирати принципи интегралног система управљања отпадом за дужи временски период.

У Републици Србији скоро да не постоји системски организовано одвојено сакупљање, сортирање и рециклажа отпада. Постојећи степен рециклаже, односно искоришћења отпада је недовољан. Мада је примарна селекција отпада у Србији прописана законом и предвиђа одвајање рециклабилних отпада у посебно означене контејнере, рециклажа не функционише у пракси.

У огромној већини сакупљање комуналног отпада у Републици Србији обављају јавна комунална предузећа чији су оснивачи локалне самоуправе. Организација кретања возила као и распоред контејнера се претежно базира на слободној процени и ранијој пракси, а не на одговарајућим анализама заснованим на броју

гравитирајућег становништва, фреквенцији пуњења и пражњења контејнера и капацитету возила. У оквиру сакупљања и транспорта комуналног отпада може се посебно издвојити: неодговарајући број, распоред и структура посуда за сакупљање отпада, недостатак одговарајућих возила за транспорт отпада, неодговарајућа учесталост транспорта отпада, неодговарајуће руте кретања возила, нерешено питање транспорта отпада из сеоских подручја, здравствених установа и неких привредних субјеката.

У неким локалним самоуправама послови сакупљања отпада уговором су поверени приватном сектору. Центри за разврставање рециклабилних отпада постоје у Лесковцу, Јагодини, Београду, Чачку, Новом Саду, Ужицу, Нишу и спорадично у другим локалним самоуправама у Републици Србији, где се поједине врсте комуналног отпада сакупљају у посебним контејнерима, намењеним за сакупљање различитих врста рециклабилних отпада (метал, стакло, папир, ПЕТ, лименке и др.).

Постоји више регистрованих постројења за рециклажу ПЕТ-а, метала, пластике итд. Иако је присутан висок садржај органске компоненте у комуналном отпаду, постоји само једна приватна компанија за биолошки третман комуналног отпада. У Републици Србији не постоје постројења за инсинерацију комуналног отпада.

Одлагање отпада на несанитарне депоније – сметлишта је преовлађујући начин организованог поступања са отпадом. Осим регионалних санитарних депонија у Лесковцу, Јагодини, Лапову, Ужицу и Пироту, у Републици Србији још увек свака локална самоуправа има сопствену тзв. несанитарну депонију - сметлиште. Капацитет тих несанитарних депонија – сметлишта је у већини општина већ увелико попуњен а већина несанитарних депонија – сметлишта не задовољава ни минимум техничких и законских захтева. На великој већини несанитарних депонија – сметлишта не постоји контролисано одвођење депонијског гаса насталог разградњом отпада у несанитарној депонији - сметлишту, што може довести до пожара или експлозија. Процедне воде из несанитарних депонија – сметлишта се не сакупљају нити пречишћавају што директно угрожава подземне и површинске воде али и земљиште због високог садржаја органских материја и тешких метала. Не постоји систематски мониторинг емисија, процедурних вода, депонијског гаса итд.

Комунални отпад који се организовано сакупља одлаже се на 164 званично регистроване, општинске несанитарне депоније. Земљиште на којем се несанитарне депоније налазе је најчешће у својини Републике Србије.

Око 70% свих активних несанитарних депонија није предвиђено просторно-планским документима и за њих није урађена студија о процени утицаја на животну средину, нити имају потребне дозволе - за то нико никада није кривично гоњен и судски процесуиран а камоли осуђен!?

За равнање и збијање отпада на несанитарним депонијама, најчешће се користе булдожери а на 10 несанитарних депонија користе се компактори. На више несанитарних депонија механизација се повремено услужно изнајмљује. Често долази до самопаљења и пожара при чему долази до емисије загађујућих материја.

Несанитарне депоније са највећим ризиком по животну средину и здравље људи се налазе на удаљеностима мањим од 100 метара од насеља (12 несанитарних депонија) или на удаљеностима мањим од 50 метара од обала водотока или стајаћих вода (25 несанитарних депонија, од којих је 14 на обалама водотока).

На дивље депоније, ван контроле јавних комуналних предузећа одлаже се око 40% генерисаног комуналног отпада у Републици Србији а има их преко 4.000 према извештајима Агенције за заштиту животне средине. Већином се дивље депоније налазе у сеоским срединама и последица су, у првом реду, недостатка средстава за проширење система сакупљања отпада али и лоше организације управљања отпадом на локалном нивоу. Дивље депоније се често формирају и на обалама водотокова и стајаћих вода а посебно дуж саобраћајница у путном појасу, од којих је већи проценат на косинама насипа путева, одакле се отпад једноставно избацује киповањем из камиона. Такве дивље депоније су најчешће недоступне за уклањање. За одлагање отпада се користе и природне депресије, јаме и вртаче где је чишћење практично немогуће.

Према Националној стратегији управљања отпадом, предвиђено је затварање и рекултивација постојећих несанитарних депонија и изградња регионалних санитарних депонија, са центрима за разврставање рециклабилних отпада као и формирање региона за управљање отпадом. Већина локалних самоуправа још увек нису постигле договоре, нити потписале споразуме односно уговоре око формирања региона за управљање отпадом. Главни изазови правилном управљању отпадом у Републици Србији још увек се односе на обезбеђивање добре покривености и капацитета за пружање основних услуга, као што су сакупљање, транспорт и санитарно одлагање отпада [19].

IV ТЕХНОЛОГИЈЕ ЗА УПРАВЉАЊЕ ОТПАДОМ

Третман отпада обухвата физичке, термичке, хемијске или биолошке процесе укључујући и разврставање отпада пре третмана, који мењају карактеристике отпада са циљем смањења запремине или опасних карактеристика, олакшања руковања са отпадом или подстицања рециклаже и укључује поновно искоришћење и рециклажу отпада [44].

У овом поглављу обрађене су постојеће технологије за управљање отпадом, које обухватају:

- смањење отпада на извору,
- поновну употребу,
- рециклажу,
- компостирање,
- анаеробну дигестију,
- механичко-биолошки третман,
- спаљивање,
- пиролизу,
- гасификацију,
- плазма технологију,
- физичко-хемијски третман и
- депоновање.

4.1 СМАЊЕЊЕ ОТПАДА НА ИЗВОРУ

Смањење отпада на извору или спречавање настајања отпада, укључује мере за избегавање настајања отпада променом праксе у производњи и потрошњи, поновним коришћењем производа и материјала и спречавањем одлагања отпада. За разлику од других опција у хијерархији управљања отпадом, редукција отпада није опција која се може одабрати у недостатку других [19]. О редукцији се мора размишљати сваки пут када се доноси одлука о коришћењу ресурса.

Редукција мора бити осмишљена кроз целокупни животни циклус производа, тј. већ у фази пројектовања, преко израде, паковања, до транспорта и пласмана производа. Потрошачи такође треба да активно учествују у редукцији отпада куповином производа са мање амбалаже. Влада Републике Србије треба да буде носилац политике редукције отпада.

Концепт хијерархије управљања отпадом указује да је смањење настајања отпада најефективније решење за животну средину. Међутим, тамо где даље смањење није практично применљиво, производи и материјали могу бити искоришћени поново, било за исту или другу намену. Уколико та могућност не постоји, отпад се даље може искористити кроз рециклажу или компостирање или за добијање енергије. Само ако ниједна од претходних опција не даје одговарајуће решење, отпад треба одложити на депонију.

Количине отпада могу се смањити и при набавци (нпр. Избор производа и материјала који генеришу мању количину отпада при њиховом коришћењу и који су мање опасни за животну средину), превенција непотребног бацања производа (нпр. у процесу чишћења) и применом физичких а мање хемијских метода чишћења [57].

При куповини треба:

- избегавати производе са амбалажом од које ће настати отпад.
- проверити да ли производ може да се рециклира јер ће то смањити утицај на животну средину јер нови производ не мора обавезно да се прави од природних сировинских материјала него може и од рециклираних материјала.
- купити онолико свеже хране колико ће се искористити односно не бацати храну јер ће се тако и уштедети и направити мање отпада.
- користити батерије које се могу поново напунити јер ће дуже трајати и генерисати мање отпада, имајући у виду да су батерије опасан отпад који се посебно сакупља и третира.
- куповати производе који се могу користити више пута а не једнократне за чију се производњу користи више ресурса и енергије, него за сличне производе направљене од материјала који се могу поново користити и који брзо заврше на депонијама отпада.

4.2 ПОНОВНА УПОТРЕБА

Поновна употреба отпада значи било који признати поступак којим се отпад поново користи за исту сврху за коју је оригинално и направљен (док је још био сировина, полупроизвод или производ), са или без помоћних средстава која омогућују поновну употребу. Повновна употреба се углавном односи на повратну амбалажу [58].

Неки производи су специфично дизајнирани да буду коришћени више пута. Увођењем прописа о амбалажи у ЕУ, постоји подстицај произвођачима да размотре примену амбалаже за вишеструку употребу. У другим случајевима, производи се могу прерадити за исте или сличне намене. Постоје добри разлози за поновну употребу производа с обзиром да се тиме постиже:

- смањење трошкова за произвођаче и потрошаче,
- уштеде у енергији и сировинама, и
- смањење трошкова одлагања.

Поновна употреба је некада била уобичајена за амбалажу за пића, баш као и за платнене торбе за хлеб, мреже и корпе. Једна стаклена боца може се поново пунити 30 и више пута и тиме заменити 30 комада по животну средину скупе пластичне амбалаже. Грађани и трговци морају постати свесни учинка својих потрошачких навика на будуће генерације и њихове проблеме с количином новонасталог отпада. Такође, поновном употребом се може сматрати поклањање старог намештаја, одеће, обуће, кућних апарата и играчака грађанима слабије куповне моћи [59].

Неповратна ПЕТ амбалажа или повратна стаклена амбалажа? Како би се обесхрабриле даље расправе о томе да ли је поновна употреба еколошки прихватљивија од једнократне употребе ПЕТ амбалаже, спроведено је неколико студија. Анализа компарације пет животних циклуса, која је упоређивала варијанте поновне употребе с употребом једнократне ПЕТ амбалаже, показала је да је поновна употреба амбалаже еколошки прихватљивија у свим испитаним категоријама. Само је једна студија ПЕТ амбалажи дала више бодова у једној категорији а то је категорија емисије угљен-моноксида, док су емисије угљен-диоксида, метана, сумпорног и азотног оксида, загађење отпадом и општим отпадом, наравно, на страни материјала који се поновно употребљава [12].

4.3 РЕЦИКЛАЖА

За поновно коришћење материјала и енергије стручна јавност користи назив *Рециклажа*. Рециклажа значајно доприноси заштити животне средине а примењује се и случајевима када један од следећих показатеља указује на рентабилност процеса: цена сировине услед удаљености извора или дефицитарности сировина и цена уклањања отпада у зависности од карактера отпада, места и начина стварања као и прописа везаних за уклањање и уништавање отпада [19].

Примарни циљ рециклаже је максимално могуће искоришћење отпада, уз смањење депонија и рекултивацију загађеног земљишта. Настали трошкови се покривају коришћењем издвојених рециклабилних материјала. После сортирања рециклабилни материјали се транспортују до фабрика за прераду. Експлоатација депонија у том циклусу односи се на: сакупљени отпад који се неће искоришћавати, остатак после прераде отпада и материјал који се више не може рециклирати.

Нема децидног одговор на питање да ли је рециклажа значајнија у домену индустријског или комуналног отпада јер се у оба случаја остварују изузетно значајни технички, еколошки и економски ефекти [51]. Најзначајнији су: смањење количина индустријског и комуналног отпада за депоновање, продужетак века коришћења депонија и успоравање исцрпљивања природних ресурса.

Разлози за потребу повећаног искоришћавања отпада су вишеструки:

- ограничени природни ресурси и потреба њиховог рационалног коришћења;
- прописи о заштити животне средине дефинишу строжије услове за одлагање отпада а рециклажом се смањују количине отпада за депоновање;
- тешкоће при обезбеђењу локација за нове депоније указују на рециклажу као једну од могућности смањивања потреба за новим депонијама.

Типичне компоненте система рециклаже отпада у циљу искоришћења материјала су:

- издвајање различитих компоненти на извору настанка отпада - из домаћинства, радњи, институција, сакупљање на улици или у центрима где се сакупља рециклабилан отпад (примарна рециклажа);
- издвајање рециклабилних материјала из укупне масе отпада у постројењима за сепарацију рециклабилног отпада;
- припрема издвојених рециклабилних материјала на линијама за балирање (папир, пластика), пресовање (метал), млевање (стакло).

На слици 7, приказане су могућности за рециклажу отпада које обухватају материјалну и енергетску рециклажу али и рециклажу постојећих депонија отпада односно њиховог садржаја.



Слика 7. - Могућности рециклаже отпада [19]

4.4 КОМПОСТИРАЊЕ

Под утицајем воде, ваздуха и топлоте, контролисане аеробне ферментације и декомпозиције органског отпада (зелени отпад, кухињски отпад, папир), од стране микро и макроорганизама, формирање компоста или црног хумуса може трајати од неколико недеља до неколико месеци. Наведени процеси убрзавају природни циклус декомпозиције [10].

Степен зрелости, биолошке стабилности и безбедности компоста дефинисаће његове пољопривредне квалитете. Кроз биолошке процесе а у зависности од органског отпада, може бити произведено неколико типова компоста.

Увођење стандарда, као на пример, у Норвешкој и сертификата довело је до развоја регионалних и националних тржишта у индустријализованим земљама и земљама у развоју [10].

Комунални отпад из урбаних подручја у земљама у развоју који је богат органским материјама је посебно погодан за овакву врсту третмана и стимулисан је потребом за ђубривима у овим земљама. На пример, град Александрија у Египту претвара четвртину свог отпада у 120.000 тона компоста годишње и користи га за побољшање квалитета земљишта а посебно у пустињским и песковитим пределима [10].

У Србији не постоји организована производња компоста [67] органског ђубрива које настаје обрадом органског отпада иако сваки становник у просеку дневно произведе килограм отпада, од чега скоро половину чини биоразградиви отпад који завршава на депонијама.

У Србији је компостирање још увек ствар ентузијазма појединаца, без систематских и законских решења која би омогућила и подстакла његову производњу и без озбиљне едукације младих о његовој важности.

У Србији око 50 одсто отпада на депонијама чини органски отпад који би након примарне сепарације у домаћинствима, институцијама и индустрији могао да се компостира, што би повољно утицало и на смањење емисије гасова са ефектом стаклене баште на тај начин допринело механизму чистог развоја.

Шуме су најважнији неискоришћени ресурс за компостирање у Србији, а нарочито су погодне због тла загађеног хемикалијама, које се иначе налазе у компосту од сакупљеног биљног отпада са пољопривредног земљишта. Предност је у томе што

шумски компост може да буде добра основа за органску производњу хране. У Србији не постоји инвентар количина сировина погодних за компостирање, али постоје процене да би у Србији за даљу прераду, па и компостирање, годишње могло да се користити око 70.000 кубних метара шумске биомасе.

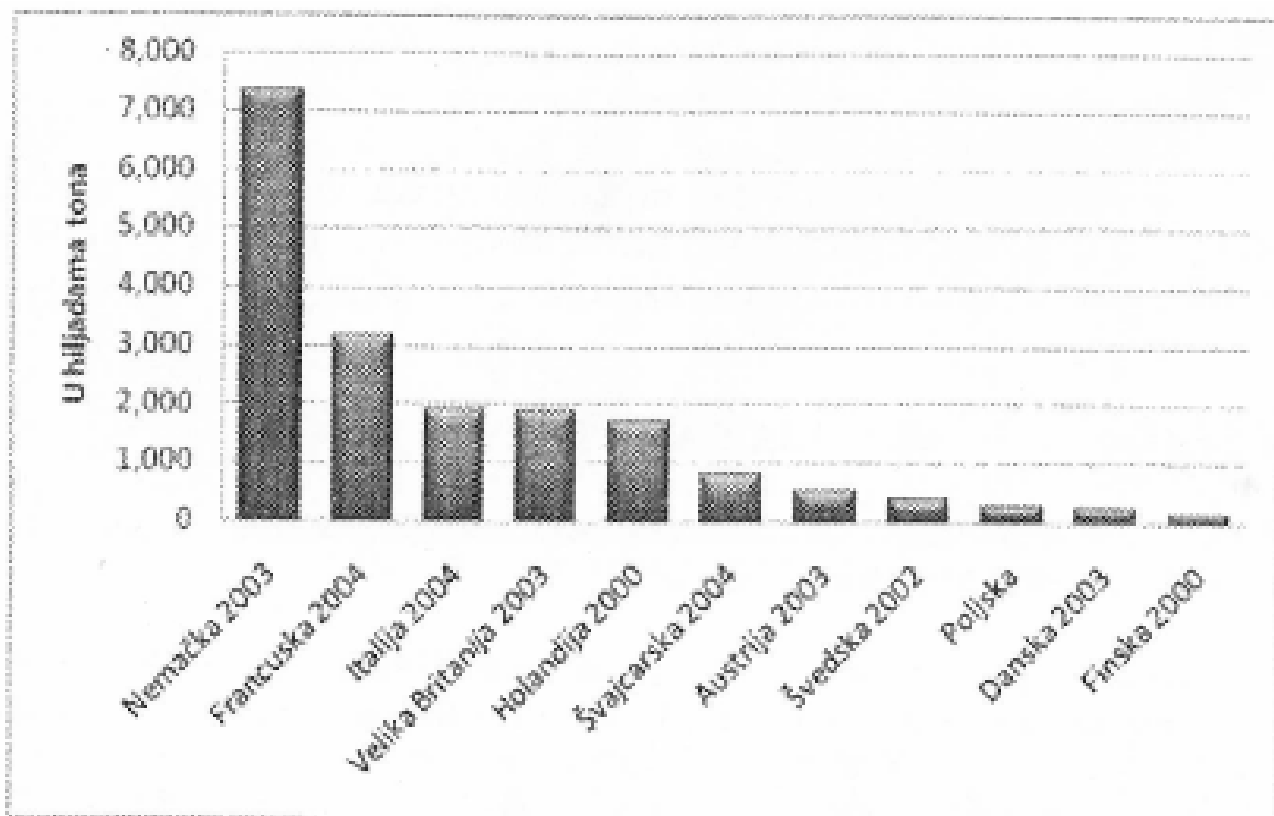
Шумски отпад у Србији се сада не користи за производњу компоста јер не постоји одговарајућа технологија и опрема за сакупљање која би истовремено омогућила економску исплативост а проблем представља и недовољна изграђеност шумских путева којих има у пола мање од оптималног броја [67].

Истовремено, у Европи десет година функционише Европска мрежа за компост (ECN) која промовише и подржава компостирање и као део борбе против климатских промена. Чланови те мреже су министарства држава чланица ЕУ, факултети и агенције који се баве заштитом животне средине, невладине организације и фирме које производе компост. Према подацима Еуростата, у ЕУ се просечно годишње компостира око 17 одсто комуналног отпада [67].

Процењује се да је у Европи (ЕУ 15) сакупљено и претворено у компост око 18 милиона тона органског отпада (зелени и кухињски отпад), којем треба додати 3,5 милиона тона органског отпада који је третиран у резервоарима за анаеробну дигестију. Процењује се да је степен поновног искоришћења органског отпада (који чини од 30% до 45% укупне количине отпада из домаћинства, укључујући папир и картон) у Европи 42% [10].

Немачка, Аустрија, Холандија, Данска и Француска већ су достигле циљеве Европске директиве за смањивање отпада на депонијама која промовише стабилизацију органског материјала и развој рециклаже у пољопривредне сврхе док је Шведска прва успела у томе.

На слици 8. дат је графички приказ количине органског отпада поново искоришћеног из комуналног отпада у одабраним земљама у Европи [10].



Слика 8. Графички приказ количине органског отпада поново искоришћеног из комуналног отпада у одабраним земљама у Европи (укупно 18 милиона тона)

Компостирање се дефинише као брзо, али делимично, разлагање влажне, чврсте органске материје, отпада од хране, баштенског отпада, папира, картона – тзв. биоразградивог отпада, помоћу аеробних микроорганизама и под контролисаним условима [51].

Као производ компостирања добија се тзв. компост, користан материјал, сличан хумусу, који нема непријатан мирис и који се може користити као средство за кондиционирање земљишта или као ђубриво. Предности су следеће: крајњи производ има извесну тржишну вредност, која треба да резултира у враћању извесног дела уложених средстава, простор који је потребан за локацију постројења је релативно мали и цене транспорта нису тако велике. Са друге стране, оваква постројења могу захтевати и велика капитална улагања. Тржиште за добијени производ није увек осигурано а и складиштење крајњег производа може бити проблем за себе. Квалитет компостираног производа је важан уколико за њега постоји тржиште.

Искуства показују да, иако се биоразградиви материјал са депоније може успешно трансформисати у компост, контаминација (посебно од честица стакла, метала и пластике) утиче да потенцијални потрошачи постају невољни да га користе. Зато се

биоразградиви отпад за компостирање мора раздвајати на извору и пре одлагања на депонију.

У принципу, компостирање се спроводи у два нивоа:

- сакупљање и издвајање биоразградивих компоненти (кухињски отпад и отпад из башти) за компостирање на компостним пољима или у посебним постројењима (најчешће регионалног типа);
- промоција самосталног компостирања "у свом дворишту" кроз едукацију и успостављање малих бункера за компостирање.

С обзиром на Директиву о депонијама ЕУ и забрану одлагања биоразградивог отпада на депоније, технологија компостирања је добило на значају као алтернативна опција третмана биоразградивог отпада [19].

Компостирање је технологија која највише обећава када се ради о поновном коришћењу органских материјала. Одлуке за увођење технологије компостирања морају бити тржишно оријентисане и засноване на пажљивим економским и финансијским анализама. Потенцијал за финансијски оправдано компостирање се може значајно повећати кроз увођење разврставања извора на извору (месту настанка) [10].

Технологија компостирања се базира на природном процесу разлагања органских материја од стране микроорганизама. Разлагање се јавља када се органској материји доводи ваздух и влага; у природи се овај случај јавља на шумском тлу. Разлика између компостирања и природне декомпозиције је у томе што је процес компостирања контролисан. Контролишу се температура и влажност да би се добио финални производ – компост, који је стабилан за складиштење и примену на земљишта без штетног утицаја на животну средину [10].

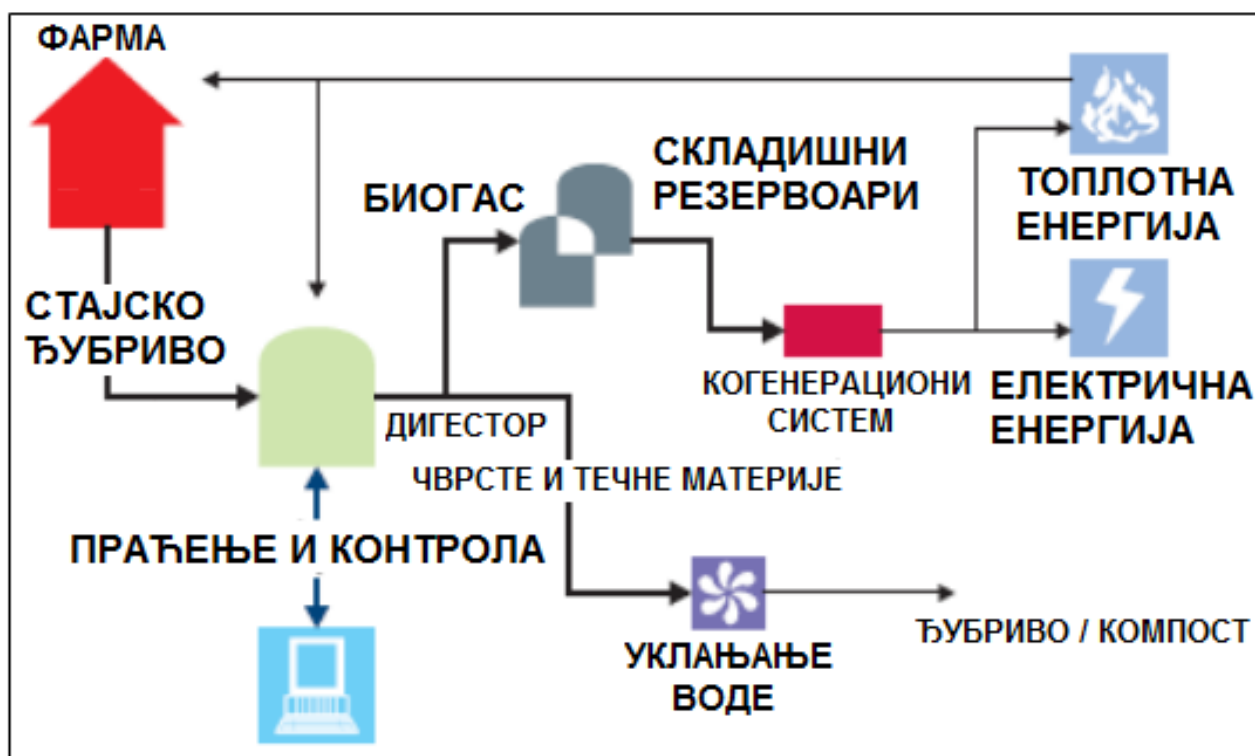
Детаљније о компостирању видети у поглављу V ТЕХНОЛОГИЈА КОМПОСТИРАЊА.

4.5 АНАЕРОБНА ДИГЕСТИЈА

Анаеробна дигестија је процес без присуства ваздуха и спроводе га анаеробни микроорганизми. Анаеробни процес се лако препознаје по мирису метана или амонијака и по правилу дуже траје од аеробног процеса [60].

Процес анаеробног компостирања омогућава разлагање биоразградивог дела чврстог отпада у гасове са високим уделом метана. После компостирања биоразградивог отпада издвојеног на извору, остатак односно дигестат се нормално третира аеробно до компоста. Тако је коначни резултат анаеробног компостирања биоразградивог отпада у већини случајева сличан аеробном компостирању.

Процесом анаеробног компостирања настају биогаз, компост и вода. Отпадна вода, настала процесом третмана, се пречишћава и један део може се вратити у процес. На слици 9, приказано је постројење за анаеробну дигестију.



Слика 9. Постројење за анаеробну дигестију [19]

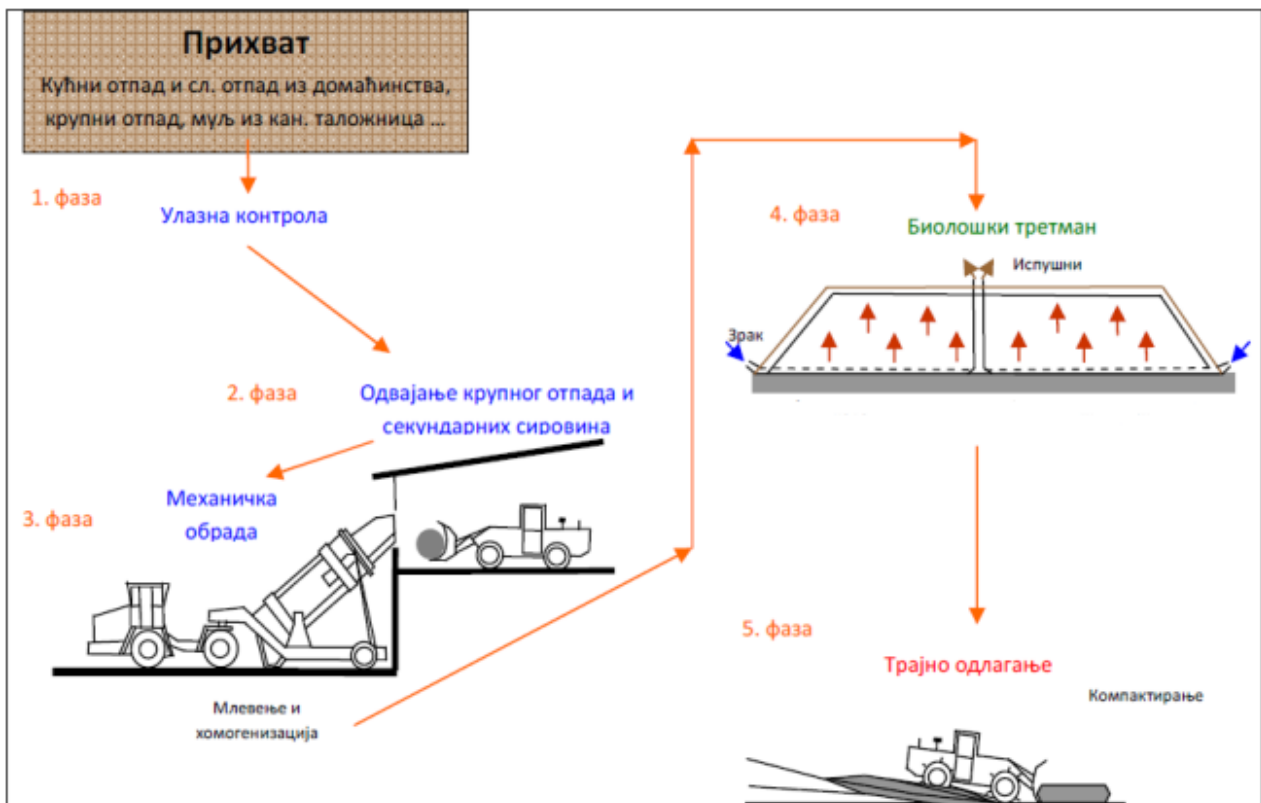
4.6 МЕХАНИЧКО-БИОЛОШКИ ТРЕТМАН

Концепт механичко-биолошког третмана (МБТ) отпада развио се као последица потребе да се смањи количина биоразградивог отпада који се одлаже на санитарним депонијама и да се успостављањем аутоматске сепарације омогући поновна употреба корисних сировина из отпада [8]. С обзиром на то да је до сада развијен велик број варијанти МБТ-а, под тим су појмом обухваћена постројења с великим разликама у техничкој опремљености и условима рада. МБТ технологија обухвата два кључна процеса: механичку (М) и биолошку (Б) обраду отпада, при чему се различити елементи М и Б процеса могу конфигурисати на различите начине како би се добио широк распон специфичних циљева:

- максималне количине обновљивих сировина (стакло, метали, текстил, пластика, папир и др.);
- производња компоста;
- производња високо квалитетног чврстог горива из отпада;
- производња биостабилизованог материјала за одлагање;
- производња биогаса за производњу топлоте и/или електричне енергије.

МБТ процес може бити пројектован тако да као излаз има један или више примарних излазних производа. Осим примарних производа, који могу настати МБТ процесом (чврсто гориво, биогас, компост, биостабилизирани остатак) у свим МБТ процесима настају и секундарни излазни производи као што су: материјали који се рециклирају (папир, стакло, метали, пластика), отпадни материјал који се одлаже на депонију, отпадне воде и емисије у ваздух.

Најбоље је да постројење за механичко-биолошки третман буде лоцирано уз депонију. На основу анализа утврђено је да се велике количине биоразградивог комуналног отпада морају смањити. Економска исплативост и могућност грађана да плаћају напредне третмане отпада као што су компостирање или МБТ је главни фактор који ће одлучити кад и да ли ће ове технологије моћи да се примене. На слици 10, приказане су фазе технологије механичко-биолошког третмана [8].



Слика 10. Фазе технологије механичко-биолошког третмана

Механичко-биолошки третман је близак компостирању мешаног отпада: фракције отпада као што су пластика, папир, стакло, метали, картон и текстил се прво издвајају просејавањем или ручним разврставањем, обогаћена органска/инертна фракција се шаље на биолошки третман, било аеробном или анаеробном методом компостирања, укључујући и комбиновану примену једне и друге методе. После овог третмана, биолошка активност се смањује до око 5% улазног материјала и може се одложити на депонију скоро без икаквих даљих негативних ефеката.

Предност МБТ-а је примена у мањим јединицама од око 30-50.000 тона годишње, што представља величину области од око 150.000 становника. Овај систем је сасвим флексибилан и води грубе фракције токова отпада било на искоришћење материјала (ручним сортирањем) или на добијање енергије. Систем мора да има приступ депонији да би се изузело од 20 до 50% масених од улаза у зависности од обима до које се грубе фракције могу искористити.

Процес механичко – биолошког третмана отпада могуће је применити [10]:

- Као алтернативу термичкој обради отпада где се комплетни комунални отпад без издвајања рециклажних материјала и метала подвргава процесу механичко – биолошке обраде а након тога се целокупан отпад депонује на регионалне

санитарне депоније. Главни недостатак је потреба за релативно великим простором за одлагање отпада.

- У комбинацији са термичком обрадом отпада где је нужно претходно разврставање отпада на фракције високе топлотне моћи које иду на спаљивање и фракције ниске топлотне моћи богате биолошким разградивим супстанцама које се стабилизују процесом биолошке обраде.
- Као претходни степен термичке обраде отпада у циљу смањења количине комуналног отпада који се касније спаљује.

Фазе механичко – биолошког третмана отпада [10] су:

- Механички третман отпада;
- Биолошки третман отпада;
- Анаеробна дигестија;
- Анаеробна ферментација.

Механички третман подразумева да се комунални отпад прво контролише оптички па се затим из њега издвајају материје које ометају рад млина чекићара који се користи за уситњавање отпада. Након уситњавања отпад се раздваја на фину (ситнозрнасту) и грубу (крупнозрнасту) фракцију помоћу бубањских сита. Истовремено се из отпада издвајају све материје које имају магнетска својства. Груба фракција се затим помоћу пресе пакује у бале а фина фракција иде на биолошку обраду.

Биолошки третман отпада зависи од ефикасности механичке сепарације fine и грубе фракције отпада. За компостирање fine фракције најчешће се употребљава интензивно аерисани тунелски биореактор где се процес биолошке разградње одвија на аерацијској плочи која уједно има функцију биофилтера. Даља, потпуна биоразградња свих органских материја се наставља на гомилама отпада (најчешће 1 – 1,5 метара висине, ширине 2 – 3 метра у зависности од машине за превртање, дужине 30 – 100 метара). Након биолошке обраде енергетска вредност суве материје отпада мања је од 6000 kJ/kg, што је горња дозвољена вредност за депоновање отпада у Аустрији од 2004. године.

Анаеробна дигестија подразумева разлагање органског дела отпада радом микроорганизама при чему долази до стварања биогаза који у себи садржи велике количине метана. Упркос значајним ограничењима, биолошке методе за прераду отпада стално привлаче пажњу. Чврсти отпад из одређених градова и муљ из

постројења за прераду отпадних вода прерађују се у посебним постројењима у којима релативно брзо долази до анаеробног микробиолошког разлагања.

Анаеробна ферментација може се поредити са ситуацијом у мочварама и другим сличним воденим областима где настаје метан. Метан се сакупља и користи као гориво. У свим контролисаним техникама ферментације отпада, коначни производ који се емитује у атмосферу је угљен-диоксид. После ферментације органског отпада издвојеног на извору, остатак ферментације се третира аеробно до производње компоста. На тај начин је коначни резултат ферментације отпада у већини случајева сличан аеробном компостирању. Процес разлагања конвертује органску фракцију у биогаз компост и воду.

4.7 СПАЉИВАЊЕ

Технологија спаљивања (инсинерације) отпада представља оксидацију запаљивих материја садржаних у отпаду [51]. Инсинерација отпада се примењује у циљу смањивања количине отпада а енергија која се добија из процеса спаљивања се може искористити за добијање топлотне и/или електричне енергије.

Међутим, економска оправданост искоришћења енергије није увек прихватљива на први поглед и треба знати да су инвестициони и оперативни трошкови инсинератора у складу са прописима ЕУ високи, генерално много већи од трошкова одлагања отпада на санитарне депоније отпада (некад и до 6 пута већи). То значи да је инсинерација значајан и користан начин редукције отпада и дугорочно се могу избећи проблеми који прате одлагање отпада на депоније.

Произвођачи опасног отпада могу имати сопствена постројења за инсинерацију или отпад могу слати компанији која врши инсинерацију у име произвођача отпада, уз надокнаду. Инфективни медицински отпад се, према прописима ЕУ, првенствено мора спаљивати у инсинераторима пројектованим за ту намену. Истовремено се не искључује могућност примене методе аутоклавирања "*in situ*" (на месту настанка) после чега следи одлагање на санитарну депонију.

У циљу одрживог система управљања отпадом, инсинерација са искоришћењем енергије треба да буде потпуни и интегрални део локалних и регионалних решења која треба развити у следећем периоду. Инсинерација отпада са искоришћењем енергије мора бити разматрана у контексту интегралног приступа управљању отпадом који значи редукцију, поновну употребу и рециклажу. Када је инсинерација са искоришћењем енергије најпрактичнија опција за животну средину, неопходно је размотрити могућност комбинованог добијања топлотне и електричне енергије у циљу повећања ефикасности процеса.

Постоје многе опције употребе отпада као горива [8]. Чести су примери сагоревања различитих врста отпада (пре свега гуме) у ротационим пећима у фабрикама цемента. Могућност коришћења отпада на овај начин произилази из претпоставке да ће на високим температурама и довољно дугом задржавању у таквим условима, велики део полутаната из отпада бити неутрализован.

Основни проблем везан за могућност коришћења отпада као горива је често непознат састав отпада који треба да буде подвргнут оваквом третману и појава

различитих емисија загађујућих материја, које морају бити редуковане до прихватљивог нивоа. Често је та додатна опрема изузетно скупа и онемогућава ширу примену ове методе.

Коинсинерација отпада у постојећим цементним пећима или термоелектранама биће применљива опција за искоришћење енергије у наредним годинама. Додатне напоре треба усмерити ка достизању високог нивоа искоришћења дрвеног отпада из индустрије прераде дрвета и производње намештаја и сличног отпада из производње папира. Отпад са високом топлотном моћи који није погодан за рециклажу треба усмерити на инсинерацију са искоришћењем енергије.

4.8 ПИРОЛИЗА

Пиролиза је процес током којег долази до разлагања отпада при повишеној температури и у одсуству ваздуха [51]. Током процеса долази до термичког разлагања органских материја у отпаду, при чему настају пиролитички гас, уље и чврста фаза богата угљеником.

Према распону температура при којима се одвијају, могу се разликовати три варијанте пиролизе: нискотемпературна до 500°C , средњетемпературна од 500°C до 800°C и високотемпературна виша од 800°C .

Повећањем температуре реакције повећава се и удео пиролитичког гаса у продуктима реакције а смањује се удео чврсте и течне фазе. Пиролитички гас се обично спаљује. Димни гасови се користе за грејање или добијање електричне енергије. На слици 11, приказано је постројење за пиролизу отпадних пнеуматика [61].



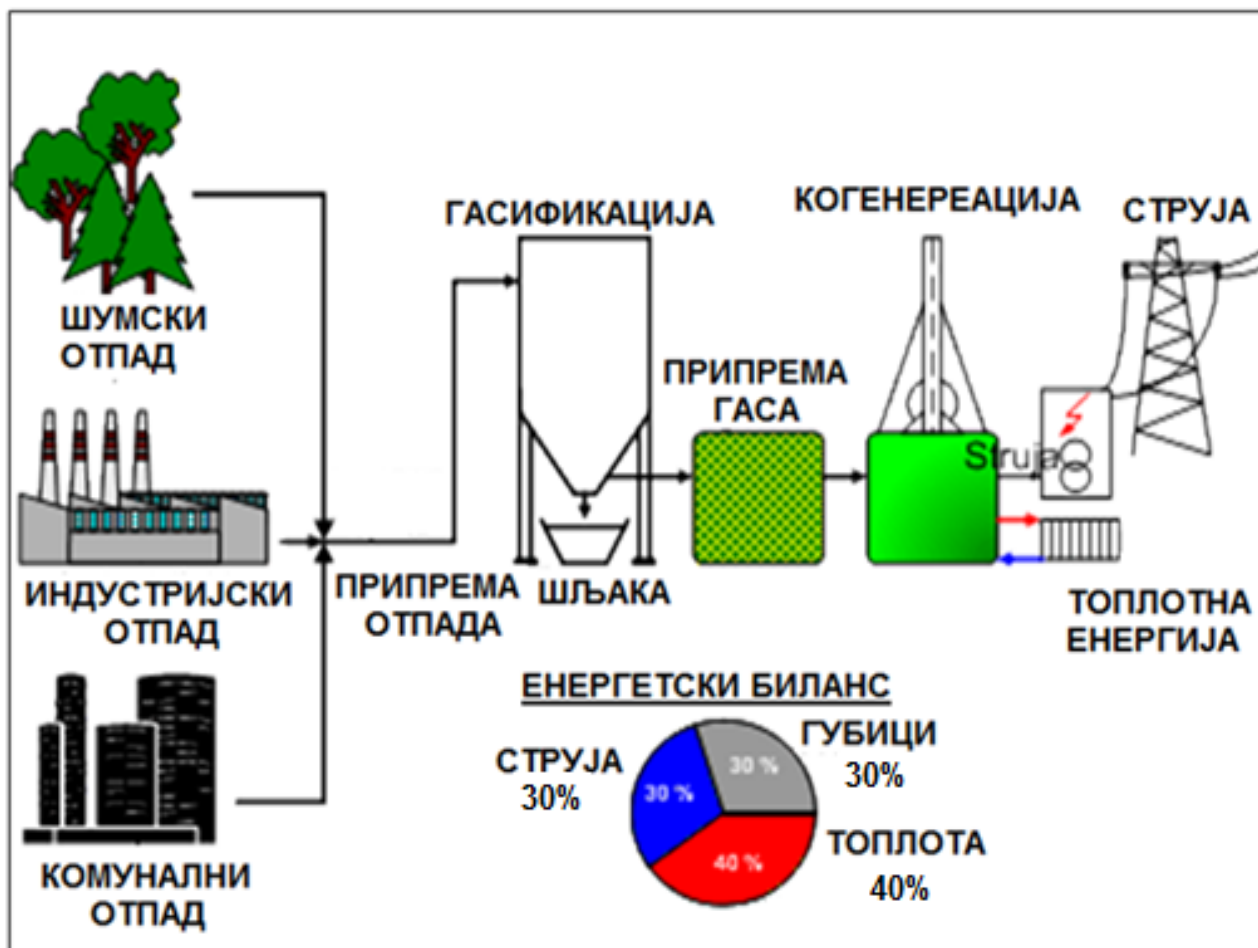
Слика 11. Постојење за пиролизу отпадних пнеуматика

4.9 ГАСИФИКАЦИЈА

Гасификација је високотемпературни процес третмана отпада у присуству ваздуха или водене паре у циљу добијања горивих гасова [51]. Технологија је заснована на познатом процесу производње гаса из угља. Производ реакције је мешавина гасова.

Гас добијен на овај начин се може спаљивати или искористити у постројењима за когенерацију. Због високе температуре процеса долази до витрификације шљаке настале у процесу.

Гасификација још није раширен поступак третмана отпада, из разлога што гориво мора бити релативно хомогеног састава, што значи да је за комунални отпад потребан предтретман. На слици 12, приказан је модел постројења за гасификацију отпада [62].



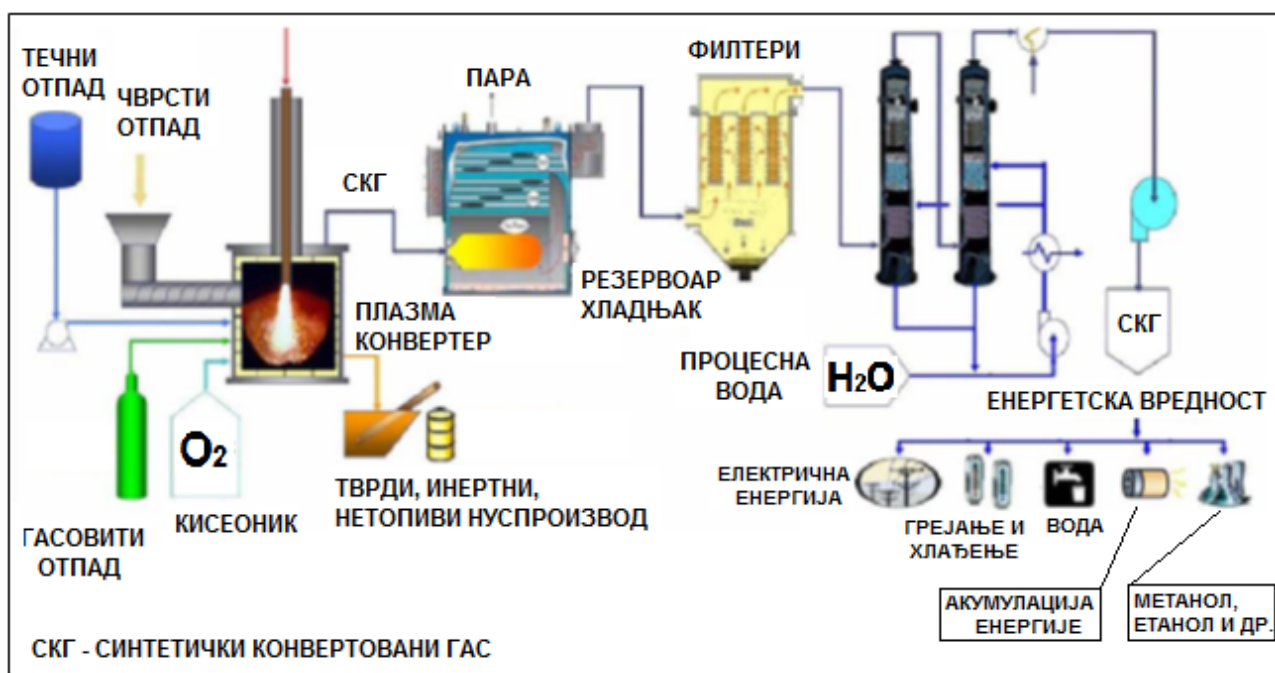
Слика 12. Модел постројења за гасификацију отпада.

4.10 ПЛАЗМА ТЕХНОЛОГИЈА

Плазма технологија представља алтернативни систем третмана отпада, при чему се енергија ослобађа електричним пражњењем у инертној атмосфери [51]. Овим процесом постижу се температуре од 5.000°C до 15.000°C .

Услед високе температуре долази до разлагања органских материја из отпада и топљења неорганских материја. У гасовитој фази долази до интензивног разлагања органских молекула, што готово у потпуности елиминише штетне емисије. То је уједно и главна предност плазма поступка.

Неорганске материје се након топљења витрификују, тако да се могу употребити као додатак грађевинском материјалу или се могу безбедно одложити односно депоновати на регионалним санитарним депонијама. Овакав систем је изузетно скуп и још увек је врло мало у примени. На слици 13, приказан је модел Плазма Конвертора [63].



Слика 13. Модел Плазма Конвертора

4.11 ФИЗИЧКО-ХЕМИЈСКИ ТРЕТМАН

Физичко-хемијски третман отпада обухвата: неутрализацију, минерализацију, солидификацију, оксидацију, редукцију, адсорпцију, дестилацију, јонске измене, реверсне осмозе и друге физичкохемијске и хемијске процесе којима се смањују опасне карактеристике отпада) [51].

Солидификација је термин који се користи за широк опсег третмана који мењају физичко-хемијске особине отпада са циљем да се учине погодним за одлагање на депонију. Солидификација се примењује за третман течног отпада и муљева који садрже тешке метале и опасан отпад. Циљ солидификације је да се отпад конвертује у облик у коме се његови конституенти имобилишу тако да не могу бити излужени у околину. На слици 14, приказан је модел постројења за физичко-хемијски третман отпада [64].



Слика 14. Модел постројења за физичко-хемијски третман отпада

4.12 ДЕПОНОВАЊЕ

Постоје три типа депонија за одлагање отпада [51]: депоније за одлагање неопасног отпада, депоније за одлагање инертног отпада и депоније за одлагање опасног отпада. На депонијама се одлажу одређени типови отпада за које је та депонија пројектована.

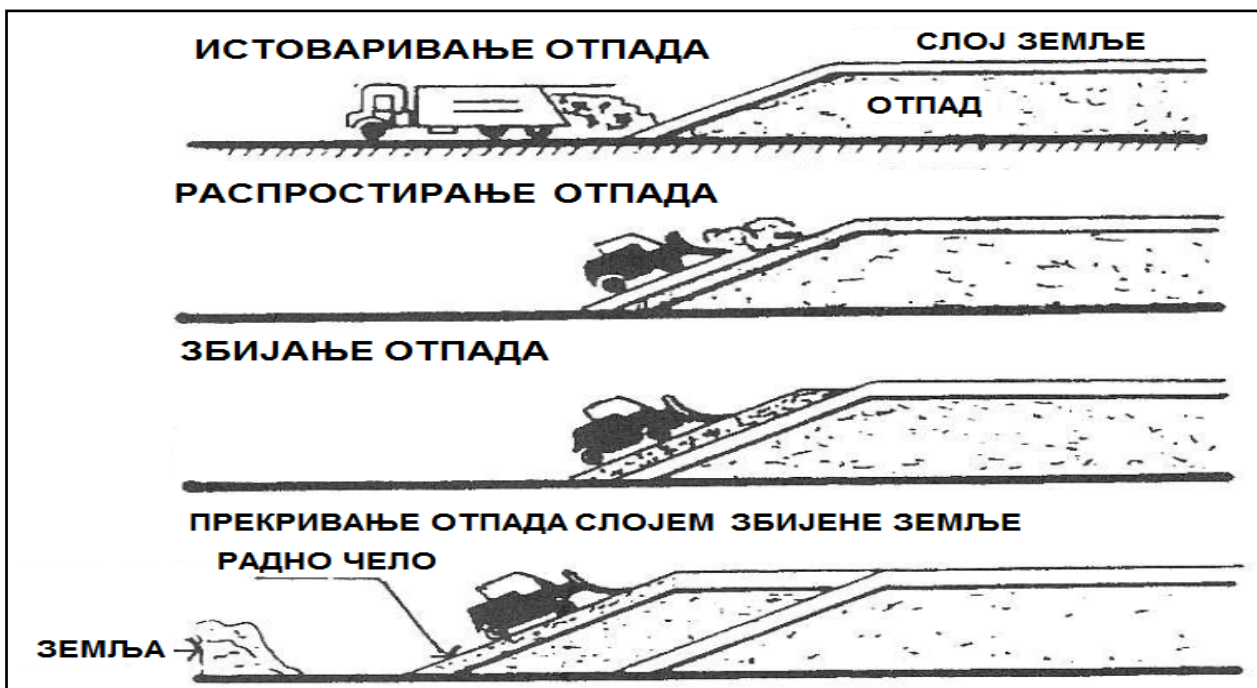
За одлагање неопасног отпада користе се тзв. санитарне депоније које представљају санитарно-технички уређен простор на коме се одлаже отпад који као материјал настаје на јавним површинама, у домаћинствима, у процесу производње, односно рада, у промету или употреби а који нема својства опасних материја и не може се прерађивати односно рационално користити као индустријска сировина или енергетско гориво.

Депоније намењене за одлагање опасног отпада се пројектују са посебним техничким захтевима. Опасан отпад који се одлаже на оваквим депонијама мора бити претходно третман у складу са прописима. Депоније су неопходне у свакој изабраној опцији третмана, јер увек постоји један део отпада који се мора одложити.

Депоније су опремљене различитом опремом која служи заштити животне средине а при томе се мора спроводити одређен технолошки поступак, отпад се мора компактирати и покривати слојем земље или другог инертног материјала на систематичан и санитаран начин [8].

Возило које довози чврсте отпатке, пројектованим транспортним путем долази до одређене радне зоне или радне површине на телу регионалне депоније где истоварује отпатке. Отпаци се по довођењу систематски распростиру и равнају у слојевима дебљине од 0,2 до 0,3 метра и сабијају компактором до одређене густине. На сваки сабијени слој булдозер распростире следећи танки слој отпада преко равне површине и тај слој се поново сабија компактором. Ова операција се понавља у току целог дана (или периода депоновања) по довођењу сваке количине отпадака и све док се не постигне укупна висина радног слоја отпада од 2,3 метра, преко којег се распростире слој прекривног материјала од 0,2 метра. Овим је завршено формирање једне ћелије а за прву годину депоновања и укупне дневне количине отпада [21].

Депоновање отпада на регионалној депонији врши се површинским начином одлагања (по површини припремљеног терена) који је приказан на слици 15.



Слика 15. Депоновање отпада на регионалној санитарној депонији по површини припремљеног терена [21]

V ТЕХНОЛОГИЈА КОМПСТИРАЊА

У овом поглављу приказана су разматрања која обухватају: дефинисање појмова компстирања и компоста, опис технологије компстирања, типове технологије компстирања са описом компстирања на отвореном простору и у затвореним судовима и технологија компстирања у оквиру механизма чистог развоја.

5.1 ДЕФИНИСАЊЕ ПОЈМОВА КОМПСТИРАЊА И КОМПОСТА

Постоји читав низ дефиниција процеса компстирања:

- "Контролисани био-оксидациони процес разградње хетереогене органске материје у чврстом стању, који пролази кроз термофилни стадијум са ослобађањем фитотоксина док у самом процесу настају: угљен-дикосид, вода, минерали и стабилне органске материје [22]".
- "Аеробна термофилна деградација органске материје ради производње компоста [29]".
- "Биолошка декомпозиција органског отпада у контролисаним условима [1]. "
- "Биолошка декомпозиција органске материје у контролисаним аеробним условима у стабилан производ сличан хумусу [13]."
- "Контролисана аеробна, термофилна, микробиолошка деградација чврсте органске материје као што су сирови или обрађени отпадни канализациони муљ, стајњак, биљни остаци, остаци хране и њихове мешавине до стабилизоване материје сличне хумусу [34]".
- "Процес у којем се биолошка декомпозиција чврстог органског отпада одвија у контролисаним аеробним условима и који стабилизује органску фракцију у материју која се лако и сигурно може складиштити, манипулирати и користити на еколошки прихватљиве начине. Постојање анаеробних зона унутар компостне масе, не значи да процес није компстирање. Једноставно излагање чврстог отпада неконтролисаним условима који резултирају природним пропадањем или труљењем није компстирање [31]. "

На слици 16, је приказан изглед готовог компоста који је спреман за употребу.



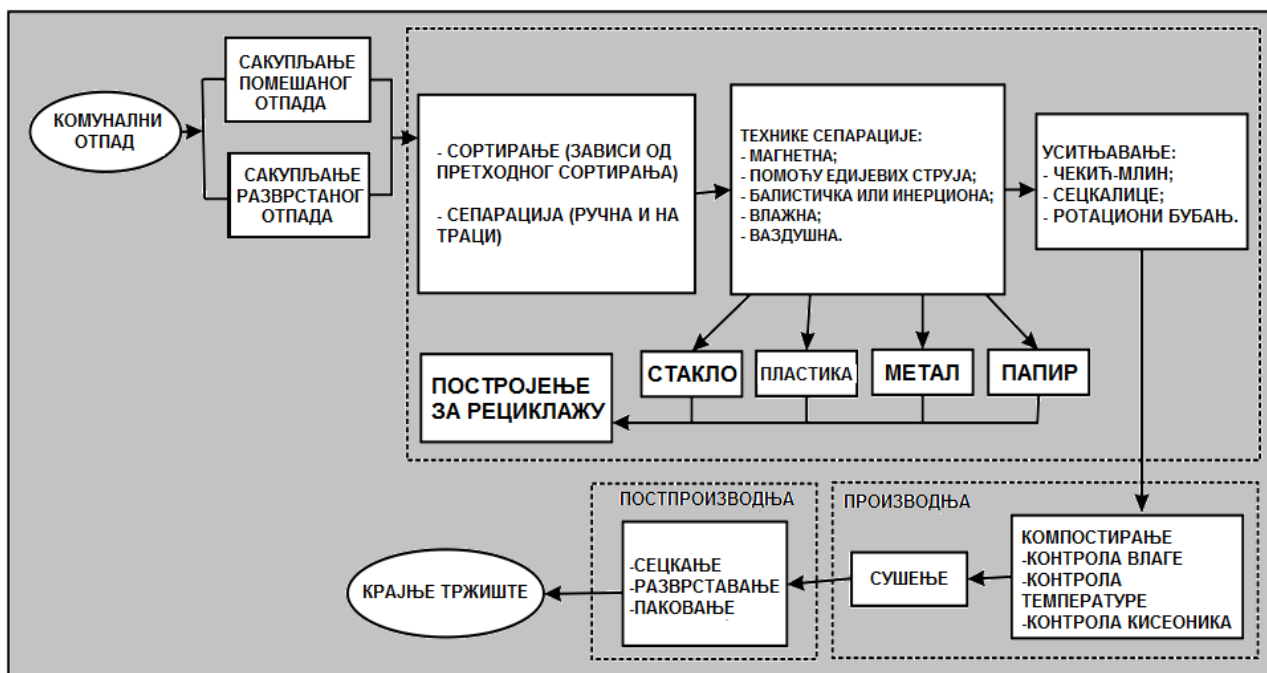
Слика 16. Готов компост спреман за употребу [23]

Такође, постоји и читав низ дефиниција компоста:

- "Производ компостирања је компост и представља стабилизовани санитарни производ који повољно утиче на раст биљака. Компост је прошао иницијални стадијум декомпоновања органске материје и у процесу је хумификације [23]."
- "Компост представља зрели производ компостирања, контролисаног процеса био-оксидације чврстог хетерогеног органског супстрата [30]."
- "Компост је органско ђубриво добијено компостирањем различитих органских, првенствено биљних остатака измешаних с материјама минералног порекла као што су кречњак, пепео, минерална ђубрива[11] итд."
- "Компост је хомогена растресита мешавина делимично разграђене органске материје са или без тла [33]."
- "Компост представља производ биолошке разградње органске материје, дезинфикован компостирањем, стабилизован до степена потенцијално корисног за раст биљака а користи се као побољшивач тла, вештачки површински слој тла, супстрат за гајење садница или у сличне сврхе [31]."
- "Компост представља сву органску материју (биљну или животињску) са или без додатака (органских или неорганских), која је подвргнута повишеној температури (40°C) у виду аеробне активности микроорганизама и одређеном степену стабилизације (хумификације) органске материје [32]."
- "Компост је органски кондиционер (побољшивач) тла добивен декомпозицијом и ферментацијом мешавине различитих биљних остатака и евентуално органских материја животињског порекла, [47]."

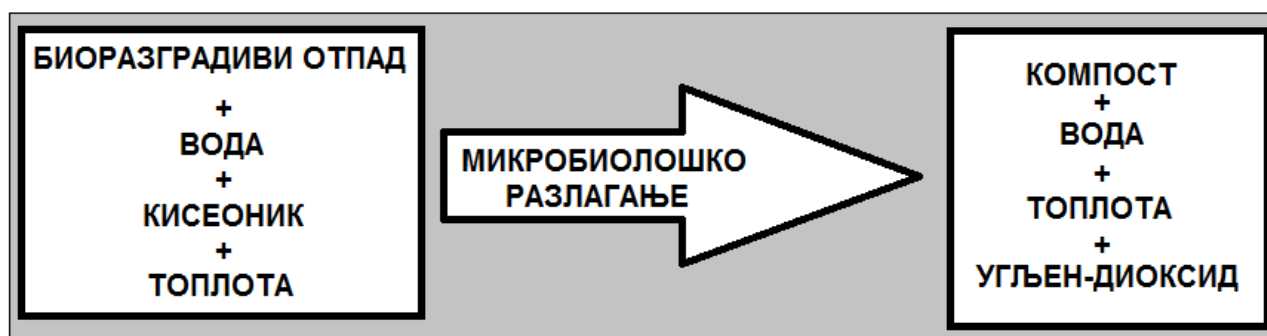
5.2 ОПИС ТЕХНОЛОГИЈЕ КОМПСТИРАЊА

Примени технологије компстирања за прераду чврстог биоразградивог отпада, треба да претходи процес разврставања односно селекције или сепарације укупне масе отпада, са циљем издвајања некомпостабилних рециклабилних материјала као што су: стакло, пластика и метали. Индустрijски и други опасан отпад се мора искључити. На слици 17, приказана је блок-шема постројења за разврставање и компстирање комуналног отпада.



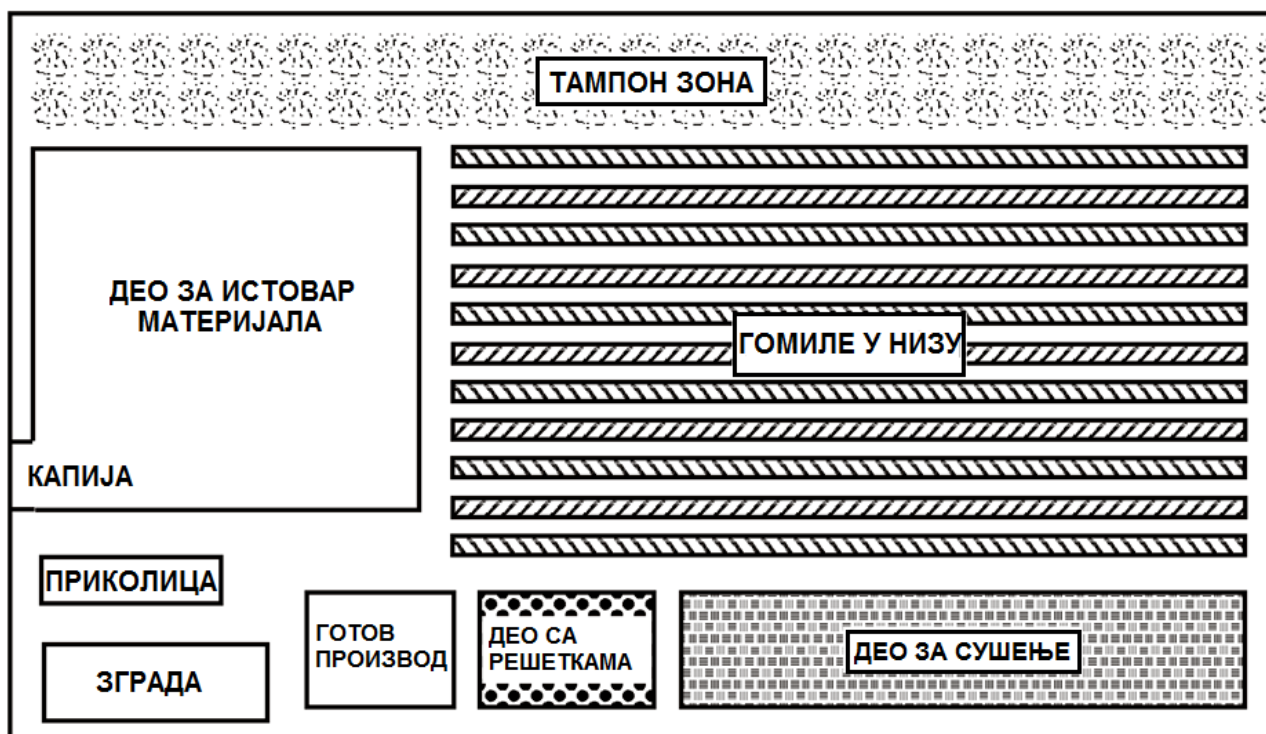
Слика 17. Блок-шема постројења за разврставање и компстирање комуналног отпада [23]

Процес компстирања захтева: одговарајући биоразградиви отпадни материјал, воду, кисеоник и микроорганизме који живе у земљишту, као што је приказано на слици 18.



Слика 18. Основни процес компстирања [15]

На слици 19, приказан је план модела постројења за компстирање са саставним елементима.



Слика 19. План постројења за компостирање са саставним деловима [23]

Процес компостирања одвија се у неколико фаза [22]: фаза биоразградње, фаза зрења и фаза паковања.

У фази биоразградње, врши се пријем биоразградиве материје и њено трансформисање до добијања бруто – компоста, спремног за испоруку следећој фази. Биоразградиве материје се компостирају аеробном ферментацијом после које следи фаза сазревања. Постоје различити начини који се могу користити али на основу вишедеценијског искуства најекономичнији и најефикаснији начин је природна ферментација, стварањем гомила, одређених за остваривање најбољег односа између подлоге, протока ваздуха и материје.

Сваком производном дану одговара једна гомила, која мора да се сваког дана преврне у року од две недеље и то ручно или машински у зависности од доступне технологије. Са фазом сазревања на отвореном простору у року од 4 недеље се завршава компостирање. Овај систем ферментације у потпуности елиминише непријатне мирисе, који су пропорционални брзини ферментације. Осим тога почетак процеса ферментације одмах по добијању биоразградивог отпада омогућава избегавање мириса и да фаза биоразградње остане чиста.

Стари метод компостирања састојао се у томе да се органска материја спакује у гомилу која би се оставила годину дана након чега се очекује да материјал буде спреман за коришћење. Предност овог метода је што је потребно мало рада и

напора за обављање посла око компостирања. Недостаци су: простор се заузима у току целе године, хранљиви елементи могу бити испрани услед атмосферских падавина, процес компостирања дуго траје, семе корова, инсекти, штеточине и патогени микроорганизми који се јављају као узрочници многих болести код људи, животиња и биљака, не могу се контролисати.

У новије време развијен је нов метод "брзог" компостирања који решава неке од проблема везаних за стари начин компостирања. Применом новог метода компост се може направити у року од 2 до 3 недеље. За овај метод који штеди време мора се уложити посебан напор. Овај напор је оправдан и у случају добијања великих количина компоста и у случају претварања некорисног биоразградивог материјала у користан компост. Постоји неколико важних фактора који утичу на процес брзог компостирања и пошто су сви важни, није битан њихов редослед презентирања:

Материјал који се компостира треба да буде гранулације од 1,25 до 3,8 центиметара. Сочно мекано ткиво не треба да се ситни на врло мале делове зато што се исти брзо разлаже. Што је ткиво више одрвењено мора се више уситњавати да би дошло до брзог декомпоновања. Дрвенести материјал се мора пропустити кроз млин за млевење док већина млинова зељасте материјал ситни исувише фино за добро компостирање. Уситњавање материјала се врши тако што дрвенасте делове треба што више уситнити а зељасте делове мање да би се постигло равномерно декомпоновање.

Да би процес компостирања текао што ефикасније, материјал за компостирање треба да има однос угљеника према азоту 30:1. Овај однос се не може лако измерити али је искуство показало да мешавина једнаких запремина зеленог биљног материјала са одговарајућом запремином браон биљног материјала богатог угљеником даје приближан однос C:N. Зелени материјал богат азотом обухвата: остатке воћа и поврћа, покошену траву, отпатке из домаћинства, зељасте материјал добијен поткресивањем дрвећа, коровске биљке док не почну да цветају, итд. Браон материјал богат угљеником, обухвата: дрвенасте делове биљака, суво лишће, суву траву, отпатке прераде дрвета (пиљевина, струготина), папир и картон.

Компостирање се најлакше спроводи ако је садржај воде у материјалу изнад 50%. Тресет који се додаје при компостирању засеје се микроорганизмима тако да их у једном граму тресета има до 50 милијарди. Припрема за засејавање и развој

микроорганизама врши се у лабораторијским условима. Додавањем култура микроорганизама и ензима постиже се брже разлагање биоразградиве материје.

Топлота која је врло важна за брзо компостирање ствара се дисањем и кретањем микроорганизама који разлажу биоразградиву материју. Да би се спречило губљење топлоте потребно је направити гомилу одговарајућих димензија. Пречник основе треба да буде 2,5 метара, ширина круне од 1,2 до 1,5 метара и висина од 1,2 до 1,5 метара. Високе температуре погодно утичу на развој микроорганизама који врше разлагање биоразградиве материје. Ови микроорганизми су најактивнији на температури од 71⁰С.

Гомилу припремљену за компостирање треба с времена на време превртати да температура не пређе 71⁰С, јер ће у том случају, микроорганизми бити уништени. Превртање треба обављати тако што материјал који је заузимао спољни део треба да се премести у централни део а материјал из централног дела треба да се премести у спољни део. Овим начином превртања сав материјал ће постићи оптималну температуру у различитим временима. Пребацавањем тј. мешањем материјала поред регулисања температуре постиже се и добра проветреност материјала, провера влажности материјала у свим деловима гомиле, што је предуслов за брже развијање популације микроорганизама, те се брже разграђује биоразградива материја. Ако се превртање врши сваки дан, компостирање ће трајати 2 недеље. Што је дужи период између два превртања то ће компостирање дуже трајати.

Почетак разлагања материјала се констатује мерењем температуре у самој гомили и тада није потребно додавати било шта. Главни разлог је што је потребно извесно време да дође до почетка разлагања материјала а почетак разлагања новог материјала би се десио са закашњењем што продужава време разлагања. Ако је гомила урађена онако како је препоручено, загреваће се до високе температуре у року од 24 до 48 сати па зато треба контролисати температуру у унутрашњости гомиле.

Брза биоразградња се може приметити праћењем стварања мириса а због топлоте која се развија ово се може приметити и чак преко водене паре која се диже при превртању. На брзо декомпоновање указује и појава белих гљива на биоразградивом материјалу који се разлаже, затим смањење количине материјала у гомили и промена боје биоразградивог материјала који се разлаже, у тамно-мрку.

Са приближавањем завршетка процеса компостирања, температура се снижава и на крају се стабилизује што представља крај компостирања. Затим се врши просејавање материјала и крупни комади се враћају на поновну биоразградњу а компост који је прошао кроз сито са отвором од 2,5 центиметара спреман је за даљу прераду у фази зрења.

Фаза зрења почиње оног момента када престане стварање повишених температура у гомили. Више се не врши превртање већ целокупна гомила мирује 4 недеље. Ако у време зрења буду повећане атмосферске падавине гомилу треба покрити ПВЦ фолијом. Фаза зрења се изводи на отвореном простору.

Компост који је прошао фазу зрења долази на паковање при чему се праве смеше компоста, песка, глине и других минералних и органских додатака. На слици 20, приказан је готов компост пре просејавања и паковања.



Слика 20. Готов компост пре просејавања и паковања [23]

За усмеравање компоста, према купцима мора бити већ издиференциран дизајн паковања, осмишљен метод продаје, методологија пропаганде и решен низ других проблема везаних за пласман производа. Треба извршити атестирање производа и добити употребне и еколошке дозволе и извршити потпуну хемијско-санитарну анализу која треба да буде приказана на паковању самог производа. На слици 21, приказана су различита тржишна паковања готовог компоста.



Слика 21. Тржишна паковања готовог компоста [66]

5.3 УЛОГА МИКРООРГАНИЗАМА

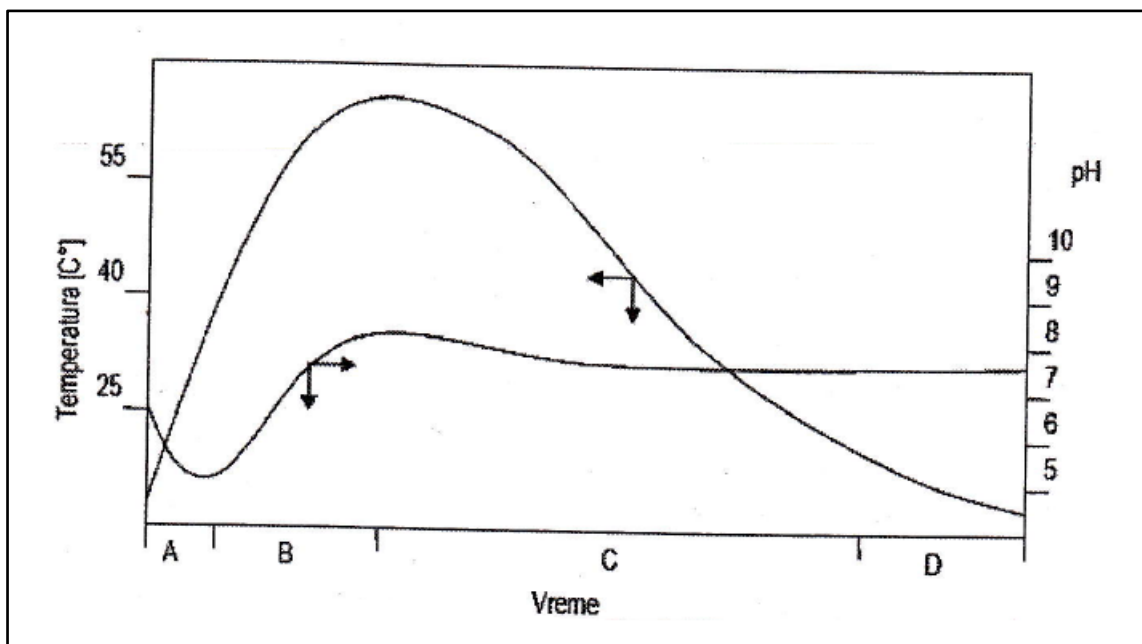
Компостирање је микробиолошка активност где у припремљеном окружењу једна група микроорганизама иницира активност следећих група. Зато су различити типови микроорганизама активни током различитих периода у компостној гомили. Микроорганизми неопходни за компостирање су већ присутни у већини органских материјала (лишће, трава, остали баштенски отпад и органске материје) [26].

Бактерије имају најзначајнији ефекат у процесу разлагања и прве „обрађују“ компостну гомилу, прерађујући нутријенте (прво протеине, угљене хидрате и шећере) брже него било који други тип микроорганизама. Гљиве, које се надмећу са бактеријама за храну, касније играју битну улогу у процесу када се гомила суши, с обзиром да боље подносе средину која је мање влажна него бактерије. Неки типови гљива имају мање потребе за азотом у односу на бактерије па су зато способне да разлажу целулозне материјале, што бактерије не могу [26].

Ваљкасти црви, бубице и мрави редукују количину компостне сировине крећући се унутар компостне гомиле и жваћући компостни материјал. Ове активности физички разбијају материјал, креирајући већу површину за активности микроорганизама.

Бактерије и гљиве које су битне за процес компостирања се класификују као мезофилне и термофилне. Мезофилни микроорганизми или мезофили (најбоље расту на температурама од 25⁰С до 45⁰С) су доминантни у компостној маси у почетној фази када су температуре релативно ниске. Ови микроорганизми користе кисеоник да трансформишу угљеник из компостне сировине ради одржавања енергије и тако производе угљен-диоксид и воду.

Топлота настаје док микроорганизми метаболишу компостну сировину. У изолованим унутрашњим слојевима температура ће временом порастати изнад толерантног нивоа мезофилних организама. На слици 22, је приказан типичан температурни део природног процеса компостирања [26].



Слика 22. Типични температурни део природног процеса компостирања – Промена температуре и pH вредности по временским фазама микробиолошке активности: A – мезофилна фаза, B – Термофилна фаза, C – Фаза хлађења, D – Фаза сушења

Када температура достигне 45°C , мезофили угину или се повуку док се услови не поврате. У том моменту термофили (одговарају им температуре од 45°C до 70°C), постају активни, конзумирају доступне материјале, брзо се размножавају и замењују мезофиле у већем делу компостне гомиле. Термофили стварају још више топлоте од мезофила а температуре постигнуте током овог периода су довољне да убију већину патогених микроорганизама и семена трава. Многе компостаре одржавају температуре од 55°C у унутршњости компостне гомиле око 72 сата да би осигурале уништавање патогених микроорганизама и семена трава [26].

Термофили настављају декомпозицију сировине све док има доста нутријената и извора енергије. Када потроше све ове изворе, термофили угину и температура гомиле опада. Тада мезофили поново доминирају процесом разлагања све док се не искористе сви извори енергије.

У табели 4, приказана је густина различитих микробиолошких популација у функцији од температуре у току процеса компостирања [26].

Табела 4. Густина микробиолошких популација у функцији температуре током процеса компостирања

Микроби	Број микроорганизама по граму влажног компоста			
	Почетни Мезофилни (40 ⁰ С)	Термофилни (40 - 70 ⁰ С)	Мезофилни (70 ⁰ С и хладније)	Број присутних врста
Бактерије				
Мезофилне	10 ⁸	10 ⁶	10 ¹¹	6
Термофилне	10 ⁴	10 ⁹	10 ⁷	1
Гљиве				
Мезофилне	10 ⁶	10 ³	10 ⁵	18
Термофилне	10 ³	10 ⁷	10 ⁶	16

5.4 КОНТРОЛА ПАРАМЕТАРА ТЕХНОЛОГИЈЕ КОМПСТИРАЊА

При компстирању се морају контролисати следећи параметри:

- ниво угљеника и азота,
- садржај влаге,
- расположивост кисеоника,
- рН вредност мешавине,
- крупноћа честица полазног биоразградивог материјала и
- одржавање погодне температуре.

Однос угљеника и азота (C:N) је важан да би бактерије обрадиле органске материје у компост. Оптимална вредност овог односа, да би компстирање започело је 30:1. Са порастом овог односа компстирање се успорава а са смањењем односа се могу јавити непријатан мирис и губитак азота.

Садржај влаге од 60% је оптималан да би микроорганизми направили компост. Већи садржај влаге доводи до анаеробног процеса, стварања непријатног мириса и успорења процеса, док мањи садржај влаге такође успорава процес.

Расположивост кисеоника се регулише вентилацијом или проветравањем које је неопходно да би микроорганизми ефикасно извели компстирање. То се постиже окретањем, мешањем, коришћењем вентилатора и цеви за проветравање.

Вредност рН мешавине од 6 до 7,8 обезбеђује висок квалитет компоста а одговарајући однос C и N доводи до оптималног рН нивоа. Поласком са прилично неутралним рН, гарантован је висок ниво микроорганизама за успешно компстирање.

Величина честица полазног биоразградивог материјала може утицати на брзину компстирања. У материјалу са мањим честицама је боље проветравање и микроорганизми брже разлажу масу. Ситњење полазног био-органског материјала се врши сецкањем и млевењем пре стављања у гомилу.

Температура мешавине је важна за време биолошке активности у процесу разлагања и достиже вредност од 45 до 60⁰С. Ова висока температура уништава семена короа и патогене у компосту. Ниска спољашња температура успорава процес а висока га убрзава.

Зрео или стабилан компост је сличан хумусу по изгледу, мирису и додиру; није загрејан, има температуру околине; у њему нема семена корова нити патогена; рН вредност је скоро 7; садржај воде од 35 до 50%; однос C:N од 10:1 до 25:1; садржај органских материја од 40 до 65%. Готов компост је важно заштитити од налета семена корова, све до његове коначне употребе. Веома је важно не примењивати недовршен или незрео компост, јер може садржати токсине који уништавају биљке.

5.5 ПРОБЛЕМИ ПРИ КОМПОСТИРАЊУ

Кључни проблеми у реализацији процеса компостирања се односе на [14]:

- генерисање непријатног мириса,
- присуство патогена,
- присуство тешких метала и
- дефинисање шта чини прихватљиво компост ђубриво.

Генерисање непријатног мириса може бити проблем ако не постоји контрола процеса компостирања (нарочито у процесу стварања компоста у дугачким врстама). Зато је избор положаја постројења, пројектовања процеса и начин управљања непријатним мирисом од суштинске важности.

Препоручује се да се постројење лоцира далеко од насеља, да непријатни мирис не би постао проблем. Посебна пажња се мора посветити припреми компоста, захтевима за вентилацијом, контроли температуре и влажности, односа угљеника и азота, захтевима за мешањем, примени специјалних заптивених судова у затвореним постројењима, филтера са активним угљем, биолошких филтера итд.

Ниво присуства *токсичних пестицида, тешких метала и патогена* би требало прецизно проценити и прорачунати да би се обезбедила потпуна усаглашеност компоста са планираном употребом. У сврху смањења патогена, температура мешавине се мора одржавати на 55°C (или више) најмање три узастопна дана. Такође, због сезонског захтева, морају се створити залихе и обезбедити складиштење компоста.

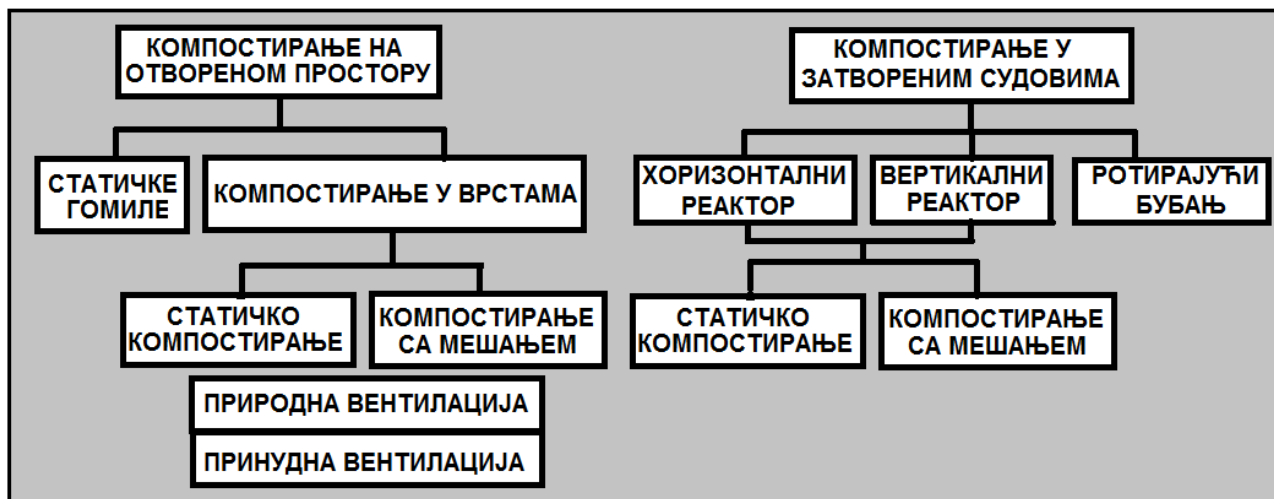
У табели 5, су приказани могући проблеми при компостирању као и мере за њихово решавање.

Табела 5. Могући проблеми и решења при компостирању [23]

СИМПТОМ	ПРОБЛЕМ	РЕШЕЊЕ
У компостеру се осећа мирис амонијака.	Сувише азота у материјалу.	Биоразградивом материјалу који се компостира треба додати материјал богат угљеником (суво лишће, кора, струготина) и прекрити га слојем земље, компоста или тресета.
У компостеру се осећа мирис покварених јаја.	Нема довољно ваздуха (анаеробни услови).	Биоразградиви материјал у компостеру треба проветрити, превртати га неколико дана заредом док се мирис не изгуби и прекрити га слојем земље, компоста или тресета.
Средишњи део материјала је сув.	Нема довољно воде.	Биоразградиви материјал треба преврнути и при том га овлажити.
Компост је влажан и топао у средишњем делу али не и у другим деловима.	Сувише је мало материјала у компостеру.	Прво треба додати нови биоразградиви материјал па затим помешати стари и нови биоразградиви материјал.
Материјал који се компостира је влажан, има слadak мирис и температура је ниска.	Недостатак азота.	Стари биоразградиви материјал треба измешати са материјалом који је богат азотом (зелени материјал, отпаци из кухиње или коштано брашно).

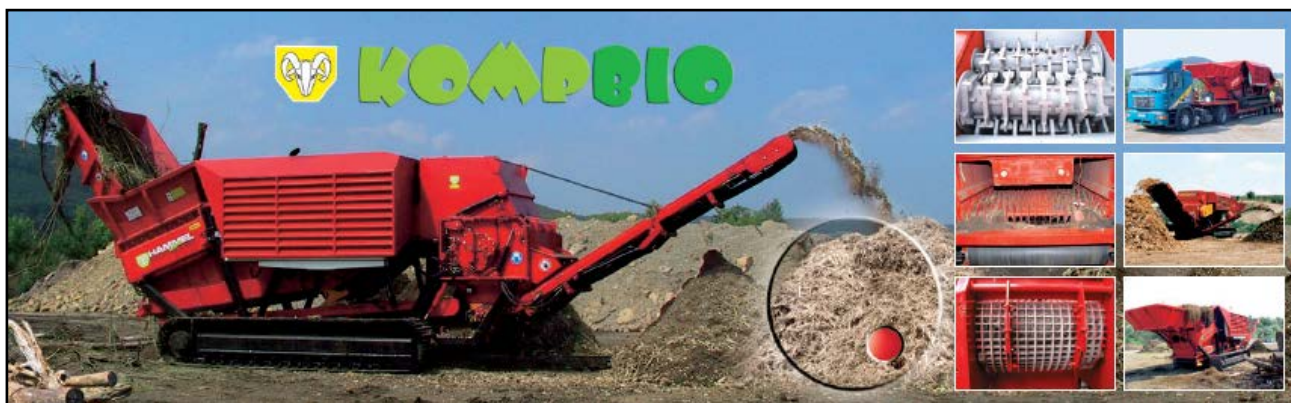
5.6 ТИПОВИ ТЕХНОЛОГИЈЕ КОМПСТИРАЊА

Метода допремања кисеоника до микроорганизама класификује технологије компстирања. На слици 23, дата је класификација технологија компстирања [14].



Слика 23. Класификација технологија компстирања

На слици 24, приказана је мултиоперативна машина за компстирање која садржи: примарну сецкалицу, решетку и секундарну сецкалицу.



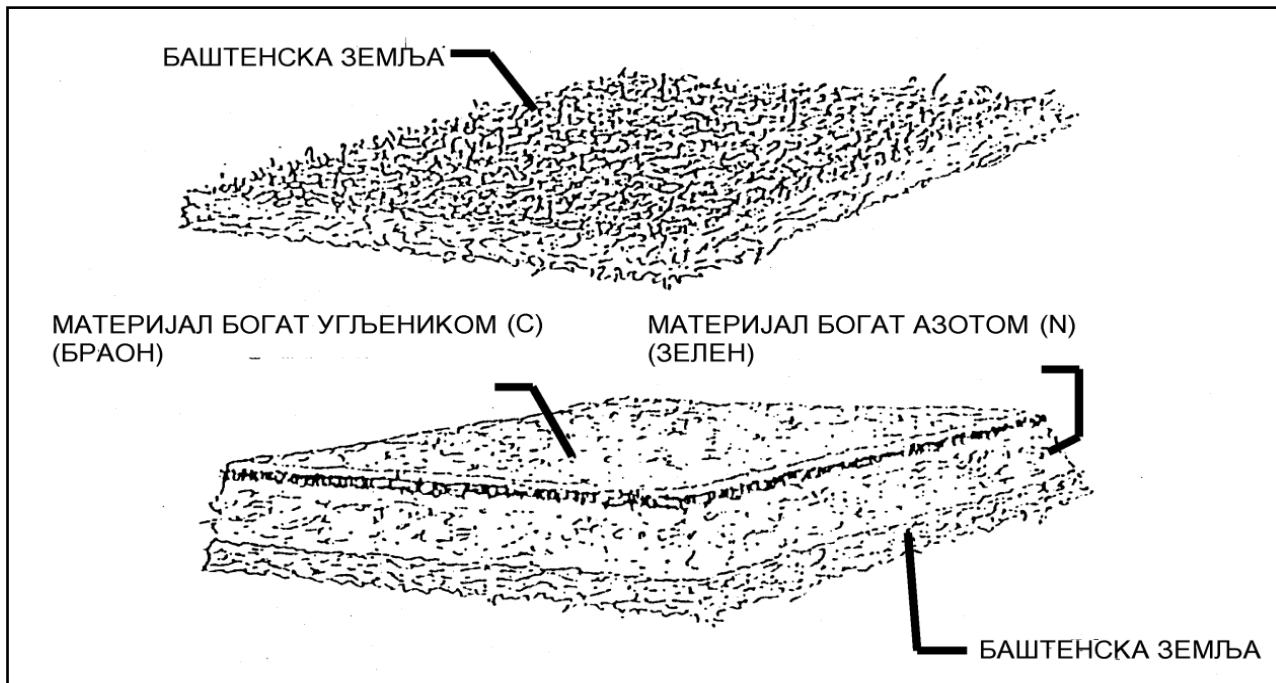
5.6.1 КОМПСТИРАЊЕ НА ОТВОРЕНОМ ПРОСТОРУ

Технологија компстирања на отвореном простору обухвата: компстирање у статичким гомилама и компстирање у врстама. Компстирање у врстама обухвата: статичке пасивно проветрне врсте, статичке принудно проветрене врсте и врсте које се okreћу.

5.6.1.1 Статичке гомиле и врсте

Отворена гомила је обична гомила биоразградивог материјала, припремљена у одговарајућим условима окружења. Биоразградиви материјал се поставља у гомилу

и оставља да се разлаже без окретања или мешања. Зато је потребно иницијално мешање пре почетка процеса, како би се обезбедила порозност материјала и да би довољна количина кисеоника могла да продре у средиште масе и тиме се омогућио процес компостирања. На слици 25, приказан је редослед ређања слојева биоразградивих материјала за компостирање [23]



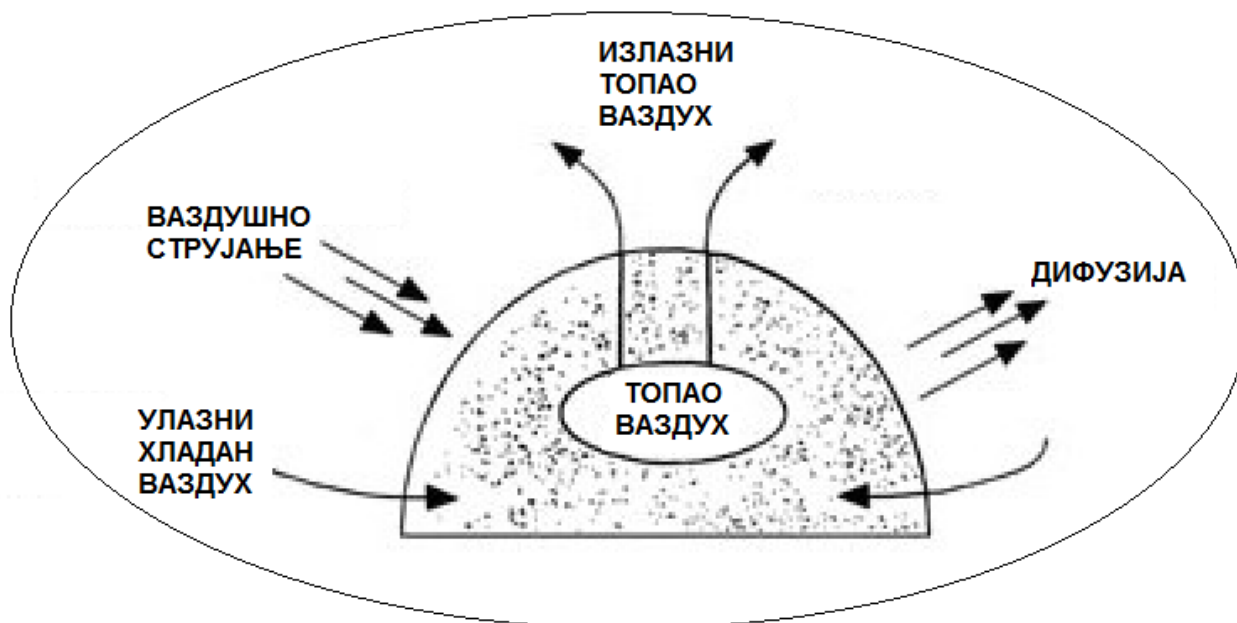
Слика 25. Редослед ређања слојева биоразградивих материјала за компостирање

Када се почне са формирањем гомиле за компостирање, биоразградиве материјале треба додавати у одговарајућим слојевима да би се обезбедило правилно мешање. На слици 26, приказан је процес слојевитог постављања биоразградивих материјала [15].



Слика 26. Процес слојевитог постављања биоразградивих материјала

Није на одмет да се и оваква гомила окрене периодично али у много мањем броју него обично и то само из разлога стварања чепова заробљеног ваздуха (гасова). Термин врсте се користи за издужене гомиле. Овај метод је једноставан, јефтин али веома спор и може да произведе неугодан мирис [14]. На слици 27, приказана је статичка гомила материјала за компостирање.



Слика 27. Статичка гомила биоразградивих материјала за компостирање

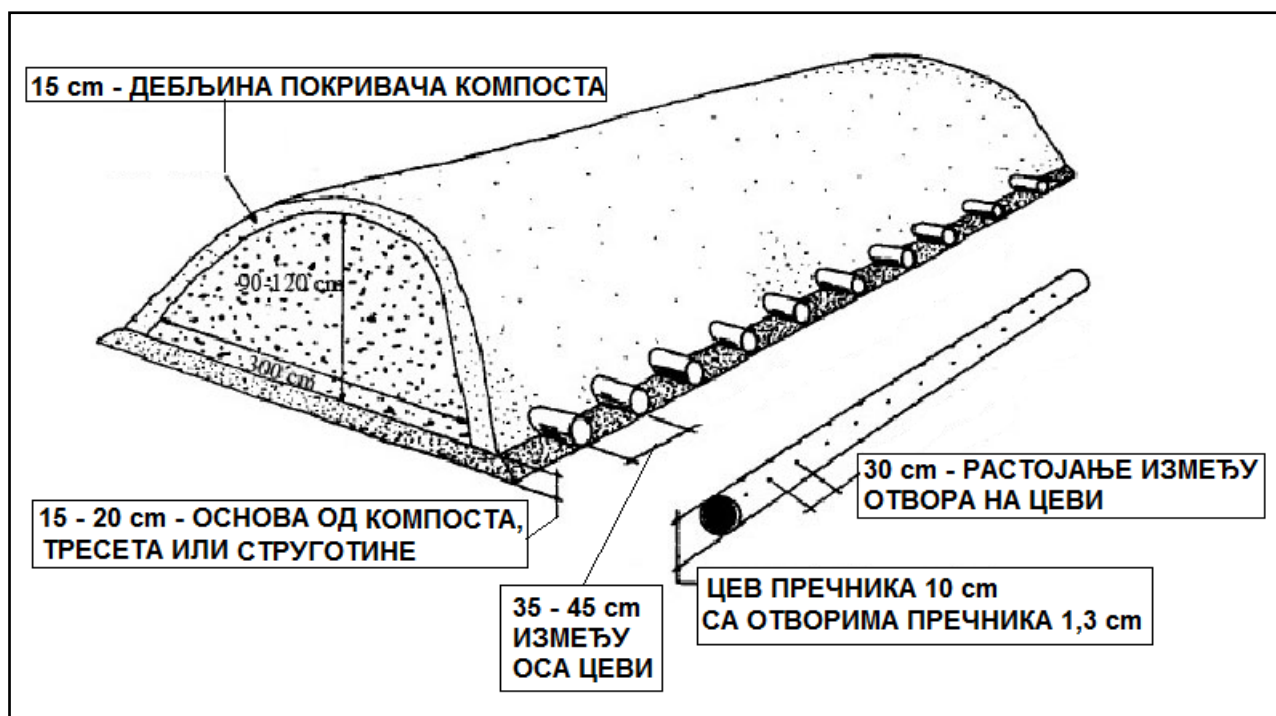
5.6.1.2 Статичке пасивно проветрене врсте

Код ове технологије компостирања нема окретања јер су кроз врсту спроведене перфориране цеви, које омогућавају доток ваздуха до биоразградивих материјала. Како се биоразградиви материјал не окреће, при конструисању врсте, посебна пажња се мора посветити величини, структури, влази и порозности материјала, како би се обезбедило довољно ваздуха за процес [14].

Побољшање биоразградивих материјала се често врши помоћу побољшивача као што су слама и дрвени одпад а такође се могу користити и тресет и формиран компост. Овим се постиже редукција киселина, азота и непријатних мириса. Биоразградиви материјал мора добро да се измеша у предпроцесу, како би му се повећала порозност. Проветравање се остварује дифузијом кроз површину гомиле и природним струјањем унутар врсте.

Врста се конструира на подлози, висине од 15 до 20 центиметара и ширине 3 метра, направљеној од готовог компоста, сламе и тресета, који упијају влагу. Цеви се постављају изнад подлоге а на подлогу се поставља врста висине 1,5 метар и

ширине 3 метра. Пречник цеви је 10 центиметара а постављају се на растојању од 30 до 45 центиметара. Отвори на цевима су пречника 1,25 центиметара и на међусобном растојању од 30 центиметара. На слици 28, приказана је статичка пасивно проветрена врста.



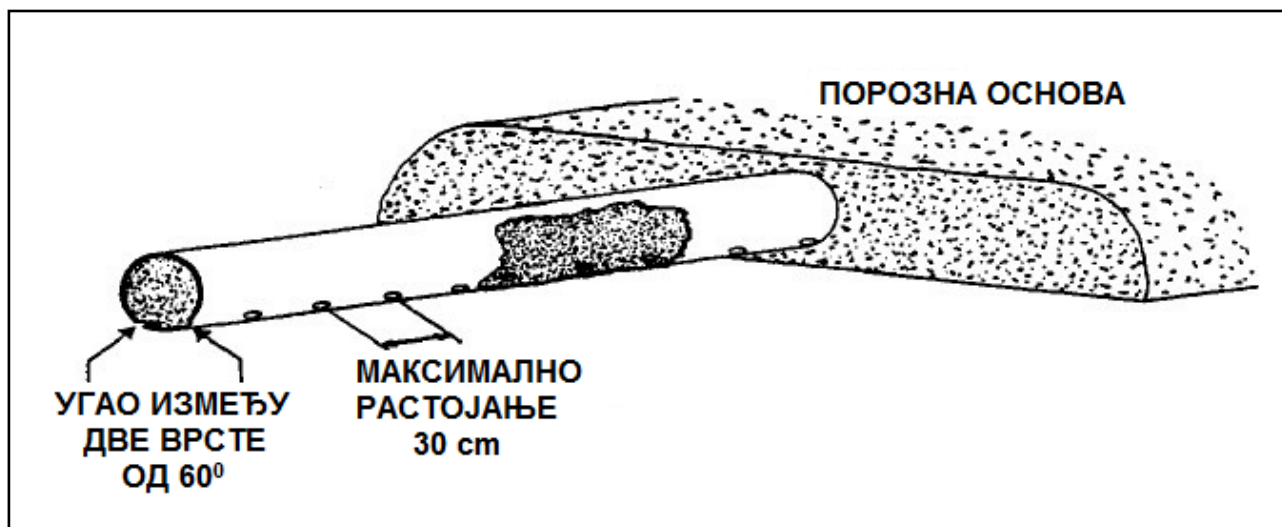
Слика 28. Статичка пасивно проветрена врста [14]

5.6.1.3 Статичке принудно проветрене врсте

Код принудно проветрених врста, користи се вентилатор за удубавање ваздуха у врсту. Нема окретања биоразградивих материјала у току процеса. Зато се посебна пажња мора посветити мешању биоразградивих материјала пре самог процеса, како би се добило на порозности биоразградивих материјала. Као подлога за све гомиле користе се отпаци дрвета, кукуруза, лишће, тресет, папир, готов компост, слама, итд. Битно је постићи хомогену мешавину али не и компактан биоразградиви материјал кроз који не може да струји ваздух.

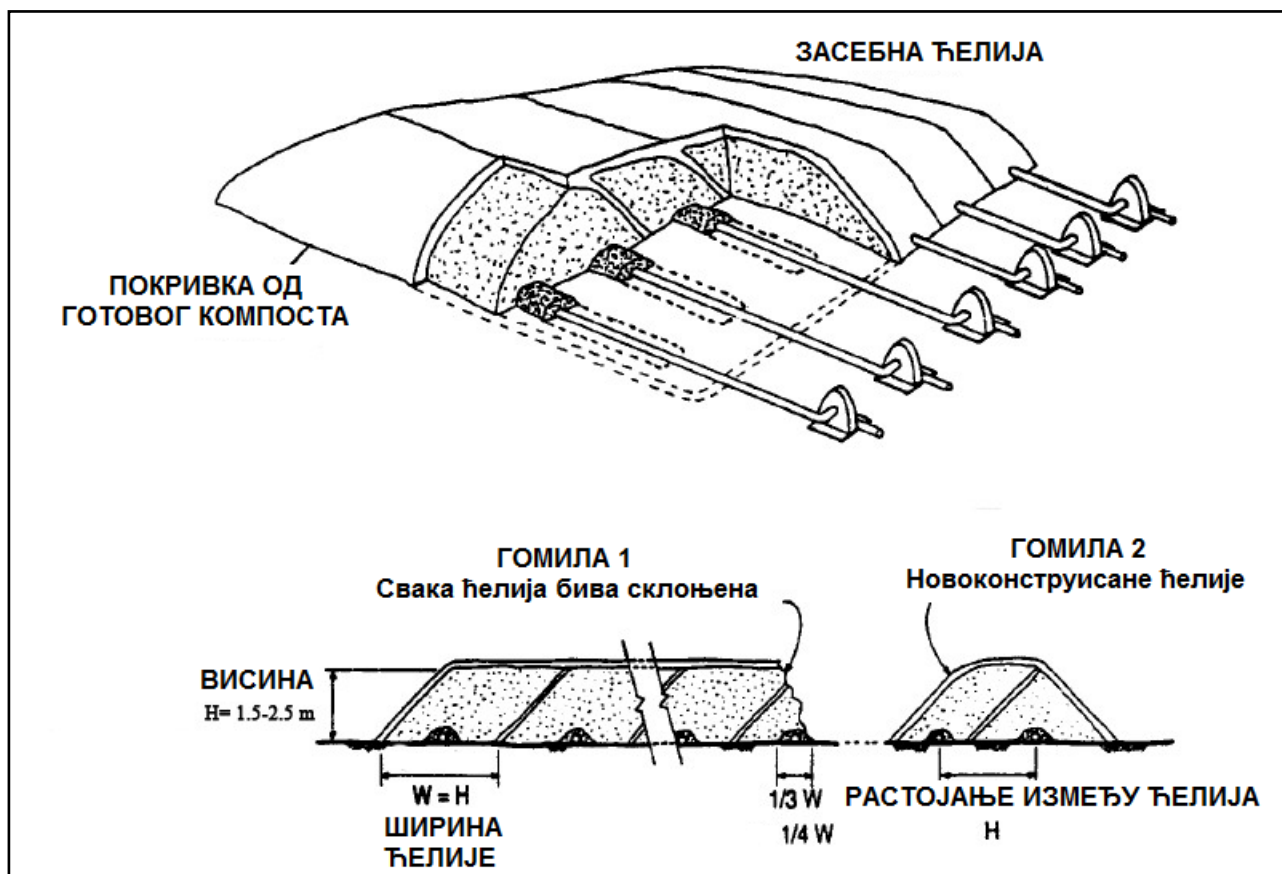
Цеви су краће од врсте за неких 3 метра да би се спречило краткотрајно циркулисање ваздуха кроз врсту. Врсте су од 1,5 до 2,5 метара висине, од 3 до 5 метара ширине а дужина је ограничена вентилационим системом и требала би да буде максимално око 21÷27 метара. Висина врсте је обично два пута мања од ширине. Врста може бити јединична или продужена. Јединична је устаљена са једном цеву на дну, док се код продужене биоразградиви материјал стално додаје онако како пристиже на поље и поставља се у ћелије које су конструисане једна до

друге док свака ћелија има своју цев. На слици 29, приказана је статичка принудно проветрена врста.



Слика 29. Статичка принудно проветрена врста [14]

Свака ћелија има свој вентилатор, мерач времена, протока ваздуха и температуре. Вентилацијом се биоразградиви материјал снабдева кисеоником, контролише унутрашња температура, влажност. На слици 30, приказан је процес формирања продужене врсте.



Слика 30. Формирање продужене врсте [14]

Излазни ваздух може да се обради проласком кроз систем биофилтера. Може се додати спољашњи слој потпуно компостираног материјала или дрвене струготине, који служи као изолација гомиле и контролише емисију непријатног мириса и испарљивих органских једињења.

5.6.1.4 Врсте које се окрећу

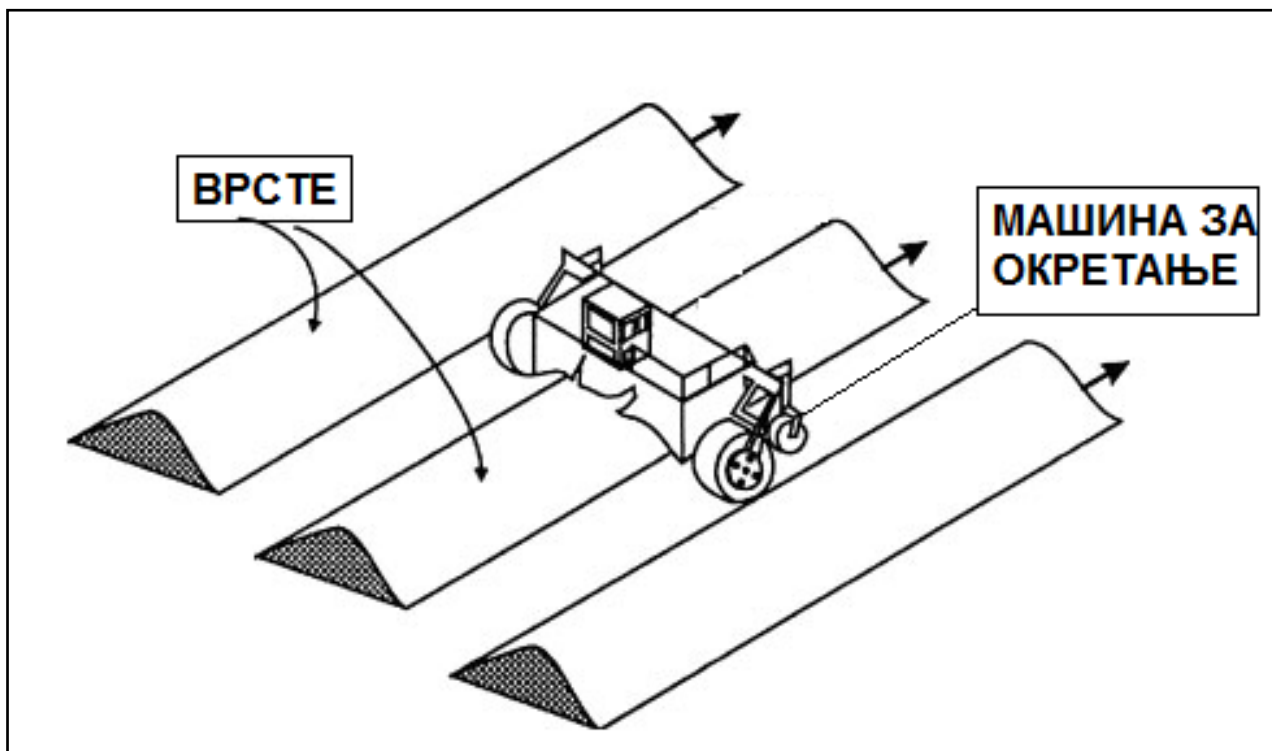
Окретање је метода проветравања врсте, која се изводи постепеним окретањем и реконструкцијом врсте, ручно или одговарајућим машинама. Величина ових врста је одређена величином машина које их окрећу, па могу да буду веома дуге са ширином од 3 до 6 метара и висином од 1 до 3,6 метара. Величина врсте зависи наравно и од биоразградивих материјала који се компостирају, тј. уколико је неки биоразградиви материјал веома порозан онда се он може поставити у врсте већег обима и обратно. Уколико је биоразградиви материјал влажан и густ мора се формирати у мање врсте. Исто важи и за број обртања компоста, који је за порозан биоразградиви материјал мањи.

Окретањем врсте се постиже следеће: допрема се кисеоник до центра језгра, омогућава се да сваки део компоста у неком тренутку буде у центру језгра, враћа порозност биоразградивом материјалу, меша се сиров биоразградиви материјал и повећава површина разбијањем делића компоста, семење, ларве инсеката и патогени се излажу центру гомиле са највишом температуром, дозвољава се прекомерној топлоти, влаги и гасовима да се ослободе.

Фреквенција окретања зависи од фазе компостирања. У раној фази учестаност је изузетно велика јер се разграђују лако разградиви материјали. Како процес опада, тако се редукује фреквенција окретања. Температура, ослобађање непријатних мириса и ниво кисеоника су добри индикатори за окретање. Изоловани хладни реони (<math> < 45^{\circ}\text{C}</math>) су индикатор потребе окретања а такође се јавља и расипање топлоте окретањем врсте. Ако ово не решава проблем, онда морају да се конструишу мање врсте. Временом се врста смањује тако да је добро да се врши комбиновање биоразградивих материјала, како би се одржала запремина (димензије).

Ова метода даје једнолични производ у већим количинама, које могу захтевати већи простор а потребна је и одређена опрема за обртање. Може се јавити проблем са непријатним мирисом, као и проблем са талогом ако су врсте изложене падавинама. На тржишту постоји неколико верзија аутоматизоване опреме за обртање. Карактеристика већине модела комбинација ротационог добоша, који меша

биоразградиви материјал и допунског механизма за обликовање врсте у једном пролазу. Други типови обртача имају сврдло за обртање и реконструкцију врсте у једном пролазу. На слици 32, дат је шематски приказ обртања врста.



Слика 32. Шематски приказ обртања врста [14]

На слици 33, приказане су модерне машине великог капацитета за превртање компостних гомила.



Слика 33. Машине за превртање компостних гомила [65]

5.6.2 КОМПСТИРАЊЕ У ЗАТВОРЕНИМ И ОТВОРЕНИМ СУДОВИМА

Компостирање у затвореним и отвореним судовима обухвата компостирање у реакторима, сандуцима, бункерима, силосима и ротирајућим бубњевима.

5.6.2.1 Компостирање у реакторима

При компостирању у реакторима проветравање биоразградивих материјала се остварује мешањем садржаја реактора, проветравањем ваздухом или комбиновањем оба. Мешање се остварује превртањем биоразградивих материјала машинама, мешањем помоћу сврдла, ротирањем реактора са биоразградивим материјалима или вертикалним кретањем биоразградивих материјала са вишег на нижи ниво. Околни услови се обично аутоматски контролишу.

Ову технологију је погодно применити када се процес мора брзо завршити, када је битна контрола непријатног мириса и влаге а простор ограничен. Ниво технологија се протеже од једноставне до комплексне [14]. На слици 34, приказано је компостирање реакторима.



Слика 34. Компостирање у затвореним судовима, тзв. реакторима [23]

На слици 35, приказано је постројење за компостирање са хоризонталним реакторима.

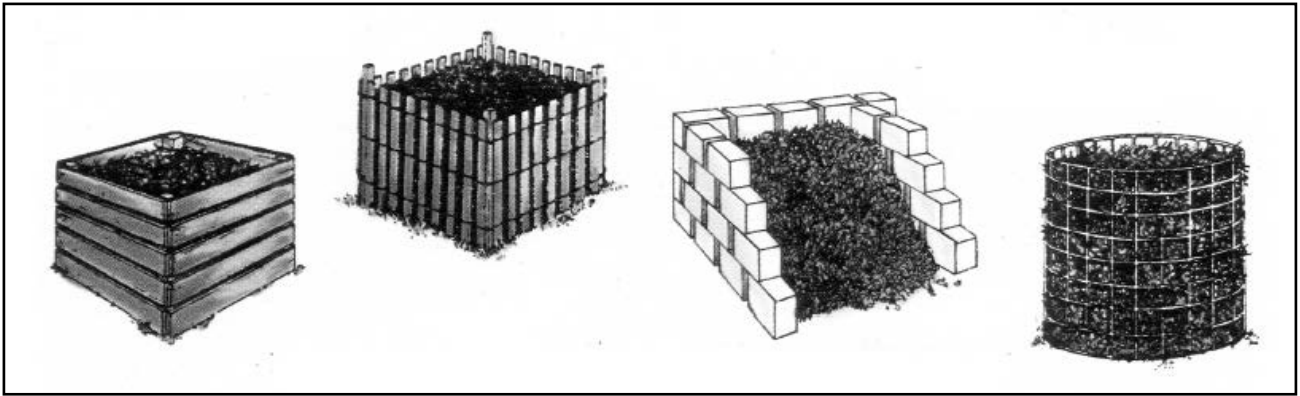


Слика 35. Постројење за компостирање са хоризонталним реакторима [23]

5.6.2.2 Компостирање у сандуцима

Код компостирања у сандуцима, зидови сандука могу да буду израђени од дрвених летви или од бетонских блокова. Снабдевање ваздухом обезбеђује перфорирана пластична цев на дну сандука. Структура наслаганих биоразградивих материјала може да буде веома компактна, што са трајањем процеса може да изазове потпуно анаеробни процес. Из тог разлога се иде и на стварање што порознијег материјала, као и на варијанту коришћења вентилатора за удување ваздуха у сандук.

Систем може да буде подешен на температуру, прекидач или временски прекидач удувавања свежег ваздуха. Под ових сандука је под неким углом тако да се оцедне воде одводе из сандука помоћу дренажне цеви, где би даље требало да се пречишћавају. На слици 36, приказани су најједноставнији сандуци за компостирање, тзв. компостери [14].



Слика 36. Најједноставнији сандуци за компостирање – тзв. компостери

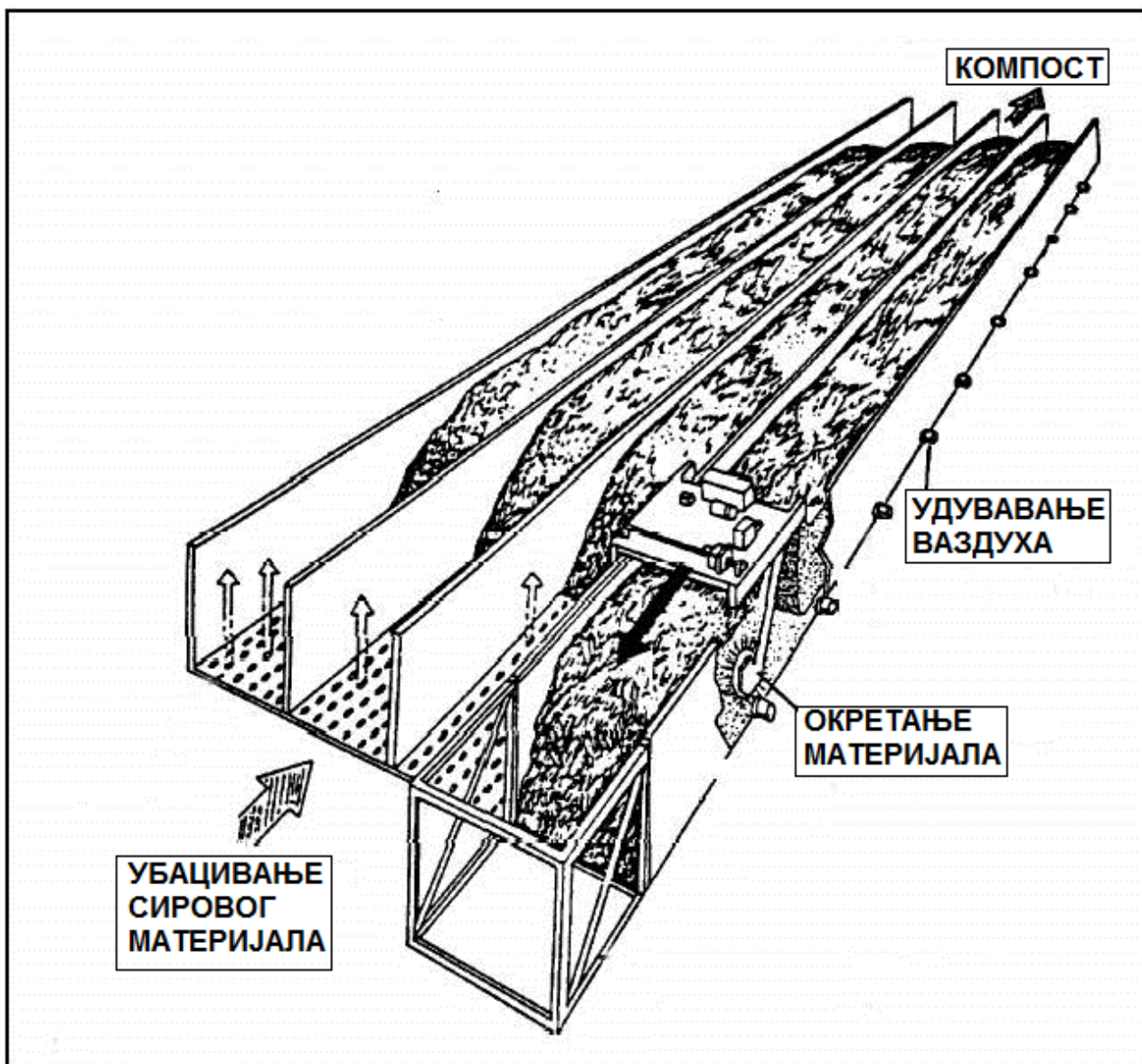
5.6.2.3 Компостирање у бункерима

Компостирање у бункеру подразумева бункер са бетонским каналима ширине 6 метара, висине 3 метра и дужине 50 метара на чијим се зидовима налазе шине по којима се креће машина за окретање биоразградивих материјала (чиме се врши мешање биоразградивих материјала и повећање њихове порозности). Ови канали су такође опремљени и са дренажом за одвођење отпадних вода.

Биоразградиви материјал се третира тако да је у различитим фазама компостирања дуж канала (бункера) па се из тог разлога на веома малим размацима постављају сензори температуре како би се контролисао квалитет.

Како се процес развија тако се компост градативно помера са једног на други крај бункера. Једна машина за окретање може да опслужује више бункера. Период који се препоручује за остварење овог процеса је од 2 до 4 недеље [14].

На слици 37, приказани су бункери за компостирање.



Слика 37. Бункери за компостирање

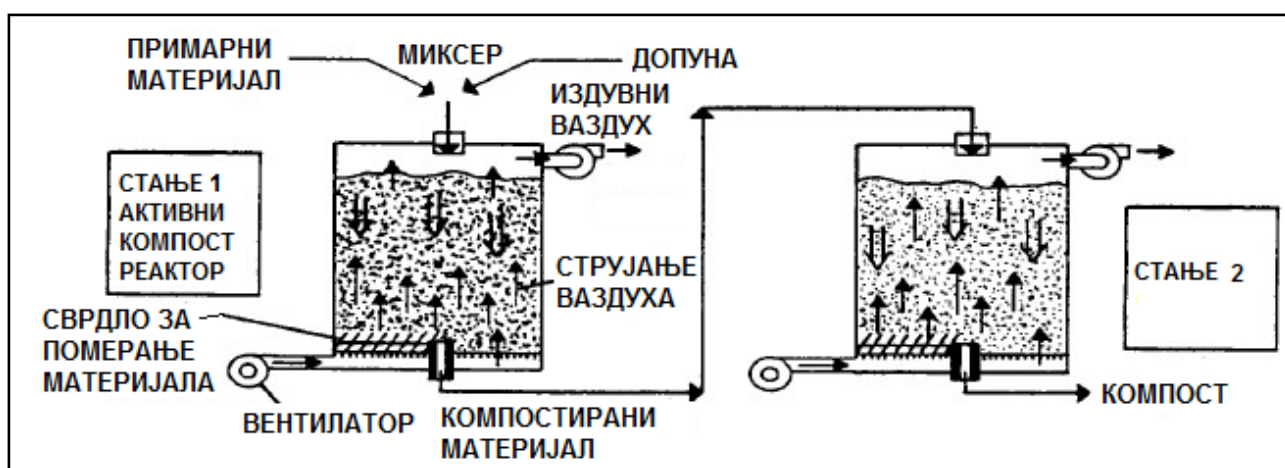
5.6.2.4 Компостирање у силосима

Код компостирања у силосима је заступљено померање биоразградивих материјала кроз отвор на дну силоса, а путем ротирајућег сврдла. Дневно се из силоса вади компост у количини у којој се допрема. Дакле, заступљено је вертикално померање биоразградивих материјала. Проветравање се такође врши кроз дно силоса, при чему се посебно води рачуна о томе да нема сувишног допремања кисеоника до материјала.

Издувни систем (за сакупљање гасова) служи за спречавање ослобађања непријатних мириса у окружење и адекватним начином филтрирања се врши пречишћавање гасова. Гасови се најчешће уводе у тзв. биофилтере, а они нису

ништа друго до систем перфорираних цеви закопаних на одређеној дубини у земљи, која у овом случају има улогу филтера одређене пропустљивости.

Највећи недостатак код ових система је неуравнотежена влажност и количина ваздуха по нивоима унутар силоса, при чему се мисли на одређену висину унутар силоса, која је у овом случају везана за ниво прерађености биоразградивих материјала, тј. на најмањој висини у силосу се налази готов компост. Баш због те зрелости компоста по висини, а истог протока ваздуха и количине влаге се јавља проблем [14]. На слици 38, приказан је процес компостирања у силосу.

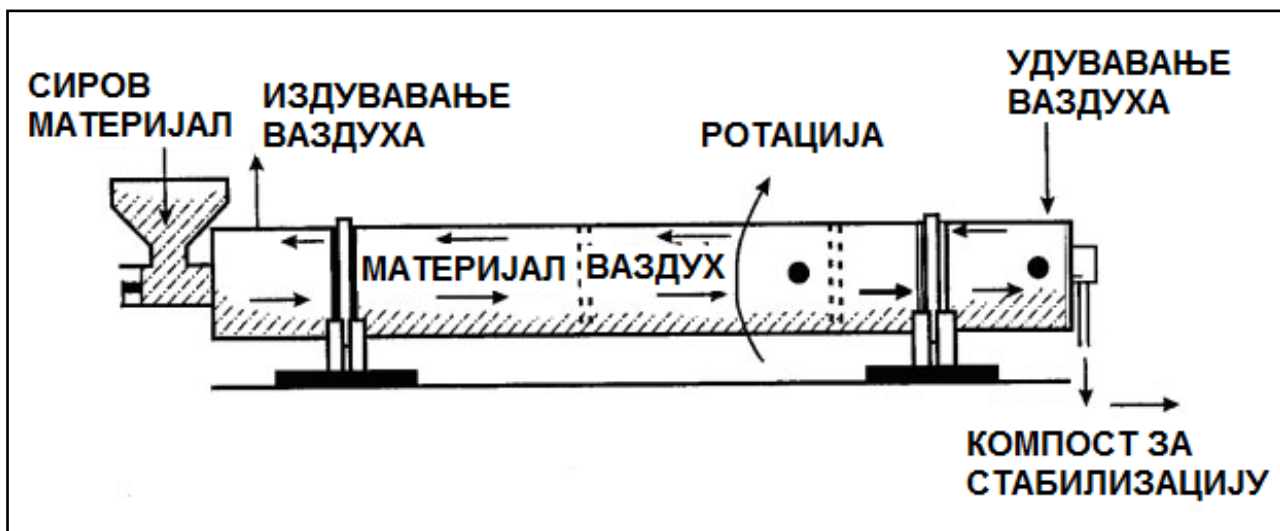


Слика 38. Процес компостирања у силосу

5.6.2.5 Компостирање у ротирајућим бубњевима

Код компостирања у ротирајућем бубњу у питању је тип силоса у виду хоризонтално постављеног бункера са малим нагибом и могућношћу ротације око уздужне осе. Ваздух се убацује са излазне стране која се налази на нижем нивоу и креће се ка улазној страни (где се убацују биоразградиви материјали) која је налази на вишем нивоу. Биоразградиви материјали се све време греју на компостирајућој температури.

Време за које биоразградиви материјали остају у овом бункеру је око три дана, што се контролише нагибом бункера и брзином његове ротације. Бункер се састоји из три засебна дела. У сваком од њих се налази засебни контролни систем који даје информације о томе шта се дешава у току процеса. У сваком од ових засебних делова се оставља од 10 до 15% старог компоста, ради убрзања наредног процеса. На слици 39, приказано је компостирање у ротирајућем бубњу [14].



Слика 39. Компостирање у ротирајућем бубњу [14]

Ротирајући бубањ се ротира веома споро, брзином мањом од 10 обртаја у минути. Биоразградиве материјале чине обично остаци хране, комбиновани са побољшивачима богатим угљеником у тачној размери. Окретањем бубња врши се мешање биоразградивих материјала и убрзава се процес компостирања. Бубањ се не окреће константно, већ једном или двапут дневно у трајању од 15 минута када се обично пуни и празни. Биоразградиви материјал се услед ротације и малог нагиба бубња креће ка излазу.

Произвођачи у процес производње уводе различите количине ваздуха, све у зависности од тога до које мере желе да добију прерађен компост, пошто се коришћењем ротационог бубња добија полупроизвод. Зато неки произвођачи уводе много више ваздуха на почетку процеса јер се нов биоразградиви материјал много брже разлаже на почетку процеса па се тиме знатно убрзава процес.

5.7 ТЕХНОЛОГИЈА КОМПОСТИРАЊА У ОКВИРУ МЕХАНИЗМА ЧИСТОГ РАЗВОЈА

Од почетка примене Кјото протокола и спровођења првих пројеката механизма чистог развоја сектор управљања отпадом привлачи доста пажње. Разлог томе је могућност остварења значајног смањења емисија гасова са ефектом стаклене баште, у кратком временском периоду и уз релативно мала улагања.

За потенцијалне пројекте у Републици Србији вероватно неће бити потребна припрема нових методологија. Одређене измене постојећих методологија су очекиване у циљу њиховог прилагођавања локалним условима. У табели 6, приказане су врсте пројектних активности у оквиру Механизма чистог развоја са највећим потенцијалом развоја.

Табела 6. Врсте пројектних активности у оквиру Механизма чистог развоја са највећим потенцијалом развоја [3]

СЕКТОР	ПРОЈЕКТНА АКТИВНОСТ
Управљање отпадом	<ul style="list-style-type: none"> • Сакупљање и сагоревање депонијског гаса; • Сакупљање депонијског гаса и производња енергије; • Компостирање отпада; • Други алтернативни начини управљања отпадом.
Пољопривреда	<ul style="list-style-type: none"> • Коришћење пољопривредне биомасе за производњу енергије; • Комбиновано сагоревање пољопривредне биомасе; • Производња енергије од биомасе са наменских плантажа; • Анаеробна дигестија пољопривредне биомасе и употреба биогаса за производњу енергије; • Замена фосилних горива пољопривредном биомасом; • Компостирање пољопривредне биомасе.
Шумарство	<ul style="list-style-type: none"> • Пошумљавање и обнова шума за комерцијалну употребу; • Пошумљавање и обнова шума у деградираним регионима; • Пошумљавање земље која се користи у пољопривреди и сточарству; • Опоравак деградираних земљишта пошумљавањем и обновом шума; • Замена фосилних горива шумском биомасом; • Компостирање шумске биомасе.

Компостирање чврстог комуналног отпада је једна од најчешћих мера за смањење емисија метана и представља веома честу праксу у управљању отпадом [3]. На овај начин се кроз стварање услова за аеробно разлагање чврстог комуналног отпада спречавају емисије метана али се производи и чисто органско ђубриво. Овај тип CDM пројеката је чест у многим земљама у свету. Њихову реализацију условљава постојећи систем за сепарацију чврстог комуналног отпада, јер се за производњу висококвалитетног компоста мора користити искључиво органски отпад.

Сектор пољопривреде је један од највећих извора емисија гасова са ефектом стаклене баште. Емисије угљен-диоксида, метана и азот-субоксида из сектора пољопривреде чине скоро петину укупних емисија гасова са ефектом стаклене баште. Уколико се узме у обзир и промена намене земљишта, укључујући сагоревање биомасе и деградацију земљишта, укупни удео ових гасова расте и до једне трећине.

На основу међународног искуства, а пре свега постојећих CDM методологија, као и тренутне пољопривредне праксе у Србији, следеће врсте пројеката би могле имати потенцијал за развој у оквиру CDM у Републици Србији [3]: коришћење биомасе за производњу енергије (топлотне, електричне и когенерација), комбиновано сагоревање биомасе, производња енергије од биомасе са наменских плантажа, анаеробни третман животињског отпада и коришћење биогаса за производњу енергије, компостирање пољопривредне биомасе.

Људске активности у сектору шумарства могу имати значајног утицаја на укупне концентрације гасова са ефектом стаклене баште у атмосфери. Активности као што су неконтролисана сеча и крчење шума односно шумски пожари доводе до смањења постојећих понора гасова са ефектом стаклене баште и самим тим утичу на повећање укупних концентрација ових гасова на глобалном нивоу. С друге стране одрживо управљање шумама, пошумљавање и обнова шума утичу на смањење укупних концентрација гасова са ефектом стаклене баште. Дефинисано је пет потенцијалних пројектних категорија које могу бити реализоване кроз CDM [3]: пошумљавање и обнова шума за комерцијалну употребу, пошумљавање и обнова шума у деградираним регионима, пошумљавање земље која се користи у пољопривреди и сточарству, опоравак деградираних земљишта пошумљавањем и обновом шума, замена фосилних горива дрвном биомасом и компостирање шумске биомасе.

5.8 ПРЕДНОСТИ И НЕДОСТАЦИ ПРИМЕНЕ ТЕХНОЛОГИЈЕ КОМПОСТИРАЊА

Предности примене технологије компостирања се огледају у индиректним и директним финансијским ефектима [26].

Индиректни финансијски ефекти примене технологије компостирања морају бити укључени у анализу трошкова и добити. Постоји неколико индиректних финансијских ефеката који су везани за примену технологије компостирања:

- Уколико се обавља процес компостирања онда нема потребе за одлагањем отпада на депонијама или потребе за спаљивањем материјала који се компостира па се на тај начин избегавају одређени трошкови. Количина новца која се уштеди услед примене технологије компостирања некадм оже да буде врло значајна, нарочито у срединама у којима депоније нису лако доступне.
- Примена технологије компостирања продужава век трајања депонија и смањује потрошњу неопходних средстава за отварање нових депонија. То је врло важно за средине у којима постоје депоније са ограниченим капацитетом или депоније при крају капацитета.
- Примена технологије компостирања ће смањити оптерећење животне средине које настаје при одлагању отпада на депоније. То оптерећење најчешће представља продукција метана и процедурне воде.
- Такође се штеди и одређена количина средстава која се иначе троши за ремедијацију земљишта и покривање нових депонијских површина. У случају примене технологије компостирања, произведени компост се може користити за наведене операције.

Директни финансијски ефекти примене технологије компостирања подразумевају да уколико се направи добар маркетинг и на правилан начин наступи на тржишту онда нема препрека да се остваре одређени приходи који у значајној мери могу смањити па чак и надмашити претходно настале трошкове.

Додатни приход представља и само пружање услуге компостирања комуналних и индустријских биоразградивих отпада који се на други начин не могу коначно збринути односно за чије збрињавање је законом о управљању отпадом предвиђена искључиво примена технологије компостирања.

Недостаци примене технологије компостирања односе се на [26]:

- Квалитет воде;
- Квалитет ваздуха;
- Буку;
- Штеточине;
- Пожаре;
- Отпатке.

Квалитет воде подразумева да вода која се користи за одржавање оптималне влажности током процеса компостирања може садржати штетне материје, нарочито ако се компостира комунални отпад. Постоје две врсте отпадних вода у процесу компостирања и то површинска и процедурна.

Површинска вода је вода која тече преко површине компостног материјала а да није апсорбована. Процедна вода је вода која је прошла кроз компостну гомилу и садржи екстраковане, растворене или суспендоване материје из компостне гомиле. Проблеми са квалитетом вода се могу отклонити коришћењем наткривених компостних платформи, сакупљањем уз помоћ дренажних система, одводних канала итд.

Квалитет ваздуха подразумева да евентуални проблеми загађења ваздуха могу бити непријатни мириси и прашина током сувих летњих периода. Проблем непријатних мириса се може решити адекватном тампон зоном односно зеленим појасом постављеним око постројења за компостирање.

Бука потиче од камиона који саобраћају код постројења и опреме која се користи при компостирању. Млинови и друге машине за сецање и млевење представљају најбучнију опрему. Мере за смањење буке одрадувају обезбеђивање адекватном тампон зоном односно зеленим појасом постављеним око постројења за компостирање и примену опреме и заштитних средстава за смањење буке.

Штеточине су мале животиње или инсекти који могу бити преносници зараза. Они се могу контролисати тако што се процес одржава чистим.

Пожари могу да настану када се компостни материјал осуши и постане сувише топао јер тада постоји опасност од појаве самопаљења и спонтаног сагоревања. Међутим, минимална је вероватноћа појаве оваквих случајева јер се компостни материјал мора стално мешати и мора се одржавати његова оптимална влажност.

Отпаци могу доспети у постројење за компостирање у виду пластике или папира при доношењу сировина за компостирање које претходно нису прошле кроз процес разврставања. Мере за отклањање отпадака обухватају: покривање сировинског товара, ограђивање постројења жичаном оградом, сакупљање и уклањање доспеих отпада итд.

VI ЕКОНОМСКО-ЕКОЛОШКИ ЕФЕКТИ ТЕХНОЛОГИЈЕ КОМПОСТИРАЊА НА ПРИМЕРУ РЕГИОНАЛНОГ ЦЕНТРА ЗА УПРАВЉАЊЕ ОТПАДОМ „ЖЕЉКОВАЦ“ У ЛЕСКОВЦУ

У овом поглављу дата су разматрања која обухватају: опис локације постројења за компостирање, планско сагледавање и планирање, опис изабране технологије компостирања, структуру трошкова изабране технологије компостирања, економске и еколошке ефекте изабране технологије компостирања.

6.1 ОПИС ЛОКАЦИЈЕ ПОСТРОЈЕЊА ЗА КОМПОСТИРАЊЕ

На територији града Лесковца 2009. године изграђен је и пуштен у функцију регионални центар за управљање отпадом у којем се збрињава отпад из следећих локалних самоуправа: Лесковац, Лебане, Медвеђа, Бојник, Црна Трава, Владичин Хан, Прокупље и Житорађа [24]. Регионалним центром за збрињавање отпада управља аустријска компанија PWW.

Град Лесковац је у складу са потписаним уговором о концесији на период од 25 година, обезбедио компанији PWW, површину од 80 хектара на локацији "Жељковац" у непосредној близини града (5 километара ваздушном линијом од центра града) за потребе изградње и експлоатације регионалног центра за збрињавање отпада.

Комплекс се простире у правцу североисток - југозапад по оси корита бујичног потока Бучан који је граница К.О. Лесковац. Изворишта у односу на предметни комплекс локације регионалне санитарне депоније отпада „Жељковац“ Лесковац налазе се узводно од бујичног потока Бучан, тако да је предметни комплекс подељен по дужини на два приближно једнака дела са природним падом према магистралном путу М-1, односно према Јужној Морави. Први стамбени објекти су удаљени више од 3000 метара од предметне локације а оближње насеље Рударе је од локације одвојено и природном препреком односно брдом.

У ширем простору предметне локације нема евидентираних споменика културе ни заштићених објеката природе што се види из Сагласности за локацију санитарне депоније издате од стране Заводе за заштиту споменика културе и на основу услова

за нову локацију санитарне депоније од стране Завода за заштиту природе Србије, којим је дато позитивно мишљење да се предметна локација не налази у зони утицаја који би захтевали посебне мере заштите.

На предметној локацији регионалне санитарне депоније "Жељковац" налази се тело депоније, систем за сакупљање и делимични третман процедурних вода у виду пријемне и преливне лагуне, интерне саобраћајнице, објекат за прање возила, објекат за особље, опслужно-манипулативни плато, објекат са постројењем за треман комуналног и других отпада заједно са отвореним и затвореним складишним простором за привремено ускладиштење разврстаног и неразврстаног комуналног и других отпада, систем регулације потока Бучан, приступна саобраћајница, мерна колска вага и контролна капија.

У протеклих 5 година оперативног рада, искоришћено је свега 10% односно 8 хектара од укупно доступне површине. Постојеће постројење за компостирање би било изграђено на постојећем комплексу регионалног центра за збрињавање отпада на територији града Лесковца. Због тога у финансијским прорачунима није узета у обзир инвестиција у простор за локацију постројења за компостирање. На слици 40, приказан је авионски снимак предметног комплекса.



Слика 40. Авионски снимак комплекса регионалног центра за управљање отпадом на локацији "Жељковац" на територији града Лесковца

6.2 ПЛАНСКО САГЛЕДАВАЊЕ И ПЛАНИРАЊЕ

Процес компостирања представља један од најприхватљивијих начина поступања са органским отпадом и може бити постављен у многим окружењима од једноставне отворене гомиле до компостирања у софистицираним затвореним судовима са контролисањем температуре, протока и влажности.

Поуздано финансијско планирање је важан корак успешног развоја програма компостирања. Посебно су значајни и морају се размотрити капитални и оперативни трошкови, тржишна вредност и квалитет добијених материјала, гарантоване количине чврстог отпада, потребе за местима за депоновање отпада. Због сложености система интегралног управљања отпадом, нису сви концепти одрживи, па да би се дошло до дугорочно оптималног решења, неопходна је адекватна и правовремена иницијатива и финансијска подршка.

Планирање је неопходно због чињенице да је пословно окружење изузетно променљиво, да су у савременом пословању промене честе, понекад и тешко предвидиве, па ако неко жели да оствари стабилно пословање, мора да делује тако што ће смањити утицај промена и непредвидивих дејстава из окружења на своје пословање.

Планско реаговање подразумева предузимање акција унапред, на основу анализе стања и процене различитих стратегијских варијанти деловања у односу на конкретно стање. У табели 7, дат је преглед постојећих система за компостирање који су груписани према степену технологије на системе са ниском, средњом и високом технологијом компостирања [14].

Табела 7. Преглед постојећих система за компостирање груписаних према степену технологије

НИЗАК СТЕПЕН ТЕХНОЛОГИЈЕ КОМПОСТИРАЊА	СРЕДЊИ СТЕПЕН ТЕХНОЛОГИЈЕ КОМПОСТИРАЊА	ВИСОК СТЕПЕН ТЕХНОЛОГИЈЕ КОМПОСТИРАЊА
Статичке гомиле	<ul style="list-style-type: none">• Принудно проветрене врсте• Принудно проветрени бункери	<ul style="list-style-type: none">• Ротирајући бубњеви• Затворени тунели• Силоси

У табели 8, приказани су масени капацитети појединих постојећих технолошких система за компостирање [14].

Табела 8. Капацитети појединих система за компостирање

ТЕХНОЛОГИЈЕ КОМПОСТИРАЊА	МАСА ОТПАДА ПОГОДНОГ ЗА КОМПОСТИРАЊЕ
Статичка гомила	50÷1.500 t/год
Проветрена врста	до 25.000 t/год
Једноставнији канали и тунел системи	до 100.000 t/год
Комплекснији канали и затворени судови	до 250.000 t/год

У табели 9, приказани су износи капиталних инвестиција у поједине системе за компостирање [14].

Табела 9. Капиталне инвестиције у поједине технологије за компостирање прорачунате за најмање 50.000 t/год сировог материјала

ТЕХНОЛОГИЈЕ КОМПОСТИРАЊА	КАПИТАЛНЕ ИНВЕСТИЦИЈЕ (€/Т)
Статичке врсте	30÷40
Врсте у затвореном простору	70÷100
Затворени судови	200÷350

Што је нижа технологија, мања је капитална инвестиција а већи оперативни трошкови и обрнуто за вишу технологију већа су капитална улагања а мањи оперативни трошкови.

6.3 ОПИС ИЗАБРАНЕ ТЕХНОЛОГИЈЕ КОМПСТИРАЊА

Почетни пројектовани капацитет постројења за компостирање износи око 11.520 тона на годишњем нивоу. Истраживањем тржишта а с обзиром на количину отпада, постојеће технологије компостирања, постојећа решења постројења за компостирање у свету као и њихове карактеристике, изабрано је решење постројења за компостирање које користи технологију компостирања применом статичких гомила/врста, са природним проветравањем материјала и сталним праћењем процеса. Процес компостирања би трајао око 45 дана [24].

У поменутом постројењу би се вршила прерада биразградиве фракције комуналног отпада у компост. Поновним коришћењем односно рециклажом органских отпадака значајно се смањује укупна количина отпада за одлагање на регионалној санитарној депонији неопасног отпада у Лесковцу. Према неким прорачунима и искуственим подацима то смањење износи 50% од укупне масе биолошког и органског отпада.

На слици 41, приказано је изабрано решење постројења за компостирање које користи технологију компостирања применом статичких гомила, са природним проветравањем материјала и сталним праћењем процеса [23].



Слика 41. Постројења за компостирање применом статичких гомила

6.4 ЕКОНОМСКИ ЕФЕКТИ ТЕХНОЛОГИЈЕ КОМПСТИРАЊА

Укупни трошкови постројења, који иначе обухватају инвестиционе и оперативне трошкове, износе око 1.000.000 € а временски период изградње и пуштања у рад износи око 3 месеца. Инвестициони трошкови износе око 800.000 € а оперативни трошкови за временски период од годину дана износе око 200.000 €. Планирани пројектовани годишњи капацитет производње постројења износио би око 5.760 тона компоста [24].

У табели 10, дати су основни оперативни подаци постројења за компостирање који обухватају: количине улазног и излазног материјала, проток материјала по радном дану, сату и смени, губитак масе, број радних дана и радних сати и логистичке податке.

Табела 10. Основни оперативни подаци постројења за компостирање [24]

ПОДАТАК	ЈЕДИНИЦА МЕРЕ	КОЛИЧИНА
Количине улазног материјала	t/god	11.520
	t/mes.	960
	t/dan	36
Количине излазног материјала	t/god	5.760
	t/mes	480
	t/dan	18
Проток материјала (улаз/излаз)	t/dan	36
	t/h	2,57
	t/smena	18
Број радних дана у години	dan/god	320
Број радних сати у години	h/god	4.477
Број радних дана у недељи	dan/nedelja	6,15
Број радних сати на дан (без паузе)	h/dan	14
Број радних сати по смени	h/smena	8
Број смена на дан	smena/dan	2
Дужина туре (оба правца)	km	1
Просечна брзина кретања камиона	km/h	40
Трајање туре	h/tura	0,03
Носивост камиона по тури	t/tura	9
Број тура	tura/dan	2
	tura/mes	53,33
	tura/god	640
Број смена за камион	smena/dan	2
Број неопходних камиона	komada	1
Потрошња горива (камион)	l/100 km	25

У табели 11, дати су основни трошковни подаци постројења за компостирање који се односе на трошкове радне снаге.

Табела 11. Основни трошковни подаци постројења за компостирање који се односе на трошкове радне снаге [24]

РАДНО МЕСТО	БРОЈ У СМЕНИ	БРУТО ПЛАТА €/mes	БРУТО ПЛАТА €/god	УКУПАН БРОЈ	БРУТО ПЛАТА €/ mes	БРУТО ПЛАТА €/ god
Возач камиона	1	350	4.200	1	350	4.200
Помоћно особље	1	250	3.000	2	500	6.000
Возач превртача компоста	1	350	4.200	2	700	8.400
Возач утоваривача	1	350	4.200	1	350	4.200
УКУПНО	4	1300	15.600	6	1.900	22.800

У табели 12, дати су основни трошковни подаци постројења за компостирање који се односе на трошкове продаје, опште и административне трошкове, периоде амортизације, трошкове капитала и јединичне трошкове енергената.

Табела 12. Основни трошковни подаци постројења за компостирање који се односе на трошкове продаје, опште и административне трошкове, периоде амортизације, трошкове капитала и јединичне трошкове енергената [24]

ТРОШКОВИ ПРОДАЈЕ, ОПШТИ И АДМИНИСТРАТИВНИ ТРОШКОВИ		
Трошкови менаџмента компаније	€/god	20.000
Трошкови осигурања (грађев. објеката, машинске и електроопреме)	%	0,35
Трошкови осигурања и регистрације мобилне опреме	€/god	6.000
Административни и маркетиншки трошкови	€/god	5.000
Остали трошкови	€/god	6.000
ПЕРИОДИ АМОРТИЗАЦИЈЕ И ТРОШКОВИ КАПИТАЛА		
Амортизација машинске и електроопреме	god	15
Амортизација грађевинских објеката и инфраструктуре	god	20
Амортизација мобилне механизације	god	10
Трошкови капитала	%	6
ЈЕДИНИЧНИ ТРОШКОВИ ЕНЕРГЕНАТА		
Електрична енергија (виша тарифа)	€/kWh	0,034
Електрична енергија (нижа тарифа)	€/kWh	0,011
Електрична енергија (реактивна енергија)	€/kWh	0,003
Електрична енергија (прекомерно преузета реактивна енергија)	€/kWh	0,006
Дизел гориво	€/l	1,008

У табели 13, дата је структура укупних инвестиционих трошкова постројења за компостирање без осигурања и амортизације.

Табела 13. Структура укупних инвестиционих трошкова постројења за компостирање без осигурања и амортизације [24]

СТРУКТУРА УКУПНИХ ИНВЕСТИЦИОНИХ ТРОШКОВА БЕЗ ОСИГУРАЊА И АМОРТИЗАЦИЈЕ	
МАШИНСКА ОПРЕМА И РАДОВИ	€
Колска вага капацитета 60 тона	0
Преса	0
Контејнер запремине 7m ³ (2 комада)	2.000
Алат и заштитна опрема	4.500
Опрема и инсталације за заштиту на раду и заштиту од пожара	30.000
УКУПНО	36.500
МОБИЛНА ОПРЕМА	€
Утоваривач	63.000
Камион ауто-подизач	80.000
Превртач компоста	185.000
УКУПНО	328.000
ЕЛЕКТРО-ОПРЕМА И РАДОВИ	€
Електрична опрема и инсталације	100.000
Агрегат електричне струје	18.000
УКУПНО	118.000
ГРАЂЕВИНСКИ ОБЈЕКТИ И РАДОВИ	€
Уклањање шибља и хумуса (6.000 m ²)	12.000
Нивелација терена: ископи и насипавања (1.800 m ³)	9.000
Тампон од шљунка дебљине 30 cm (1.800 m ³)	25.200
Армирано-бетонска плоча дебљине 15 cm и површине 5.000 m ²	96.000
Контејнер за особље	7.650
Армирано-бетонски шахт за противпожарну опрему	5.000
Пристапни асфалтни пут ширине 6 m и препуст	52.000
Ограда и капија	22.000
Пројектовање и израда техничке документације	20.000
Стручни надзор изградње и технички преглед	10.000
Обука кадрова и управљање пројектом	3.000
Дренажни систем за прикупљање оцедних вода	50.000
УКУПНО	311.850
УКУПНИ ИНВЕСТИЦИОНИ ТРОШКОВИ	794.350

Колска вага и преса припадају рециклажном центру који већ функционише у оквиру регионалног центра за збрињавање отпада и због тога се не узимају у обзир припадајући инвестициони и оперативни трошкови.

У табели 14, дата је структура укупних оперативних трошкова постројења за компостирање који обухватају варијабилне и фиксне трошкове.

Табела 14. Структура укупних оперативних трошкова постројења за компостирање
[24]

СТРУКТУРА УКУПНИХ ОПЕРАТИВНИХ ТРОШКОВА	
ВАРИЈАБИЛНИ ТРОШКОВИ	
ЕЛЕКТРИЧНА ЕНЕРГИЈА	€/god
Виша тарифа	298
Нижа тарифа	77
Реактивна енергија	15
Прекомерно преузета реактивна енергија	25
ГОРИВО	€/god
Утоваривач	6.656
Камион ауто-подизач	163
Превртач компоста	6.656
УКУПНО	13.474
ОДРЖАВАЊЕ	€/god
Основна машинска опрема	195
Опрема и инсталације за заштиту на раду и заштиту од пожара	1.500
Мобилна опрема	6.000
Електро-опрема	3.540
Грађевински објекти	6.237
УКУПНО	17.472
ВАРИЈАБИЛНИ ТРОШКОВИ УКУПНО	31.361
ФИКСНИ ТРОШКОВИ	
РАДНА СНАГА, ОПШТИ, АДМИНИСТРАТИВНИ И ОСТАЛИ ТРОШКОВИ	€/god
Трошкови радне снаге	22.800
Трошкови менаџмента компаније	20.000
Осигурање (грађевински објекти, машинска и електро-опрема)	1.632
Осигурање и регистрација мобилне опреме	6.000
Административни и маркетиншки трошкови	5.000
Остали трошкови	6.000
УКУПНО	61.432
ТРОШКОВИ ФИНАНСИРАЊА	€/god
Амортизација опреме (машинске и електро)	10.300
Амортизација објеката (грађевински објекти и инфраструктура)	15.593
Амортизација мобилне опреме	32.800
Трошкови капитала	47.661
УКУПНО	106.354
ФИКСНИ ТРОШКОВИ УКУПНО	167.786
УКУПНИ ОПЕРАТИВНИ ТРОШКОВИ	199.147

У табели 15, дати су сумирани укупни трошкови постројења за компостирање који обухватају инвестиционе и оперативне трошкове.

Табела 15. Сумирани укупни трошкови постројења за компостирање [24]

СУМИРАНИ УКУПНИ ТРОШКОВИ ПОСТРОЈЕЊА ЗА КОМПОСТИРАЊЕ	
ИНВЕСТИЦИОНИ ТРОШКОВИ	€
Машинска опрема и делови	36.500
Мобилна опрема	328.000
Електро-опрема и радови	118.000
Грађевински објекти и радови	311.850
УКУПНО	794.350
ОПЕРАТИВНИ ТРОШКОВИ	€/год
Електрична енергија	415
Гориво	13.474
Одржавање	17.472
Радна снага, општи, административни и остали трошкови	61.432
Трошкови финансирања	106.354
УКУПНО	199.147

У табели 16, дати су оперативни трошкови постројења за компостирање у односу на улазни материјал који треба да се компостира и у односу на излазни материјал који представља коначан производ технологије компостирања.

Табела 16. Оперативни трошкови постројења за компостирање у односу на улазни материјал односно излазни материјал [24]

ОПЕРАТИВНИ ТРОШКОВИ ПОСТРОЈЕЊА ЗА КОМПОСТИРАЊЕ У ОДНОСУ НА ТИП МАТЕРИЈАЛА	€/t
Улазни материјал (разни компостабилни материјали био-органиског порекла)	34,57
Излазни материјал (произведени компост у виду готовог производа)	17,29

Допринос технологије компостирања на економском плану је вишеструк јер обухвата не само профит од продаје компоста већ и економске ефекте уштеда које се остварују применом технологије компостирања [24].

У конкретном случају годишња пројектована количина биоразградивог отпада за компостирање износи 11.520 тона а количина произведеног компоста је 5.760 тона. Продајом ове количине готовог компоста по цени од 110 € за тону [15] остварује се бруто профит од 633.600 €.

По одбитку годишњих оперативних трошкова по тони излазног материјала односно компоста у износу од 17,29 €/t добија се нето износ профита од 534.010 €. На основу тога може се закључити да временски период повраћаја инвестиционих трошкова (794.350 €) износи око годину и по дана односно око 18 месеци што изабрану технологију чини изузетно профитабилном [24].

Такође, компостирањем пројектоване количине биоразградивог отпада од 11.520 тона односно 23.040 кубних метара, штеди се драгоцени депонијски простор. Трошкови за 1 квадратни метар депонијског простора износе око 60 € па се на овај начин може уштедети око 1.382.400 € (23.040×60) [24].

Поред тога, штеди се и на трошковима депоновања који износе 22,11 € по тони отпада. У овом случају, када се узме у обзир укупна количина биоразградивог отпада за компостирање изражена у тонама, уштеда износи 254.707 € ($11.520 \times 22,11$) [33]. То значи да укупни економски ефекат представља збир свих напред наведених ефеката односно укупно износи 2.171.117 € ($534.010 + 1.382.400 + 254.707$) [24].

6.5 ЕКОЛОШКИ ЕФЕКТИ ТЕХНОЛОГИЈЕ КОМПСТИРАЊА

Еколошки ефекти односно ефекти технологије компстирања на плану заштите животне средине су вишеструки [23]:

- Спречавање негативних ефеката биоразградивог отпада на депонијама по екосистем јер при неконтролисаном разлагању органске материје настају врло јаки токсини – диоксини, било као производ рада анаеробних микроорганизама или хемијским путем а чији је утицај веома негативан. При неконтролисаном разлагању органске материје настају супстанце у течном и гасовитом агрегатном стању. Један део гасовитих супстанци одлази у атмосферу и ствара једињења која касније, у виду падавина, на површини Земље изазивају негативне последице (смог, киселе кише, итд.). Други део гасовитих супстанци које су лакше од ваздуха одлази у јоносферу где се једини са озоном чиме се директно утиче на смањење озонског омотача. Један део течних супстанци понире кроз земљиште и стене и загађује подземне воде које прехрањују водотокове који се користе као најчистија вода односно вода за пиће. Други део се директно испира путем атмосферских падавина у водотокове.
- При компстирању се стварају материје потребне биљном и земљишном екосистему, угљен-диоксид, вода, стимулатори раста биљака, минерали, стабилне органске материје и то у таквом стању да их биљке могу користити као и компост који повећава броја микроорганизама који живе у симбиози са биљкама.
- Употребом компоста елиминише се потреба за вештачким ђубривима што представља директан допринос производњи здравствено безбедне хране јер је управо компост та чувена органска подлога за њену производњу;
- Употребом компоста добијају се здраве биљке па нема потребе да се третирају разним хемијским препаратима јер им се враћа природни имунитет, повећава родност, биљке производе више кисеоника стварајући услове за здравији живот људи и осталих живих бића на планети;
- Смањење количине органског отпада, стварање нових знања о компосту и преношење тог знања као и смањење њиховог утицаја на екосистем.
- Компост је одличан кондиционер земљишта јер побољшава структуру, хранљиву вредност, растреситост и капацитет задржавања влаге. Ублажава рН вредност земље, смањује ерозију, смањује употребу вештачког ђубрива и пестицида јер гуши одређене биљне болести и паразите.

ЗАКЉУЧАК

Рад је подељен на следећа поглавља: Економски инструменти у заштити животне средине, Механизам чистог развоја као економски инструменти у заштити животне средине, Управљање отпадом, Технологије за управљање отпадом, Технологија компостирања и Економско-еколошки ефекти технологије компостирања.

У првом поглављу *Економски инструменти у заштити животне средине*, обрађена је проблематика која се односи на: појам и класификацију економских инструмената односно корисност и применљивост економских инструмената у заштити животне средине у Србији. Економски инструменти у заштити животне средине представљају конкретне мере којима се утиче на трошкове и користи привредних субјеката чиме се подстиче њихово пожељније понашање према животној средини. По правилу економски инструменти укључују финансијске трансфере између загађивача и заједнице (кроз различите порезе, наплате, финансијску помоћ, дозволе, итд.). Њихова основна улога је да осигурају адекватно постављење система вредновања еколошких ресурса са циљем да се промовише њихова ефикасна и одржива употреба. Улога економских инструмената у политици животне средине у Републици Србији дефинисана је већим бројем прописа и стратешких докумената у области животне средине и генерално се може констатовати да је у протеклих неколико година учињен значајан напор на плану увођења система економских инструмената. Суштина економских инструмената је да подстакну приватни сектор, предузећа и домаћинства, да они сами смање загађења или да реше претходно настале проблеме док је наглашавање искључиво фискалне функције економских инструмената, на основу постојеће праксе, у супротности са основним циљевима њиховог увођења.

Друго поглавље рада *Механизам чистог развоја као економски инструменти у заштити животне средине* посвећено је дефинисању механизма чистог развоја, међународној и националној правној регулативи која уређује овај економски инструмент као и његовој примени у секторима: управљања отпадом, пољопривреде и шумарства. Иако је Републике Србија на тржиште механизма чистог развоја стигла са закашњењем, не треба заборавити да је неходни институционални оквир за коришћење тржишта утврђеног Кјото протоколом успостављен, да постоји велико интересовање инвеститора, као и да спровођење пројеката може у великој мери допринети побољшању стања животне средине. Погодност у спровођењу пројеката механизма чистог развоја у Републици Србији огледа се и у могућностима искоришћења већ постојећих знања и искустава на међународном нивоу. Ово

нарочито када се говори о управљању отпадом где је велики број истраживања, као и конкретних пројектних активности реализован у претходном десетогодишњем периоду.

У трећем поглављу рада *Управљање отпадом*, дата је дефиниција и класификација отпада као и анализа стања у управљању отпадом у Републици Србији. Економски и технолошки развој је праћен генерисањем отпада. Главни проблем је ограничени простор за одлагање отпада. Због тога следи закључак да је неопходно да се обнављају ресурси из отпада, кроз рециклажу, компостирање или кроз енергију горива добијеног из отпада. Републици Србији скоро да не постоји системски организовано одвојено сакупљање, сортирање и рециклажа отпада. Постојећи степен рециклаже, односно искоришћења отпада је недовољан. Мада је примарна селекција отпада у Србији прописана законом и предвиђа одвајање рециклабилних отпада у посебно означене контејнере, рециклажа не функционише у пракси. У огромној већини сакупљање комуналног отпада у Републици Србији обављају јавна комунална предузећа чији су оснивачи локалне самоуправе. Организација кретања возила као и распоред контејнера се претежно базира на слободној процени и ранијој пракси, а не на одговарајућим анализама заснованим на броју гравитирајућег становништва, фреквенцији пуњења и пражњења контејнера и капацитету возила. У неким локалним самоуправама послови сакупљања отпада уговором су поверени приватном сектору. Центри за разврставање рециклабилних отпада постоје у Лесковцу, Јагини, Београду, Чачку, Новом Саду, Ужицу, Нишу и спорадично у другим локалним самоуправама у Републици Србији, где се поједине врсте комуналног отпада сакупљају у посебним контејнерима, намењеним за сакупљање различитих врста рециклабилних отпада (метал, стакло, папир, ПЕТ, лименке и др.). Одлагање отпада на несанитарне депоније – сметлишта је преовлађујући начин организованог поступања са отпадом. **Око 70% свих активних несанитарних депонија није предвиђено просторно-планским документима и за њих није урађена студија о процени утицаја на животну средину, нити имају потребне дозволе - за то нико никада није кривично гоњен и судски процесуиран а камоли осуђен!?**

Четврто поглавље рада *Технологије за управљање отпадом*, даје приказ постојећих технологија за управљање отпадом у које спадају: смањење отпада на извору, поновна употреба, рециклажа, компостирање, анаеробна дигестија, механичко-биолошки третман, спаљивање, пиролиза, гасификација, плазма технологија, физичко-хемијски третман и депоновање. Од свих наведених технологија у Републици

Србији најмасовнију примену још увек има депонување. С друге стране, неке земље чланице ЕУ још увек 80% свог отпада смештају на депоније. Директива ЕУ из 1999 обавезује земље чланице да смање одлагање биразградивог отпада на депонијама, прогресивно у наредних 15 година на 35%. Између осталог се захтева и активна примена технологије рециклаже и компостирања кроз увећање и оптимизирање обнављања ресурса из отпада, како материјала тако и енергије.

У петом поглављу *Технологија компостирања*, поред разних дефиниција поступака компостирања и компоста, приказани су постојећи типови технологије компостирања и то: статичке гомиле и врсте, пасивно и принудно проветрене врсте, врсте које се окрећу, компостирање у реакторима, сандуцима, бункерима, силосима и у ротирајућим бубњевима. Узимајући у обзир тренутну ситуацију и праксу у управљању отпадом на националном нивоу, може се закључити да технологија компостирања представља пројекат са највећим потенцијалом нарочито зато што је ова технологија предвиђена у сва три сектора механизма чистог развоја: управљању отпадом, пољопривреди и шумарству.

У шестом поглављу *Економско-еколошки ефекти технологије компостирања*, описана је локација постројења за компостирање, планско сагледавање, изабрана технологија компостирања, структура трошкова а на крају су посебно дати економски и еколошки ефекти технологије компостирања. Како је слободног земљишног простора све мање, биће све већи притисак за компостирањем биоразградивог отпада. Пошто се обрадом земља све више осиромашује, компост ће бити неопходан у све већим количинама за одржавање плодности. Предели, узгајалишта, јавне установе и појединци захтевају висококвалитетан компост. Како се повећава цена одлагања отпада, компостирање постаје финансијски све више примамљива технологија у виду извора зараде као кључног економског ефекта.

Економски ефекти технологије компостирања обухватају:

- профит од продаје компоста;
- економске ефекте уштеда које се остварују применом технологије компостирања;
- профит од продаје остварених карбон кредита;
- профит од пружања услуге компостирања комуналних и индустријских биоразградивих отпада који се на други начин не могу коначно збринути односно за чије је збрињавање законом о управљању отпадом предвиђена искључиво примена технологије компостирања;

- профит од примене компоста у процесима биоремедијације контаминираних предела.

Применом технологије компостирања штеди се драгоцени депонијски простор јер просечни трошкови за 1 квадратни метар депонијског простора износе око 60 Еура. Такође, штеди се и на трошковима депоновања биоразградивог отпада, који износе од 20 до 25 Еура по тони отпада. Економски ефекти се огледају и у продаји остварених карбон кредита јер компостирање представља једини пројекат у оквиру механизма чистог развоја који је присутан у сва три сектора: управљање отпадом, пољопривреда и шумарство. Различити генератори индустријског биоразградивог отпада имају законску обавезу да исти збрињавају искључиво применом технологије компостирања. Примена компоста у процесима биоремедијације контаминираних предела заправо представља „лечење“ од последица као што су: природне катастрофе, индустријски акциденти, изливање нафте па чак компост може да се користи и за чишћење минских поља од експлозивних средстава.

Еколошки ефекти технологије компостирања обухватају:

- мање загађивање воде, ваздуха и земљишта;
- ослобађање од прљавштине, смећа и отпадака;
- елиминацију диоксида;
- стварање материја потребних биљном и земљишном екосистему: угљен-диоксид, вода, стимулатори раста биљака, минерали, стабилне органске материје и то у таквом стању да их биљке могу користити као и компост који повећава броја микроорганизама који живе у симбиози са биљкама;
- елиминација потреба за вештачким ђубривима што представља директан допринос производњи органске односно здравствено безбедне хране јер управо компост представља органску подлогу за њену производњу;
- добијање здравих биљака, тако да нема потребе да се третирају разним хемијским препаратима јер им се враћа природни имунитет, повећава родност, биљке производе више кисеоника стварајући услове за здравији живот људи и осталих живих бића на планети;
- смањење количине биоразградивог отпада;
- компост је одличан кондиционер земљишта јер побољшава структуру, хранљиву вредност, растреситост, задржавање влаге, ублажава рН вредност, смањује ерозију.

На глобалном нивоу, примена технологије компостирања доприноси смањењу присуства метана и угљен-диоксида у атмосфери и тиме смањењу глобалног загревања и лакше борбе против ефекта стаклене баште.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Albaneli et al., "Chemical changes during vermicomposting of sheep manure mixed with cotton industrial wastes", *Biology and Fertility of Soils* 6, USA, 1988.
- [2] Алексић, Ј., et al., "Економија екологије, екологија економије", Министарство за заштиту животне средине Републике Србије и OSCE, Обреновац, Србија, 2008.
- [3] Арноудов, В., Хорст, А., "Национална стратегија за укључивање Републике Србије у механизам чистог развоја", Министарство животне средине и просторног планирања, Београд, 2010.
- [4] Берберовић. Д., "Подстицај развоја нискоотпадних технологија и природно здравих производа", Билтен бр. 2, Савезно министарство за животну средину, Београд, 1997.
- [5] Блажевић – Зец, Б., "Економски инструменти у области заштите животне средине", Фонд за заштиту животне средине Републике Србије, Београд, 2007.
- [6] Богдановић, С., Марјановић, П., Филиповић, М., "Животна средина – институционални оквири и нове тенденције у политици заштите", Савезно министарство за животну средину, Београд, 1997.
- [7] "Буџетски фонд за екологију", Привредни преглед, Београд, 2013.
- [8] Вујић Г., et. al., "Регионални план управљања отпадом за град Нови Сад и општине Бачка Паланка, Бачки Петровац, Беочин, Жабаљ, Србобран, Темерин и Врбас", Факултет техничких наука, Нови Сад, 2011.
- [9] Вујић Г., et. al., "Утврђивање састава отпада и процене количине у циљу дефинисања стратегије управљања секундарним сировинама у склопу одрживог развоја Републике Србије", Министарство животне средине и просторног планирања, Факултет техничких наука, Нови Сад, 2008.
- [10] Вујић Г., "Управљање отпадом у земљама у развоју", ФТН издаваштво, Факултет техничких наука, Нови Сад, 2012.
- [11] Вукадиновић, В., Лончарић, З., "Исхрана биља", Пољопривредни факултет, Осијек, Хрватска, 1998.

- [12] "Environmental Benefits of Refillable Beverage Containers", Institute for Local Self – Reliance, Washington D.C., USA, 2002.
- [13] Epstein, E., "The science of composting", Technomic Publishing Company, Lancaster, Pennsylvania, USA. 1997.
- [14] Jovicic, N., Petrovic, D., Jacimovic, M., Jovicic, G., Milentijevic, D., "Feasibility study for composting of municipal waste in Kragujevac", ISWA/SeSWA Beacon conference, Novi Sad, 2009.
- [15] Манчић, А., et al., "Компостирање", Демократска странка, Истраживачко-издавачки центар, Београд, 2008.
- [16] Марковић Н., "Кућни отпад, од проблема до решења", Мисија ОЕБС у Србији, Београд, 2009.
- [17] Миленовић, Б., "Еколошка економија-економски развој и животна средина", Факултет заштите на раду, Ниш, 1996.
- [18] Нешић, Б., "Детаљни опис техничко-технолошког решења са аспекта заштите животне средине, за интегрални систем управљања отпадом на територији регионалног центра Смедерево", PWW, Ниш, 2010.
- [19] Нешић Б., "Управљање комуналним отпадом и потенцијали за рециклажу јужне и југоисточне Србије", Центар за развој грађанског друштва "Protecta", Ниш, 2010.
- [20] Нешић Б., "План интегралног управљања отпадом у проширеном региону Јагодина", PWW, Ниш, 2010.
- [21] Нешић Б., "Радни план експлоатације регионалне санитарне депоније "Жељковац" у Лесковцу", PWW, Ниш, 2010.
- [22] Нешић Б., et al., "Технологија компостирања – трајно решење нерешивог проблема рециклаже органског отпада у Републици Србији", XVI научни скуп "Човек и радна средина", Економски аспекти заштите радне и животне средине, Факултет заштите на раду, Ниш, 2006.
- [23] Нешић Б., et al., "Водич кроз компостирање", Еколошка организација "Екологија Футур 2000", Нишка Бања, 2000.

- [24] Нешић Б., "Прорачун инвестиционих и оперативних трошкова постројења за компостирање биоразградивог отпада на регионалној санитарној депонији неопасног отпада "Жељковац" у граду Лесковцу", РWW, Ниш, 2010.
- [25] Његован, З., "Економски инструменти као елеменат одрживе политике заштите животне средине", Индустрија, vol. 32, бр. 3, Београд, 2004.
- [26] Радна група Екологија Националног Конвента о Европској Унији, "Анализе и препоруке", Европски Покрет у Србији, Београд, 2010.
- [27] Радуловић, Ј., et al., "Животна средина и развој–концепт одрживог развоја", Савезно министарство за развој, науку и животну средину, Београд, 1997.
- [28] Спасић, Д., "Економика заштите животне средине" – Изводи са предавања и вежби, Факултет заштите на раду, Ниш, 2003.
- [29] Field Guide to Compost Use, The United States Composting Council, Bethesda, Maryland, USA, 2001.
- [30] CAN-CCME-AAFC: "Support document for compost quality criteria - National Standard of Canada (CAN/BNQ 0413-200)", The Canadian Council of Ministers of the Environment (CCME) Guidelines, Agriculture and Agri-Food Canada (AAFC) Criteria, Canada, 2000.
- [31] Carr, L. et al., "Commercial and on-farm production and marketing of animal waste compost products, animal waste and the land-water interface", Lewis Publishers, Boca Raton, USA, 1995.
- [32] Cloutier, Y., et al., "Assessment of bio-aerosols and gaseous compounds released from agribusiness and residential composting of organic matter", The Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST), Québec, Canada, 1989.
- [33] Cody, W., "Systematics in Agriculture Canada at Ottawa 1886-1986", Biosystematics Research Centre, Agriculture Canada, Canada, 1986.
- [34] Wang et al., "Maturity indices for composted dairy and pig manures", Soil Biology & Biochemistry 36, USA, 2004.

ЗАКОНСКА РЕГУЛАТИВА:

- [35] Закон о рударству, "Службени гласник Републике Србије" број 44/95, 34/2006 и 104/2009.
- [36] Закон о престанку важења закона о фонду за заштиту животне средине, "Службени гласник Републике Србије" број 93/2012.
- [37] Закон о заштити животне средине, "Службени гласник Републике Србије" број 135/2004, 36/2009.
- [38] Закон о концесијама, "Службени гласник Републике Србије" број 55/2003.
- [39] Закон о плаћању и усмеравању средстава накнаде за коришћење добара од општег интереса у производњи електричне енергије и производње нафте и гаса, "Службени гласник Републике Србије" број 16/1990.
- [40] Закон о Фонду за заштиту животне средине, "Службени гласник Републике Србије" број 72/2009.
- [41] Закон о приватизацији, "Службени гласник Републике Србије" број 38/2001, 18/2003, 45/2005, 123/2007, 123/2007 - др. закон и 30/2010 - др. закон.
- [42] Закон о контроли државне помоћи, "Службени гласник Републике Србије" број 51/2009.
- [43] Закон о заштити ваздуха, "Службени гласник Републике Србије" број 36/2009 и 10/2013.
- [44] Закон о управљању отпадом Републике Србије, "Службени гласник Републике Србије" број 36/2009 и 88/2010.
- [45] Закон о заштити и одрживом коришћењу рибљег фонда, "Службени гласник Републике Србије" број 36/2009 и 32/2013.
- [46] Закон о интегрисаном спречавању и контроли загађивања животне средине, "Службени гласник Републике Србије" број 135/2004.
- [47] ISO standard 8157- 1984
- [48] Каталог отпада, Агенција за заштиту животне средине, Београд, 2010.
- [49] Национални програм заштите животне средине, "Службени гласник Републике Србије" број 12/2010.
- [50] Национална стратегија управљања отпадом са програмом приближавања Европској Унији, Влада Републике Србије, Београд, 2003.
- [51] Национална стратегија управљања отпадом 2010 – 2019, "Службени гласник Републике Србије", број 29/2010.

- [52] Пословник о начину рада, критеријумима и роковима приликом оцене и одобравања пројеката механизма чистог развоја од стране Националног тела за спровођење Пројеката механизма чистог развоја Кјото протокола, Министарство животне средине и просторног планирања, Београд, 2008.
- [53] Правилник о условима које морају испуњавати корисници средстава Фонда за заштиту животне средине, условима и начину додељивања средстава Фонда, критеријумима и мерилима за оцењивање захтева за додељивање средстава и начину праћења наменског коришћења средстава и уговорених права и обавеза, "Службени гласник Републике Србије" број 8/2010.
- [54] Споразум о стабилизацији и придруживању (ССП), међународни уговор између Републике Србије и ЕУ, Београд, 2008.
- [55] Уредба о правилима за доделу државне помоћи, "Службени гласник Републике Србије" број 13/2010.

ИНТЕРНЕТ:

- [56] <http://www.merz.gov.rs/cir/odsek/odsek-za-klimatske-promene>
- [57] www.klasterotpadbihcg.net
- [58] <http://recikliraj.hr/recikliranje/otpad-2/>
- [59] www.zelena-akcija.hr/hr/programi/otpad/kamo_sa_pojedinin_vrstama_otpada/ponovna_upotreba
- [60] <http://www.kompost.hr/info.asp?ID=3>
- [61] <http://www.dgengineering.de>
- [62] <http://www.kogeneracija.rs/drveni.html>
- [63] <http://www.step.co.rs/download/Startech-Plazma-Konvertor.pdf>
- [64] <http://zaduzbinastrahinjenmacica.blogspot.com/2010/12/opasni-otpad-i-prikljucenija.html>
- [65] <http://www.komptech.com/en/products/composting/windrow-turners/topturnx0001.htm>
- [66] http://infertilityanswers.typepad.com/surrogacy_101/random-posts/
- [67] <http://zelenasrbija.rs/fullzelena-tema/1565-srbija-bez-organizovane-proizvodnje-komposta>