

Data 4

*Operation Manual for
the Experiment on
Compost Quality Improvement*

Operation Manual
for the Experiment
on Compost Quality Improvement

October 1999

JICA
KOKUSAI KOGYO CO., LTD.

1 General Information

This operation manual was formulated for the Mersin Compost Plant which was improved for the experiment on compost quality improvement. The manual specifically details the following operations:

- waste reception,
- unloading of waste,
- pre-treatment of waste,
- formation of windrow,
- composting,
- curing (maturation), and
- screening

1.1 Objectives of the Experiment on Compost Quality Improvement

This experiment aims to improve the quality of compost produced by only using separately collected **putrescible (compostable) waste** materials. It also intends to determine the marketability of such compost to confirm the validity and feasibility of the construction and introduction of a new compost plant that would only deal with compostable waste materials.

Simultaneously, this experiment is expected to provide the parameters fundamental to designing the new compost plant.

1.2 Target Waste

The experiment will only cover compostable waste (mainly kitchen and garden waste) separately collected from the Guven Sitesi housing complex, where collection experiment will be conducted JICA Study Team.

The results of the study carried out by the study team in 1998 indicate a comparatively high moisture content in compostable waste. The use of these compostable waste for composting is therefore expected to take time. Accordingly, to reduce the moisture content, garden waste, saw dusts, husks of grain, wood chips, etc., will be used as well.

1.3 Waste Haulage Time

Compostable waste from the Guven Sitesi housing complex will be collected from 7:00 a.m., Monday to Sunday, and hauled to the compost plant at around 7:30 a.m.

1.4 Facility Operation Hours

The improved compost plant will be operated from 7:30 a.m. until 9:00 a.m., and will be equipped with compostable waste pre-treatment functions. Windrows will be formed with the pre-treated waste, which will be turned periodically to ensure aerobic

conditions. The operation for this experiment is expected to take 5 hours, from 7:30 a.m. until 12:00 noon.

1.5 Definition of Terms

- **Raw material:** the material to be fed into the compost plant. Source separated compostable wastes from Guven Sitesi housing complex is designated as the raw material.
- **Composting:** the controlled biological decomposition of compostable waste materials under aerobic conditions. The product of this process is defined as **crude (raw) compost**.
- **Composting period:** the period of decomposition of the raw material. For this pilot project it is assumed to be **21 - 28 days**.
- **Turning:** action of agitating the windrows in order to maintain aerobic conditions inside the windrow.
- **Curing (Maturation):** time for stabilization of crude compost. The product of this process is defined as **maturation compost**.
- **Curing Period** is defined as the maturation period. For this pilot project the curing period is assumed to be **60 - 120 days**.
- **Mechanical Grinding and Separation** : removing large-size particles, and non-compostables (e.g., plastics, glasses, cans, metals, etc.) . After raw material is passed through a hammer mill for grinding the large particles, then ferrous metal is removed with a magnetic separator.
- **Compost Product:** the end product resulting from the separation processes, composting and curing.

2 Treatment Process

The treatment processes to be adopted in the improved compost plant are mechanical grinding and separation. The following process is, therefore, planned for compostable waste grinding.

(1) Mechanical Grinding and Separation:

Grinding of large particles using the presently operating hammer mill after non-compostable and recyclable matters are manually sorted out from the feeding conveyor.

Figure 1 below is a block diagram of the treatment process.

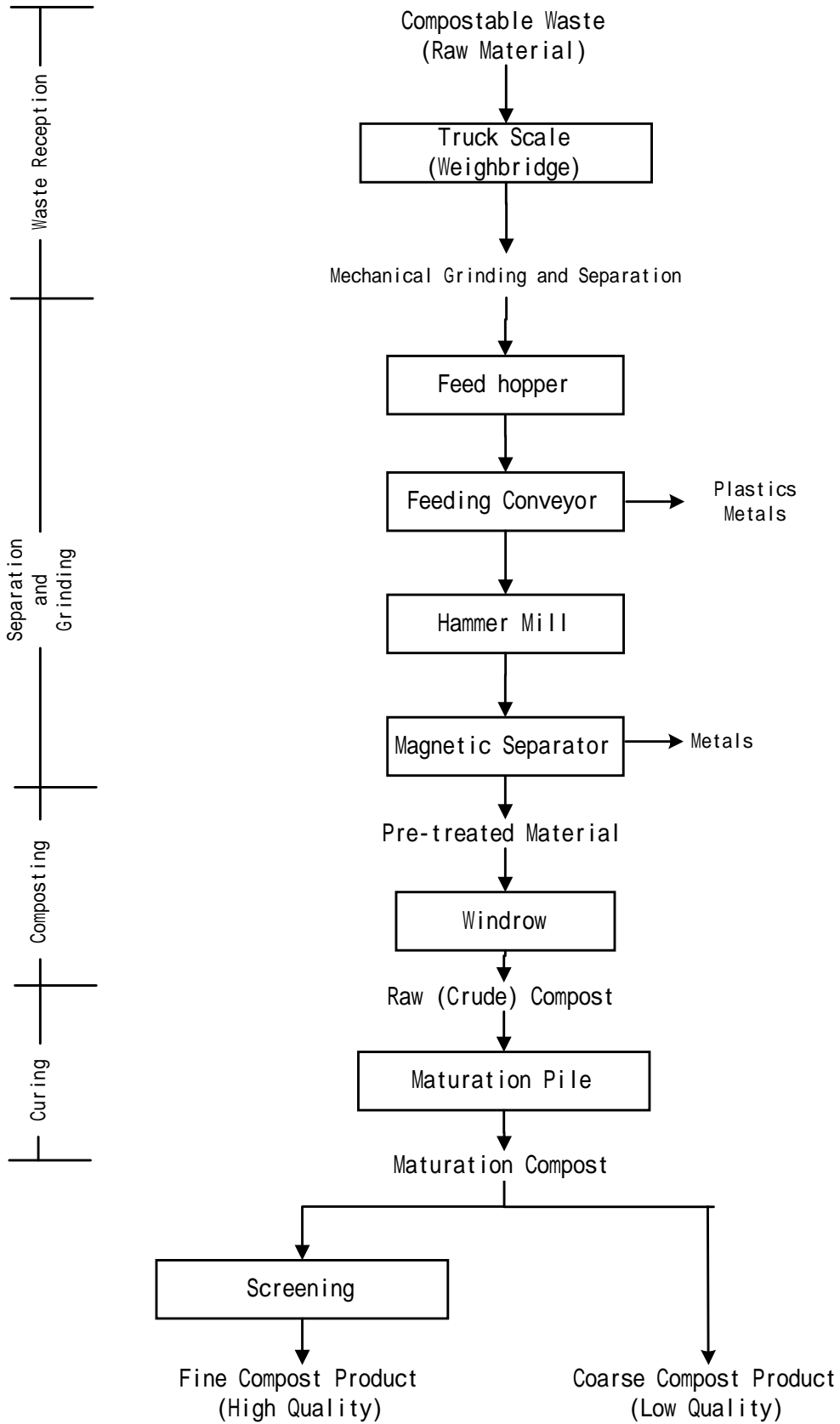


Figure 1: Block Diagram of the Treatment Process

2.1 Waste Reception

Yenisehir DM (District Municipality), who is in charge of waste collection, plans to collect the compostable waste from the Guven Sitesi housing complex everyday at 6:00 a.m. and haul it to the compost plant by around 7:30 a.m.

The collection vehicle carrying the separately collected compostable waste will be taken to the weighbridge for weighing.

Separate collection is also carried out on weekends. However, since the compost plant is closed on these days, collected compostable waste will be stored in the feed hopper of compost plant without measuring the weight. Operations on Mondays, therefore, will cover three days worth of work.

< remarks >

- the weight of the compostable waste by weighbridge by MGM at the entrance of disposal site

2.2 Unloading of Waste

The haulage of compostable waste will be carried out from Monday to Sunday at around 7:30 a.m.

The mechanical grinding separation plan stipulates the direct unloading of weighed compostable waste to the feed hopper. Treatment is carried out after unloading compostable waste around the windrow area.

2.3 Pre-treatment of Waste

The pre-treatment of waste will be carried out by mechanical grinding and separation.

2.3.1 Mechanical Grinding and Separation Plan

The mechanical grinding and separation plan entails the manual sorting of non-compostable and recyclable wastes during the feeding conveyor process which was improved by JICA. The compostable waste materials are then placed in the hammer mill for grinding.

(1) Feed Hopper

Except for the pilot project period, the Mersin Compost Plant usually accommodates mixed wastes. Care should be taken, therefore, to prevent the separately collected compostable waste from being contaminated by mixed waste collected from another area. Taking this possibility into account, all equipment in the present compost plant for the process of mixed waste will be operated after the process of compostable waste.

< remarks >

- picking out large size materials in compostable waste by the workers
- checking of the discharge of compostable waste from the feed hopper by the worker and plant operator

(2) Feeding Conveyor

Through the pilot project, the feeding conveyor was improved and the manual sorting of recyclable and non-compostable waste during transit can be safely carried out.

The worker assigned to the feeding conveyor will manually sort out non-compostable matters, e.g., plastic bags, aluminum cans, metal cans, large size papers, etc., from the compostable wastes that are being taken to the feeding conveyor.

< remarks >

- appointing of workers (2-3 persons)
- confirming the suitability of the operating speed of the feed hopper and feeding conveyor by the worker and plant operator
- tearing and picking out of plastic bags by the workers
- hauling of compostable waste to the feeding conveyor by the plant operator
- measuring of the amount of recyclable and non-compostable matters removed by waste type
- measuring of the apparent specific gravity (ASG), moisture content and PH.

(3) Hammer Mill

The present hammer mill will be used. The non-compostable matters removed will be ground using the hammer mill and the light weight materials, e.g., plastic films, will be simultaneously classified through the air classifier installed within the mill.

< remarks >

- confirm conditions of compostable waste after passing through the hammer mill (dampness is expected depending on the moisture content and composition of compostable waste)
- confirm the need to reduce moisture content in compostable waste (mixing garden waste and husks of grains in the raw material is a good way to reduce moisture content)
- measurement of the weight of the removed plastic film through air classification by MGM

(4) Magnetic Separator

A magnetic separator removes ferrous materials from compostable waste ground through the hammer mill. Further, only a very small amount of metal will be removed through this process, as some will be taken out in the manual sorting of the separately collected compostable waste and because the raw materials from households are expected to only contain a small amount of metal that will be removed through the magnetic separator.

< remarks >

- measurement of the weight of ferrous material removed by magnetic separation

by MGM

(5) Loading to Windrow Area

Pre-treated compostable wastes are loaded onto a dump truck and taken to the windrow area for unloading.

- preparation of a wheel loader and an operator
- preparation of a dump truck and a driver
- measurement of the weight of pre-treated compostable waste at weighbridge
- measurement of windrow temperature and moisture content

2.4 Formation of Windrow

After unloading the pre-treated compostable waste in the area designated for unloading, a windrow will be formed using a dump truck. The windrow that will be formed out of the daily waste amount hauled into the area will have a maximum height of 1.0m and will be pyramidal in shape, with the bottom measuring 2.5m. The height was set at 1.0m to aerate the internal section of the windrow.

Since the separate collection of compostable waste will be carried out for 30 days, 30 pyramid-shaped windrows will be formed.

< remarks >

- preparation of a dump truck and an operator
- confirm the approximate size of the windrow
- confirm the conditions regarding leachate generation
- designate the site for the formation of windrows (approximately 300m²)

2.5 Composting

A windrow will be formed with the pre-treated compostable waste for aerobic decomposition. The turning of the wastes during this period should be timely carried out.

The temperature within the windrow should be measured daily; if the temperature is over 55°C the waste should be turned. Generally, turning is carried out at an interval of about 1 week, although this may vary depending on the moisture content. Accordingly, turning will be carried out depending on the daily temperature change within the windrow.

To expedite the decomposition of organic matter such as compostable waste, moisture in the windrow should be controlled to a suitable level. High moisture content would prevent the sufficient flow of oxygen necessary to keep the windrow in aerobic conditions. On the other hand, lack of moisture would prevent organic decomposition. During composting process, therefore moisture within the windrow should be regulated by adding water whenever necessary, and always kept at 50 % to 60 % margin. The

regulation of the moisture content will be done when turning operation be conducted.

< remarks >

- measurement of the windrow's inside temperature
- turning machine (e.g., wheel loader) and an operator
- a water tanker with an operator
- turning of windrows

2.6 Curing (Maturation)

The quality of the compostable waste that has been composted (i.e., crude (raw) compost) is acceptable when used for the cultivation of mushrooms. If a better quality is required and raw material includes some uneasy decomposable materials such as papers, further curing (maturation) is necessary.

Maturation can be achieved by piling up crude (raw) compost in the form of a pyramid. There is no limit to the height of the pyramid as the development of anaerobic conditions is allowed.

Change in the temperature within the pile indicate the degree of maturation. Checking the temperature within the pile during maturation is as important as checking the temperature within the windrow.

The initial temperature within the pile of crude (raw) compost is estimated at about 30°C. Once maturation is achieved, the temperature is expected to drop and afterwards almost equal to the temperature outside.

Because the time allotted for the pilot project is limited, improvements in the compost plant will be assessed based on the crude (raw) compost. The conclusive results of this experiment, however, should be based on the compost that has developed after maturation. Taking this into consideration, the study team will request the counterpart (C/P) to ensure that the experiment is continued up to this time by the C/P and compost plant workers.

< remarks >

- measurement of temperature within the maturation pile

2.7 Screening

Crude (raw) compost and other compost products will be free of comparatively large particles, and screened with a sieve to improve the quality. Two types of sieves will be used (approximately 25mm and 8mm meshes) for the production of fine and coarse compost.

Although the volume of compost produced with an 8mm sieve is small, the quality is better than that produced with an 25mm sieve, as the smaller mesh prevents the intrusion of non-compostable matters and coarse particles.

The planning of the composting facility will entail the determination of the production

ratio of both compost products based on market survey results.

3 Material Balance

Table 1 shows the amount of compostable waste measured based on the results of the WACS (Waste Amount and Composition Survey in 1998).

Table 1: Amount of Compostable Waste

Amount of compostable waste	factor
1.62 ton/day	1,000 families 5.14 persons/family 434 g/person/day 72.69 % in household ratio

Figure 2 shows the material balance when compostable waste with 75% moisture content is composted. This material balance is attained by using assumed values for the decomposition rate of organic matter and the removal efficiency of non-compostable and recyclable matters. The possibility of using these values will be confirmed based on the experiment on compost quality improvement.

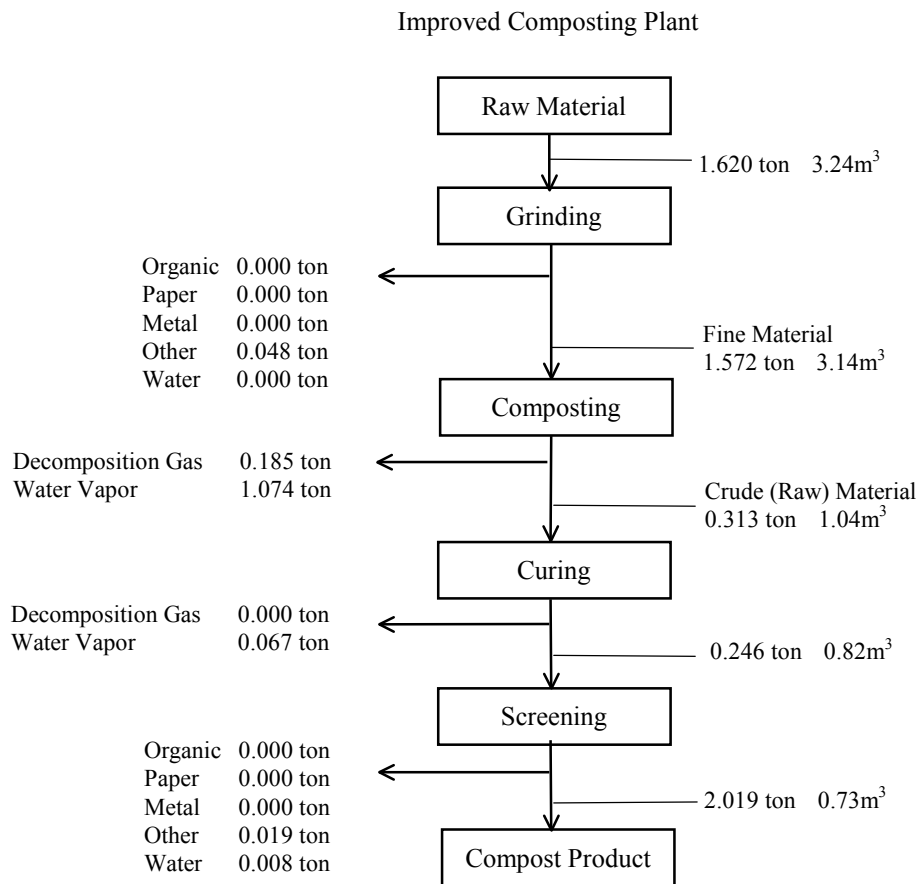


Figure 2: Material Balance

4 Record Sheet for Compost Quality Improvement Experiment

The succeeding page shows the record sheet for the compost quality improvement experiment.

The following data will be recorded to establish the parameters fundamental to the design of the new compost plant. These data will be used to formulate the specifications for the equipment of the new compost plant and the area for windrow formation.

(1) Data on Raw Materials (Compostable Waste)

- Receiving Weight at weighbridge

(2) Data at Feeding Conveyor

- Moisture Content
- pH
- Apparent Specific Gravity (ASG)

(3) Pre-Treated Waste

- Weight at weighbridge
- Conditions on the Pre-Treatment

(4) Data on Coarse Compost

- Necessary Frequency and Period of Turning
- Moisture Content of Compost
- pH

Table 2: Record Sheet for Compost Quality Improvement

Compost Quality Improvement Record Sheet

Receiving Date				
RAW MATERIAL DATA				
Weight		kg.	Moisture Content (% by wt.)	
Apparent Specific Gravity (ASG)				
PRE-TREATMENT				
Method		Mechanical		
Treatment Time				
Feed Hopper Speed Notch				
Conveyor Speed Notch				
Weight		(kg)	(kg)	
Apparent Specific Gravity (ASG)		(kg/m ³)	(kg/m ³)	
COMPOSTING				Windrow No.
No.	Date	Moisture Content	Windrow Temperature	Remarks
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
CRUDE (RAW) COMPOST				
Weight		kg	Moisture Content (%)	ASG (kg/m ³)
No.	Date	Moisture Content	Windrow Temperature	Remarks
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
COMPOST PRODUCT				
Weight		kg	Moisture Content (%)	ASG (kg/m ³)

5 Measurement Method

This section details the measurement methods involved. The measurement methods to be adopted for the field survey at the present compost plant will be those that can be carried out by anybody, considering that measurements will only require a short time. The measurement method to be covered in this operation manual, however, is not related to the chemical composition analysis of raw materials and compost which shall be done at a full scale laboratory.

5.1 Moisture Content

(1) Measurement Instruments

- kitchen weight scale (max: approx. 1kg)
- dryer (electric bulb (approx. 500w) with stand)
- thermometer (max. 200 °C)
- others (aluminum film, steel pan)

(2) Sampling

- Raw Material:
extracted samples to determine the apparent specific gravity (ASG) of compostable waste.
- Crude (raw) Compost and Maturation Compost:
extracted samples to determine the apparent specific gravity (ASG) of compost.

(3) Measurement Method

The weight will be measured by transferring about 100g of samples into an aluminum film. Afterwards, the weighed samples are placed on the steel pan under the electric bulb to dry for about an hour.

(4) Calculation Formula

Moisture content will be calculated by the following formula.

$$Mc (\%) = \frac{Ow - Dw}{Ow} \times 100$$

where *Mc* : Moisture Content(%)
Ow : Original Weight(g)
Dw : Dry Weight(g)

5.2 Apparent Specific Gravity (ASG)

(1) Measurement Instruments

- Raw Material : spring balance (max.: approx. 20 kg)
- Compost : kitchen weight scale (max.: approx. 1 kg)
- Raw Material : Plastic bucket (18 liter)
- Compost : Plastic Bucket (approx. 1 liter)
- Scoop and Shovel

(2) Sampling

- Raw Material:

Samples may be extracted from the feeding conveyor, as long as wastes are mixed properly.

- Crude (raw) Compost and Mature Compost:

A hole about 50 cm deep will be dug in three places in the windrow for sampling. The 3 samples will be mixed and used to calculate ASG.

(3) Measurement Method

- Raw Material:

Samples will be placed in designated plastic buckets. The buckets will be filled to the brim without compressing the content, lifted to a height of about 10 cm and dropped to the ground. This will be repeatedly carried out three times, filling the bucket with more sample each time until air has been sufficiently removed and the bucket is densely packed with samples. Afterwards, the plastic bucket will be weighed.

- Compost:

Samples will be placed in designated plastic buckets. The buckets will be filled to the brim without compressing the content. The bottom of the bucket will be tapped lightly to let the samples settle and release air from the bucket, after which more samples are added to the buckets. This is repeatedly carried out three times. Afterwards, the plastic bucket will be weighed.

(4) Calculation Formula

The ASG of the sample was calculated by the following formula.

$$ASG (kg/m^3) = \frac{W_w}{V_w} \times 1000$$

where	ASG	:	Apparent Specific Gravity(kg/m ³)
	W _w	:	Net Weight of Waste [= Tw - Bw] (kg)
	Tw	:	Total Weight of Waste and Bucket (kg)
	Bw	:	Weight of Bucket (kg)
	V _w	:	Volume of Waste (l)

5.3 Temperature Inside the Windrow

(1) Measurement Instruments

- thermometer (max. 100 °C)
- Scoop and Shovel

(2) Measurement Method

Measuring the temperature within the windrow is very important to determine the suitable time for windrow turning. It is, therefore, very effective to measure the temperature within the windrow whenever possible. Care should be taken, however, not to destroy the windrow when measuring the temperature.

As in the measurement method detailed for ASG, a hole about 50cm will be dug in three places in the windrow to measure the temperature within. When turning the windrow, the temperature within will be checked weekdays and the results will be used to determine the most suitable time to turn the windrow.

5.4 Moisture Content Control in Windrow

(1) Measurement instruments

- water tanker and a driver
- hose
- a wheel loader and an operator

(2) Moisture Content

The moisture content within the windrow is important for organic decomposition. High moisture content decelerates organic decomposition because it blocks the supply of oxygen and produces anaerobic conditions. Further, a moisture content of under 30% prevents organic decomposition. Given these factors, the moisture content within the windrow should be regulated and kept within a 50 to 60% margin. Although in order to

reduce foul odor, the method of production of the compost in which moisture content will be reduced to about 30% could be applied, this regulation method will not be adopted in this plan.

The turned compost will be sprayed all over with the measured water from the water tanker. The amount of water to be sprayed will be determined based on the measured windrow moisture content.

5.5 Measurement of pH for Windrow Component

(1) Measurement Instruments

- pH meter set
- potable water

(2) Sampling

- Raw material: Samples may be extracted from the feeding conveyor.
- Crude (raw) Compost and Maturation Compost
- The extracted samples of Crude (raw) Compost and Maturation Compost will be used to measure the apparent specific gravity (ASG) of compost.

The samples to be extracted will total 100g. The samples will be placed in a plastic cup containing 900 ml of water and mixed well. The mixture will be left to stay for an hour, after which the clear portion will be transferred to a different container for the measurement of the pH level. The measurement of the pH level will be based on the pH meter operation manual.

Kompost Niteliđini İyileştirmek
Amacıyla yapılacak deneysel
İşletme Talimatı

EKİM 1999

JICA
KOKUSAI KOGYO CO., LTD.

1. Genel Bilgiler

Bu İşletme Talimatı, Kompost kalitesini iyileştirmek üzere ıslah edilmiş Mersin Kompost tesisi için düzenlenmiştir. Talimat, özellikle aşağıdaki işletme etaplarına ilişkin detayları vermektedir:

- atığın kabulü,
- atıkların boşaltılması,
- atıklar üzerinde ön-işlem,
- yığınlama formasyonu,
- kompostlaştırma,
- olgunlaştırma, ve
- eleme.

1.1 Kompost kalitesini yükseltme amaçlı deneyin amaçları

Söz konusu deneysel çalışmaların amacı, kompost kalitesini, sadece ayrı toplanmış yanabilir (**kompostlaşabilir**) atıkların hammadde olarak kullanılması yolu ile yükseltmektir. Öte yandan, böyle bir ürünün Pazar imkanları çerçevesinde değerlendirilerek, sadece organik madde işleyecek yeni bir kompost tesisi kurma fikrinin geçerliliği ve fizibilitesi de bu çalışma kapsamındadır.

Buna göre, bu deneysel çalışmalardan, yeni bir kompost tesisi projelendirilmesi için gerekli temel verilere erişilmesi beklenmektedir.

1.2 Hedef Atıklar

Deneysel çalışmalar sadece, bu amaç çerçevesinde gerekli hazırlıkları yapılmış Güven Sitesi'nde ayrı toplanmış, kompostlanabilir (mutfak atıkları ve bahçe atıkları) ile, JICA araştırma ekibi tarafından yürütülecektir.

Araştırma Ekibi tarafından, 1998'de yapılan araştırma sonuçları, ompostlanabilir atıklardaki su oranının göreceli olarak yüksek olduğunu ortaya koymaktadır. Dolayısıyla, bu maddelerin kompostlaştırılmasının zaman alıcı olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle, toplanacak atıklardaki nem oranını azaltmak için, katkı maddesi olarak bahçe atıkları, testere talaşı, tahıl kabukları ve odun kırıntısı, yonga gibi maddeler kullanılacaktır.

1.3 Atık Taşıma Süresi

Güven Konut Sitesi'nden alınacak kompostlanabilir atıklar, Pazartesi ve Pazar günleri sabah 7'de toplanarak, 7.30 dolaylarında Kompost Tesisi'ne getirilecektir.

1.4 Tesiste İşletme Saatleri

Islahatı yapılmış Kompost Tesisi sabah 7.30'dan akşam 9'a kadar işletilecek olup kompostlanabilir atık ön işlemleri için gerekli önlemler alınmış olacaktır. Yığın sıraları, ön-işlemden geçmiş atıklarla oluşturulacak ve aerobik koşulları emniyet altına almak üzere periyodik olarak karıştırılacaktır. Deneysel bu çalışmanın sabah 7.30 ile öğle 12

arasında yaklaşık 5 saat sürmesi beklenmektedir.

1.5 Terimlerin Tanımı

- **Hammadde:** Kompost Tesisini besleyecek malzemedir. Pilot Proje kapsamında, Güven Konut Sitesi'nde, kaynaktan ayrılmış organik atıklar hammadde olarak belirlenmiştir.
- **Kompostlaştırma:** Aerobik koşullar altında, organik atıkların kontrol altında biyolojik dekompozisyonudur. Bu işlemde elde edilen ürün **ham kompost**'tur.
- **Kompostlaşma Periyodu:** Ham maddenin dekompozisyon periyodudur. Pilot Proje için öngörülen periyod **21 – 28 gündür**.
- **Çevirme:** Yığınlar içindeki aerobik koşulu muhafaza edebilmek amacıyla, yığınların karıştırılması işlemidir.
- **Olgunlaşma:** Ham kompostun stabilizasyon süresidir. Süre sonunda elde edilen ürün **olgun kompost** olarak belirlenir.
- **Olgunlaşma Periyodu:** Kompostun olgunlaşması için geçen süredir. Pilot Proje için öngörülen kompost olgunlaşma periyodu **60 – 120 gün** arasındadır.
- **Mekanik Öğütme ve Ayırma:** Geniş hacimli parçaları ve kompostlaşmaya uygun olmayan (örneğin plastikler, camlar, meşrubat kutuları, metaller, vb.) seçip ayırmaktır. Hammaddenin kırıcılardan geçmesi ile, bu iri parçalar küçültülür ve sonra da demir ve bileşikler manyetik ayırıcı ile ayrılır.
- **Kompost Ürünü:** Ayrıştırılmadan elde edilen maddelerin verdiği son ürün olup kompostlaşma ve olgunlaşma ile tamamlanır.

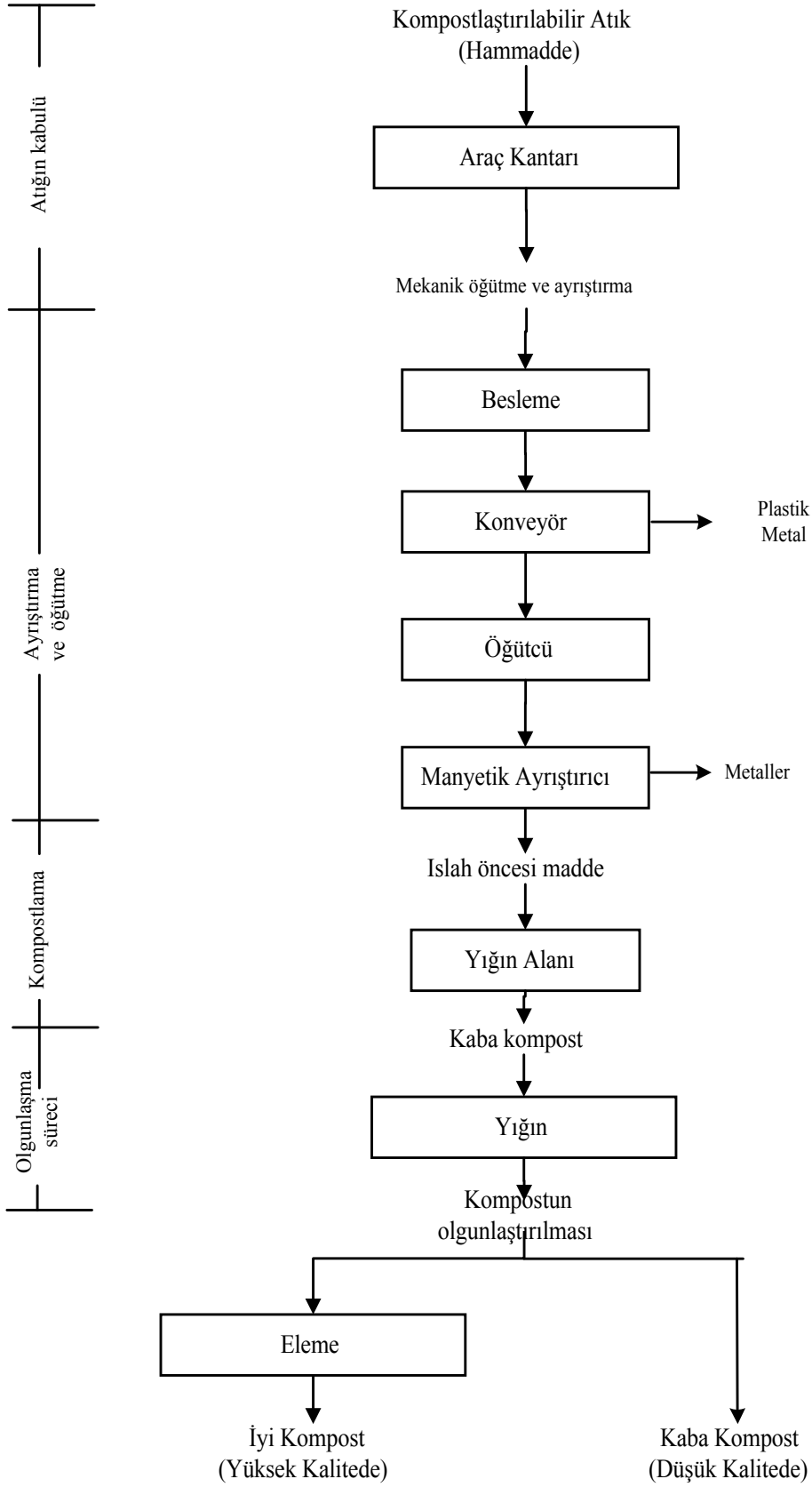
2. İşlemler

İslahat edilmiş kompost tesisinde uygulanacak işlem, mekanik öğütme ve ayrıştırma işlemidir. Dolayısıyla, kompostlaşmaya uygun maddeler için aşağıdaki işlem öngörülmektedir.

(1) Mekanik Öğütme ve Ayrıştırma:

Besleme konveyörü yardımıyla kompostlaşmaya uygun olmayanlarla birlikte geri dönüştürülebilecek maddelerin seçilmesinden sonra, geniş parçaların, halen çalışmakta olan kırıcıda öğütülmesidir.

Aşağıdaki Şekil 1, işlemlerin blok diyagramıdır.



Şekil 1: Blok Diyagram

2.1 Atıkların Kabulü

Atıkların toplanmasını yapacak olan Yenişehir İlçe Belediyesi, Güven Sitesi'nden, kompostlaşmaya uygun atıkları günlük olarak sabah saat 7 sularında toplamayı ve 7.30 sularında da Kompost tesisine ulaştırmayı planlamaktadır.

Kaynakta ayrıştırılmış bu atıkları getiren araç öncelikle araç kantarına giderek tartılacaktır. Ayrı toplama, hafta sonunda da yapılacaksa da, kompost tesisinde mesai olmayacağından, hafta sonunda getirilmiş atıklar belirli yerlerde muhafaza edilecektir. Bu nedenle, kompost tesisi, Pazartesi günleri 3 günlük atığı işleme durumundadır.

<Notlar>

- kompostlaştırılacak atık tartısı araç kantarında, MBŞB tarafından, depolama tesisi girişinde yapılacaktır
- kompostlaştırılacak atıktaki rutubet muhtevası MBŞ Belediyesi tarafından ölçülecektir.

2.2 Atıkların Boşaltılması

Söz konusu atıkların tesise getirilmesi, Pazartesi-Pazar günleri arasında, sabah 7.30 sularında olacaktır.

Mekanik öğütme ve ayrıştırma işlemi yapıldığında, getirilen atıklar doğrudan besleme sistemine dökülecektir. İşlemler, kompostlaşmaya uygun maddelerin boşaltılmasını takiben yığınların bulunduğu alanda yapılacaktır.

2.3 Islah Öncesi Atık

Islah öncesinde atığa, mekanik ayrıştırma ve öğütme uygulamasıyla yapılacaktır.

2.3.1 Mekanik Öğütme ve Ayrıştırma Planı

Mekanik öğütme ve ayrıştırma planı, esas olarak; kompostlaşmaya uygun olmayanlarla birlikte, geri dönüştürülebilecek maddelerin konveyörle besleme sırasında elle ayrıştırılmasına dayanır. Geriye kalan kompostlaştırılabilir atıklar daha sonra, JICA tarafından geliştirilmiş, öğütücülerden geçirilir.

(1) Besleme Ağızı

Pilot Proje dışında, Mersin Kompost Tesisinde genel olarak besleme karışık atıklarla yapılmaktadır. Bu nedenle, ayrı toplanarak getirilmiş kompostlaştırılabilir atıkların, başka yerlerden toplanıp getirilmiş karışık atık kalıntılarında etkilenmemesi için dikkatli davranmak gerekir. Gene de, böyle bir ihtimal karşısında, mevcut tesisteki makinaların, kompostlanabilir atık proseslerinden sonra, bir boşaltma çalışması yaptırmak gerekecektir.

<Notlar>

- Tesis operatörü tarafından kompostlaştırılabilir atıkların beslemeden deşarjı sırasında kontrol edilmesi

- Besleme ağızı ile konveyördeki işlem hızının uygun olduğunun, tesis operatörü tarafından teyit edilmesi

(2) Besleme Konveyörü

Pilot Proje sürecinde, besleme konveyörü ıslah edilmiş olup transit hareketi sırasında geri dönüştürülebilir ve kompostlaşmaya uygun olmayan maddelerin elle seçilmesini emniyetle yapmaya elverişli hale getirilmiştir.

İletken bantta çalıştırılacak elemanlar, kompostlaşmaya uygun olmayan malzemeleri, örneğin plastik torba, alüminyum kutular, metal kutular, geniş yüzeyli kağıt, vb. gibi maddeleri, kompostlaştırılabilir malzemelerden elle ayırıcılardır.

<Notlar>

- elemanların tayini (2-3 kişi)
- kaba atıkların kompostlaştırılabilir maddeler arasından bu işçiler tarafından seçilip alınması
- plastik torbaların yine işçiler tarafından yırtılıp seçilmesi
- kompostlaşabilir maddelerin besleme konveyörüne operatör tarafından alınması
- ayıklanmış olan geri dönüştürülebilir maddelerle, kompostlaşmaya uygun olmayan maddelere ait miktarların belirlenmesi

(3) Öğütücü

Mevcut kırıcı kullanılacaktır. Kompostlaşmaya uygun olmayan malzemeler kırıcıdan geçirilerek öğütülecek ve plastik film gibi hafif maddeler ise aynı üniteye tesis edilmiş havalı ayırıcı yardımıyla sürekli olarak ayrıca sınıflandırılacaktır.

<Notlar>

- Araştırmalar, mevcut organik atıkların kompozisyonu ve yüksek oranda nem içerdiğini gösterdiğinden, Kompostlaşmaya verilecek ayrıştırılmış atıkların öğütücüden geçtikten sonra sulanacağı beklenmektedir.
- Su muhtevasını azaltmak için, hammaddeye bahçe atıkları ile hububat kabukları gibi organik maddelerin karıştırılması iyi bir yol olarak teyit edilebilir
- Havalı ayırıcı yardımıyla ayıklanmış plastik film miktarının saptanması MBŞB tarafından yapılacaktır.

(4) Manyetik Ayırıcı

Bir manyetik ayırıcı, kırıcıdan geçirilmiş kompostlaşabilir atıklardan demir ve bileşiklerini ayıklayacaktır. Ancak, bu tür maddeler daha önceden elle seçilmiş olacağından, ve ayrıca evlerde ayrılarak getirilmiş atıklarda bulunma ihtimali çok az kabul edildiğinden, manyetik yolla ayıklanacakların miktarı pek fazla olmayacaktır.

<Notlar>

- ayıklanmış demir ve bileşiklerinin miktar tesbiti MBŞB tarafından yapılacaktır

(5) Yığın Alanına Yükleme

Ön işlemleri tamamlanmış kompostlaştırılabilir atıklar daha sonra damperli kamyonlarla, boşaltılmak üzere yığın alanına getirilir.

<Notlar>

- Bir lastikli yükleyici ve bir operatörünün sağlanması
- Bir damperli kamyon ve bir sürücüsünün sağlanması
- ön işlemde geçmiş organik atık miktarının, araç kantarında tesbiti
- ön işlemde geçmiş organik atıklardaki rutubet muhtevasının ve yığın ısısının ölçülmesi

2.4 Yığının Teşkili

Boşaltmak için tayin edilen alanda boşaltılıp ön işlemde geçirilmiş organik atıklardan yığın yapmak üzere bir lastikli yükleyici kullanılacaktır. Günlük olarak getirilmiş atıkların kullanımıyla yapılacak yığın en çok 1,5 metre yüksekliğinde ve taban uzunluğu 2,5 metre piramit şeklinde olacaktır. Yüksekliğin 1,5 metre ile sınırlanması, yığın içinin de havalanmasını sağlamak amacıyla yöneliktir.

Organik maddelerin ayrı toplanması 30 günlük bir süre ile yapılacağından, piramit şeklinde 30 ayrı yığın yapılacaktır.

<Notlar>

- Lastikli yükleyici ile operatörün sağlanması
- Yığınlarla ilgili yaklaşık boyutların teyidi
- Atık sızıntı oluşum koşullarının teyidi
- Yığınların yer alacağı yaklaşık 300 metrekarelik alanın tayini

2.5 Kompostlaşma

Ön işlemde geçirilmiş organik maddelerin kullanımıyla yapılacak yığınlar aerobik kompostlaşmaya hazırlanmış olacaktır.

Kompostlaşma sürecinde gerekli çevirme (karıştırma) işlemi zamanında yapılmalıdır.

Yığın içi ısısının günlük olarak kontrol edilmesi zorunludur; ısının 55 Santigrad dereceyi geçmesi halinde yığının çevrilmesi gereklidir. Genel olarak çevirme işleminin bir haftalık aralıklarla yapıldığı söylenebilir de, su muhtevasına bağlı olarak bu süre değişebilir. Buna göre, çevirme işlemi kararı, yığın içi ısısının günlük kontrolüne bağlı olarak verilecektir.

Organik maddenin bozunur madde gibi dekompozisyonunu temin için yığındaki su muhtevasının uygun oranda olduğu kontrol altında tutulmalıdır. Yüksek su muhtevası, yığın içine yeterli oksijen gelmesini engelleyeceğinden aerobik koşulları olumsuz etkiler. Buna karşın, yetersiz rutubet durumunda da, organik dekompozisyon oluşmaz. Kompostlaşma sürecinde, bu nedenler dikkate alınarak, yığınlara gerektiğinde su ilave

edilerek her zaman için yüzde 50-60 marjı içinde regüle edilmesi gereklidir. Su muhtevası regülasyonu, çevirme işlemi sırasında yapılır.

<Notlar>

- Yığın iç ısısının ölçülmesi
- Çevirme ekipmanı (örneğin lastikli yükleyici ve operatör)
- Operatörüyle birlikte bir su tankeri
- Yığının çevrilmesi

2.6 Süreç (olgunlaşma)

Kompostlaştırılmış organik maddenin, yani ham kompostun kalitesi, mantar yetiştiriciliği için kabul edilebilir. Daha yüksek kalite istendiğinde ve ham madde içinde, örneğin kağıt gibi kolaylıkla dekompoze olamayacak maddeler bulunduğunda olgunlaşma süresinin uzatılması gereklidir.

Olgunlaştırma, ham kompostun piramit şeklinde yığılmasıyla sağlanır. Anaerobik koşulların gelişimi sürdüğü takdirde, piramit yüksekliğine yönelik bir sınır söz konusu değildir.

Yığın içinde okunacak ısı değişiklikleri, olgunlaşma düzeyini gösterir. Dolayısıyla, olgunlaştırma yığınlarındaki ısının kontrolü, kompostlaştırma yığınlarındaki ısı kontrolü kadar önemli sayılmalıdır.

Olgunlaştırılma amacıyla yapılmış yığının başlangıç ısısının 30 derece dolaylarında ölçüleceği tahmin edilmektedir. Olgunlaşma oranında, ısı da düşecek ve nihayet hemen hemen dış ısı ile aynı düzeyde olacaktır.

Pilot Proje için saptanmış süre sınırlı olduğundan, kompost tesisine yönelik ıslahat çalışmaları ham kompost bazında değerlendirilecektir. Deneysel sonuçlar açısından, yine de olgunluk sürecini tamamlamış ürün üzerinden değerlendirme yapmak gereklidir. Bu özelliğin göz önünde tutulması ile, Araştırma Ekibi, Mersin Büyükşehir Belediyesi'nden ve kompost tesisi çalışanlarından deneysel çalışmalarda duyarlı olmalarını ve öngörülen düzeyi her kademedeki korumalarını istemektedir.

<Notlar>

- olgunlaşma yığınlarındaki ısının ölçülmesi

2.7 Eleme

Kompost kalitesinin ıslahı için kaba ve diğer kompost ürünleri, orantılı iri parçalardan ayrıştırılacak ve elekten geçirilecektir. İyi ve kaba kompostun üretiminde iki tip elek (yaklaşık 25mm ve 8mm.) kullanılacaktır.

Küçük ağızlı eleğin dışarıdan karışabilecek kompostlaştırılmaz maddelerin ve parçaların girişini önlediği için, 8mm. ölçülü elek ile üretilmiş kompostun kalitesi, 25mm. lik elek ile üretilmiş kompost kalitesine oranla çok daha iyidir.

Kompost Tesisi planı için, pazar araştırması sonuçları bazında her tip kompost ürünün,

üretim oranlarının tespit edilmesi gerekecektir.

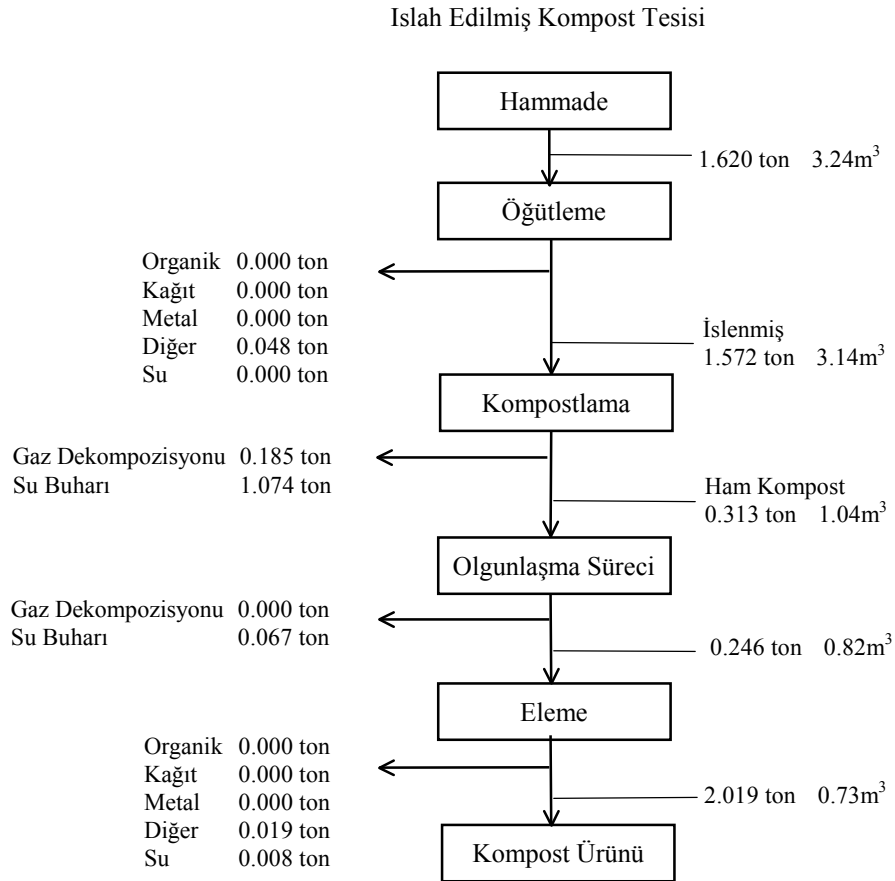
3. Atık Madde Dengesi

Tablo 1; Atık Miktarı ve Kompozisyonu Araştırması, (WACS, 1998) sonuçları bazında ölçülmüş kompostlaştırılabilir atık miktarını göstermektedir.

Tablo 1: Kompostlaştırılabilir Atık Miktarı

Kompostlaştırılabilir Atık Miktarı	Faktör
1.62 ton/gün	1,000 aile 5.14 kişi/aile 430 gr / kişi /gün 72.69 % evsel atıktaki oranı

Şekil 2;’de gösterilen Atık Madde Dengesi, %75 rutubetli atık kompostlaştırıldığına göre hazırlanmıştır. Belirtilen denge, organik maddelerin farzolunan dekompozisyon oran değerleri kullanılarak elde edilmiştir. Bu değerleri kullanabilme olasılığı, kompost kalitesinin ıslah deneyimi bazında teyit edilecektir.



Şekil 2: Madde Dengesi

4. Kompost Kalitesi İslah Deneyimi İçin, Kayıt Belgesi

Kompost Kalitesinin ıslah deneyimi için kayıt belgesi, müteakip sayfada sunulmuştur.

Aşağıdaki veriler, yeni kompost tesisi dizaynı için temel parametrelerin belirlenmesi amacıyla kaydedilecektir. Bu veriler, yeni kompost tesisi ekipmanları ve yığın formasyon alanı formülüsünde kullanılacaktır.

(1) Hammadde verileri (Kompostlanabilir Atık)

- Ağırlığın, araç kantarında alınması

(2) Besleme bantları verileri

- Rutubet Muhtevası(pH)
- Görülür Özgül Ağırlık (GÖA)

(3) Ön İslahı yapılmış Atık

- Ağırlığın, araç kantarında alınması
- Ön İslah Koşulları

(4) Kaba Kompost Verileri

- Dönme için gerekli frekans ve süreç
- Kompost rutubet muhtevası

Tablo 2: Kompost Kalitesinin İyileştirilmesi - Kayıt Formu

Kompost Kalitesinin İyileştirilmesi - Kayıt Formu

Geliş Tarihi				
Hammadde Verisi				
Ağırlığı	kg.	Nem İçeriği	(% by wt.)	
Görülür Özgül Ağırlık (ASG)				
Ön İslah				
Yöntem	Mekanik			
İşlem Zamanı				
Besleme Ağız Hızı				
Konveyör Hızı				
Ağırlık	(kg)		(kg)	
Görülür Özgül Ağırlık (ASG)	(kg/m ³)		(kg/m ³)	
KOMPOSTLAMA			Yığın No.	
Sıra	Tarih	Nem Miktarı	Yığın Isısı	Notlar
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
HAM KOMPOST				
Ağırlık	kg	Nem Miktarı	Görülür Özgül Ağırlık (ASG)	(kg/m ³)
Sıra	Tarih	Nem Miktarı	Yığın Isısı	Remarks
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
KOMPOST ÜRÜNÜ				
Ağırlık	kg	Nem Miktarı	(%)	Görülür Özgül Ağırlık (ASG) (kg/m ³)

5. Ölçüm Metodu

Bu bölümde, ölçüm metodları detayları verilmektedir. Mevcut kompost tesisinde arazi araştırması için uygulanacak olan ölçüm metodları, kısa zamanda yapılabilecektir. Ölçüm metodu, laboratuarda yapılması gereken hammadde ve kompostun kimyasal kompozisyon analizleri ile bağlantılı olmadan, bu işletme talimatı kapsamında yer alacaktır.

5.1 Rutubet Muhtevası

(1) Ölçüm Araçları

- Mutfak tartısı (maksimum: yaklaşık 1 kg.)
- Kurutucu (standlı elektrik lambası (yaklaşık 500w))
- Termometre (maksimum 200 santigrat derece)
- Diğer (alüminyum film, çelik tepsi)

(2) Numuneler

- Hammadde:

Kompostlanabilir atıkların görölür özgül ağırlıklarının tespit edilmesi için, örnek alınması

- Ham Kompost ve Olgun Kompost

Alınan örnekler, kompostun görölür özgül ağırlığının tespiti için kullanılacaktır.

(3) Ölçüm Metodu

Ağırlık ölçümü, numunelerin 100 g. kadarının alüminyum film içine aktarılması suretiyle yapılacaktır. Daha sonra, ağırlığı ölçülmüş numunelerin kuruması için, bir saat süreyle elektrikli spotun altındaki çelik tepside bekletilir.

(4) Hesaplama Formülü

Rutubet muhtevası, aşağıdaki formül ile hesaplanacaktır:

$$Mc (\%) = \frac{Ow - Dw}{Ow} \times 100$$

Where *Mc* : Rutubet içeriği (%)
Ow : Orijinal Ağırlık (g)
Dw : Dry Weight (g)

5.2 Görölür Özgül Ağırlık (GÖA)

(1) Ölçüm Araçları

- Hammadde : Personel terazisi (maksimum: yaklaşık 20kg)

- Kompost : Mutfak terazisi (maksimum 1 kg)
- Hammadde : Plastik kova (18 lt)
- Kompost : Plastik kova (yaklaşık 1 lt)
- Kepçe ve Kürek

(2) Numuneler

- Hamadde :
Örnekler, atıkların karışmış olması şartıyla toplama araçlarından veya besleme ağzından alınabilir.
- Kaba Kompost ve Olgun Kompost
Numuneler, yığının üç yerinden 50 cm. derinliğinde açılan yerden alınacaktır.
Üç numune karıştırılıp, Görülür Özgül Ağırlık hesaplamasında kullanılacaktır.

(3) Ölçüm Metodu

- Hammadde:
Örnekler, özel dizayn edilmiş plastik kovalara konulacaktır. Numuneler, sıkıştırılmadan kovaların ağzına gelecek şekilde doldurulacak ve yere düşene dek, 100mm. yüksekliğe çıkarılacaktır. Bu işlem, kovaları daha fazla numune ile doldurmak suretiyle üç kez tekrarlanarak, içerideki havanın tam olarak boşaltılması ve kovanın yoğun biçimde numuneleri sarması sağlanır. Sonradan, plastik kova tartılacaktır.
- Kompost:
Örnekler, özel dizayn edilmiş plastik kovalara konulacaktır. Numuneler, sıkıştırılmadan kovaların ağzına kadar doldurulacaktır. Kovanın tabanı, kovaya yeni örneklerin eklenmesinden sonra delinecek ve hava dışarı çıkarılacaktır. Bu işlem üç kez tekrarlandıktan sonra, kova tartılacaktır.

(4) Hesaplama Formülü

Görülür Özgül Ağırlık, aşağıda belirtilen formül ile hesaplanmıştır;

$$ASG (kg/m^3) = \frac{W_w}{V_w} \times 1000$$

Where

ASG:	Görülür Özgül Ağırlık (kg/m ³)
W _w :	Atığın set ağırlığı (=T _w – B _w) (kg)
T _w :	Kovanın ve atığın toplam ağırlığı (kg)
B _w :	Kovanın ağırlığı (kg)
V _w :	Atığın hacmi (l)

5.3 Yığın İçi Isı

(1) Ölçüm Araçları

- Termometre (maksimum 100C⁰)
- Kepçe ve Kürek

(2) Ölçüm Metodu

Yığının döndürülme işlemi için en uygun zamanın saptanması açısından, yığın içi ısının ölçülmesi çok önemlidir. Uygun zamanda yapılan ölçüm, bu sebeple çok etilidir. Isı ölçümü yapıldığı sırada, yığında tahribat olmaması için dikkat edilmelidir.

Tıpkı Görülür Özgül Ağırlık ölçümünde olduğu gibi, yığının üç yerinden 500cm. derinliğinde delik açılıp, iç ısı ölçülecektir. Yığın döndürüldüğü zaman, yığın içi ısı en az üç kez ölçülecek ve alınan sonuçlarla, yığını döndürmek için en uygun zaman tespit edilecektir.

5.4 Yığın İçi Rutubet Muhtevasının Kontrolü

(1) Ölçüm Araçları

- Su tankı ve sürücüsü
- Hortum
- Bir Lastikli kepçe (yükleyici) ve bir operatör

(2) Rutubet Muhtevası

Yığın içindeki rutubet muhtevası, organik dekompozisyon açısından önemlidir. Yüksek nemli olması halinde, oksijen ikmali engelleneceğinden ve anaerobik koşullar oluşacağından, organik dekompozisyon derecesi azalacaktır. Buna ilaveten, %30'un altındaki rutubet ise organik bozunmayı engelleyecektir. Bu faktörler dikkate alındığında, yığınlardaki rutubetin %50-60 arasında ayarlanıp muhafaza edilmesi gereklidir. Her ne kadar, ağır kokuya karşı önlem olarak rutubetin %30 dolaylarında rutubetle işlem uygulanabilirse de, planımızda böyle bir uygulamaya yer verilmemektedir.

Çevrilmiş kompost yığınının her tarafı, miktarı belirlenmiş su ile tankı ıslatılacaktır. Püskürtülecek su miktarı, yığında ölçülmüş rutubet değerine göre saptanacaktır.

5.5 Yığın Bileşiminde pH Ölçümü

(1) Ölçüm Araçları

- pH ölçme seti
- İçme suyu

(2) Numune Alınması

- Ham madde: Besleme konveyöründen seçilebilecek örnekler

- Kaba ve olgun komposttan alınan numuneler, kompostun görölür özgül ağırlığı ölçümünde kullanılacaktır.

Toplam alınan numune miktarı 100g olacaktır. Numuneler, içinde 900ml su bulunan plastik kaba konulup, su ile karıştırılacaktır. Karışım bir saat kadar süreyle bekletildikten sonra, beliren temiz kısım, pH değerinin ölçülmesi için başka konteynere ikmal edilecektir. PH değer ölçümü, pH ölçme seti kullanma talimatı çerçevesinde yapılacaktır.