

Katı Atıkların Kompostlaştırılması

Prof. Dr. Ertuğrul ERDİN
Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü
3160 BUCA- IZMİR TÜRKİYE

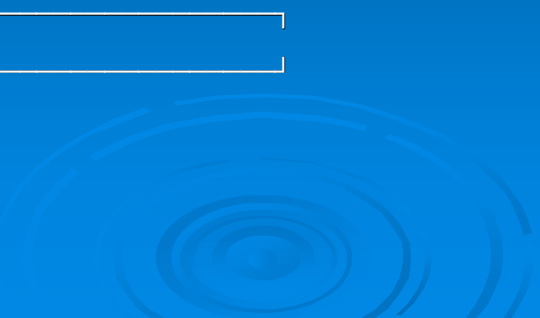
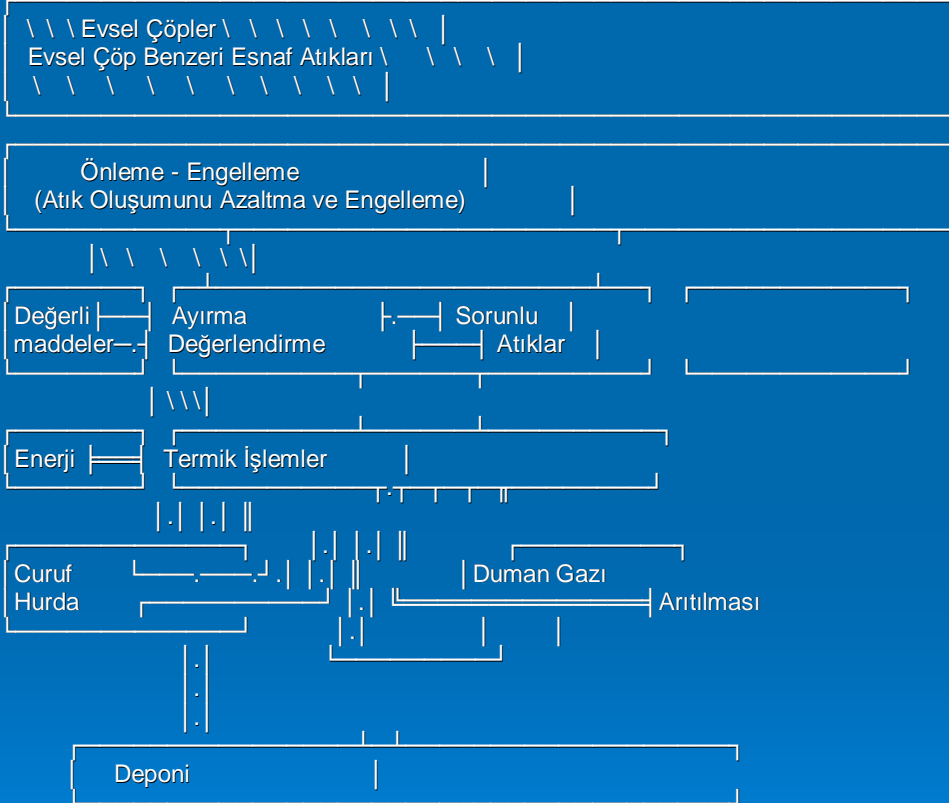
Tel : 0090.232. 4127120; Fax: 0090.232. 3887864; 0090.232. 4531143

E-Mail: eerdin@deu.edu.tr;
ertugrul.erdin@deu.edu.tr; eerdin@izmir.eng.deu.edu.tr
erdin@itu104.ut.tu-berlin.de

WEB : <http://web.deu.edu.tr/erdin>

Çöp ve Katı Atık Konsepti (Yönetiminin Planlanması)

Çöp ve Katı Atık Konsepti (Yönetiminin Planlanması)



Kompost nedir?

- Ø **Kompost** biyokimyasal olarak ayrışabilir çok çeşitli organik maddelerin organizmalar tarafından stabilize edilmiş, mineralize olmuş ürünlerdir. **Kompostlama**, mikroorganizma adı verilen ve çoğunluğu gözle görülmeyen canlıların, ortamın oksijenini kullanarak çöp içerisindeki organik maddeleri biyokimyasal yollarla ayrıştırmasıdır. Bu olayın gerçekleşebilmesi için çöp kütlesindeki su içeriğinin % 45-60 dolaylarında olması gerekmektedir (Erdin, 1980; Alyanak , 1986).
- Ø Kompostlama, mikrobiyolojik faaliyetler ile kızışmaya tabi tutulan katı atıkların içindeki organik maddelerin termofilik koşullarda biyolojik olarak bozuşturulmasını ve stabilizasyonunu sağlayan bir katı atık bertaraf yöntemidir.
- Ø Organik atıkların havalı şartlarda mikrobiyal parçalanmaya (çürümeye) tabi tutularak, bitki besin elementleri ihtiva eden, organik madde bakımından zengin, sağlık yönünden zararsız olan, humus görünümünde stabil haldeki son ürüne kompost adı verilir (Erdin 1981).
- Ø Ayrıca kompostlama sonucu elde edilen kompostun tarım alanlarında gübre olarak kullanılması ile atıklar doğadaki madde döngüsüne (**Biological Recycling**) katılmaktadır.

Giriş

Kentteki nüfusa göre kişi başına günde oluşabilecek KA – Miktarı

- Ø *** Kişi başına oluşan çöp miktarı nüfusu 500 kişiden az olan yerlerde 400 gr/Kişi.Gün;
- Ø *** Kişi başına oluşan çöp miktarı nüfusu 5 000 - 50 000 kişiden olan yerlerde 500 gr/Kişi.Gün;
- Ø *** Kişi başına oluşan çöp miktarı nüfusu 50 000 kişiden fazla olan yerlerde 750 gr/Kişi.Gün;

kabul edilebilir.

Katı atığın elek analizine göre dane boyutları

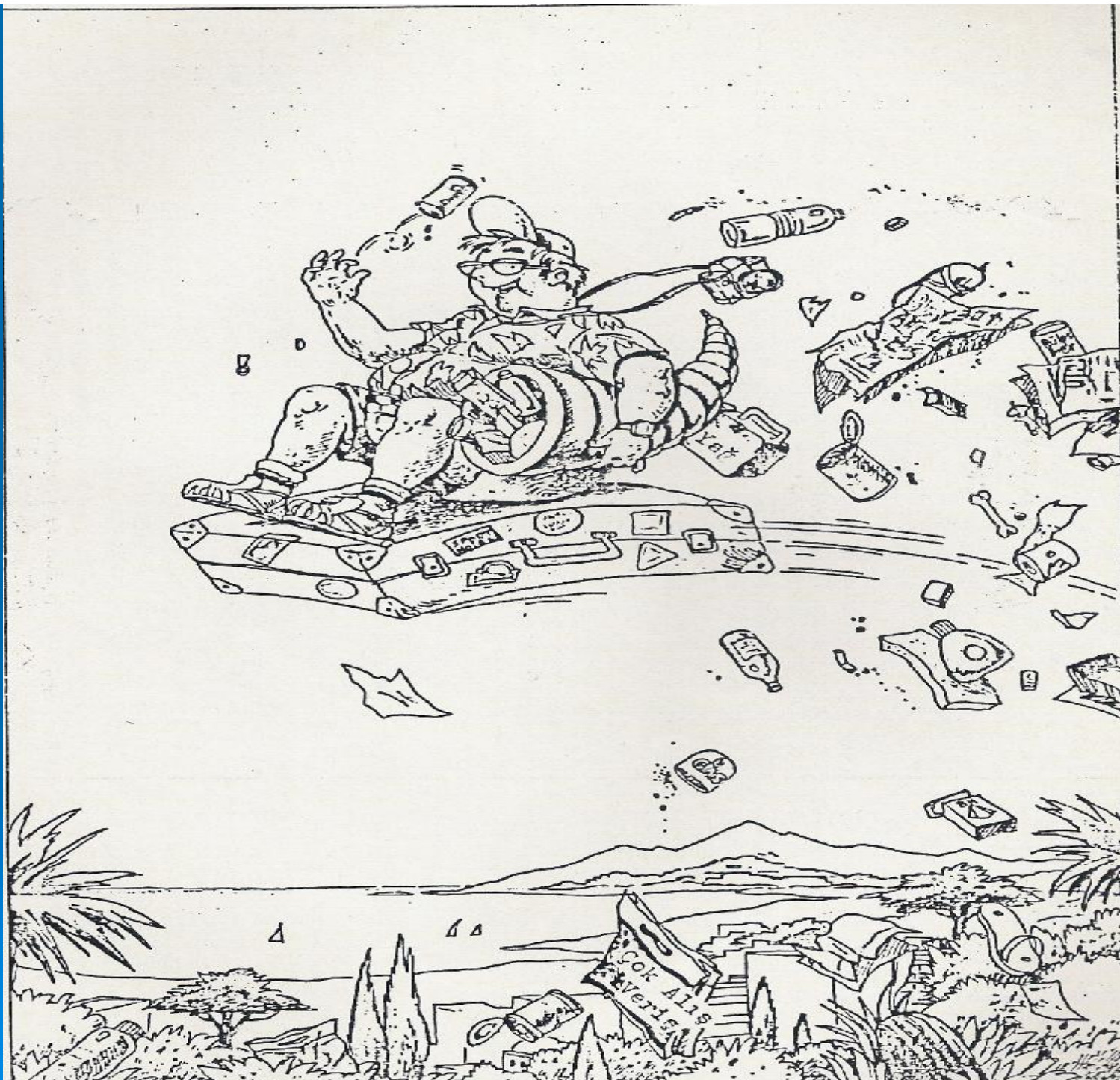
Ø Tablo : Çöpün dane boyutuna göre dağılımına baktığımızda parçalama işlemi gördükten önce ve sonra yüzde oranları

Parçalamadan önce

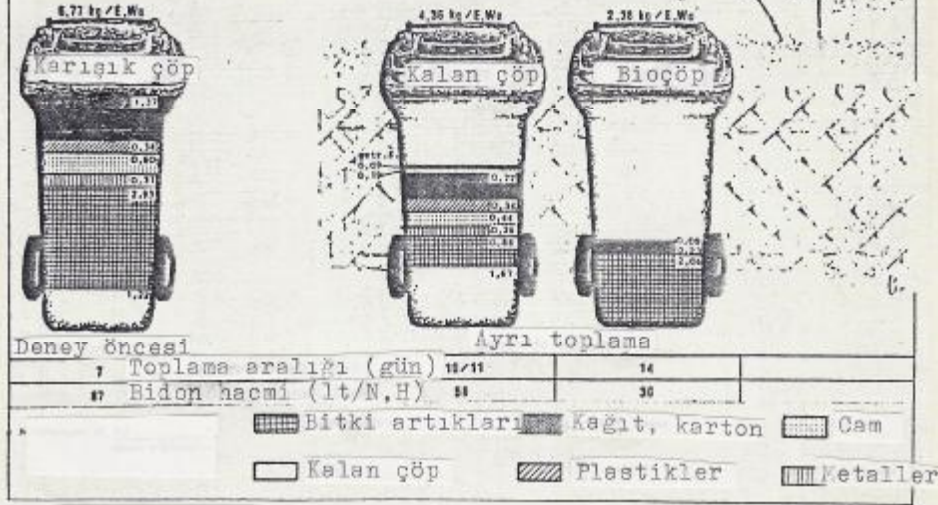
Ø	Tanımlanması	Dane boyutu	Yüzde oranı (%)
Ø	İnce çöp	00 - 8 mm	6,3
Ø	Orta çöp	8 - 40 mm	25,0
Ø	Kaba çöp	40 - 120 mm	45,9
Ø	Elek kalıntısı	120 mm'den büyükler	22,8

Parçalamadan sonra

Ø	Tanımlanması	Dane boyutu	Yüzde oranı (%)
Ø	İnce çöp	00 - 8 mm	11,6
Ø	Orta çöp	8 - 40 mm	88,4

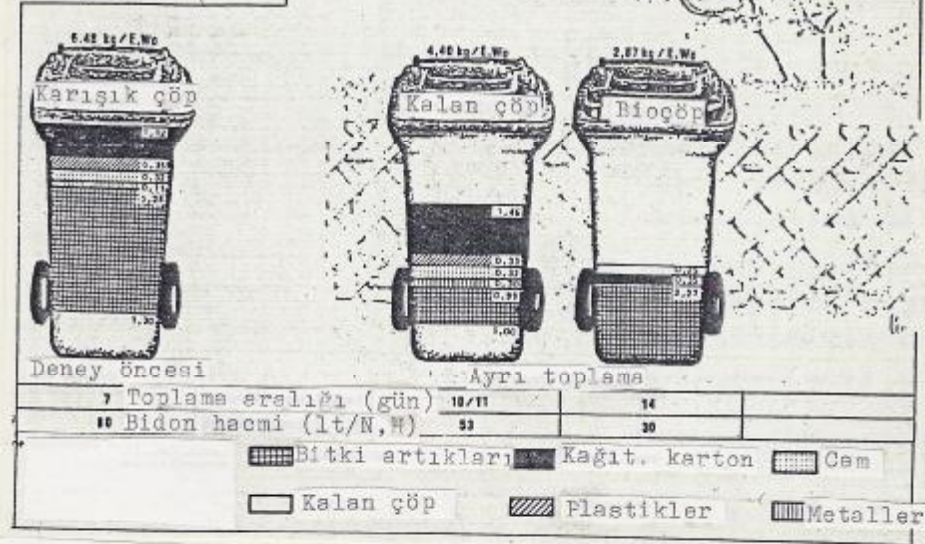


No.3 Hattıck
Bölge nüfusu 2.209
Zaman aralığı 22.8.-14.11.85



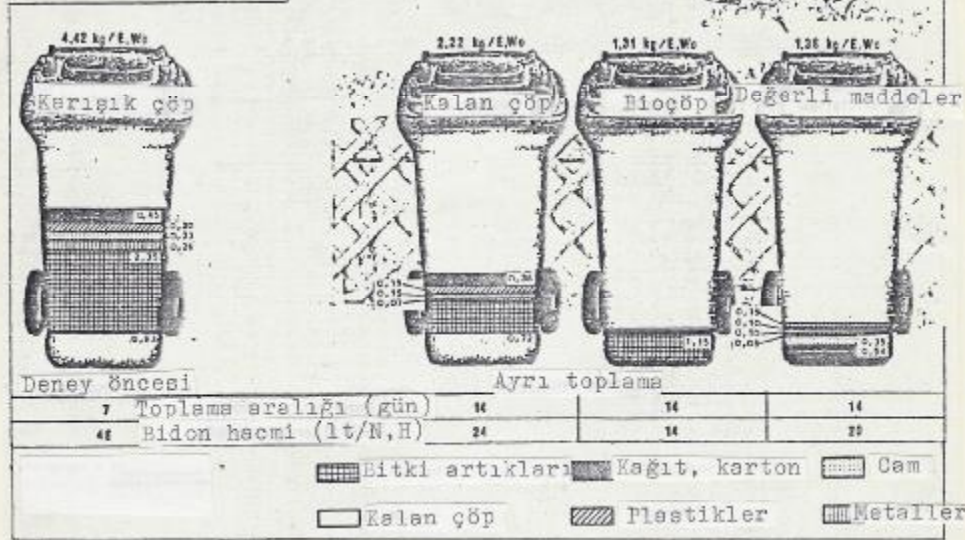
Şekil 9c : Çöplerin üç grup halinde biriktirilmesi

No.4 Buzcahain
Bölge nüfusu 660
Zaman aralığı 13.8.-5.11.85



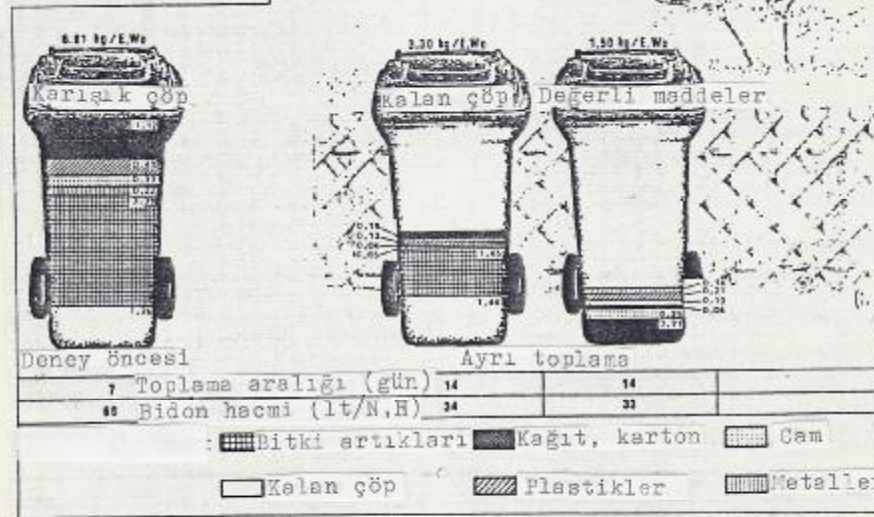
Şekil 9d : Çöplerin üç grup halinde biriktirilmesi

Mr.1 Birkelm/Triftadt.
 Bölge nüfusu 1.502
 Zaman aralığı 21.8.-13.11.85



Şekil 8 : Çöplerin dört grup halinde biriktirilmesi

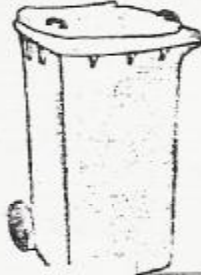
Mr.2 Niederkröhen
 Bölge nüfusu 369 (Teilm.)
 Zaman aralığı 2.9.-11.11.85



Şekil 9 : Çöplerin üç grup halinde biriktirilmesi



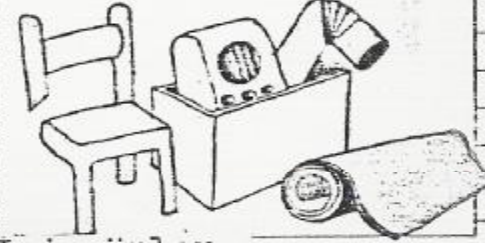
Evde ön ayıklama



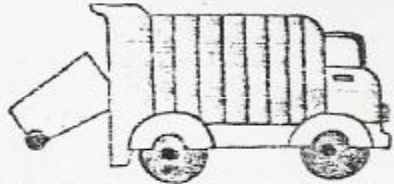
Gri bidon



Yeşil bidon



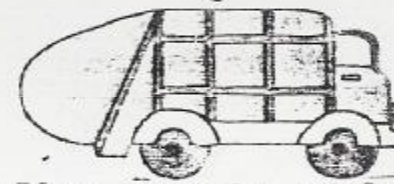
İri çöpler



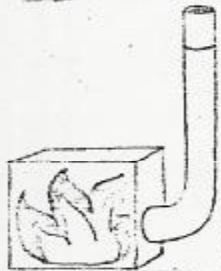
Yaş çöplerin toplanması



Kuru çöplerin toplanması



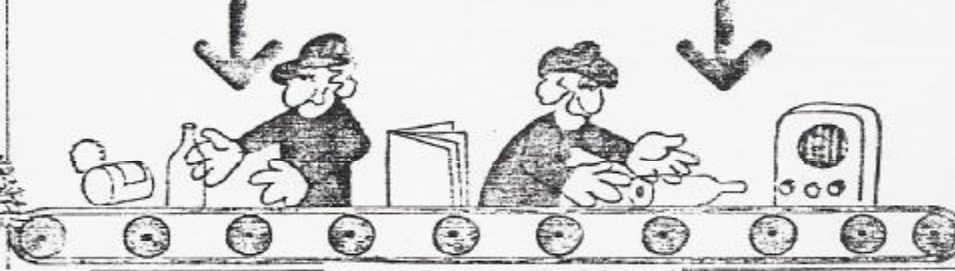
İri hacimli çöpler



Yakma



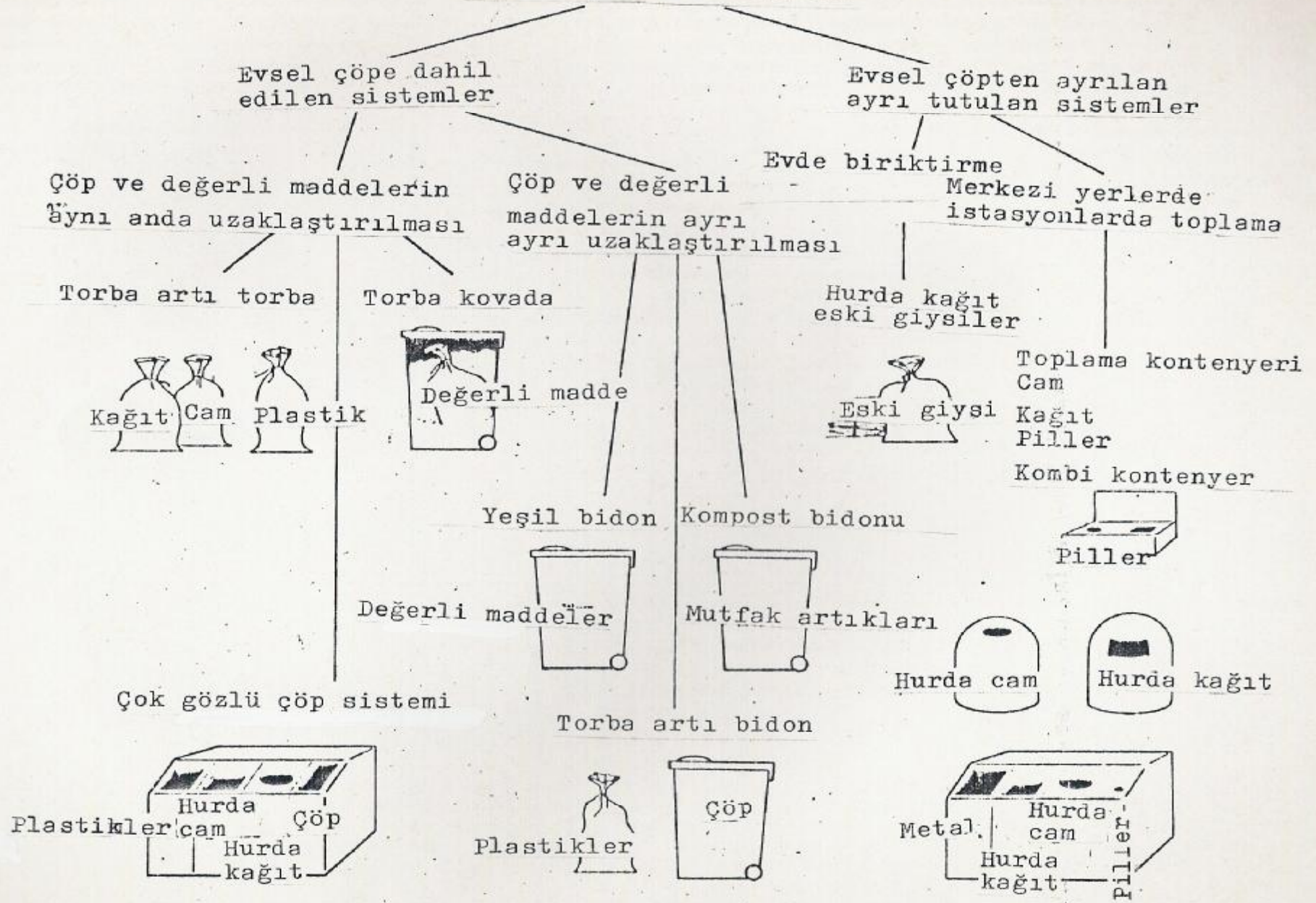
Kompostlaştırma



Ayıklama ünitesi



Ayrı toplama sistemleri



Şekil : Ayrı toplama sistemleri



Şekil : Mutfak Tipi Biyo Çöp Kabında Biriktirilen Biyolojik Atıkların Sokak Tipi Biyoçöp Kontenyerine boşaltılması

Katı atık (biyoorganik) dökme hacim ağırlığı

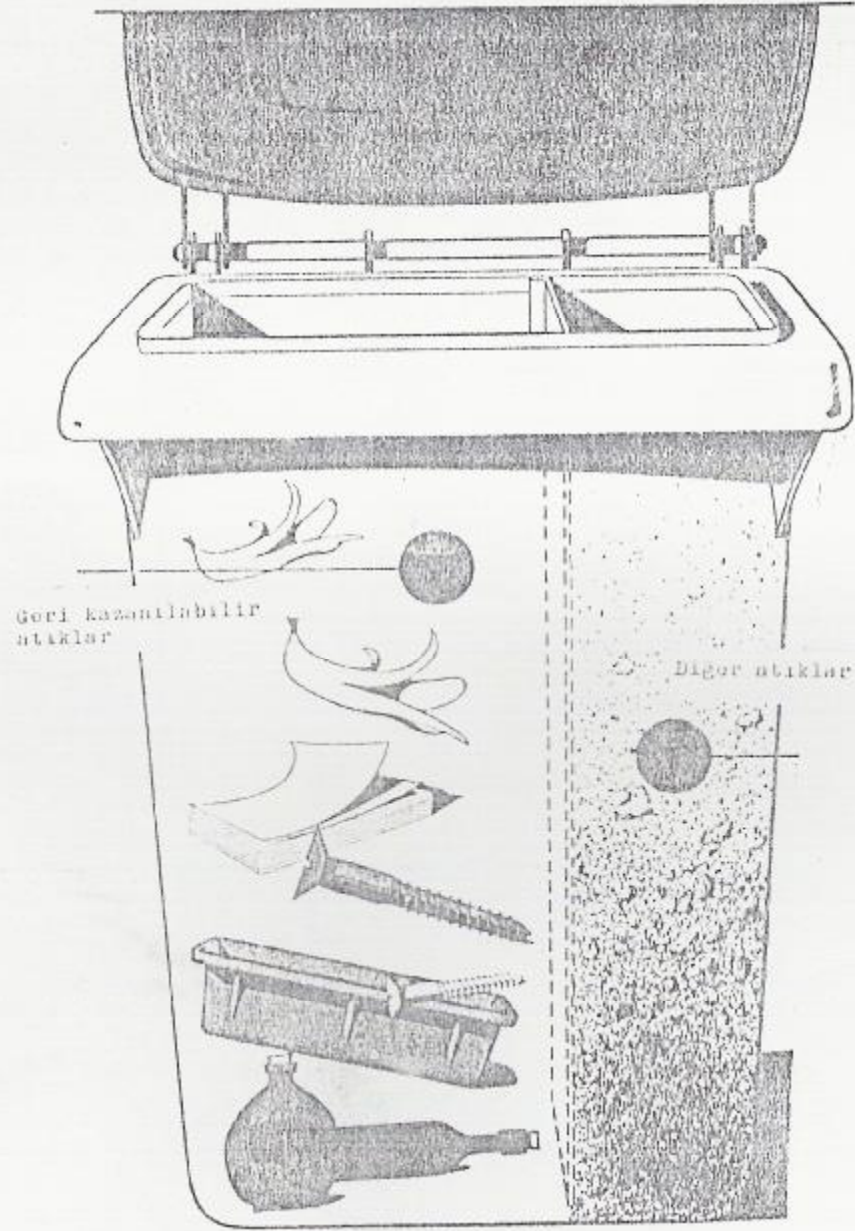
Ø Tablo :Biyočöpteki dökme hacim ağırlığı, ağırlık ve hacim dağılımı

Ø Madde grubu	% Ağırlık	Dökme ağırlık kg/l	% Hacim
Ø Organik	87,8	0,5	58,0
Ø Kağıt/karton	9,0	0,09	33,0
Ø Plastik	0,8	0,04	6,8
Ø v.d.	2,4		2,2

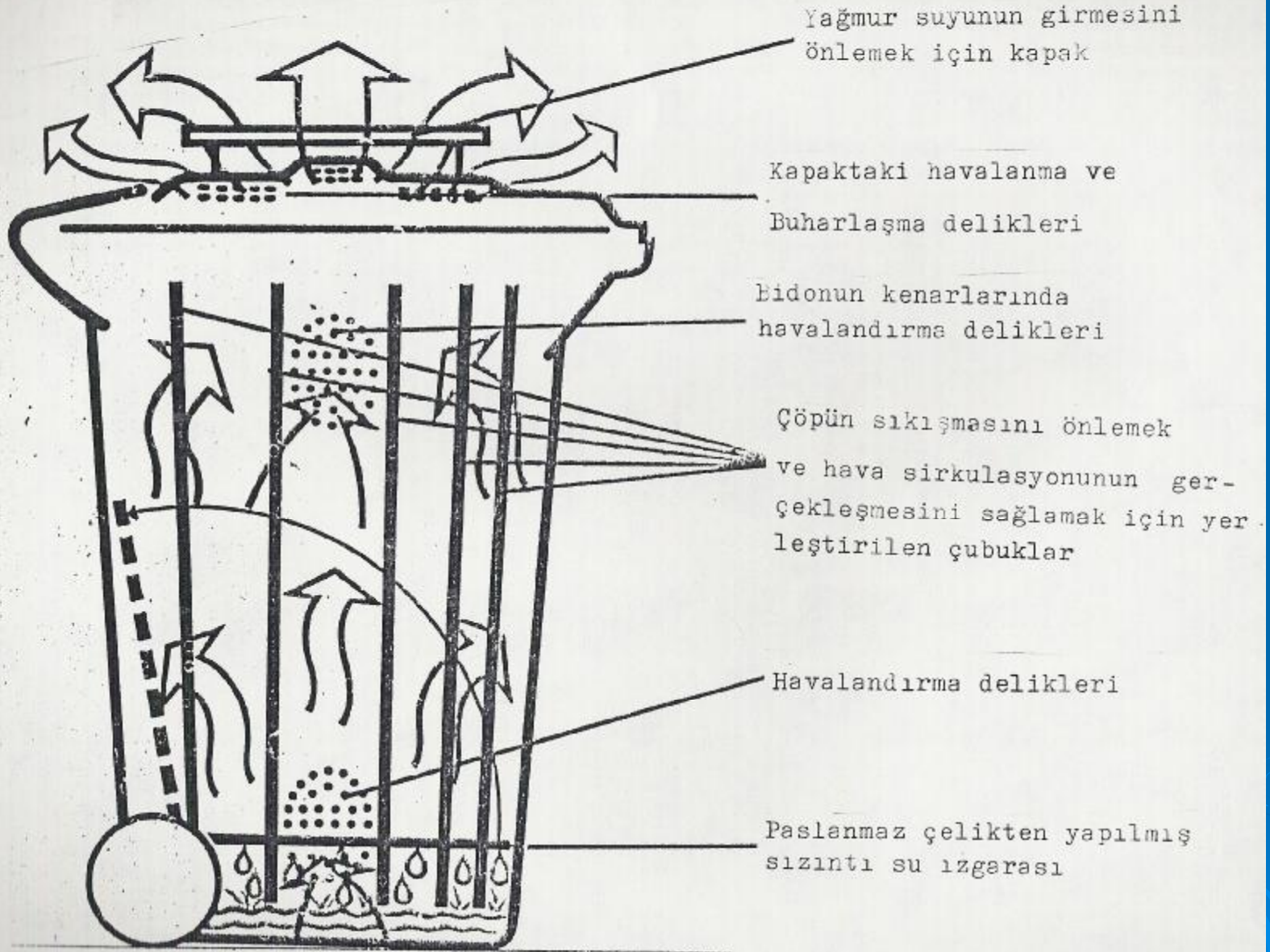


Şekil : Biyolojik Çöplerin Bileşenleri

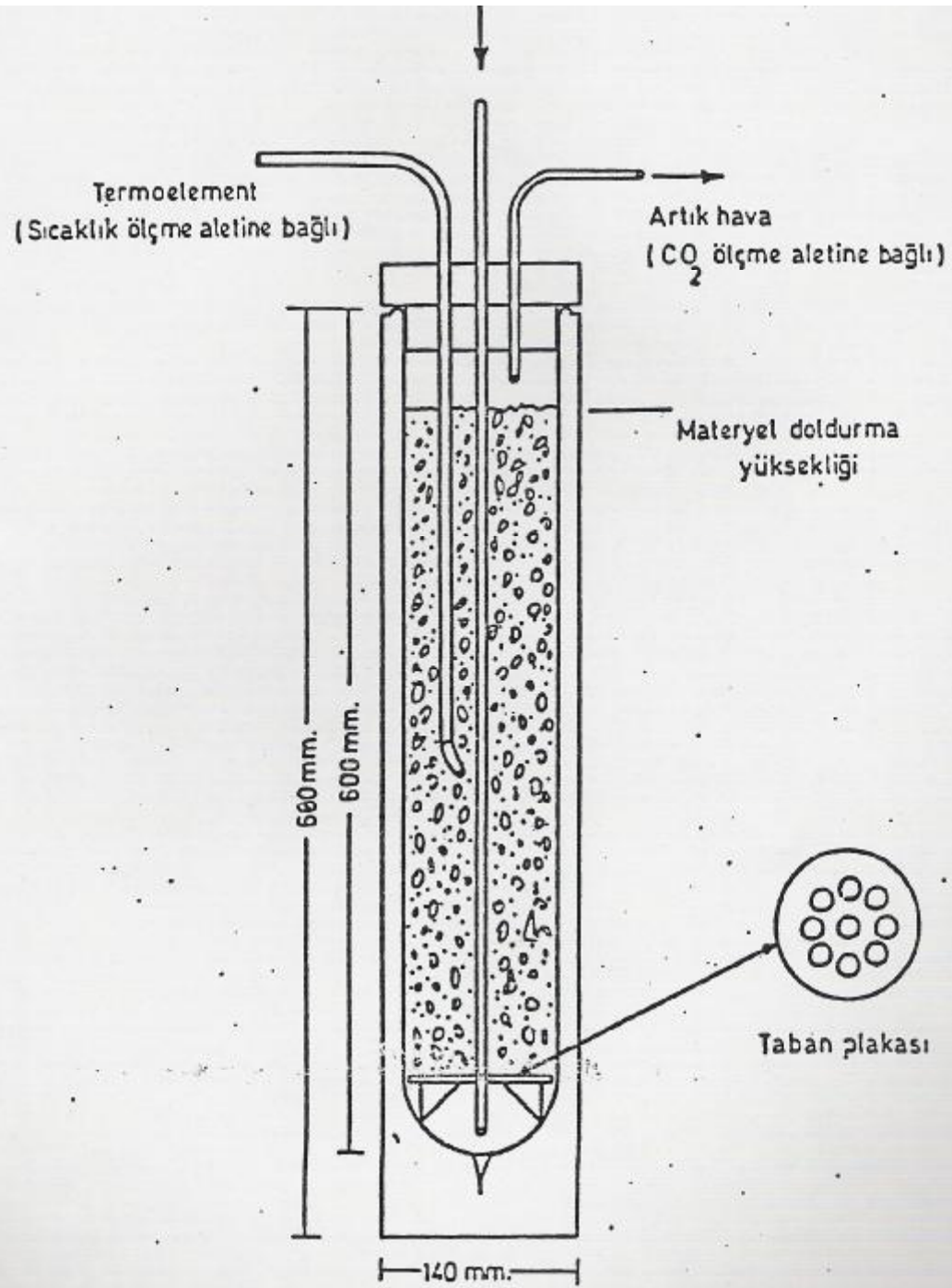
Şekil : Evde Oluşan Biyolojik Çöpleri Biriktirmek İçin Kullanılan Mutfak Tipi Kap

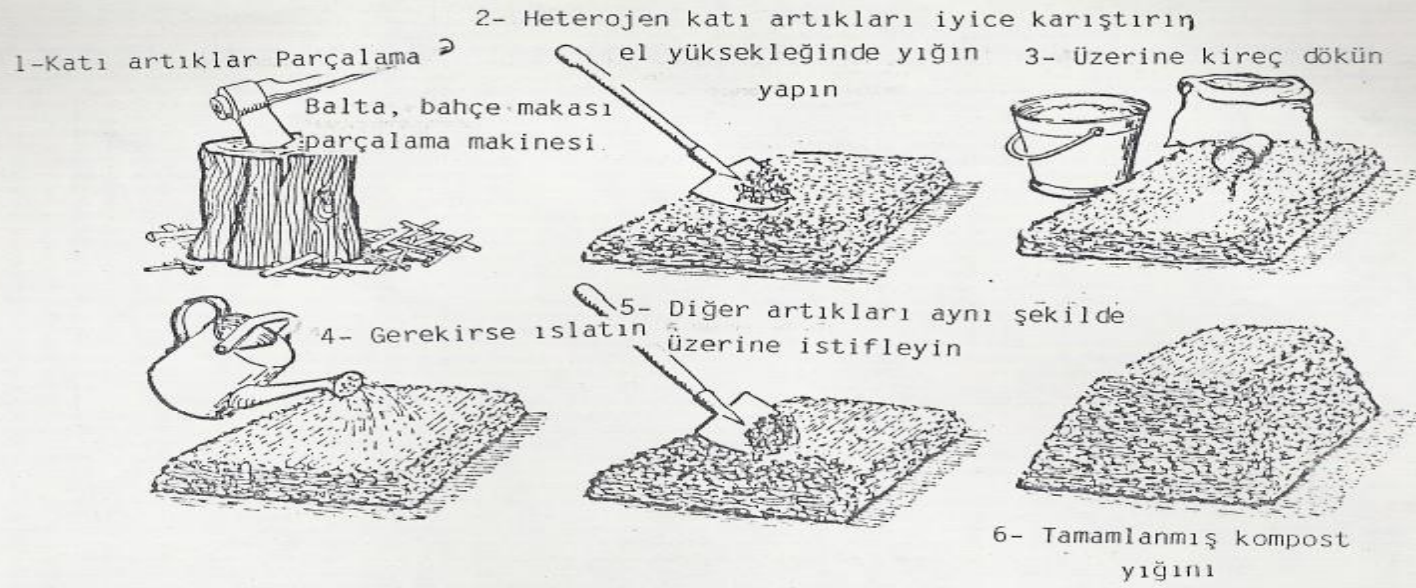


Şekil : İki gözlü çöp biriktirme kabları

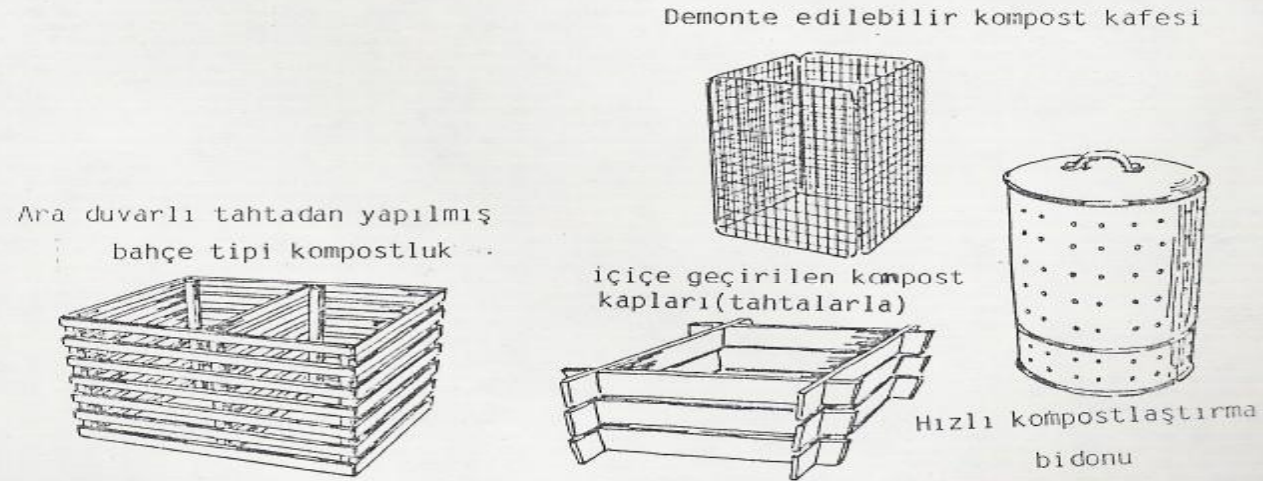


Şekil : Biyoçöp kompostlaştırma bidonu





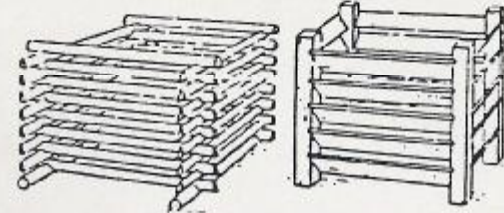
Şekil : Oluşan gübreye dönüşebilir katı artıkların Kompostlaştırma prosesi için hazırlanması



Şekil :Ev tipi kompostlaştırma hücrelerine örnekler

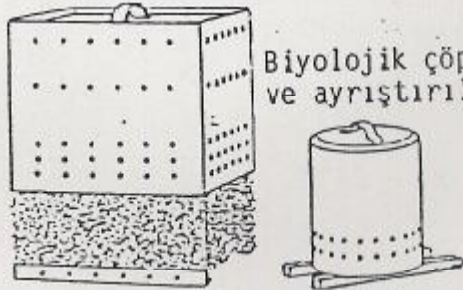


Sert bahçe biyolojik çöplerinin kompost yığını için hazırlanması



Odundan yapılmış kompostlaştırma kabı

Tahtadan yapılmış kompostlaştırma kabı



Biyolojik çöplerin biriktirilmesi ve ayrıştırılması için kompost bidonu

Prof.MÜCKE'ye göre kompostlaştırma kabı

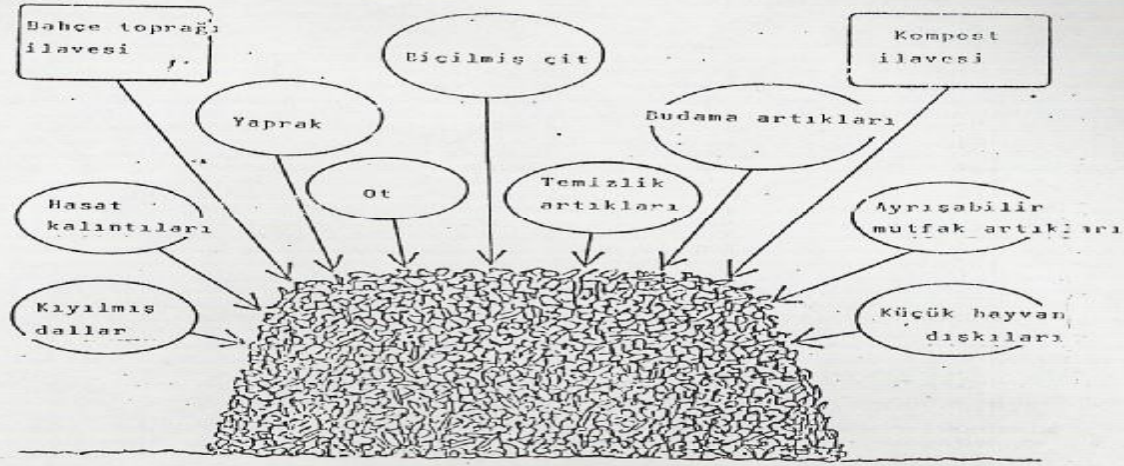


Bahçemizdeki kompostlaştırma yeri

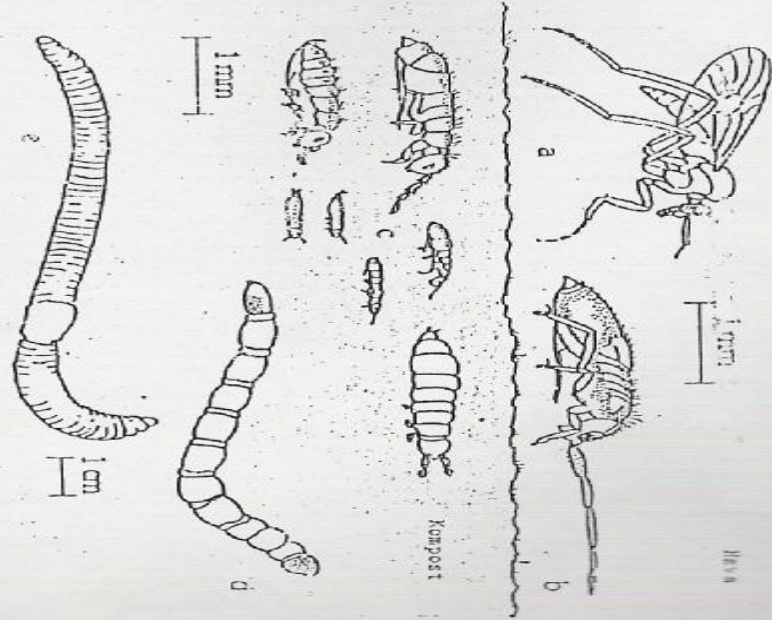
- Kompost materyalinin toplanması
- Ön kompostlaştırma yığını hazırlanması
- Nihai olgunlaştırmaya bırakılan kompostlaştırma yığını

il : Bahçe Biyolojik Atıklarının Kompostlaştırılmaya Şekil Hazırlanışı

: Bahçeli Evlerde Biyolojik Çöpler İçin Kompostlaştırma Olanakları

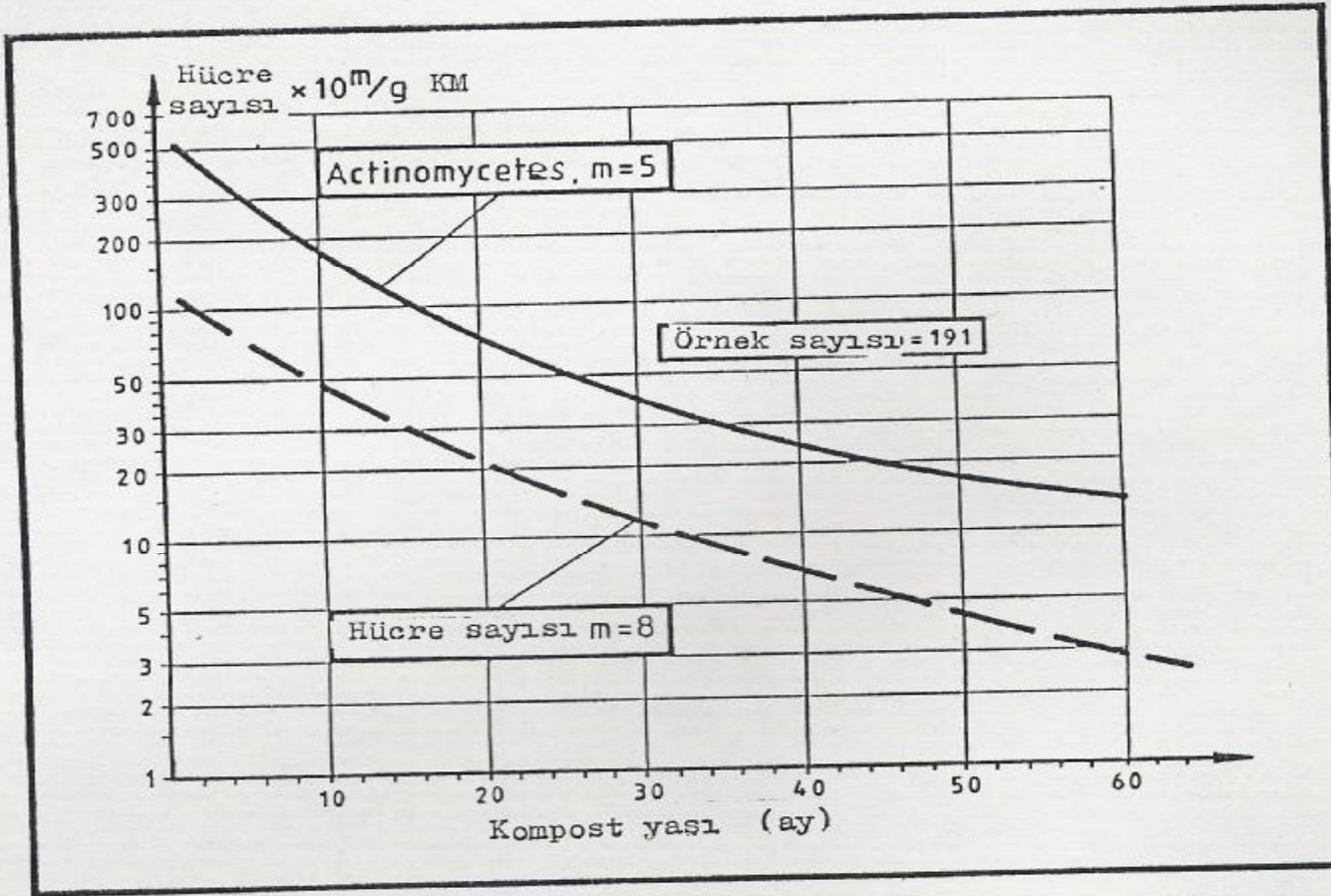


Sekil 11 : Bahçeli evde oluşan cesitli kompostlaşabilir maddeler



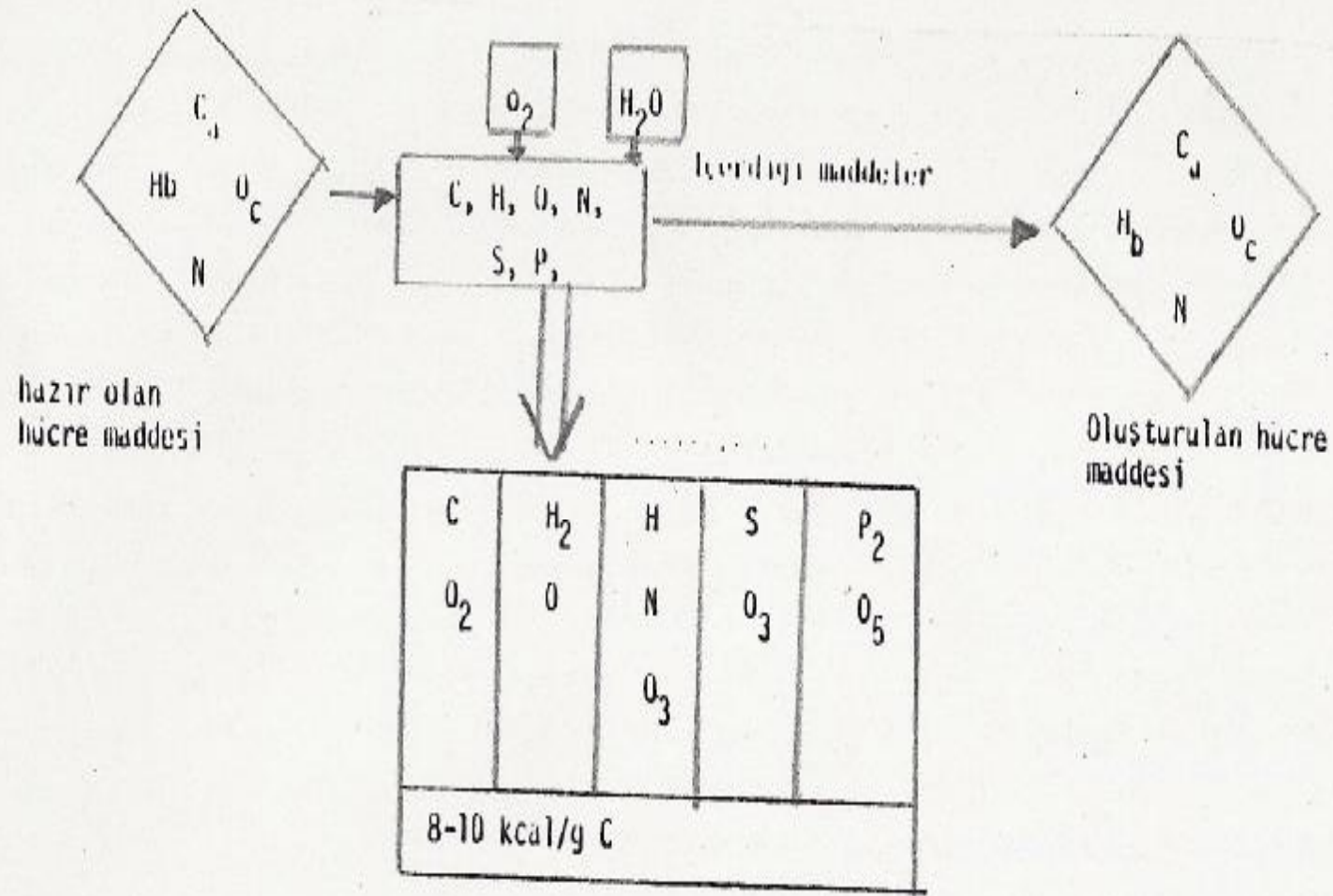
- a) Sırtısinek , b)Sırtısinek larvası
- c) Kenarısız böcekler , d) Solucan

Sekil 12 : Kompost yığılarında görülen Küçük hayvansal organizmalar



Sekil 2 :Kompostun olgunluk durumuna göre mikroorganizma sayısının değişimi

- a. Bakteri : Actinomycetes
Eubacteriaceae
Myxobacteriaceae
- b. Mantar : Myxomycetes
Phycomycetes
Ascomycetes
Basidiomycetes
Fungi imperfecti



Şekil 7.1 : Organik Maddelerin Ayrışması

Kompostlaştırma Tekniği

∅ Statik Yöntemler

∅ Havalandırmalı yığın (aktarmasız) sistemi

∅ Box sistemi (Herhof)

∅ Brikolar sistem (Rethmann)

∅ Konteynır sistemi (ML) statik kompostlaştırma sistemleridir

∅ Dinamik Yöntemler

∅ Dinamik kompostlaştırma sistemleri, kompost materyalinin kompostlaştırma süresince sürekli olarak hareket ettirildiği sistemlerdir. Bu sistemlere örnek olarak fermantasyon tamburları (Dano, Lescha, Fermascreen, Eweson, Ruthner, Voest-Alpine, Envital, vd.) verilebilir.

∅ Statik/Dinamik Kombine Yöntemler

∅ V.d.

Günümüzdeki Kompostlaştırma Teknikleri

Ø Tambur Kompostlaştırma Tekniği

Ø *** Alvahum Biyoorganik Atık Kompostlaştırma Yöntemi

Ø (Altvater&Co GmbH, Herford)

Ø *** Envital Biyoorganik Atık Kompostlaştırma Yöntemi

Ø (Envital GmbH, Aschaffenburg)

Ø *** Lescha Biyoorganik Atık Kompostlaştırma Yöntemi

Ø (Lesche Maschinenfabrik GmbH, Augsburg)

Ø Açık Yığın Kompostlaştırma Tekniği

Ø *** Açık Yığın Atık Kompostlaştırma Yöntemi

Ø (Hernhof-Umwelttechnik GmbH, Solms)

Ø Kapsüllenmiş Yığın Kompostlaştırma Tekniği

Ø *** Wendelin Biyoorganik Atık Kompostlaştırma Yöntemi

Ø *** Thyssen Engineering Kompostlaştırma Yöntemi

Ø *** Koch + SGP-VA Kompostlaştırma Yöntemi

- Ø Tünel Kompostlaştırma Tekniği
- Ø *** Babcock Biyoorganik Atık Kompostlaştırma Yöntemi
- Ø (Deutsche Babcock Anlagen AG, Krefeld)
- Ø *** Passavant-Schönackers Atık Kompostlaştırma Yöntemi
- Ø (Passavant - Institut, Aarbergen)
- Ø Hücre ve Konteyner Biyoorganik Atık Kompostlaştırma Yöntemi
- Ø *** Herhof Biyoorganik Atık Kompostlaştırma Yöntemi
- Ø (Hernhof-Umwelttechnik GmbH, Solms)
- Ø *** MAB-Lentjes Biyoorganik Atık Kompostlaştırma Yöntemi
- Ø (MAB - Lentjes, Hattingen)
- Ø Brikollar Kompostlaştırma Tekniği
- Ø *** Rethmann Brikollar Biyoorganik Atık Kompostlaştırma Yöntemi
- Ø (Rethmann Staedtereinigung GmbH, Selm)
- Ø Anaerobik Teknik (Fermentasyon Tekniği)
- Ø *** BTA Biyoorganik Atık Kompostlaştırma Yöntemi
- Ø *** Hamburg/Harburg Biyoorganik Atık Kompostlaştırma Yöntemi

Ø **Kompostlaştırma Tekniği :**

Ø **Kompostlaştırılabilir maddeler :**

- Ø 1) Evsel çöp
- Ø 2) Kompostlaştırılabilir evsel nitelikli (organik) sanayi atıkları
- Ø 3) Bahçe atıkları
- Ø 4) Arıtma çamurları

Ø **Bileşimlerin bulunma ve değerlendirme yüzdeleri :**

Ø **a) Evsel çöp**

- Ø Değerli madde (kuru çöp özelliğinde) %40
- Ø Organik madde (yaş çöp özelliğinde) %40
- Ø Diğer maddeler (Diğer çöp özelliğinde) %20
- Ø Evsel çöpün ön ayıklanması ile değerlendirilebilir maddeler
- Ø Değerli maddeler %10 (satışa çıkarılır)
- Ø Kompostlaşabilir maddeler %90 (hazırlanmaya tabi tutulur)

Ø **b) Evsel çöp nitelikli sanayi çöpi bileşimi**

- Ø Organik atıklar %20 (hazırlanmaya tabi tutulur)
- Ø Diğer atıklar %80 (ayıklamaya tabi tutulur)
- Ø Ayıklanan diğer atıkların bileşimi
- Ø Değerli maddeler %50 (satışa çıkartılır)
- Ø Ayıklama atığı %50 (hazırlanmaya tabi tutulur)

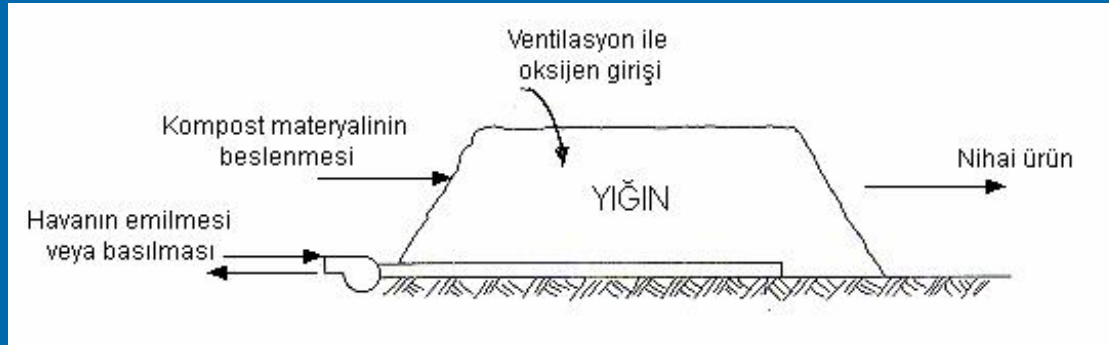
Ø **c) Kompost hammaddesinin hazırlanması**

- Ø Hazırlanmaya tabi tutulacaklar
- Ø %100 Arıtma çamuru
- Ø %100 Bahçe atığı
- Ø %90 Evsel çöp
- Ø %100 Organik sanayi atığı
- Ø %50 Sanayi atıkların diğer ayıklama atığı kısmı
- Ø b) Son ayırışmadan oluşur.

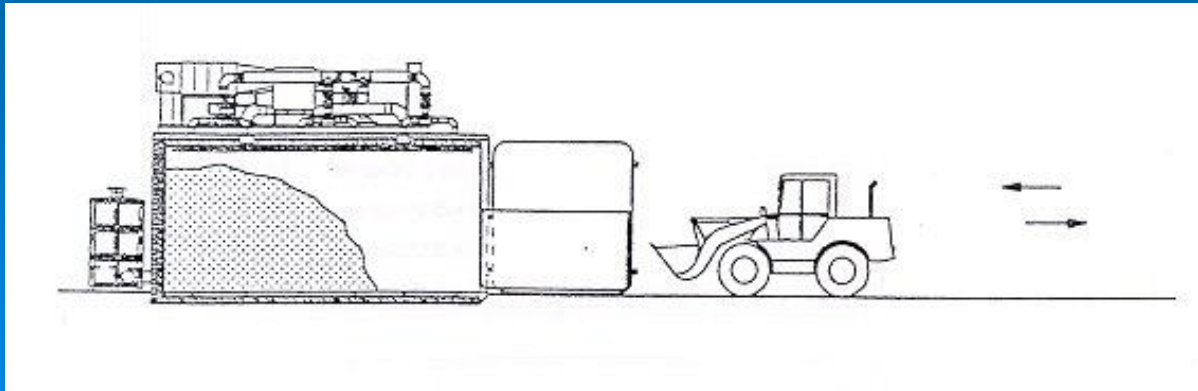
- Ø Hazırlama sonrası
- Ø %25 Hazırlama atıkları
- Ø %75 Kompost hammaddesi
- Ø **d) Kompostlaştırma**
- Ø %53 Kompost oluşumu
- Ø %47 Ayırışma ürünü
- Ø Özet olarak evsel çöpün %10 ve sanayi çöpün %40 satılacak kompost ön hazırlama işlemi sonucu oluşacak %25 atık kar ise deponiye gidecektir.
- Ø Kompostlaştırma sonucu deponiye gidecek miktarın iyice azaltılması ancak ; "Ayrı Toplama + Kompostlaştırma" kombinasyonu ile mümkündür. Bu işlemin tek dezavantajı halkın katılımına bağlı olmasıdır.
- Ø Kompostlaştırma Tekniğini genelde Aerobik ve Anaerobik ayırışma işlemine ve de reaktörünün veya tesisinin Statik (Yığın) veya Dinamik (Döner Tambur) olmasına göre ayırmak mümkündür.
- Ø Kompostun oluşmasında çöpün içinde bulunan azot ve karbonun birbirine oranı ayırışmada aktif rol alan mikroorganizmaların besin maddesi ihtiyaçlarını optimum bir şekilde karşılanması için çok önemlidir.

- Ø Kompostlaştırma işleminin optimal (en iyi) şekilde devam etmesi için:
- Ø 1) C/N oranının <6 olmaması gerekir, aksi halde N kaybı fazla olur.
- Ø 2) C/N oranı >25 olursa, N besin maddesinin ortamda az oluşundan dolayı ayrışma yavaş başlar.
- Ø 3) Katı atık ortamında gerekli havalanmanın gerçekleşebilmesi yeterli gözenek hacminin olması gerekir. (dane yapısı 15-20 mm olmalı)
- Ø 4) Kompost materyalinin rutubeti, mikroorganizmaların işlemlerini rahatlıkla sağlayabilecek düzeyde olmalıdır ve bu değer %45-55 arasında değişmektedir.
- Ø 5) Ayrışma sırasında oluşan ısı (8-10 kcal/g C°) ortamdaki çok hızlı olarak uzaklaştırılmamalıdır. Aksi takdirde ayrıştırma veriminin yüksek olduğu 35-40 C° sıcaklığa erişilemez ve prosesin hızı yavaşlar. Aşırı sıcaklıklar da arzu edilmemektedir. 65 C° nin üzerindeki sıcaklıklar NH₃ gibi maddelerin ortamdaki uzaklaşmasına neden olur.
- Ø Özel olarak;
- Ø 1) Yeterli oksijen temininin
- Ø 2) Optimum su muhtevasının
- Ø 3) Optimum C:N oranının
- Ø 4) Yeterli gözenek hacminin bulunması ile optimum ayrışma ve gaz alışverişinin sağlanmasıyla yüksek nitelikli kompost elde edilebilir.
- Ø Bu tür bir kompostun tarım ve hayvancılıkta geniş bir kullanım alanı vardır. Ancak üretilen her kompost aynı amaçla kullanılmayabilir. Mesela aerobik kompostlaştırma sistemi;
- Ø a) Ön ayrışma
- Ø b) Son ayrışmadan oluşur

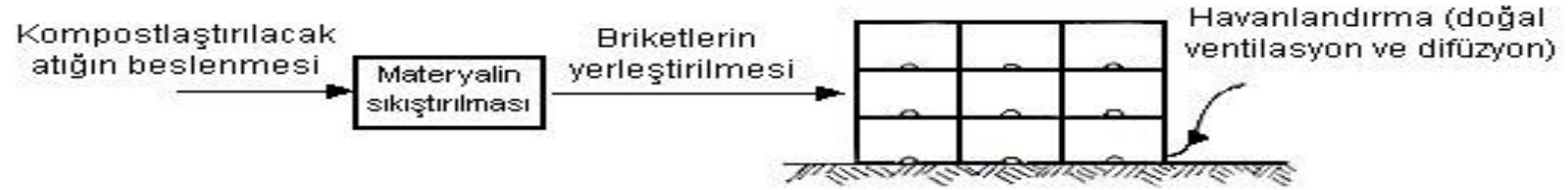
Havalandırmalı (aktarmasız) yığın sistemi



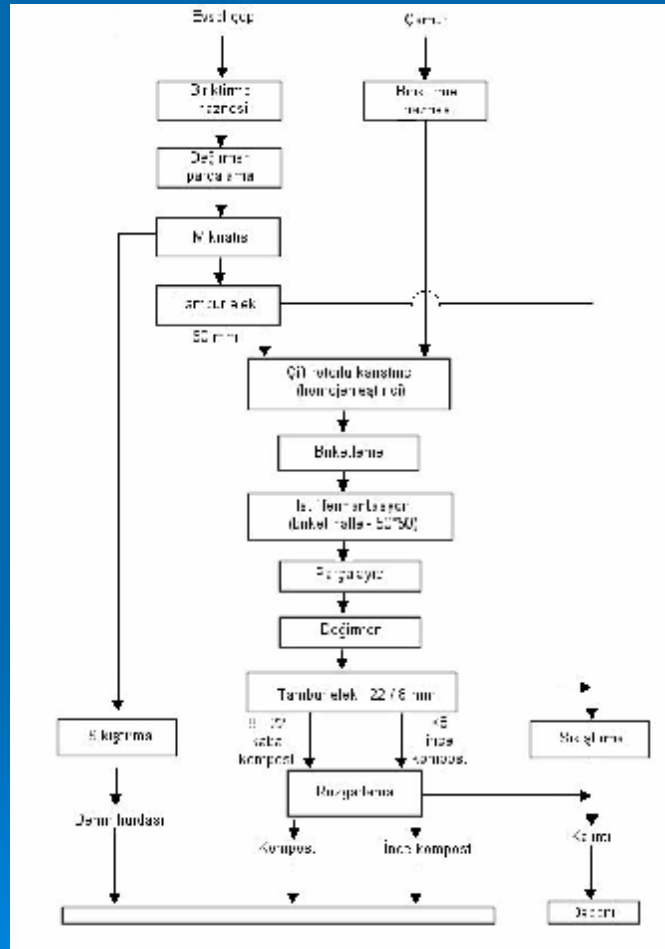
Herhof Box Sistemi



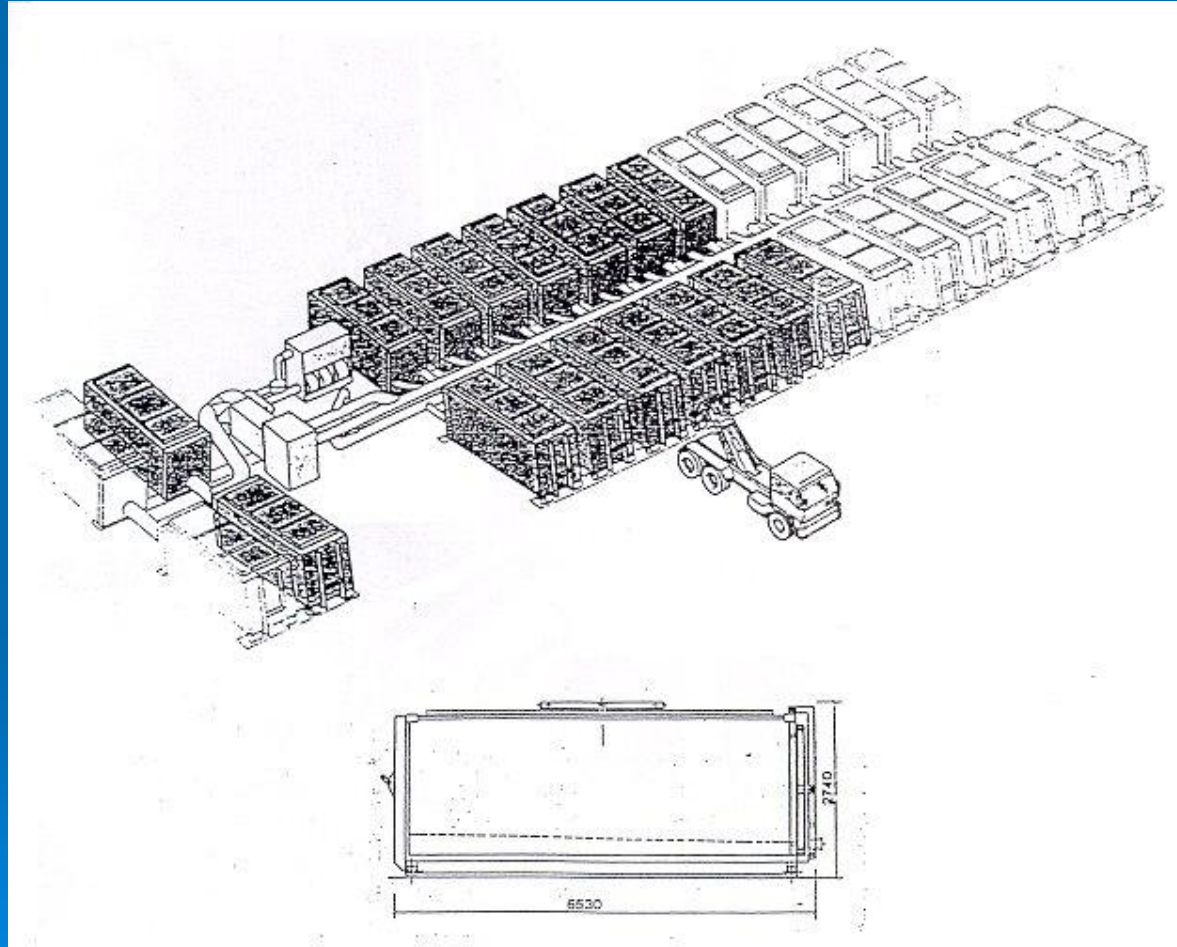
Brikolar sistem



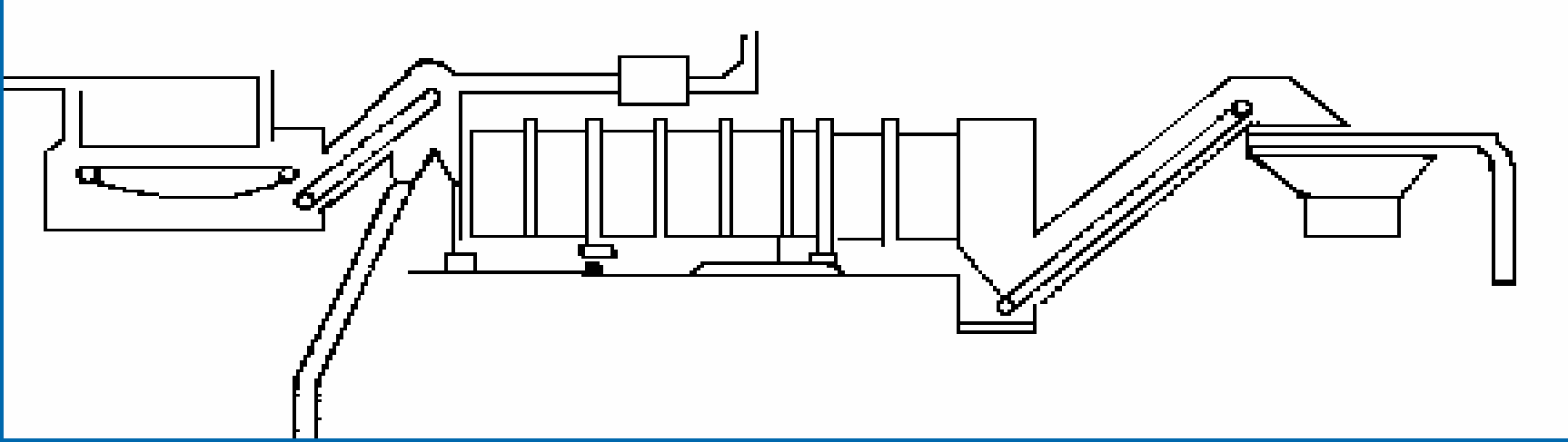
Singen Kompost Tesisi Akım Şeması



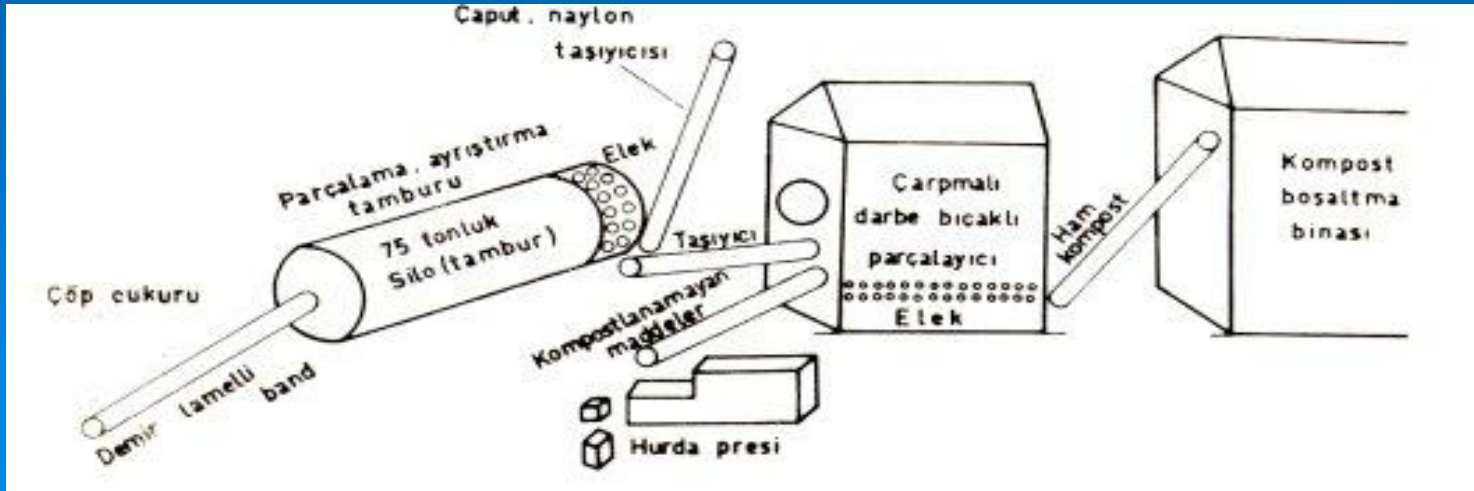
Konteynir Sistemi



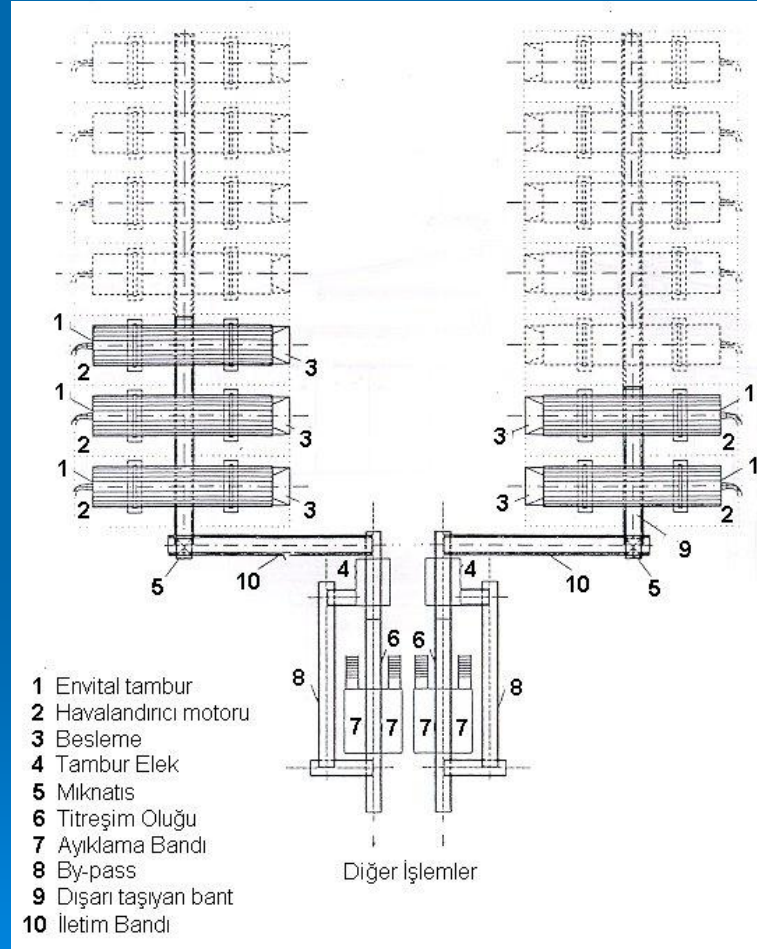
Fermantasyon tamburu



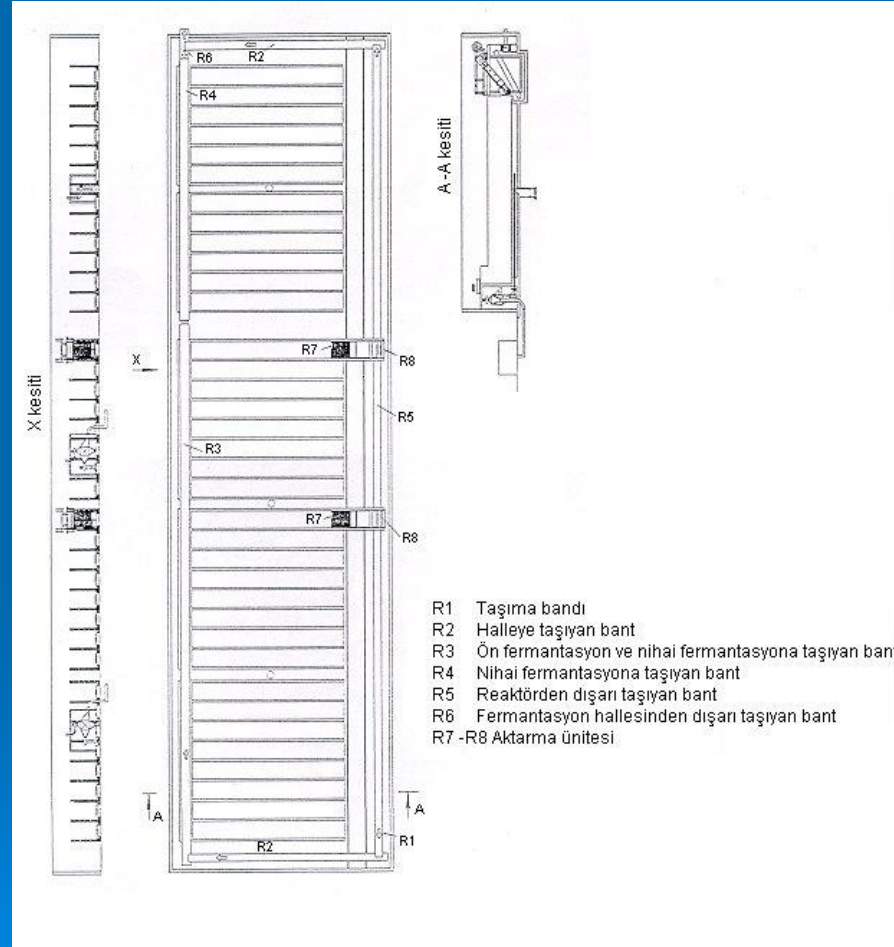
İzmir DANO kompost tesisi akım şeması



Envital Sistem



Passavant Sistemi



Kompostlaştırmanın Amacı

- Ø Nihai olarak deponiye gidecek çöp miktarını azaltmak, çöpün bileşimi içinde bulunan biyokimyasal olarak ayrışıp organik gübreye yani komposta dönüşebilecek maddelerin komposta dönüştürölmesini sağlamak. Bunaları da toprak ıslah edicisi olarak kullanmak.

Kompostlaştırma Hammaddeleri

Ø Park ve Bahçe Atıkları

- Ø 1980 yılından beri Akdeniz ve Ege kıyılarında yaptığım çalışmalarda ve miktar belirleme araştırmalarında bahçeli ev başına 50 ile 100 kg / yıl arasında değişen atıklar oluşmaktadır. Parçalanmamış dalların, çalı çırpının hacim ağırlığı 0,05 - 0,1 ton/m³ arasında değişmektedir. Bu da yaklaşık 1 - 2 m³ bahçe atığı/Ev.yıl demektir. Ancak sorunun olduğu yerde çözüm için de oaray özgü olarak miktarların ağırlık ve hacim üzerinden mutlaka belirlenmesi gerekmektedir

Ortalama olarak bir evsel çöpün ayıklama yapmadan önceki bileşimi

Ø Tablo : Ortalama olarak bir evsel çöpün ayıklama yapmadan önceki bileşimi

Ø Maddeler	% Ağırlık
Ø Demir	4,1
Ø Demir olmayan metaller	0,2
Ø Cam	9,8
Ø Porselen	0,6
Ø Curuf	0,3
Ø İnce çöp	7,4
Ø Kağıt	13,3
Ø Plastikler	5,2
Ø Organik I'ler	54,3
Ø Organik II'ler	4,8
Ø Organik I : Hem yakılabilir, hem de kompostlaştırılabilir maddeler	
Ø Organik II : Sadece yakılabilir organik maddeler	

Ortalama katı atığın kimyasal yapısı

Ø Tablo : Çöpün kimyasal yapısı

Ø Parametreler % Ağırlık

Ø Yanma kaybı 64,50

Ø Organik karbon 34,55

Ø Azot 0,83

Ø Ortalama su miktarı 40,00

KA' larda çeşitli organik bileşiklerin ortalama dağılımı (%)

Ø Tablo : Evsel çöpteki çeşitli organik bileşiklerin ortalama dağılımı (%)

Ø Madde grubu	% Ağırlık
Ø Pentosan ve pektinler	8
Ø Hemiselüloz ve selüloz	44
Ø Lignin	13
Ø Yağlar, reçine, vaks	2
Ø Proteinler	3
Ø Kül	15
Ø Diğer bileşikler	15

Organik maddelerin elementer bileşenleri

Ø Tablo : Evsel çöpteki çeşitli organik maddelerin elementleri ve ortalama dağılımı (% Ağırlık)

Ø Madde grubu	C	H	O	N	S
Ø Pentosan ve pektinler	4,2	0,48	4,2		
Ø Hemiselüloz					
Ø Selüloz	19,8	2,68	21,3		
Ø Lignin	8,4	0,74	3,8		
Ø Yağlar, reçine, vaks	1,5	0,23	0,3		
Ø Proteinler	1,6	0,21	0,8	0,5	0,4
Ø Kül					
Ø Diğer bileşikler					
Ø Toplam	35,5	4,34	30,4	0,5	0,4

Kuru organik maddelerin içindeki elementler

Ø Tablo : Kuru organik maddelerin içindeki elementler (% Ağırlık)

Ø Madde grubu	C	H	O	N	S
Ø Karbonhidratlar					
Ø (Şeker, nişasta, pektin)	40-45	6	51-54		
Ø Hemiselüloz	45,5	6,1	48,5		
Ø Selüloz	44,4	6,2	49,4		
Ø Lignin	61 - 69	5-6,5	26-33,5		
Ø Yağlar	70 - 78	10 - 13	9 - 16		
Ø Proteinler	50 - 55	6,9 - 7,3	20-25	15,4-17	9,8-2

Katkı Maddeleri

- Ø Azot Gübresi (Üre, Kireçli Azot): C:N oranındaki uyumsuzluğu gidermek ve dengeyi sağlamak için azot ilavesi yapılır. Bunun için de azot içeren atıklar veya maddeler kullanılabilir.
- Ø Mikroorganizma Preparatı (Kompoststarteri): Kompostlaştırma sırasında prosesin başlamasını uzun süre beklemeden hemen başlaması arzulandığından hazırlanmış preparatlar veya hazır kompostlar ilave edilir.
- Ø Su : Kompostlaşmanın sürekli ve iyi yürümesi için mikroorganizmaların suya ihtiyacı vardır. Ortamın optimum su miktarı da % 45 ile 60 arasında değişmektedir.
- Ø Kireç : pH'yı nötral sahaya çekmek için gereklidir.
- Ø Kil unu : Çok yavaş ve uzun zamanda besin maddesi ihtiyacını karşılamak için kullanılır.
- Ø Taş unu : Çok yavaş ve uzun zamanda besin maddesi ihtiyacını karşılamak için kullanılır.
- Ø Alg preparatı : Mikroorganizmalara besin maddesi bazı oluşturur ve sızıntı suyunu tutması için kullanılır.
- Ø Bitki ekstraktları : Biyodinamik etkiyi artırmak için pratikte kullanılmaktadır.
- Ø (Biyolojik-dinamik preparatlar)

Mikroorganizmaların minimum, optimum, maksimum gelişme sıcaklıkları

Ø Tablo : Mikroorganizmaların ortamdaki sıcaklığa göre değişimi (Niese, 1978)

Ø Mikroorganizma Türleri	Ø Gelişme sıcaklıkları (°C)		
	Minimum	Optimum	Maksimum
Ø Psikrofil organizmalar	- 5 - 0	10 - 15	15 - 20
Ø Mezofil organizmalar	10 - 15	20 - 35	40 - 45
Ø Termofil organizmalar	30 - 35	50 - 60	70 - 80

Mikroorganizmaların havalandırılması (aktif veya pasif)

- Ø Taze hava aktif olarak yani emerek vakum yaratılarak, ya da pasif olarak yani taze hava basarak havalandırma gerçekleştirilebilir.
- Ø Kompostlaştırılacak materyalin kg KM (Kuru Maddesi) için oksijen tüketimi 1,14 - 1,71 l O₂ / kg KM.h . Bu oksijen tüketim hızı ya da miktarı ilk fazdadır, daha sonra bu miktar 5.6 - 8.5 l hava / kg KM . h'dir (Erdin, 1978).
- Ø Organik maddenin %50 ayrışması için ihtiyaç duyulan oksijen (hava) miktarı 4m³ hava / kg OM. (Glathe, et al. 1985).

%SM ve C:N Oranı

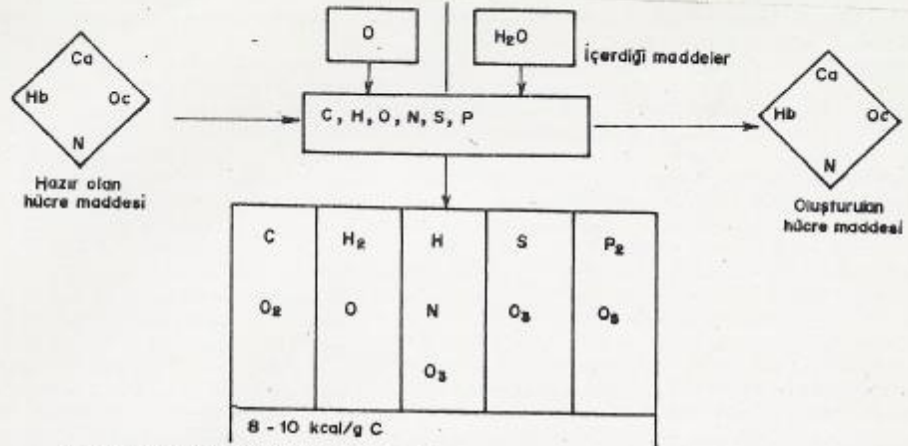
- Ø Optimum su miktarı %45-%60 arasındadır.
- Ø Optimum C/N oranı 20 - 35' dir.
- Ø C/N oranının 40'dan fazla olması azot sınırlayıcı olmakta ve bakteriler gelişememektedir. Ayrışma da olamamaktadır.
- Ø C/N oranı 20'den az olursa o zaman organik maddenin azotu açığa çıkar ve amonyak olarak da atmosfere karışır.

Ayrışma Fazları

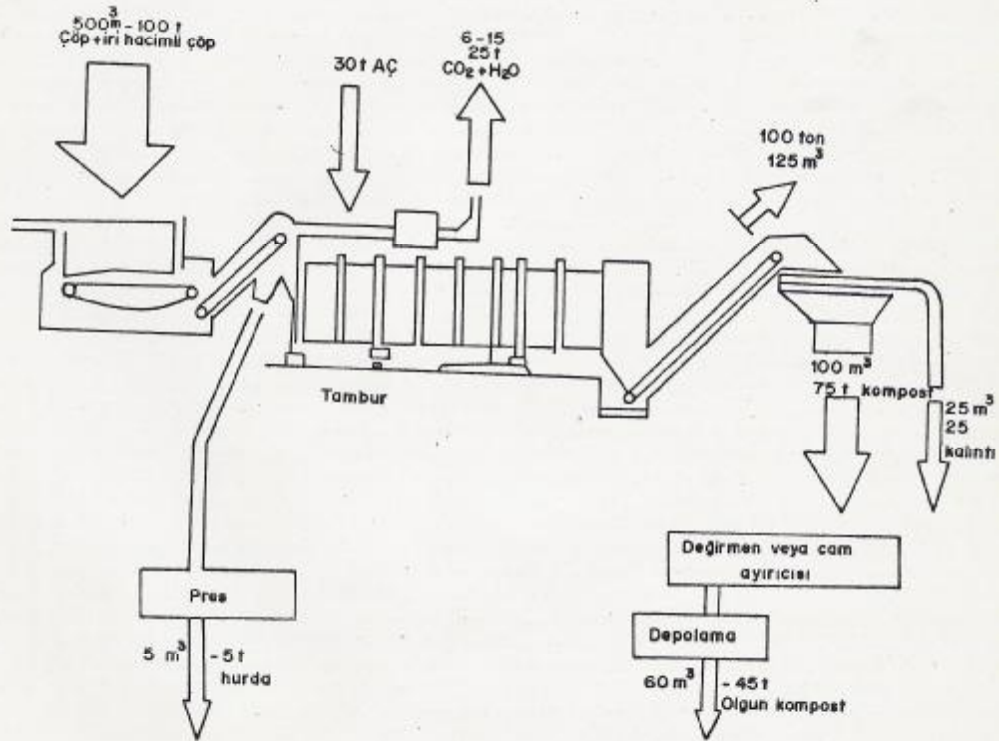
- Ø **Faaliyet Gösteren Organizmalar: Bakteriler; Actinomycetler; Mantarlar**
- Ø İlk fazda kolay ayrışabilen organik bileşiklerin parçalanması gerçekleşir ve bu sırada çok ısı açığa çıkar bu nedenle de ortamın sıcaklığı 70 °C'ye kadar çıkar. Bu sırada da ortamda termik dezenfeksiyon gerçekleşir.
- Ø İkinci fazda da yavaş yavaş ayrışan, zor ayrışan bileşikler ayrışmay, parçalanmaya başlar ve devam eder. Bu ara sekonder organik bileşikler oluşur.
- Ø Önayırışma (ayrışma ve hijyenleştirme fazı) sonunda taze kompost, anaayırışma (dönüşüm fazı) sonucunda da hazır kompost ve nihaiayırışma (yapı fazı) sonucunda da olgun kompost oluşur.
- Ø Üçüncü fazda da minerilizasyon gerçekleşir.
- Ø Aerob ve anaerob prosesler eşzamanlı olarak gerçekleşir. Ortamdaki havalandırma durumuna göre, prosesin yönü değişir.

O halde kompostlaştırma aşağıdaki faktörlere bağı olarak yürümektedir:

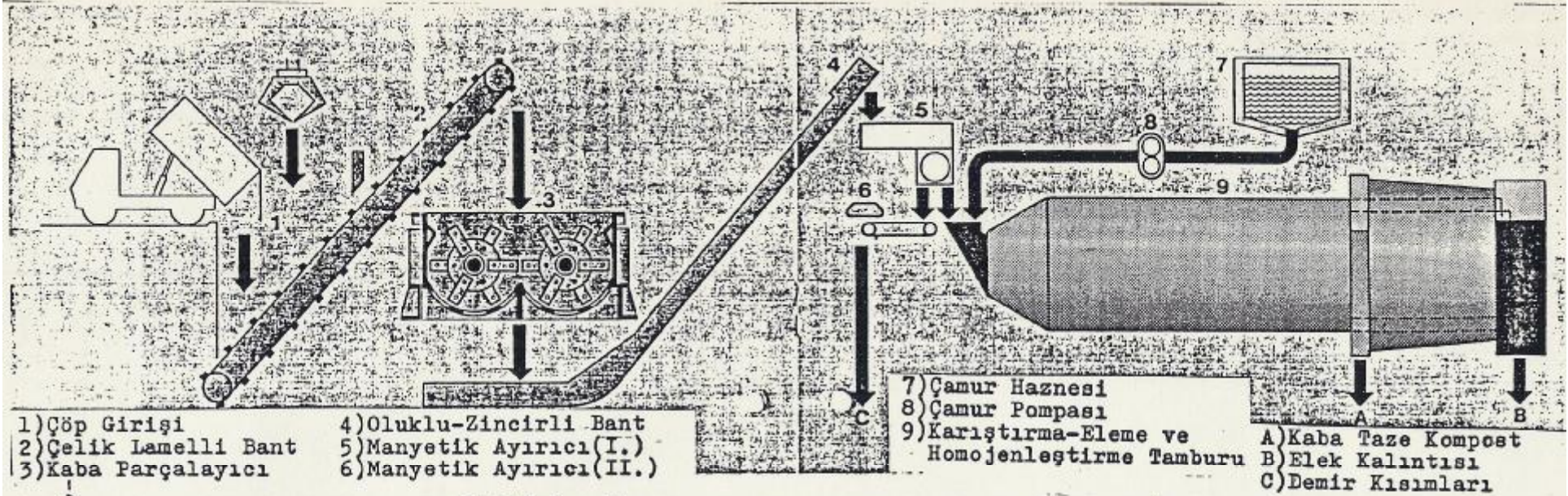
- Ø *** Organik maddenin bileşimi
- Ø *** İçinde bulunan besin maddeleri ve alınabilirliğı
- Ø *** Su miktarı
- Ø *** Dane boyutu
- Ø *** Havalandırmanın durumu
- Ø *** Aktarma aralıkları
- Ø *** v.d.



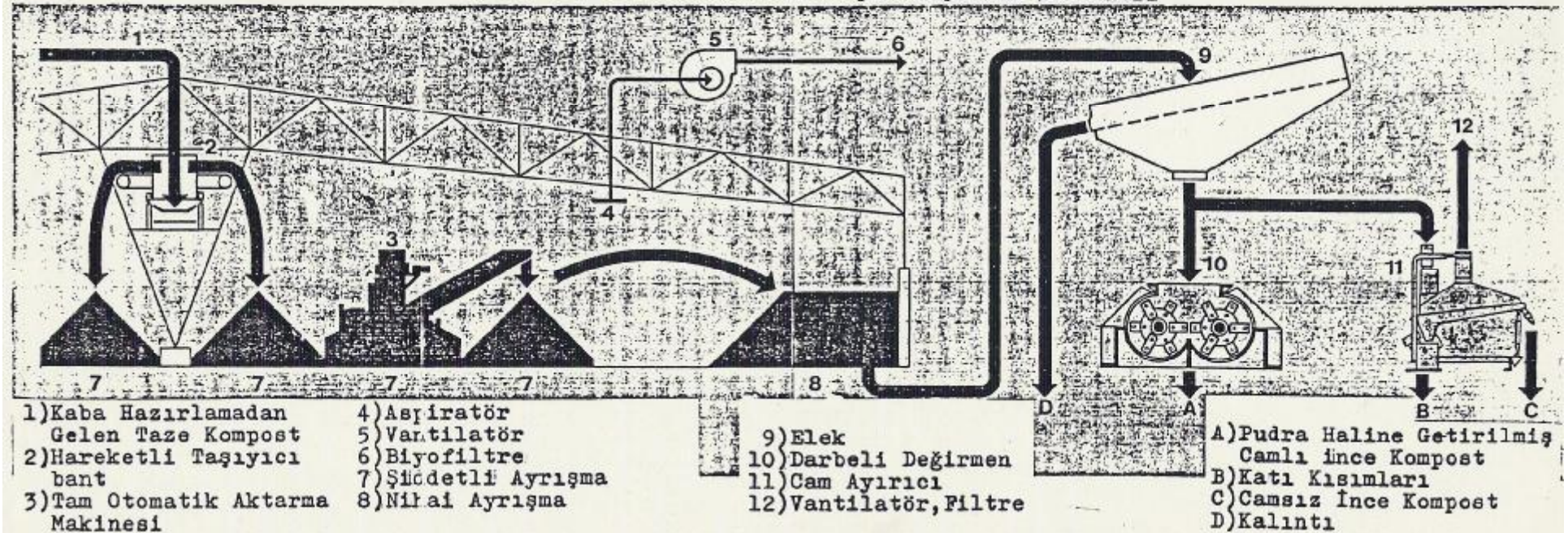
Şekil 7.1 Organik maddelerin ayrışması



Şekil . . . DANO kompostlaştırma tesisi

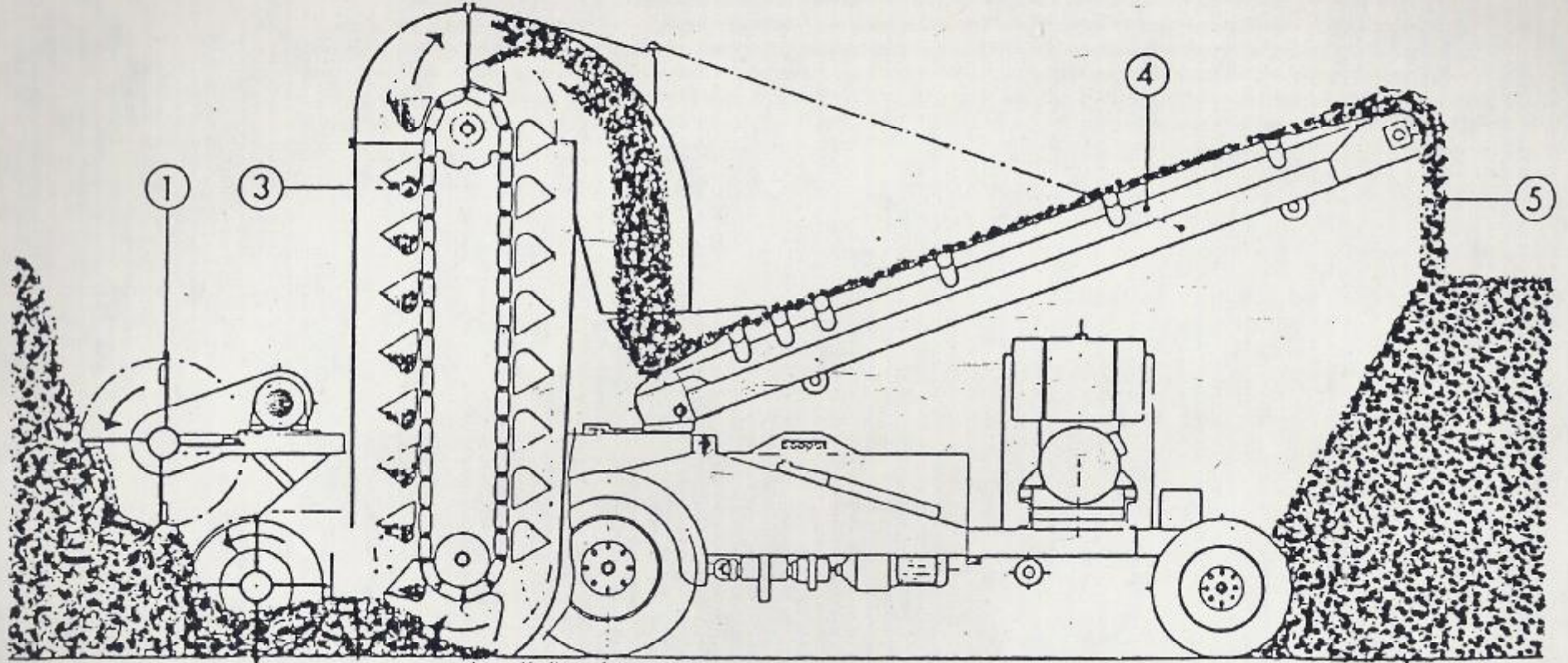


Şekil 1 : Ön hazırlamalı kompostlaştırma üniteleri



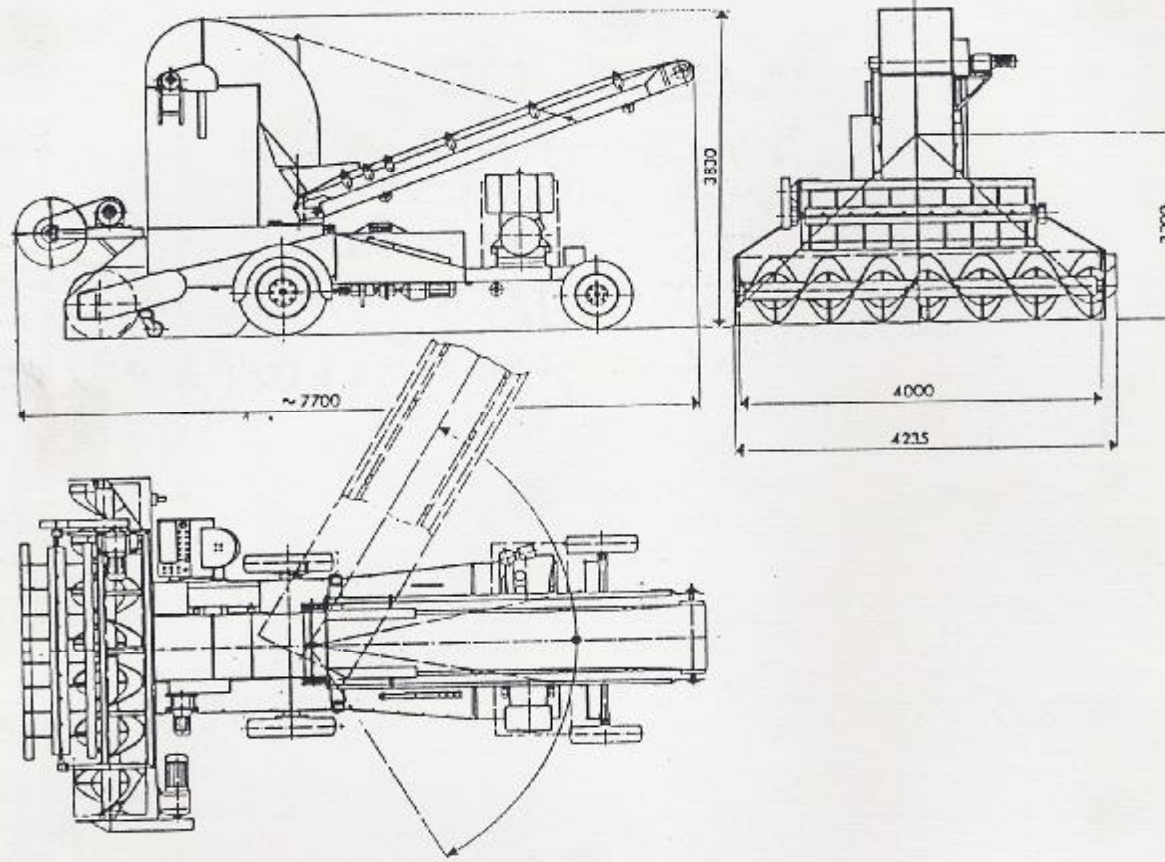
Tamburda bekleme süresi

- Ø Tamburda kompostlaştırma sırasında eğer 7 gün bekleme süresi alınırsa o zaman ön ayrışma gerçekleşmiş olur. Oradan nihai kompostlaştırmanın gerçekleşmesi için de yığınlara alınır.
- Ø Tamburda ayrışmanın tamamlanması isteniyorsa o zaman 28 - 30 gün bekletilmesi gerekmektedir.
- Ø Tamburun hacmi de bağlı olarak 700 - 1 100 m³ arasında parçalanmış; 2 300 - 3 500 m³ parçalanmamış yeşil atığı taze komposta dönüştürmektedir.
- Ø Bu durumda 4 hafta da bir besleme (yükleme) yapılması halinde yılda 500 - 900 m³ parçalanmamış; 170 - 270 m³ parçalanmış yeşil atık işlem görmesine olanak sağlayacaktır.



- 1 = Yığın kazayıcı
2 = Toplama helezonu
3 = Zincirli kovalı taşıyıcı
4 = Yön değiştirebilen iletim bandı
5 = Homojenleştirilmiş, gevşek ve oksijence zengin kompost.

Şekil 2 : Koompost yığınınını aktarma aracı çalışırken



Şekil 6. Kompost yığılm aktarma agregatı

Teknik özellikleri:

Yığın genişliği : 4,0 m

Yığın yüksekliği : 2,2 m

Hız : 16-80 cm/dk

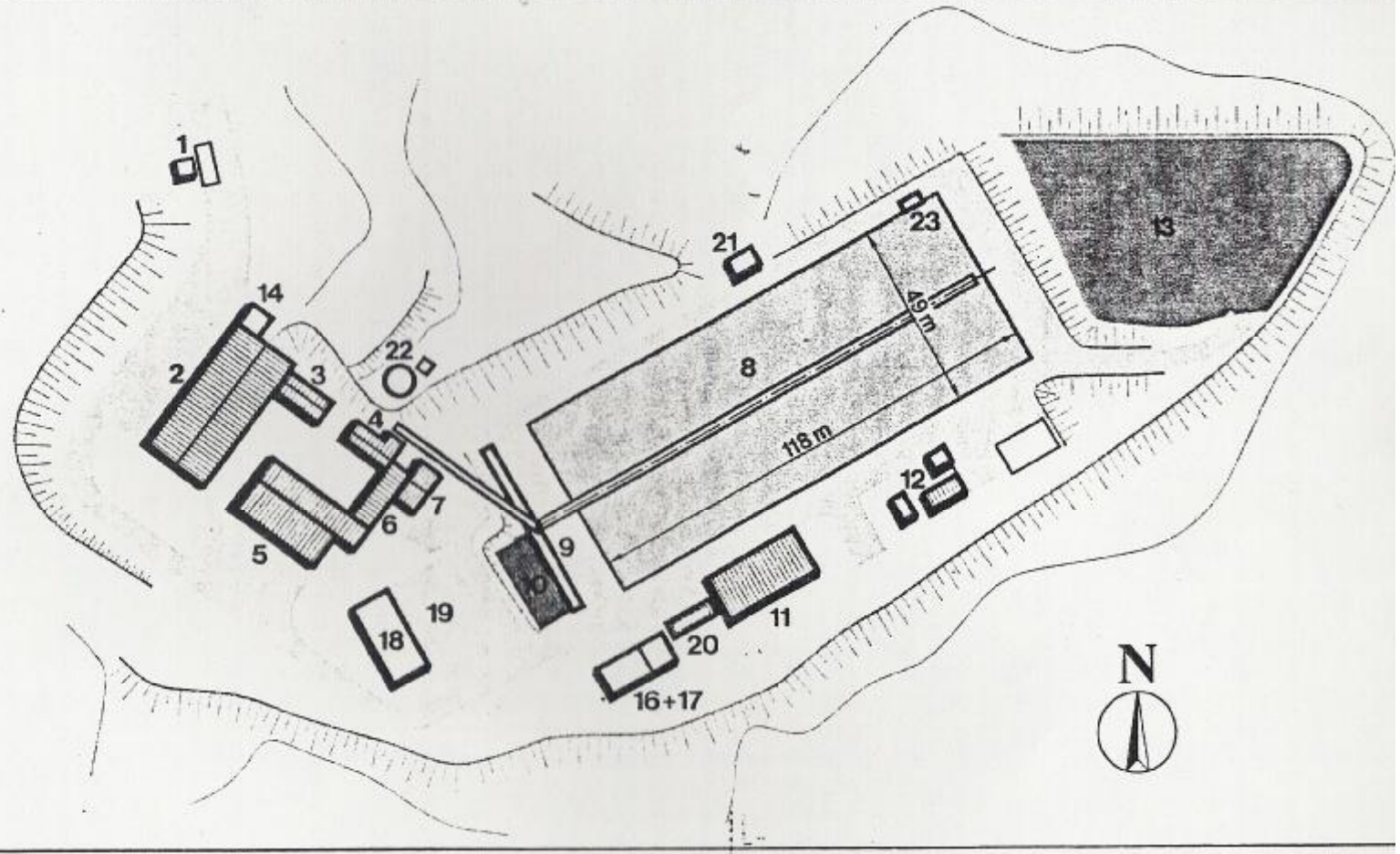
Verim : 100-150 m³/h

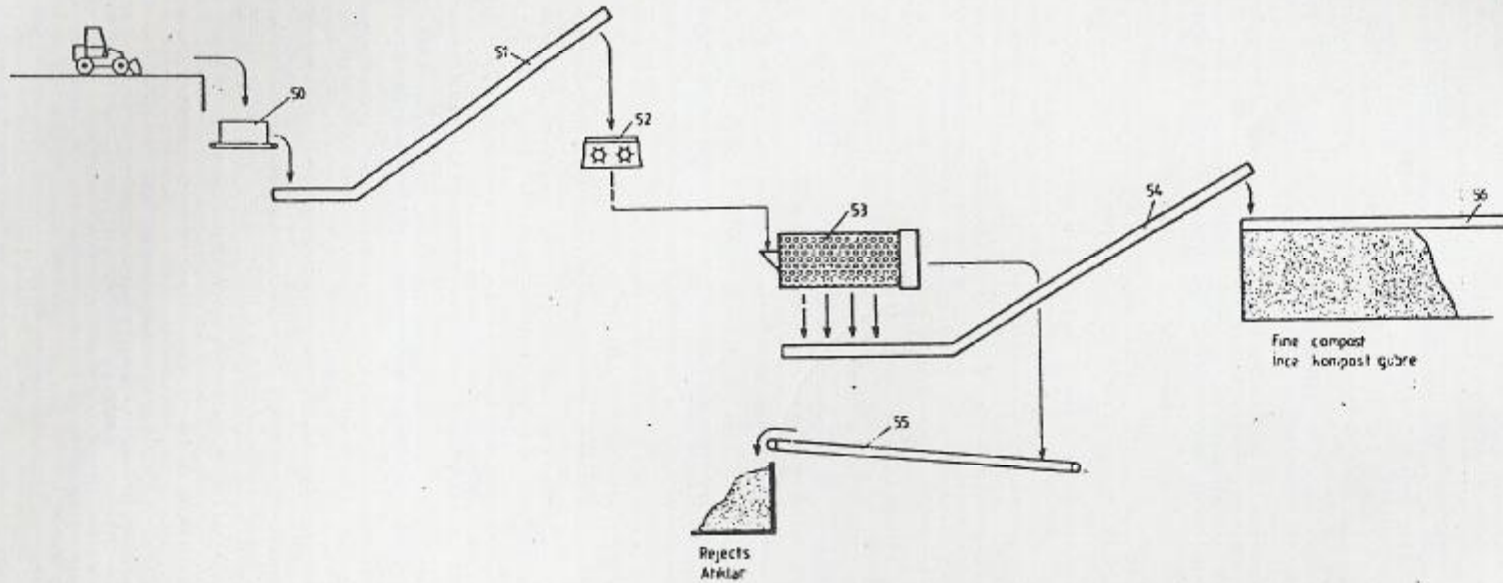
Dönüş dairesi : 8 m

Tahrik gücü : 52 kW (70 PS)

Lageplan

- 1 Brückenwaage
- 2 Müllannahme
- 3 Grobklassifizierung
- 4 Feinklassifizierung
- 5 Handseparierung
wiederverwertbarer Stoffe
- 6 Homogenisierung
- 7 Zwischenlager nicht
verwertbarer Bestandteile
- 8 Fermentationsfläche
- 9 Belüftungsventilatoren
- 10 Bio-Filter
- 11 Zwischenlager für Grobkompost
- 12 Anlage zur Herstellung
von Feinkompost
- 13 Lager für Feinkompost
- 14 Elektrostation mit Schaltzentrale
- 15 Werkstatt und Ersatzteillager
- 16 Kfz-Werkstatt
- 17 Verwaltungsgebäude
- 18 Parkplatz
- 19 Diesel-Tankstelle
- 20 Schmutzwassertank
- 21 Frischwassertank
- 22 Pumpenstation





50 KOMPOST-AUSZUGS-UND
DOSIERMASCHINE
54, 51 KOMBINIERTER KETTEN-
TRANSPORTEUR
52 HARTPARTIKEL PULVERISATOR
53 KOMPOST-KLASSIFIZIER-
MASCHINE
55 FÖRDERBAND SCHRAEG
56 KETTENTRANSPORTEUR
HORIZONTAL

50 COMPOST EXTRACTION AND
METERING MACHINE
54, 51 CHAIN CONVEYOR COMBINED
52 HARD PARTICLES PULVERIZER
53 COMPOST CLASSIFIER
55 BELT CONVEYOR INCLINED
56 CHAIN CONVEYOR
HORIZONTAL

50 KOMPOST GÜBRE EKSTRAKSİYON VE
DOZAJLAMA MAKİNASI
54, 51 KOMBİNE ZİNCİRLİ KONVEYÖR
52 SERT PARÇA PULVERİZATORU
53 KOMPOST GÜBRE TASNİF MAKİNASI
55 EĞİK BİND KONVEYÖR
56 YATAY ZİNCİRLİ KONVEYÖR

İZMİR ŞEHİRİ CITY OF İZMİR

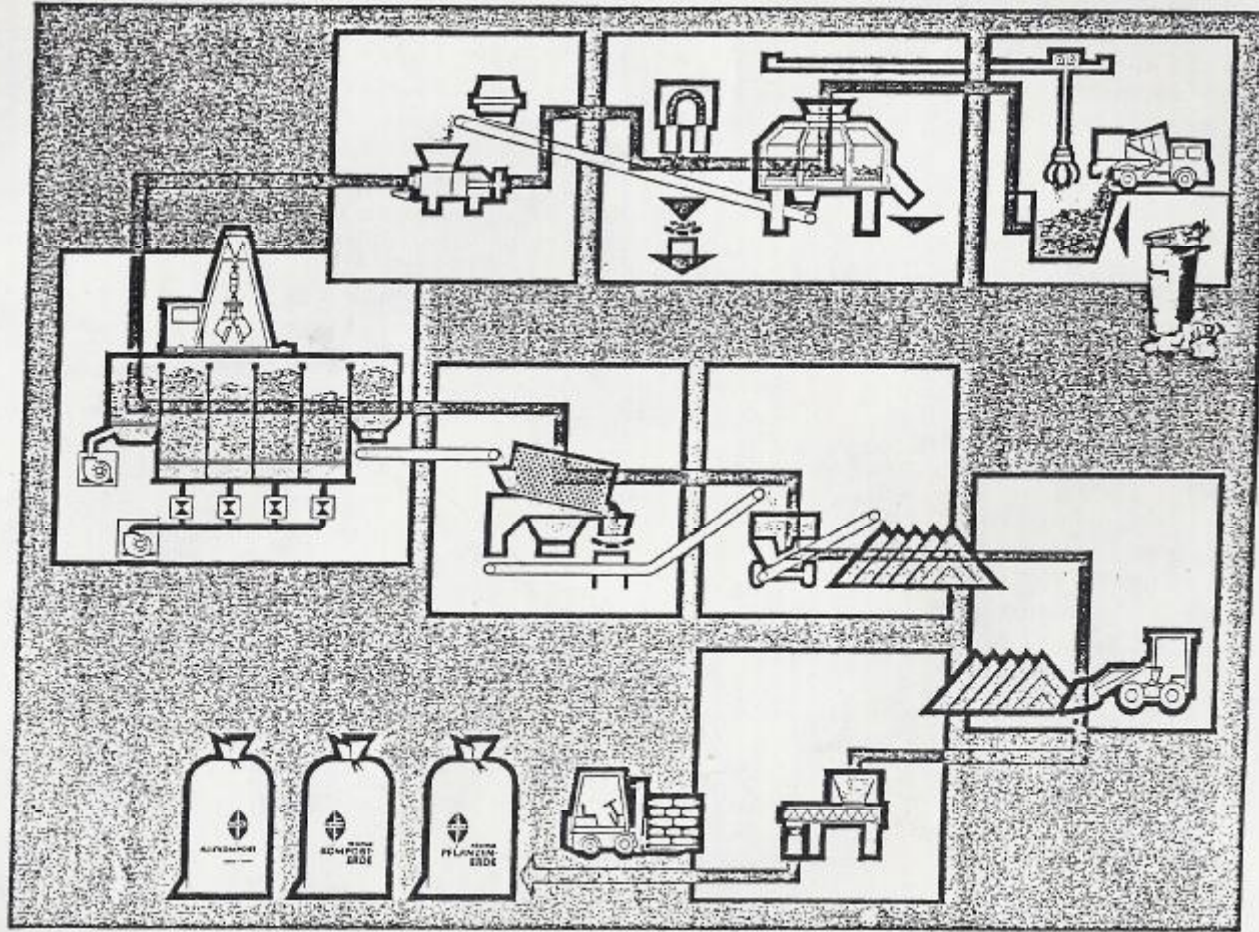
Katı Atık Değerlendirme kompleksi
İnce kompost gübre hazırlama bathı
Akış Diyagramı

Solid Waste Utilization Complex
Fine treatment line
Flow Sheet

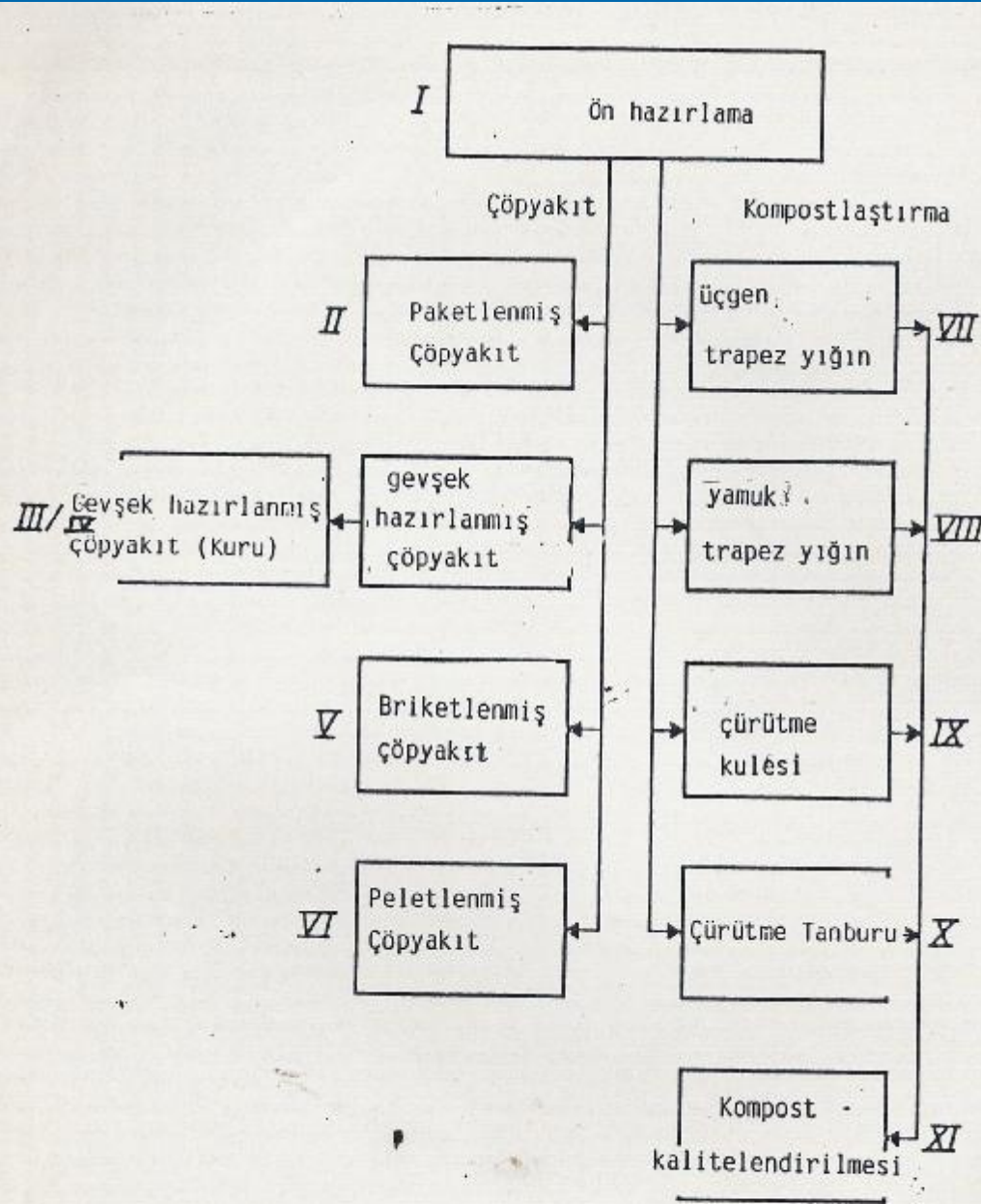
PHILIPP HOLZMANN CONBORTIUM BÜHLER
KONBORBYUM KONSORBYUM BÜHLER MID
SOLID WASTE UTILIZATION COMPLEX İZMİR
KATI ATIK DEĞERLENDİRME TESİSİ İZMİR

BÜHLER

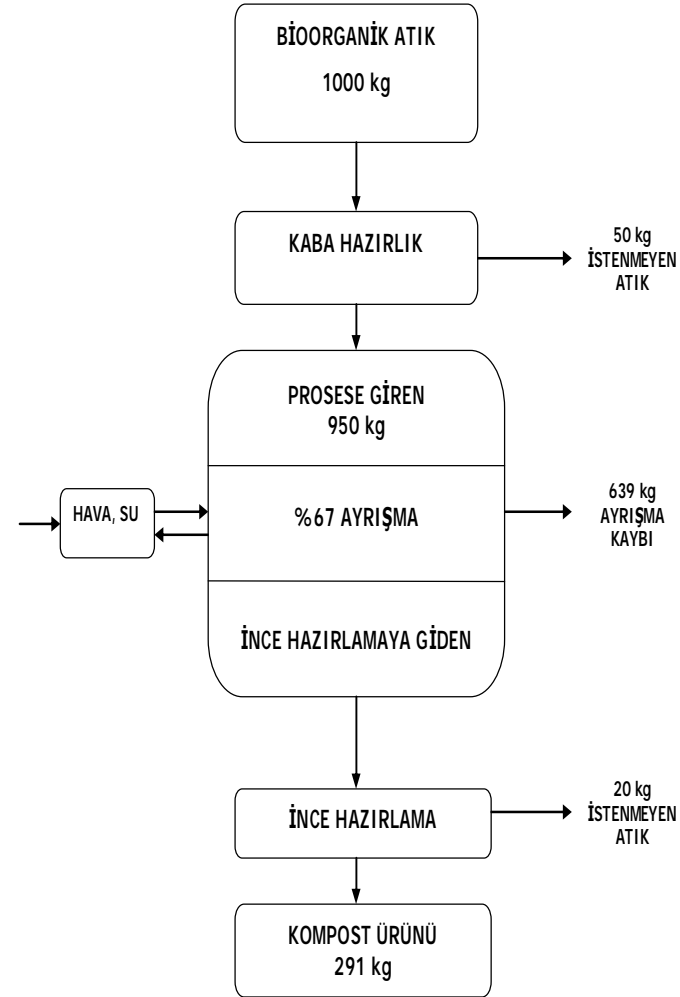
ZUM 3011 00



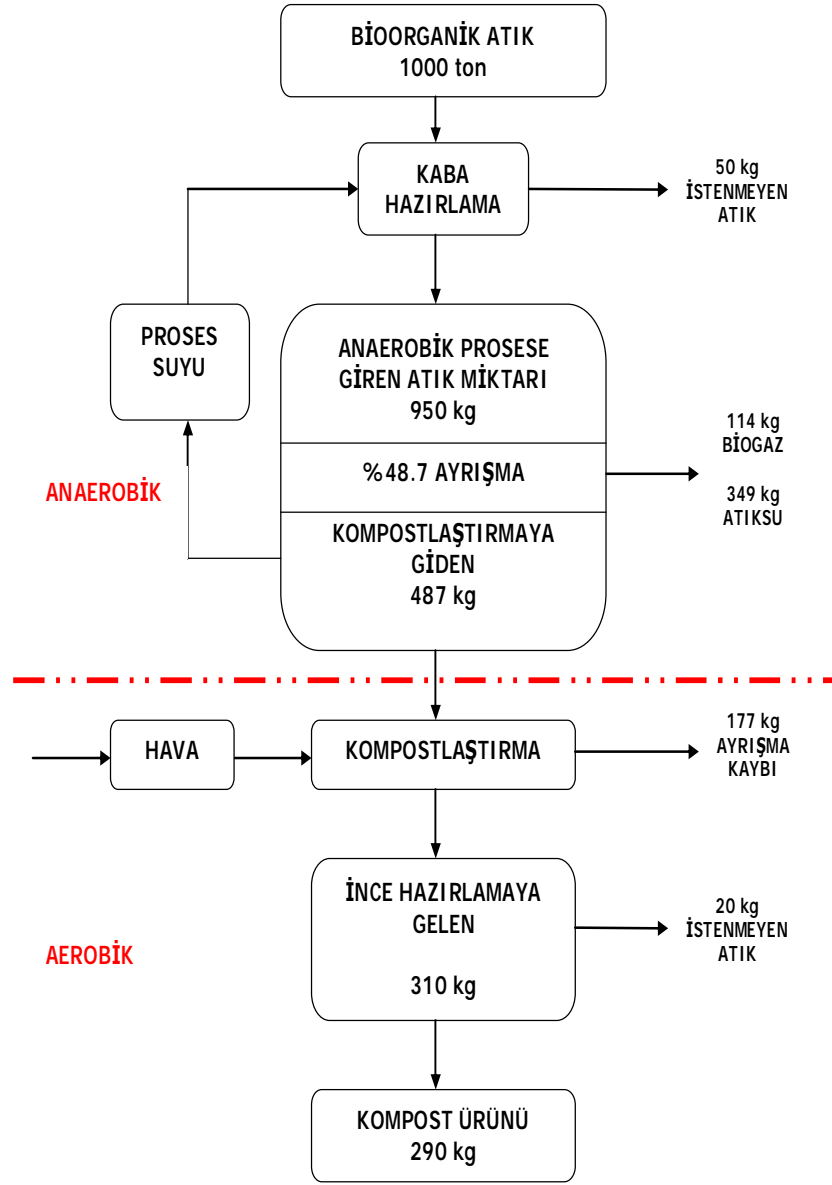
Şema 1.1. Kentsel Katı Artıklardan Kompost Elde Eden Bir Tesisin İşlem Akım Şeması.



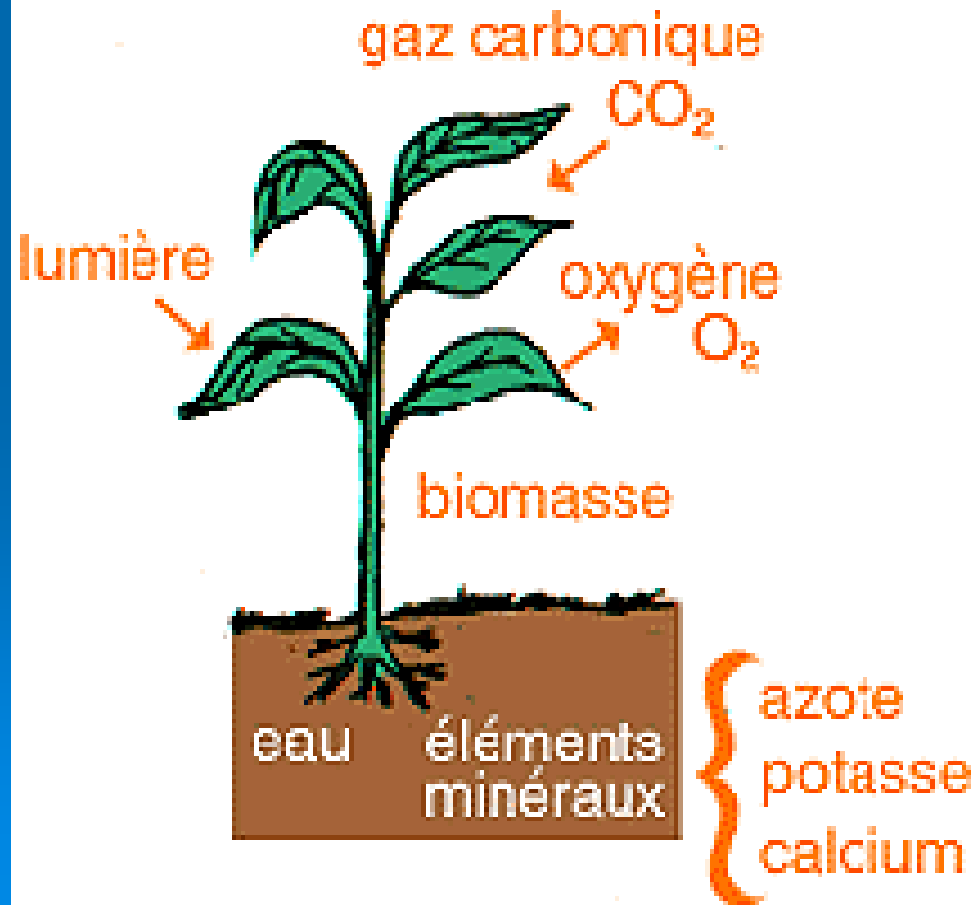
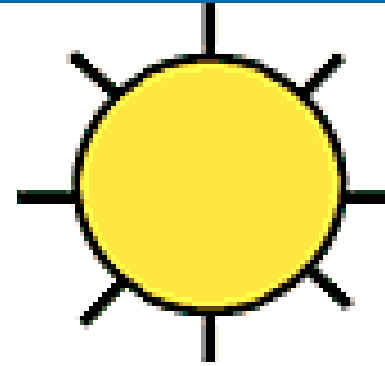
Şekil : Çöpten kompost ve çöpyakıt eldesi için yöntem tekniği



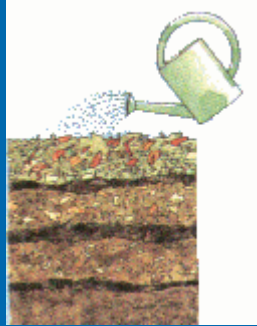
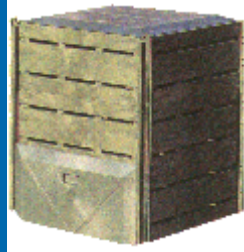
**TEK KADEMELİ KOMPOSTLAŞTIRMADA (AEROBİK)
MADDE BİLANÇOSU**



**İKİ KADEMELİ KOMPOSTLAŞTIRMADA (ANAEROBİK-AEROBİK)
MADDE BİLANÇOSU**



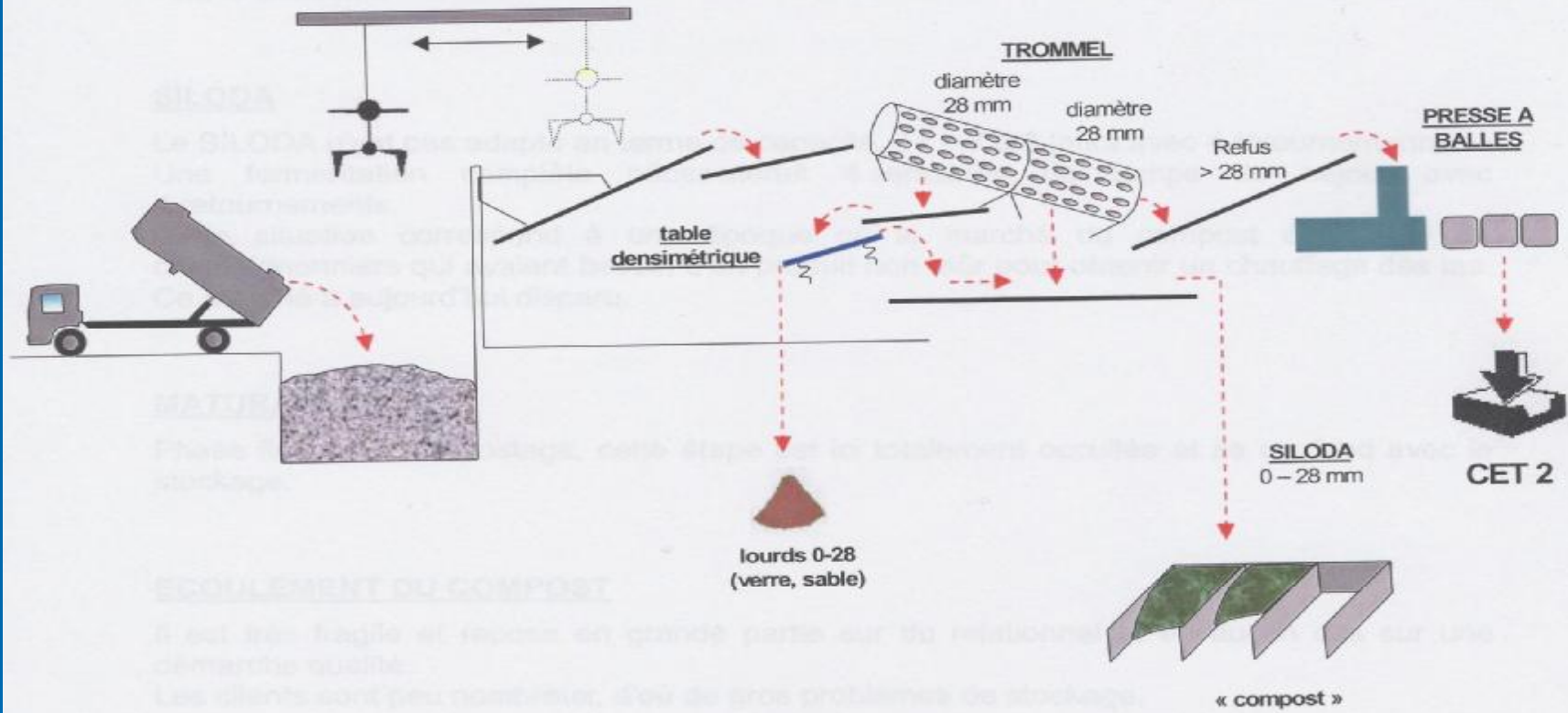
Çeşitli bahçe tipi kompostlaştırma boksları (sandıkları)



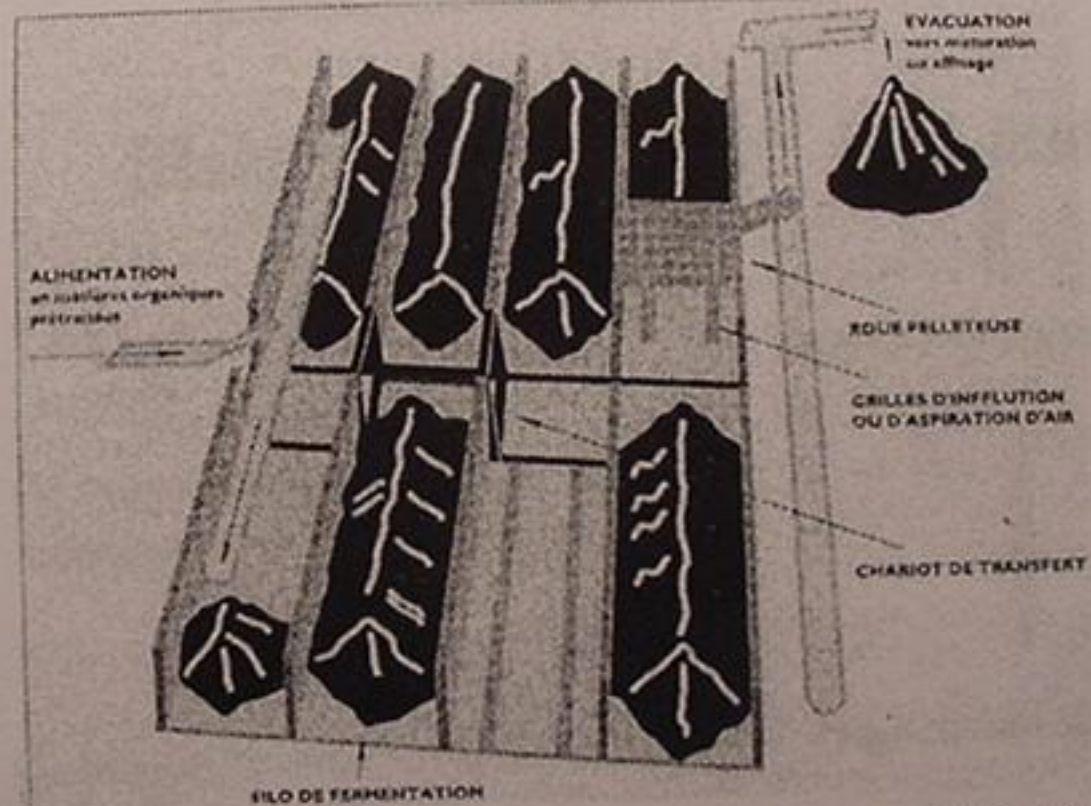


3.2 - AUDIT PROCESS

Synoptique de l'installation



Fermentation : procédé SILDORA



Source: MUSTIN, 1987

11 21:38







Neden biyoorganik/yeşilatık?

Origine des métaux dans les OM

Tableau I : Origine des métaux dans les ordures ménagères (source : POLDEN 1995)

Eléments	Principaux produits de consommation susceptibles d'en contenir	Principales catégories de déchets identifiées comme en contenant (résultats de la campagne nationale)
Bore	Verres Emaux Céramique Détergents	Plastiques Cartons Incombustibles non classés
Cadmium	Accumulateurs Plastiques Verres (colorants) Métaux (alliages)	Plastiques Déchets putrescibles Combustibles Métaux (pas d'analyses sur les accumulateurs nickel-cadmium)
Chrome	Métaux (chromage) Textiles Cuir Peintures	Verres Métaux Combustibles/incombustibles Plastiques
Cobalt	Métaux (alliages) Verres Emaux Encres	Plastiques Papiers Cartons
Cuivre	Câbles électriques Métaux Textiles	Métaux Déchets putrescibles Plastiques
Etain	Métaux Capsules de surbouchage Verres Céramiques Plastiques (bouteilles PVC)	Non analysé
Manganèse	Métaux Textiles Peintures Verres Piles	Déchets ménagers spéciaux (piles) Métaux Verres Incombustibles
Mercure	Thermomètres Piles Amalgames dentaires Lampes	Déchets ménagers spéciaux Déchets putrescibles Plastiques

Tableau I : Origine des métaux dans les ordures ménagères (source : POLDEN 1995) (suite)

Eléments	Principaux produits de consommation susceptibles d'en contenir	Principales catégories de déchets identifiées comme en contenant (résultats de la campagne nationale)
Nickel	Métaux (alliages, nickelage) Textiles Accumulateurs nickel-cadmium Verres	Métaux Plastiques Verres/incombustibles (pas d'analyses sur les accumulateurs nickel-cadmium)
Plomb	Accumulateurs au plomb Plombs de chasse Peintures Capsules de surbouchage	Métaux Incombustibles Verres (pas de batteries identifiées)
Zinc	Métaux Plastiques Verres Piles Peintures Textiles Papiers	Déchets ménagers spéciaux Métaux Incombustibles

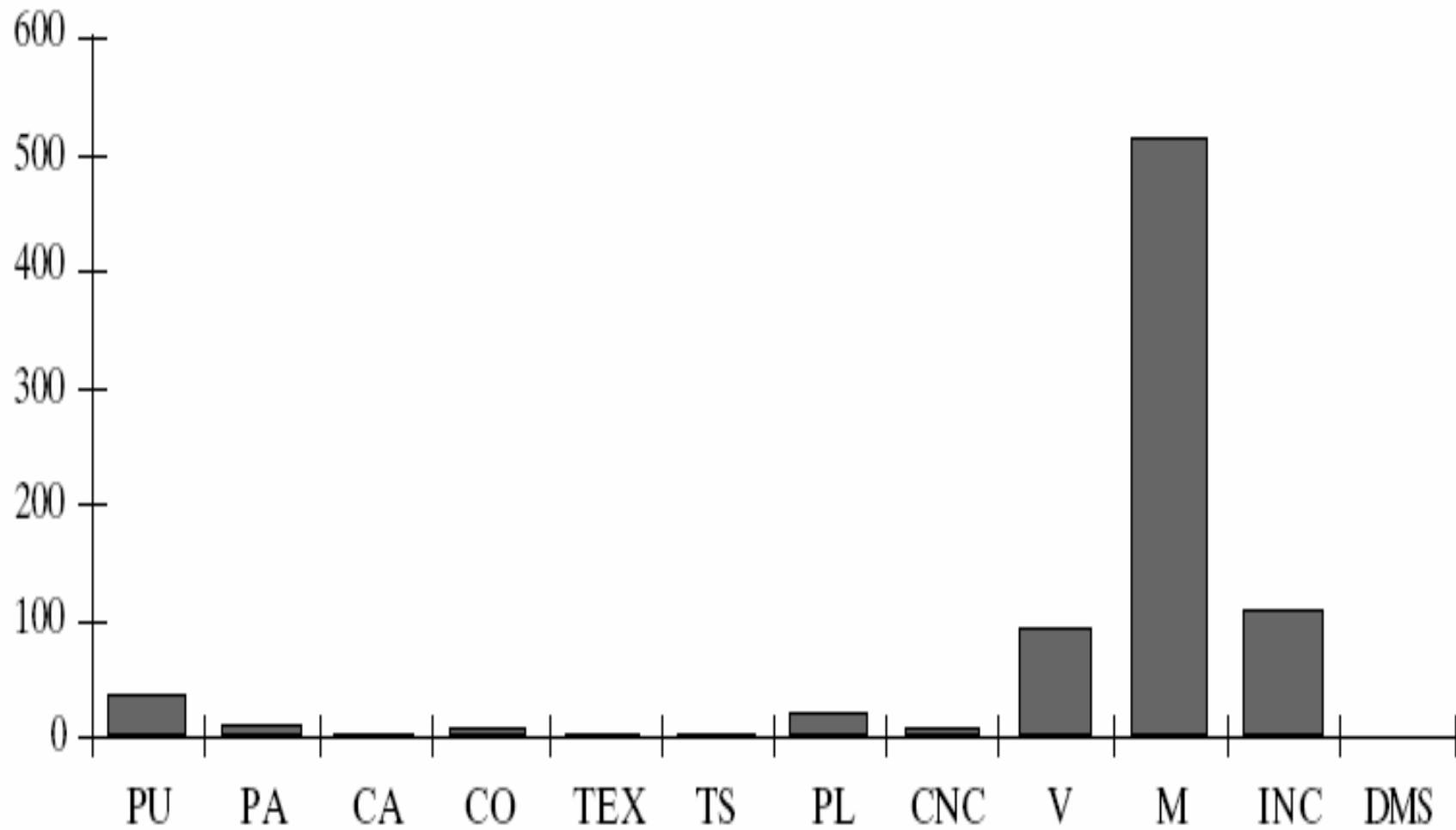
Principaux composants des ordures ménagères (OM) à l'origine de la présence des métaux et distribution des métaux lourds dans les OM (source : POLDEN 1995)

Histogrammes par élément - Résultats de la campagne nationale de 1993

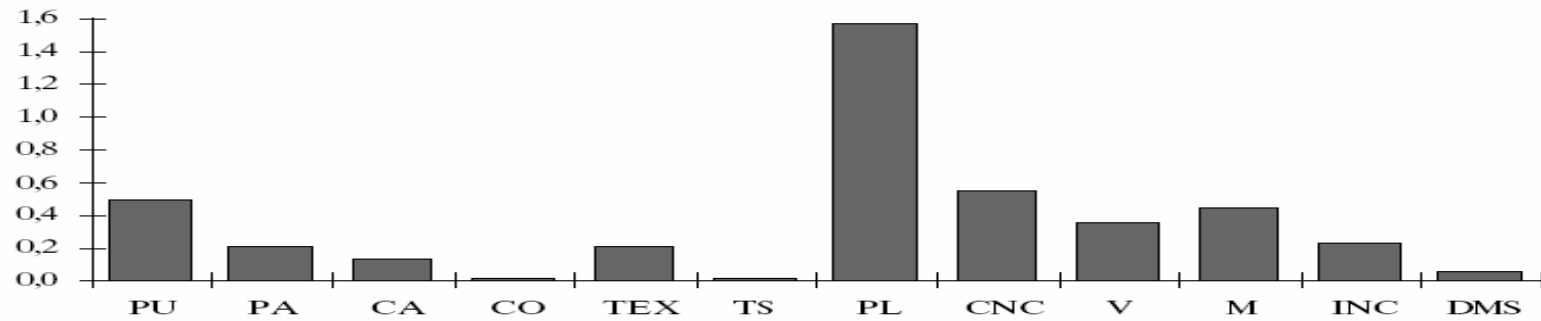
Les histogrammes suivants indiquent, en ordonnées, la teneur apportée dans l'ordure ménagère (mg/kg sur sec) et en abscisses les différentes catégories :

PU : déchets putrescibles, **PA** : papiers, **CA** : cartons, **CO** : complexes, **TEX** : textiles, **TS** : textiles sanitaires, **PL** : plastiques, **CNC** : combustibles non classés, **V** : verres, **M** : métaux, **INC** : incombustibles non classés, **DMS** : déchets ménagers spéciaux.

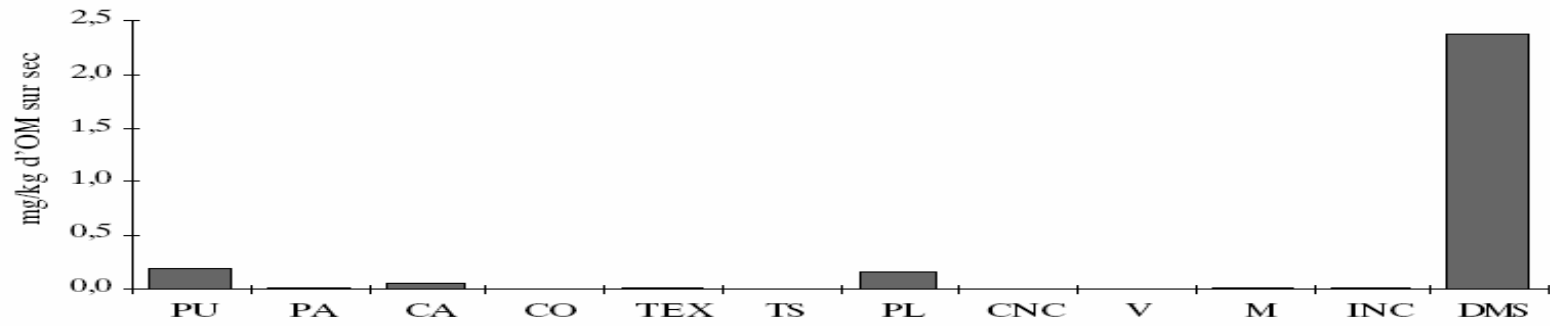
Répartition du plomb (teneur 795 mg/kg dans les OM)



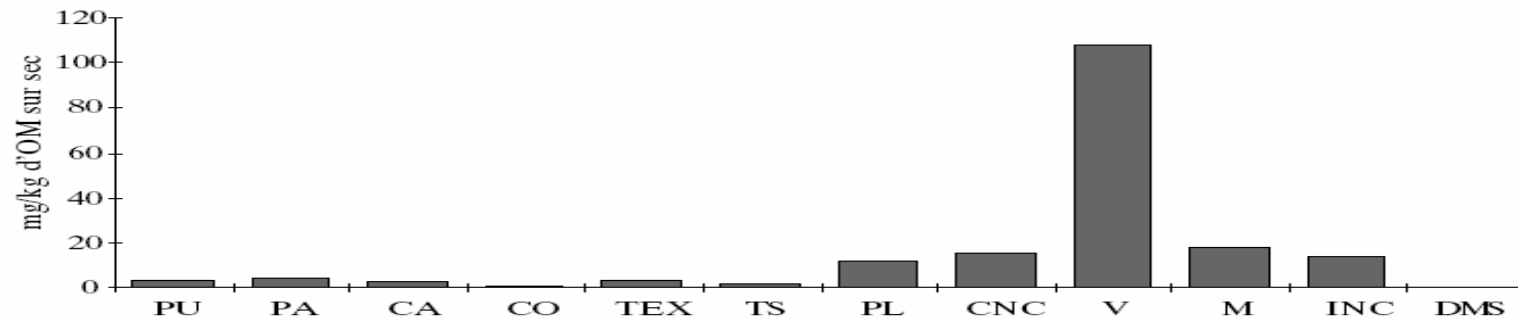
Répartition du cadmium (teneur de 4,3 mg/kg dans les OM)

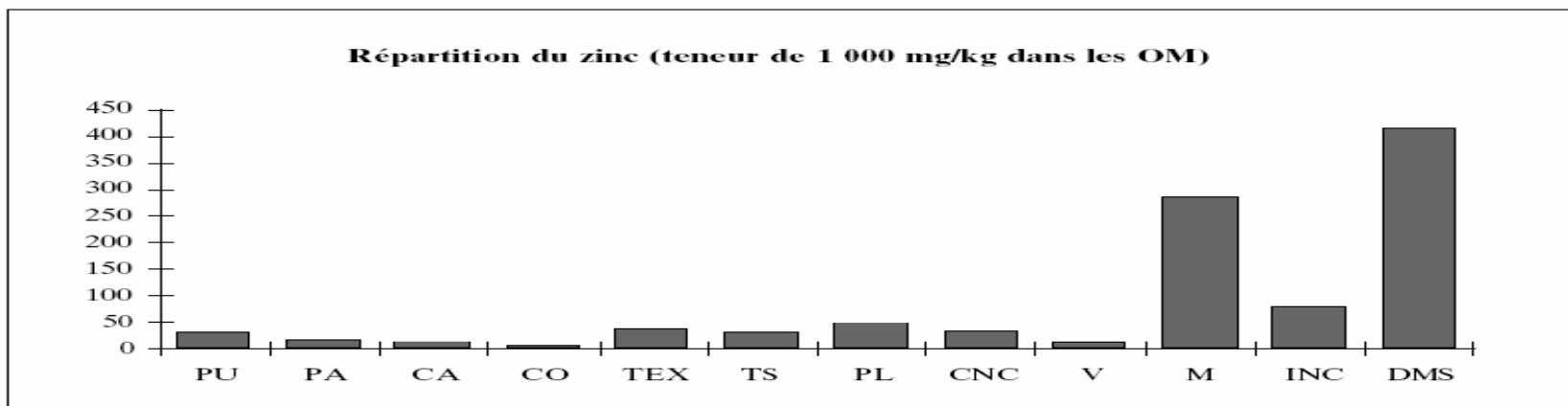
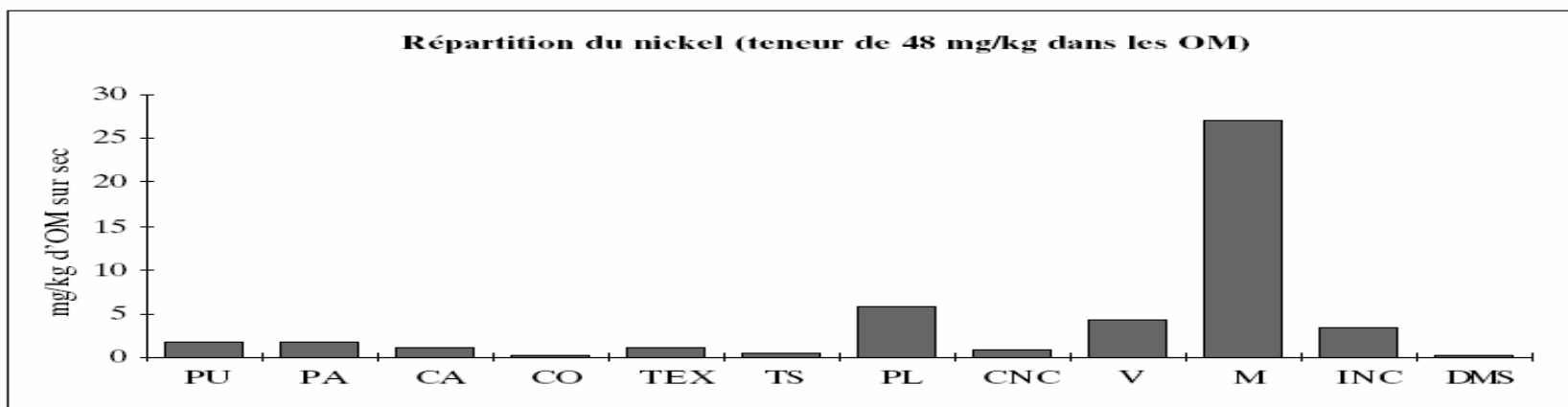
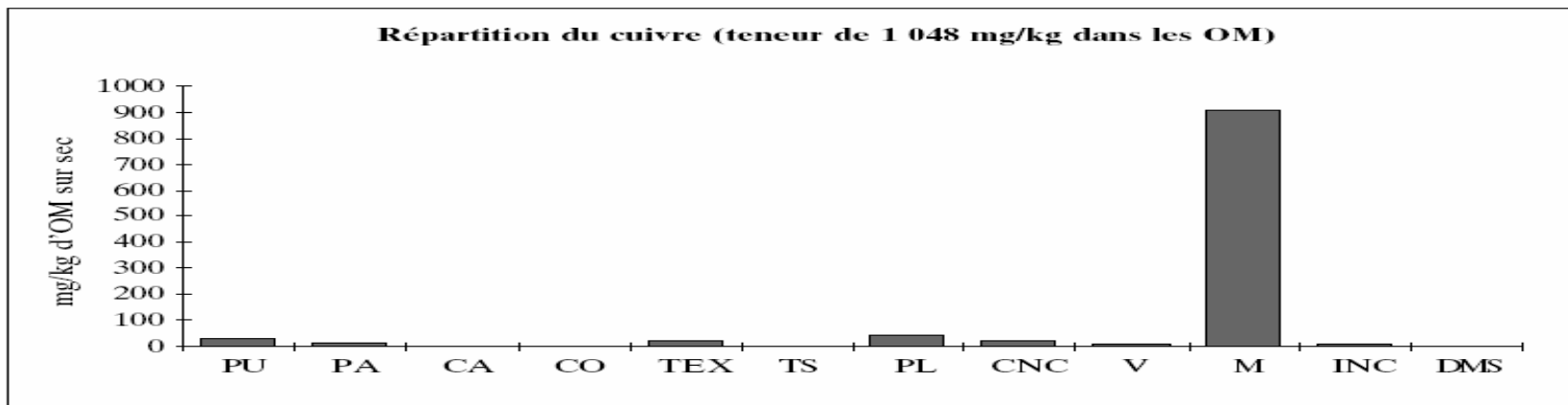


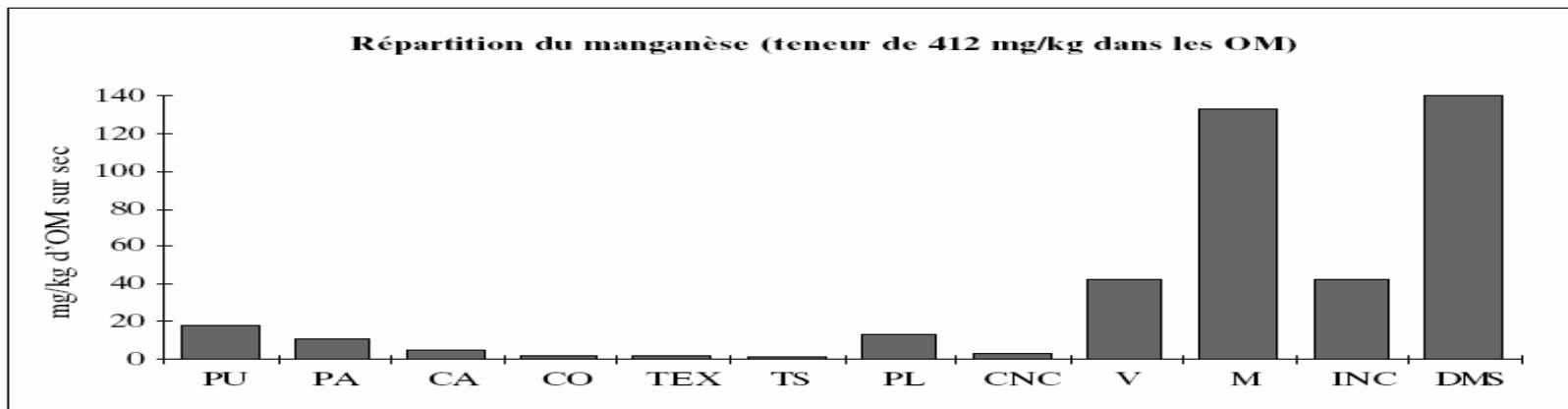
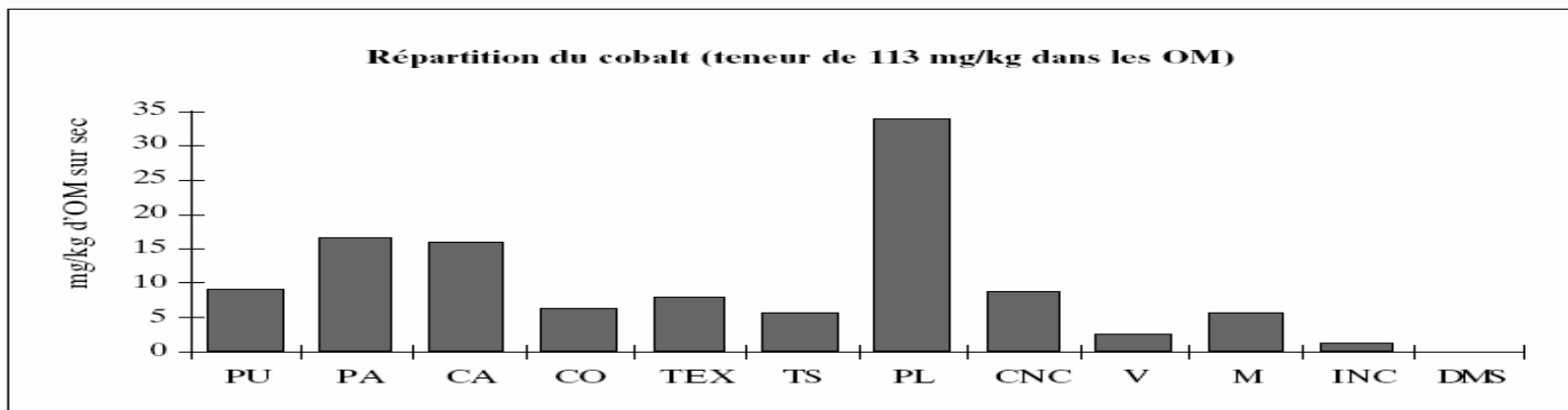
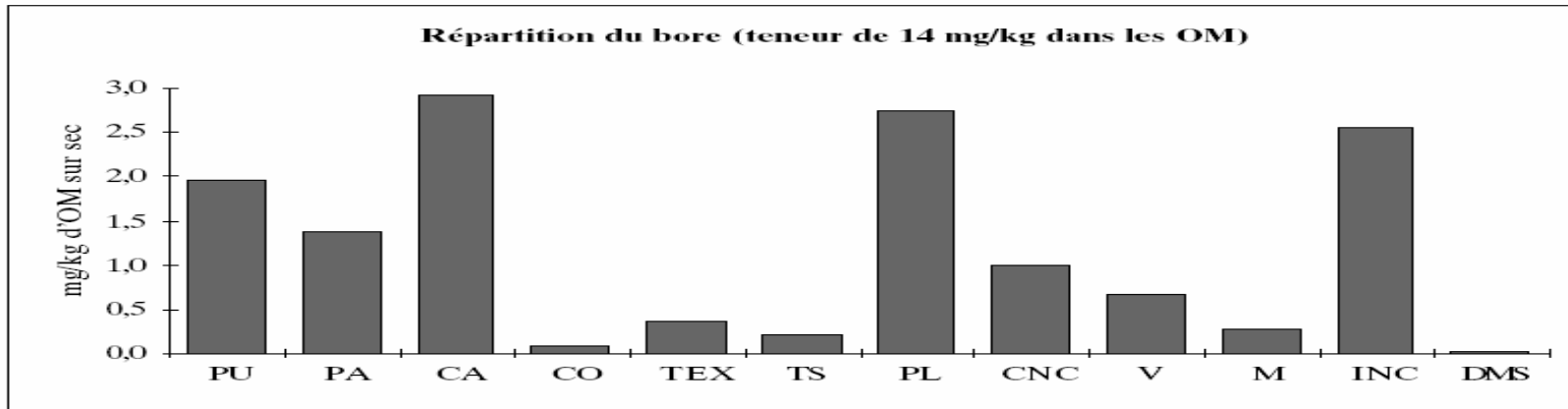
Répartition du mercure (teneur de 2,9 mg/kg dans les OM)



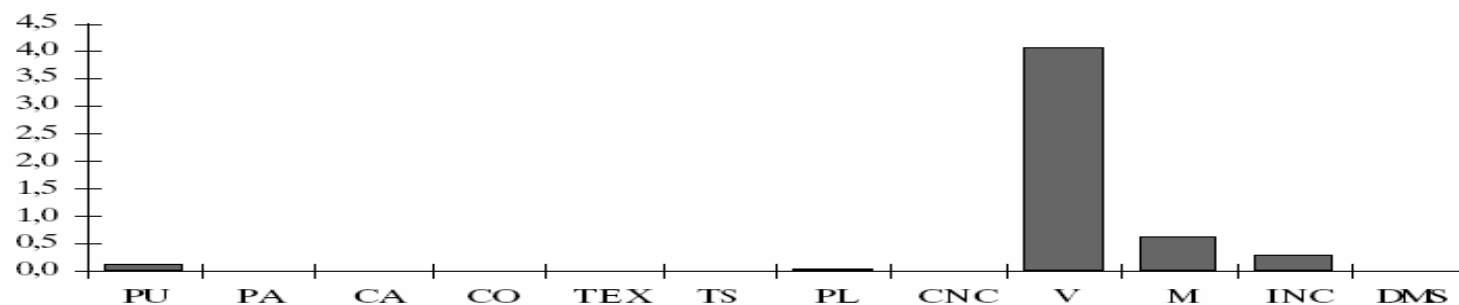
Répartition du chrome (teneur de 183 mg/kg dans les OM)



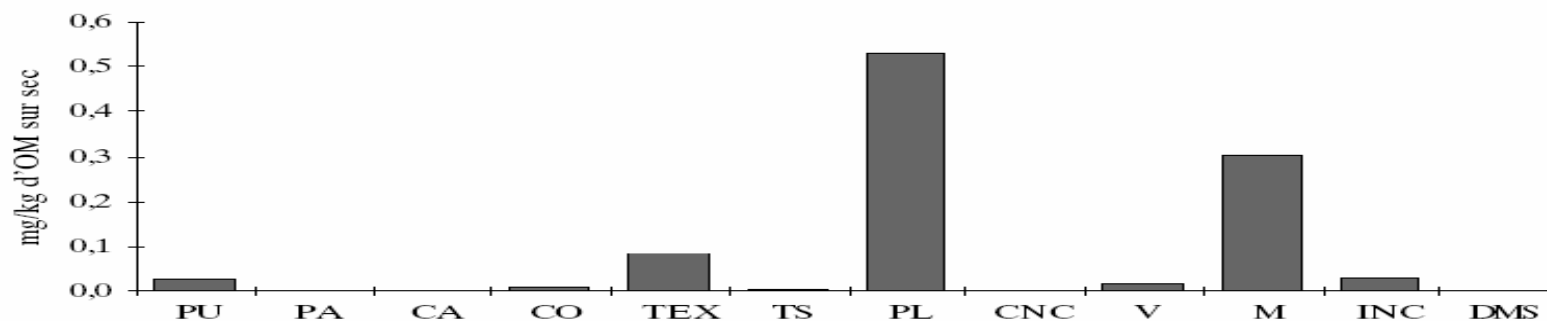




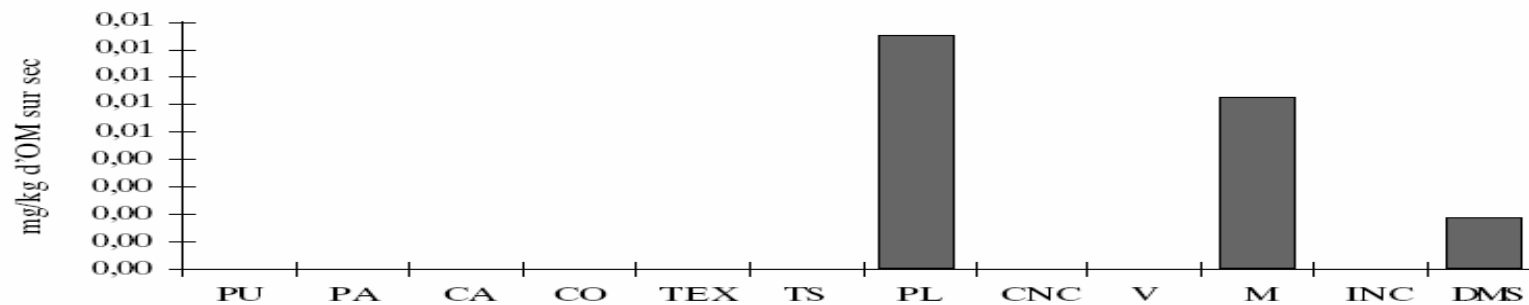
Répartition de l'arsenic (teneur de 5,1 mg/kg dans les OM)



Répartition du molybdène (teneur de 1,0 mg/kg dans les OM)



Répartition du sélénium (teneur de 0,02 mg/kg dans les OM)



Çöpün Kompostlaştırılması Sırasında Madde Bilançosu

Ø Girdiler

Ø Hammadde (Ham çöp)	378,3 kg	(153,2 kg su + 225,1 kg KM)
Ø Aşılama maddesi	100,4 kg	(56,6 kg su + 43,8 kg KM)
Ø Hamçöp	128,1 kg	(51,9 kg su + 76,2 kg KM)
Ø		
Ø Hamçöp	71,7 kg	(29,0 kg su + 47,7 kg KM)
Ø Su	122,0 kg	
Ø Dekstroz	5,8 kg	
Ø Amonyumnitrat	11,9 kg	
Ø O ₂	115,2 kg	
Ø Toplam KM	410,5 kg	
Ø Toplam C org.	131,3 kg (90,6kg)	
Ø Toplam su	412,7 kg	

Çıktılar

Ø Aşı maddesi	93,4 kg	(46,7 kg su + 46,7 kg KM)
Ø Kompost	194,0 kg	(33,2 kg su + 160,8 kg KM)
Ø Kalıntı (deponi)	196,1 kg	(66,3 kg su + 129,8 kg KM)
Ø Su (buharlaşıma)	266,5 kg	
Ø CO ₂	158,4 kg	
Ø Diğerleri	25,0 kg	
Ø Toplam KM	337,3 kg	
Ø Toplam C org.	47,4 kg	(40,7kg)
Ø Toplam su	412,7 kg	

Organik – C nin ayrışması ve enerji açığa çıkması

- Ø 1 gr C + 2,667 gr O₂ -----) 3,667 gr CO₂ + 7,869 Kcal
- Ø 1 Kcal = 4,18 KJoule
- Ø $C_0t = C_{oA} * n - k * t$ (kg)
- Ø C_0t = Maddedeki t zamanında mevcut organik karbon miktarı (kg)
- Ø C_{oA} = Maddenin deney başlangıcındaki organik madde miktarı (kg)
- Ø k = Ayrışma katsayısı (h⁻¹)
- Ø k - değeri -0,009 ile - 0,018 arasında olabilir. Ortalama olarak da - 0,013 (h⁻¹) olarak alınabilir. Yiğın kompostlaştırması sırasında k - değeri 0,0003 (h⁻¹) ulaşabilir.
- Ø t = Fermantasyon süresi (h)

Yeşil ve biyoorganik atıklar işlem yerine geldiğinde değişen BHA (kg/l)

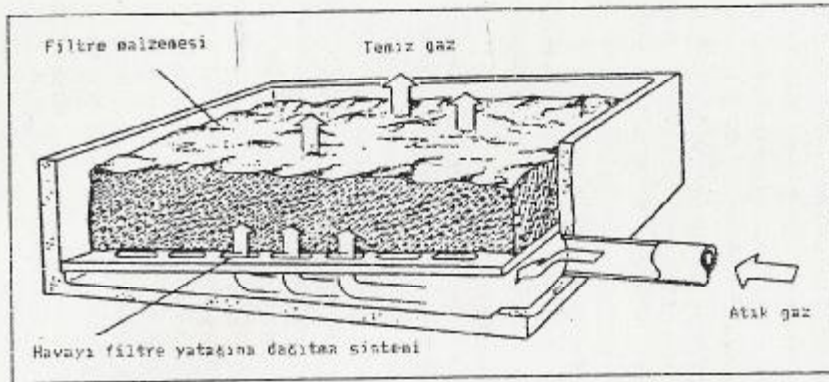
- Ø Yeşil ve biyoorganik atıklar işlem yerine geldiğinde ve her hangi bir işlem görmeden önce yoğunluğu 0,1 - 0,2 ton/m³ iken;
- Ø fermentasyon için hazırlandığında 0,3 - 0,5 ton/m³
- Ø ve olgun kompost olduğunda da 0,5 - 0,9 ton/m³ olabilmektedir.
- Ø Başlangıçta işgal ettiği 100 hacim 10 ile 20 arasındaki bir hacime düşmektedir.

Yığının yükseklikleri,ayrışma süresi

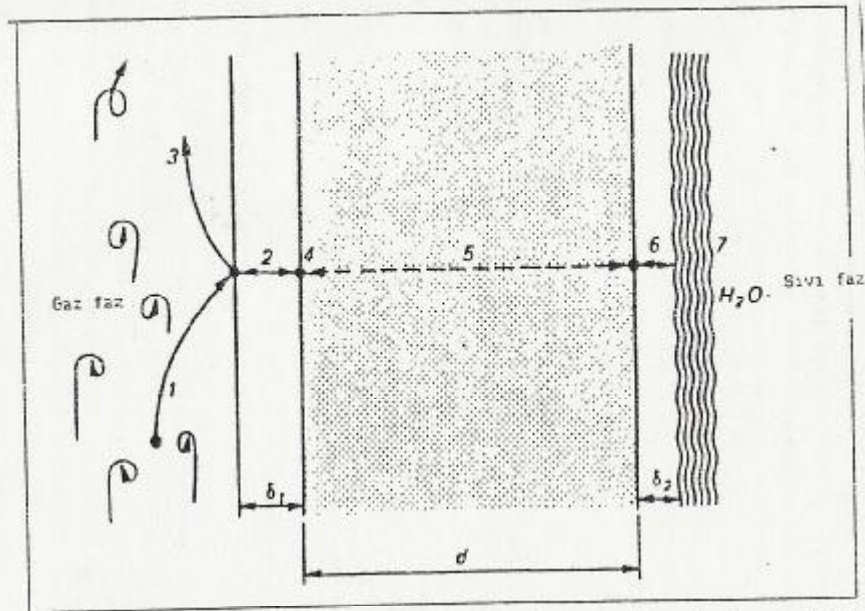
- Ø Biyoorganik atıklarda yığınların yüksekliği 1,5 m'yi geçmemeli.
- Ø Ancak yeşil organik atıklarda 1,5-3,0 m arasında bir yükseklik olabilir.
- Ø 6 ile 12 ay arasındaki bir sürede ayrışma tamamlanmış olabilir.
- Ø Bu tamamen koşulların sürekli kontrol edilip optimum tutulmasına bağlıdır.
- Ø Yığınların zeminindeki eğimler ise, enine eğim de %3; boyuna ise %1 olmalı ya da daha fazla.
- Ø Fermantasyon sahası için alan ihtiyacı da her ton gelen katı atık başına 2-4 m² arasında değişebilir.

Üçgen ve Trapez Yığınlar

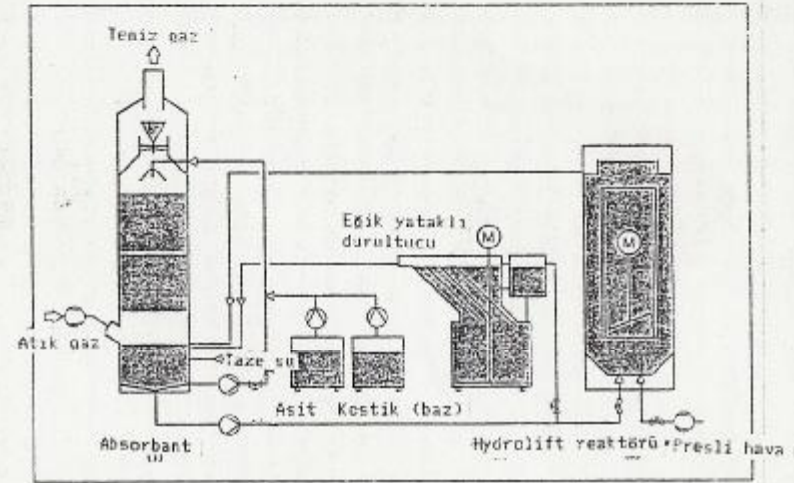
- Ø Üçgen veya trapez kesitli olan yığınlarda atıkların içinde yapı veren maddelerin oranı %30 ve daha fazla olunca eni 6-8 m, yüksekliği de 2,5-3,5 m ve boyu da istenildiği kadar uzun olabilir.
- Ø Ancak bileşimin içinde yapı veren madde grubu az olması ve yığınınoturma olasılığının fazla olması halinde enini ve boyunu daha az almak zorundayız. 1,5 - 2,5 m yüksekliğinde ve 3-5 m eninde olabilir.



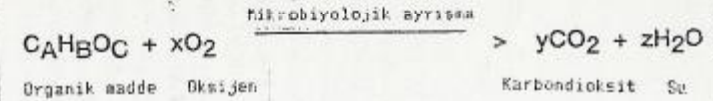
Sekil 3 : Bir biyofiltrenin alan biyofiltresi şeklinde inşaatı



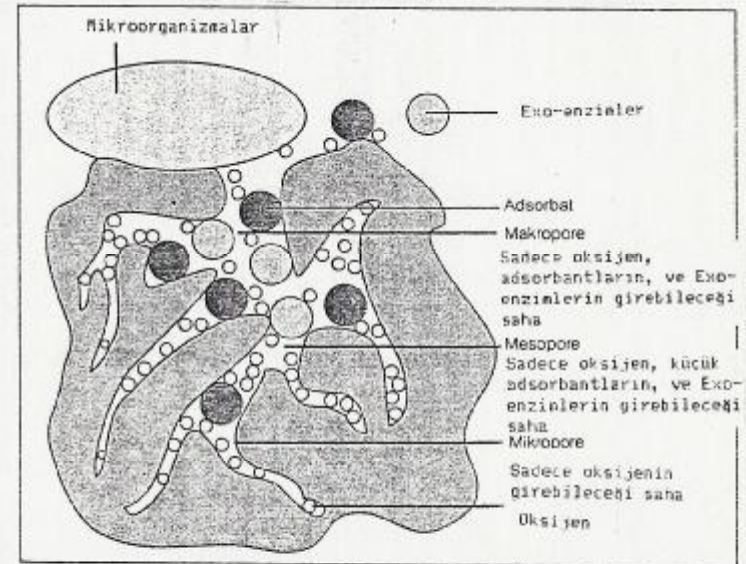
Sekil 4 : Biyomesbran yönteminde prosesler (d =membran yoğunluğu, δ_1, δ_2 sınır tabaka kalınlığı); 1.) Gaz taneciklerinin sınır tabakaya iletilmesi
2.) Gaz taneciklerinin sınırdan membrana geçmesi veya geri dönüşü
3.) Gaz taneciklerin soğurulması ve membrandan dış yüzeye taşınması
4.) Dış yüzeyden desorpsiyon/adsorpsiyon ve adapte olmuş mikroorganizma topluluğuna taşıma (difüzyon)
5.) Gaz taneciklerinin mikroorganizma metabolizmasında değerlendirilmesi



Sekil 5 : Bir biyokatalitik atıkgaz arıtma tesisinin yavaş işleme akışının seması



Sekil 6 : Bir biyolojik ayrışmanın basitleştirilmiş anlatısı



Sekil 7 : Bir biyolojik ayrışmada mikroorganizmanın yerleşmesi için kullanılan bir taşıyıcı maddenin seması

6-72

- Ø Parçalanmamış dalların, çalı çırpının hacim ağırlığı 0,05 - 0,1 ton/m³ arasında değişmektedir. Parçalanmış dalların, çalı çırpının hacim ağırlığı ise 0,15 - 0,3 ton/m³ arasında değişmektedir. Parçalanmış karışık bitki atıklarının hacim ağırlığı 0,20 - 0,40 ton/m³ arasındadır. Bu bilgiler ışığında turistik bölgelerdeki bitkisel atıkların toplanması, taşınması, işlem görmesi ve bertarafını nasıl gerçekleştirirdiniz? Deponi hacminden tasarrufunuz ne kadar olurdu? (Kişi başına oluşan bitkisel atıklar 20-60 kg/N.Yıl değişmektedir).
- Ø Not: ilk 200 m³ parçalanmış bitki atıklarının 1m³ için ihtiyaç duyulan 3,5 m²/m³
- Ø ilk 200 m³'den sonraki kısımda ise 1,5 m²/m³ alana ihtiyaç vardır. 1,5-2,0 m yüksekliğinde; 3-4 m eninde trapez yığınlar yapılmaktadır. Alan hesabı ve bu iş için gerekli olanlar:
 - Ø - Getirilen bitkisel atıkların ara depolanması
 - Ø - Parçalanmış dal, budak, çalı ve çırpının depolanması
 - Ø - Parçalama için yeterli açık alan
 - Ø - Trafik bağlantısı
 - Ø - Fermantasyon alanı (Ana ayrıştırma, kompost depolanması)
 - Ø - Binalar
 - Ø - Konteyner yeri

Kompostun analiz sonuçları (yeşil atıklardan elde edilen kompost)

Ø Parametre	Boyutu	Salınımı	Ortalama değeri	Turgutlu
Ø Hacim ağırlığı (nemli)	g/l	500,0 - 900,0	720,0	
Ø 2 mm'den küçük	%		19,48	
Ø Metal	%		0,035	
Ø Cam	%		0,022	
Ø Taş	%		0,680	
Ø 2 mm'den büyükler	%		80,52	
Ø Su Miktarı (SM) 70°C			31,05	
Ø Su Miktarı (SM) 105°C			52,05	
Ø Kül 2mm'den büyük	%		84,00	
Ø Kül 2mm'den küçük	%		73,00	
Ø Yanma Kaybı (YK) 2mm'den büyük %			15,60	
Ø Yanma Kaybı (YK) 2mm'den küçük %			27,00	
Ø Görünüş				
Ø Koku				
Ø pH (Su ile eks,)			8,10	
Ø pH (0,01 M CaCl ₂ ile eks.)		6,6 - 8,3	7,6	8,00
Ø İletkenlik mS/cm				
Ø Çözülen tuzlar	g/l	0,5 - 6,1	2,2	
Ø Redoks Potansiyeli	mV			
Ø Buharlaştırma kalıntısı	mg/l			
Çözülebilir ana besin maddeleri				
Ø Azot (N)	mg/l	10,0 - 250,0	70,0	
Ø Fosfat (P ₂ O ₅)	mg/l	190,0 - 1600,0	720,0	
Ø Potasyum (K ₂ O)	mg/l	500,0 - 5830,0	2100,0	
Ø Katı madde (kuru)	%	34,0 - 78,0	58,0	
Ø Kül				
Ø C:N		13,0 - 32,0	18,0	11,21
Ø Organik madde	% KM'de	13,0 - 62,0	30,0	
Ø TOC	% KM'de	8,0 - 36,0	17,0	6,90

%KM'de

Ø **Ana besin maddelerinin toplam miktarı**

Ø Azot (N)	% KM'de	0,4 - 2,8	1,0	0,437
Ø Fosfat (P ₂ O ₅)	% KM'de	0,2 - 1,8	0,5	0,210
Ø Potasyum (K ₂ O)	% KM'de	0,2 - 2,2	0,8	0,825
Ø Kalsiyum (Ca)	% KM'de	0,5 - 16,0	6,2	5,65
Ø Magnezyum (Mg)	% KM'de	0,2 - 3,9	1,2	1,80
Ø Kireç (CaCO ₃)	% KM'de	1,6 - 34,0	15,0	
Ø Sodyum (Na)	mg/kg KM	90,0 - 1000,0	440,0	0,250
Ø Klorür (Cl)	mg/kg KM	90,0 - 3750,0	980,0	

Ø **İz besin maddelerinin toplam miktarı**

Ø Mangan (Mn)	mg/kg KM	180,0 - 730,0	430,0	305
Ø Bor (B)	mg/kg KM	12,0 - 50,0	23,0	290
Ø Çözülen bor (Çöz.B)	mg/kg KM		134	
Ø Demir (Fe)	mg/kg KM		2800	
Ø Çinko (Zn)	mg/kg KM	20,0 - 310,0	108,0	1260
Ø Toplam krom (Cr)	mg/kg KM	5,0 - 100,0	25,0	
Ø Bakır (Cu)	mg/kg KM	10,0 - 50,0	30,0	130
Ø Kurşun (Pb)	mg/kg KM	5,0 - 155,0	51,0	
Ø Arsenik (As)	mg/kg KM			
Ø Nikel	mg/kg KM	5,0 - 25,0	10,0	
Ø Kadmiyum (Cd)	mg/kg KM	0,05 - 1,1	0,4	
Ø Civa (Hg)	mg/kg KM	0,03 - 0,6	0,2	

Ø **Organik zararlı madde**

- Ø PCB
- Ø PCDD
- Ø PCDF
- Ø PAH

Kompost İçin Pazar Analizi

- Ø *** Kompost ile rekabete giren ürünler nelerdir?
- Ø - Deve gübresi
- Ø - Koyun gübresi
- Ø - Ahıl gübresi
- Ø *** Hangi açılardan ve yollardan pazarlanabilir?
- Ø *** Alıcının, tüketicinin kalite istemleri nelerdir?
- Ø *** Talep edilen kompost miktarı ne kadardır?
- Ø *** Kompost'un pazarlama alanı ve harita üzerinde gösterilmesi
- Ø *** Kompost'un fiyatının tespiti?
- Ø Sınıfları ve bedeli:
- Ø 20 mm'den büyük olanlar Tip I
- Ø 15 - 20 mm Tip II
- Ø 8 - 15 mm Tip III
- Ø 8 mm'den küçük olanlar Tip IV
- Ø

Kompost Analiz Yöntemleri

Ø Kompost Analiz Yöntemleri

Ø Hammaddenin İçerikleri

Ø Su Miktarı : 105°C'de 24 saat ;

Ø Kül Miktarı : Kuru maddenin 600° C'de yaktıktan sonraki kalıntısı

Ø Yanma Kaybı : Kuru maddenin 600° C'de yaktıktan sonraki kaybı

Ø C : YK x 0,58

Ø N : Kjeldahl yöntemi

Ø P₂O₅ : Yakma, külü HCl ile muamele, fotometrik tayin yöntemi

Ø K₂O ve Na : Yakma, külü HCl ile muamele, alev fotometresi ile tayin yöntemi

Ø (Propan alevi)

Ø Ca : Yakma, külü HCl ile muamele, alev fotometresi ile tayin yöntemi

Ø (Asetilen alevi)

Ø Mg : Yakma, külü HCl ile muamele, Atomik absorpsiyon fotometresi ile tayin yöntemi (AAS)

Ø B : Yakma, H₂SO₄ ile muamele, fotometrik tayin

Ø Cl : Yakma, %5 'lik Na₂CO₃ ile muamele, HNO₃ ilavesi ve AgNO₃ ile titrasyon

Kompost Analiz Yöntemleri

Pb ve Cd : Yakma (H₂SO₄ ilavesi ile), külü HCl ile muamele, Atomik absorpsiyon fotometresi ile tayin yöntemi (AAS)

Hg : HNO₃ ile yaş yakma, Alevsiz AAS 'de ölçüm

Ni, Cr, Zn, Cu : Yakma, külü HCl ile muamele, Atomik absorpsiyon fotometresi ile tayin yöntemi (AAS)

Co ve Mo : Yakma, HF ile muamele, fotometrik tayin

Kompostun İçerikleri

Pb ve Cd : Yakma HF ile muamele Atomik absorpsiyon fotometresi ile tayin Hg; Co ve Mo yöntemi (AAS)

Diğer bileşikleri aynen "**Hammaddenin İçerikleri**"de olduğu gibi analizlenmektedir.

Kompostun İçindeki Çözülebilir Besin Maddeleri ve Tuzlar

N : Formiyat çözeltisi ile muamele ve Ca(OH)₂ ilavesi, destilasyon, titrasyon

NH₄ : Formiyat çözeltisi ile muamele ve Ca(OH)₂ ilavesi, destilasyon, titrasyon

NO₃ : Formiyat çözeltisi ile muamele , destilasyon, titrasyon

P₂O₅ : Formiyat çözeltisi ile muamele, fotometrik tayin yöntemi

K₂O ve Na : Formiyat çözeltisi ile muamele, alev fotometresi ile tayin yöntemi

Tuz : 1:10 su çözeltisi, 20⁰ C'de elektriksel iletkenlik ölçümü,

pH : 0,01 M CaCl₂'de ölçüm

Kompost Analiz Yöntemleri

Ø Kompost İle Bitki Testi

Ø Biralık arpa testi : Bitkinin çimlenmesi, gelişmesi izlenir ve değerlendirilir.

Ø Tere testi : Bitkinin çimlenmesi, gelişmesi izlenir ve değerlendirilir.

Ø Kompost Yığınlarında Ölçüm

Ø Sıcaklık Ölçümü : Kompostlaştırmanın ilk sıcak kızışma fazında sıcaklık 70°C'ye kadar çıkar. Bir yığında dört sıcaklık bölgesi oluşur. Tam ortada 70°C bölgesi onu çevreleyen 50 - 60°C bölgesi; onu da çevreleyen 40°C bölgesi ve en dış da da 30°C bölgesinden oluşur.

Ø Oksijen Ölçümü : Mikroorganizmanın ihtiyaç duyduğu oksijenin varlığını ve miktarını tayin etmek için

Ø Karbondioksit Ölçümü: Mikroorganizmaların faaliyetleri sonucunda nihai ürün olarak karbondioksit oluşur. Bu bir bakıma prosesin gidişini ve yorumunu saptamada ve yorumlama da işe yarar.

Ø pH Ölçümü : Başlangıçta kompost pH'sı 6,7 - 7,0 arasındadır. Olgun kompost'da bu değer 7,0 - 8,5 arasında olur.

Ø Metan Ölçümü : Anaerobik proseslerin başlayıp başlamadığını ve hangi durumda olduğunu saptamak için .

Ø Rutubet Ölçümü : Başlangıçtaki rutubet %35-55 arasında ise bu normal yağ kokuullarında değişmez bir süre böyle devam edebilir. Ancak sıcak kızışma sırasında oluşan ısı enerjisi suyu buharlaştırdığından bu ortadaki en sıcak bölgede kuruma başlar, buharlaşan bu sular daha düşük sıcaklıklarda olan dış kısımlarda kondanzenze olur (yoğunlaşır). Aktarma ile ise bu rutubet farklılaşmasının önüne geçilir, homojenleştirilir.

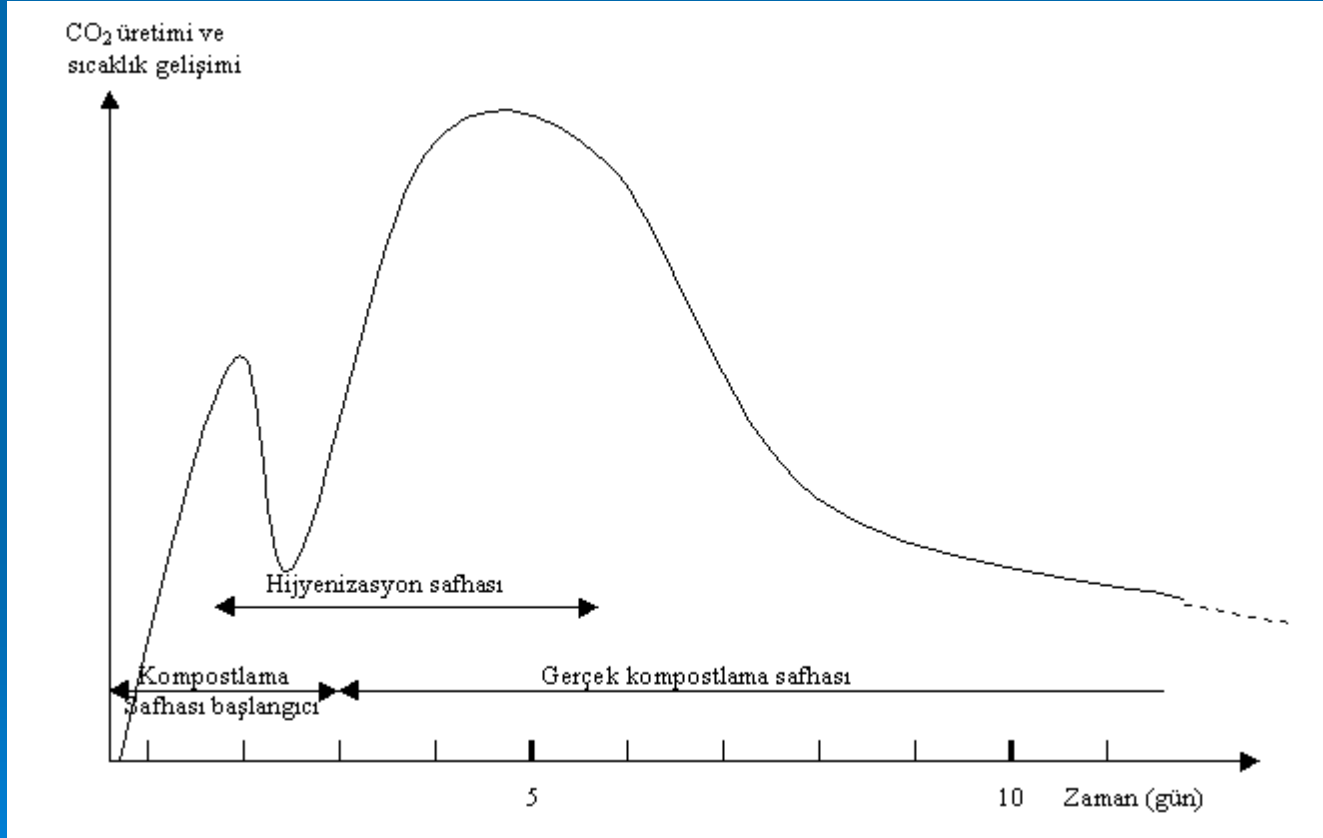
Kompost Analiz Yöntemleri

- Ø Amonyum Ölçümü : Ayrışma sırasında anaerobik bölgelerin olduğunu ve ayrışmanın henüz tamamlanmadığını gösterir.
- Ø Hidrojensülfür veya sulfat ölçümü : Kükürlü bileşiklerin parçalanmaya başladığını ve oksitlenip oksitlenmediğini gösterir.
- Ø **Kompostlaştırma Sırasında Oluşan Sızıntısı Özellikleri**
- Ø **BOİ₅ - Tayini** : Warburg aleti ile manometrik olarak, SAPROMAT ile
- Ø **KOİ - Tayini** : Potasyumdikromat yöntemi; diğer yöntemlerle
- Ø Amonyum : Sodyumhidroksit ile destilasyon, borikasitle muamele ve tuzasiti ile de titrasyon
- Ø Nitrat : Sodyumhidroksit ile destilasyon, borikasitle muamele ve tuzasiti ile de titrasyon
- Ø Klorür : Gümüşnitrat ile titrasyon potensiyometre ile tayin
- Ø Fosfat : Kuru yakma, tuzasiti ile muamele, spektralfotometre ile ölçüm
- Ø Potasyum : Filtratda alevfotometresi ile ölçüm
- Ø Nikel, krom, bakır ve çinko : Kuru yakma, konsantre tuzasiti ile muamele, buharlaştırma, syreltik tuzasiti ile muamele, AAS ile ölçüm
- Ø Elektriksel İletkenlik : Elektriksel iletkenlik cihazı 20°C'de ölçüm ve mikrosiemens üzerinden g tuz hesabı.
- Ø Tuz : 1692 Mikrosiemens = g Tuz.

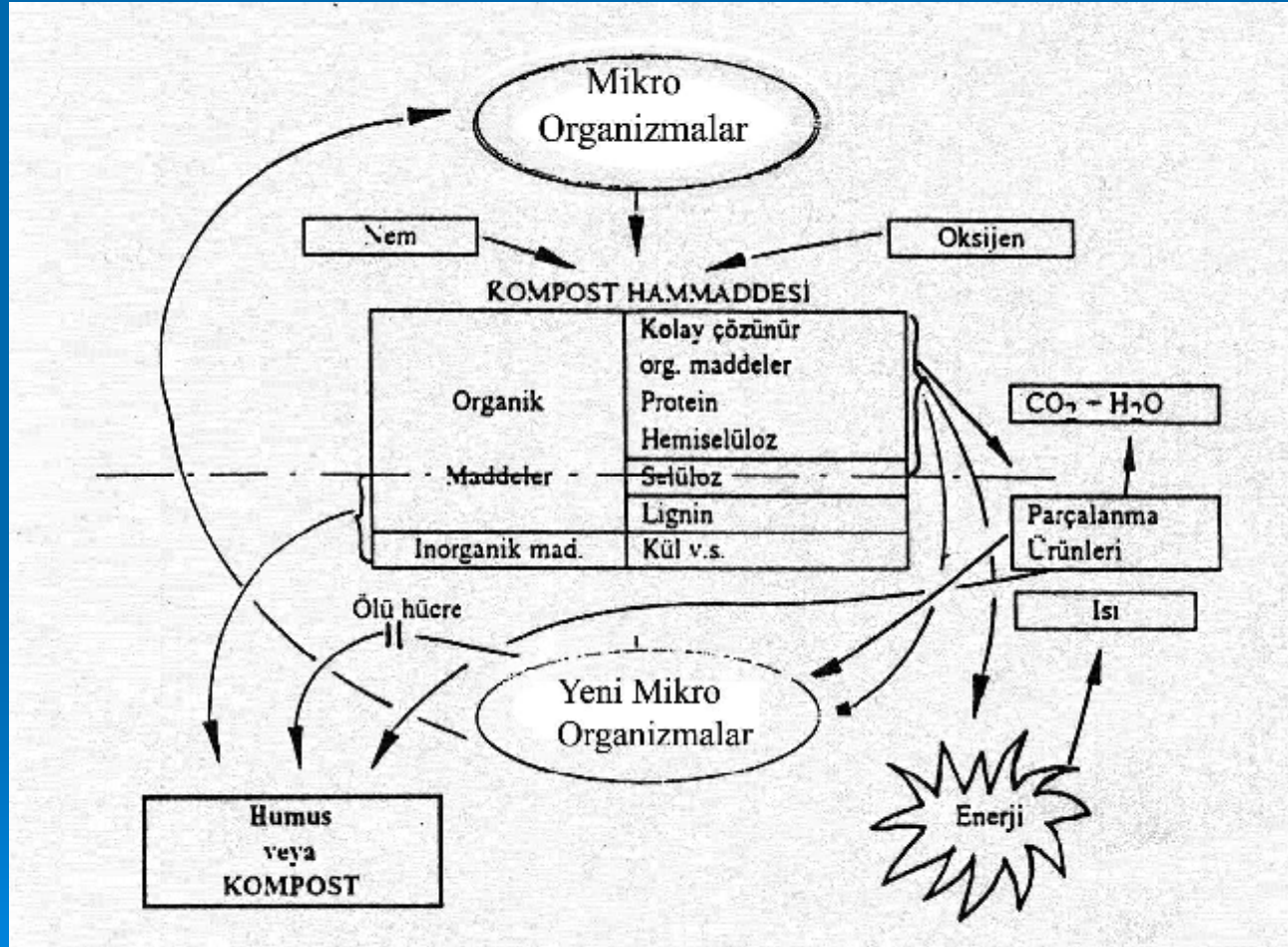
Ø Çizelge 3.1. Mikrobiyal Ayırıştırma Sıcaklık Bölgeleri (Erdin 1981)

Ø Sıcaklık Bölgeleri Mikroorganizma Türleri Ayırıştırma Bölgesi Hijyenik Nitelik Sınıfı
45 °C Mezofil Organizmalar Oligoterm (Soğuk Ayırıştırma) Tam Virulans 45-55 °C Mezofilden Termofil Organizmalara Geçiş B – Mezoterm Biyokimyasal Dezenfeksiyon 55-65 °C Termofil Organizmalar Mezoterm Biyofiziksel Dezenfeksiyon 65-80 °C Termofil Organizmaların Harmonileşmesi Politerm (Sıcak Ayırıştırma) Termik Dezenfeksiyon

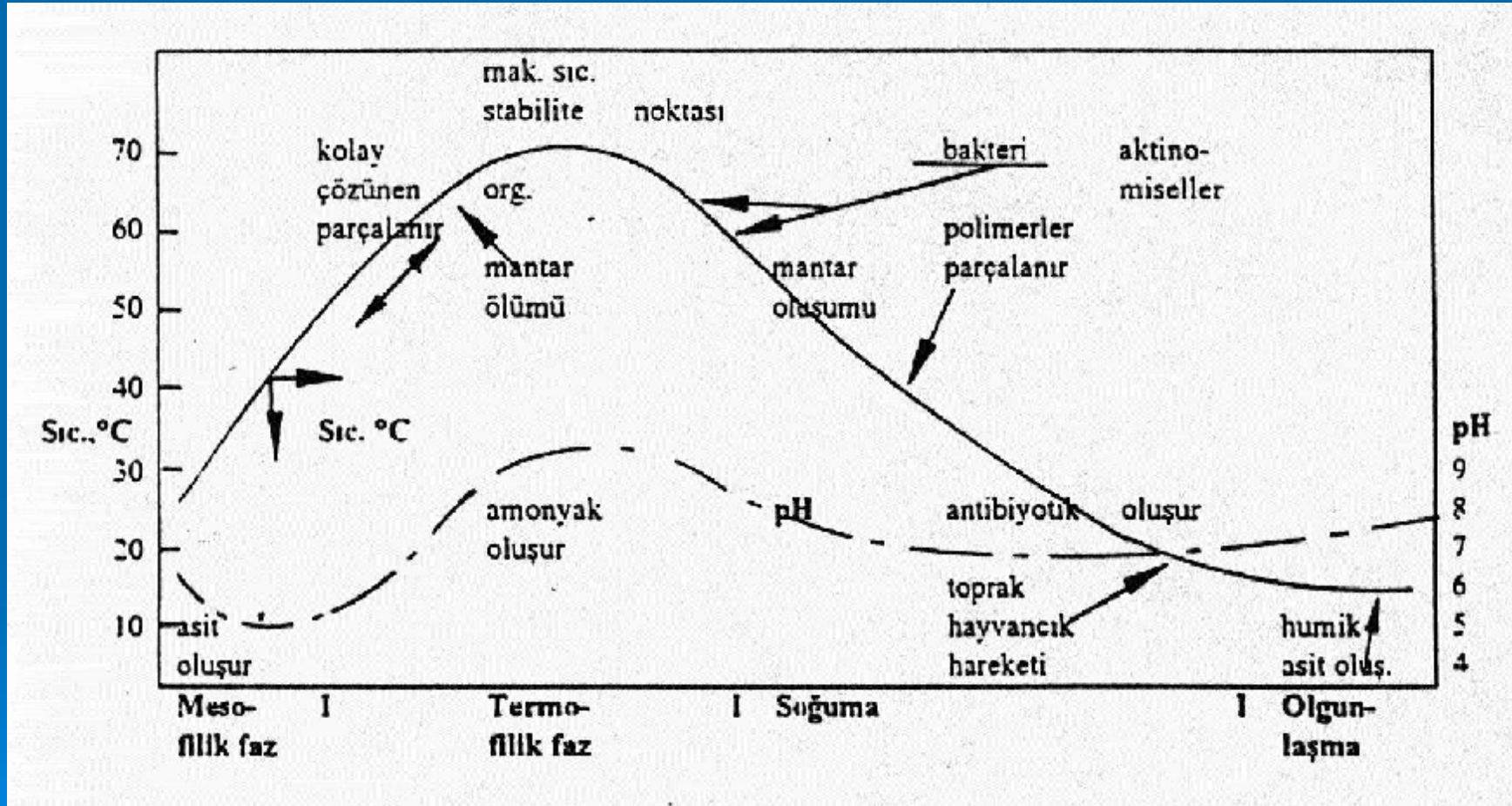
Kompostlama Prosesi ile Kapalı Kompostlamadaki CO₂ ve Sıcaklık Gelişimi Grafiği (Valdmaa 1973)



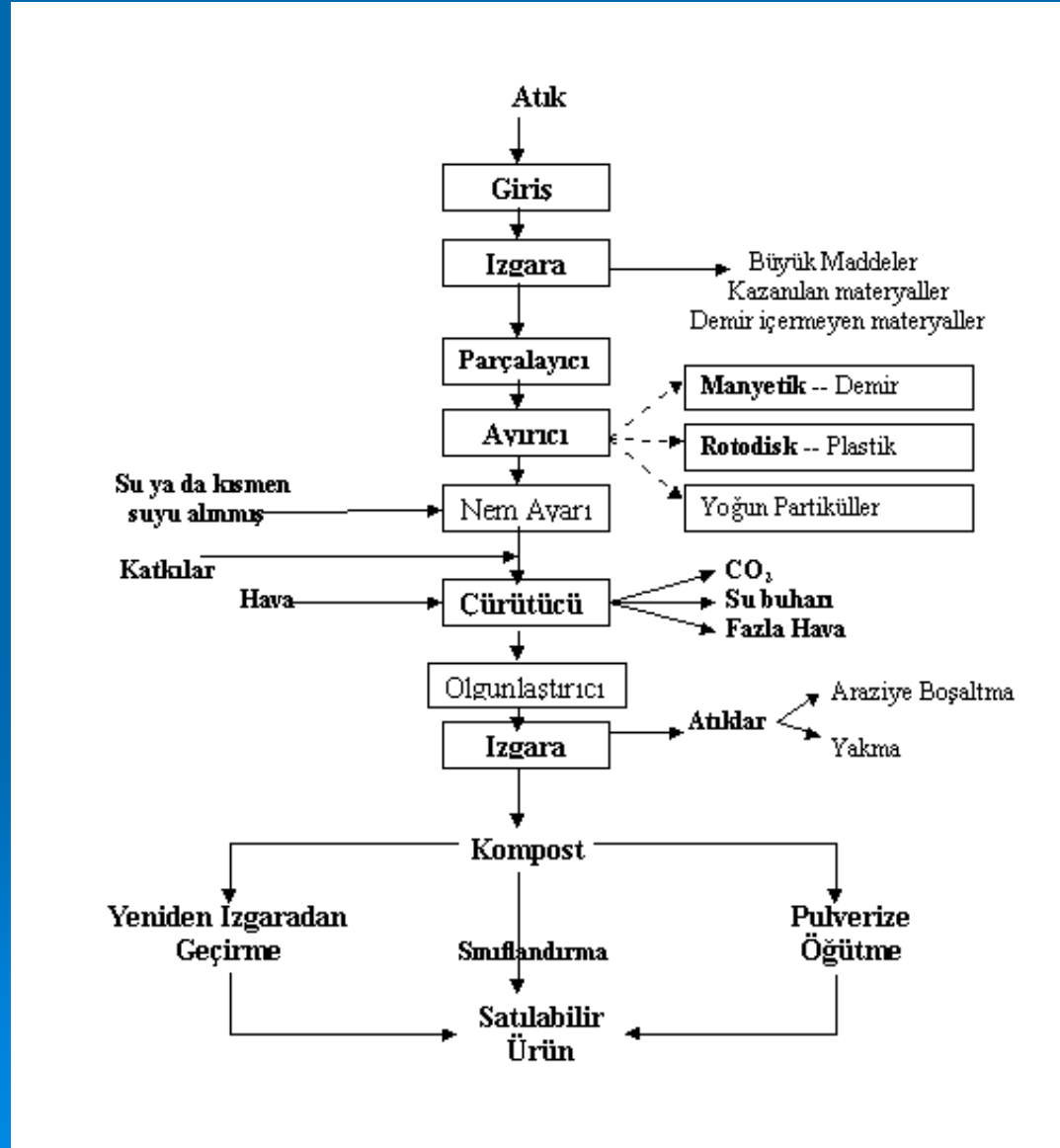
Kompost Oluşum Mekanizması (Biddlestne 1987)

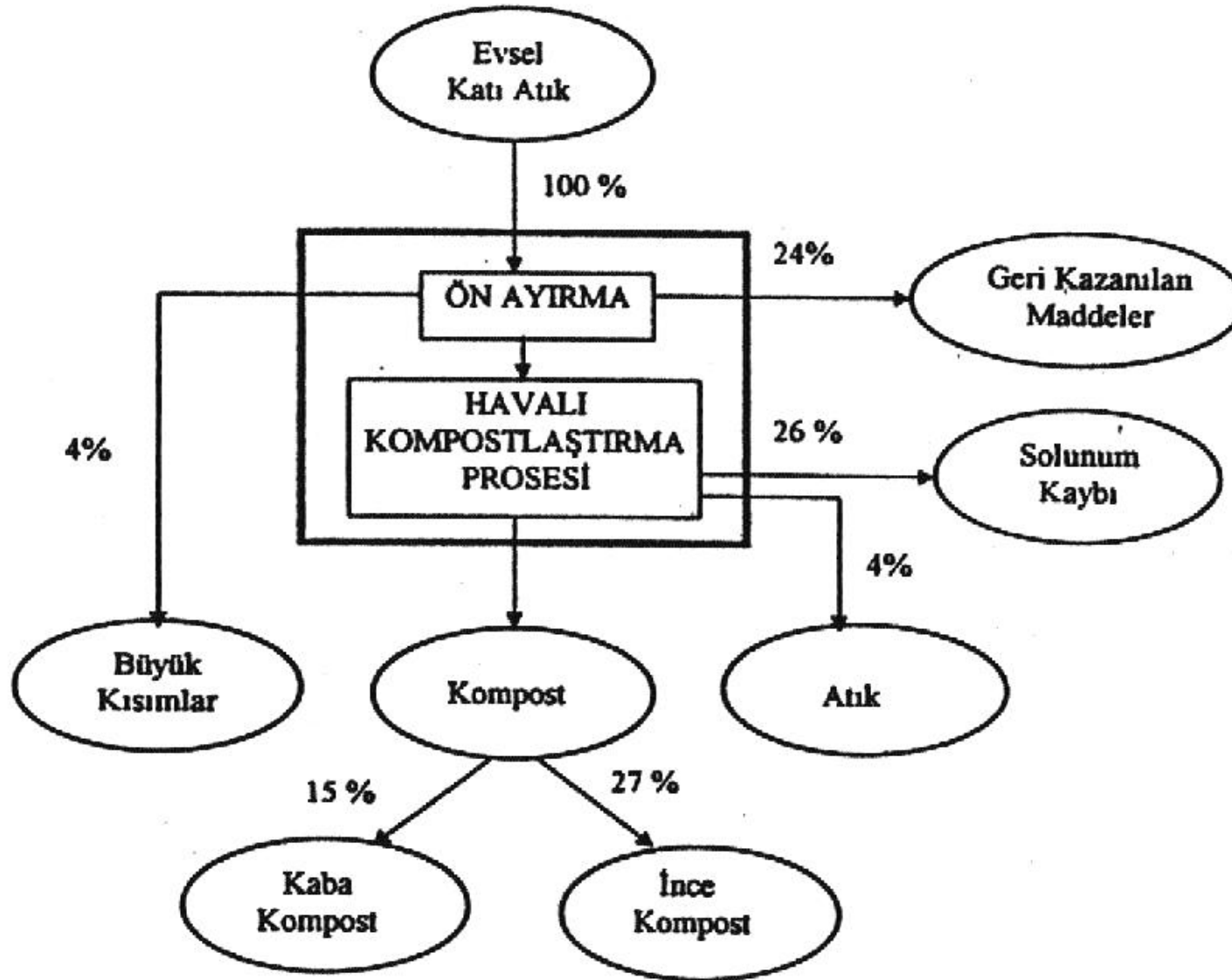


Kompost Oluşumunda Sıcaklık ve pH Değişimi (Biddlestne 1987)

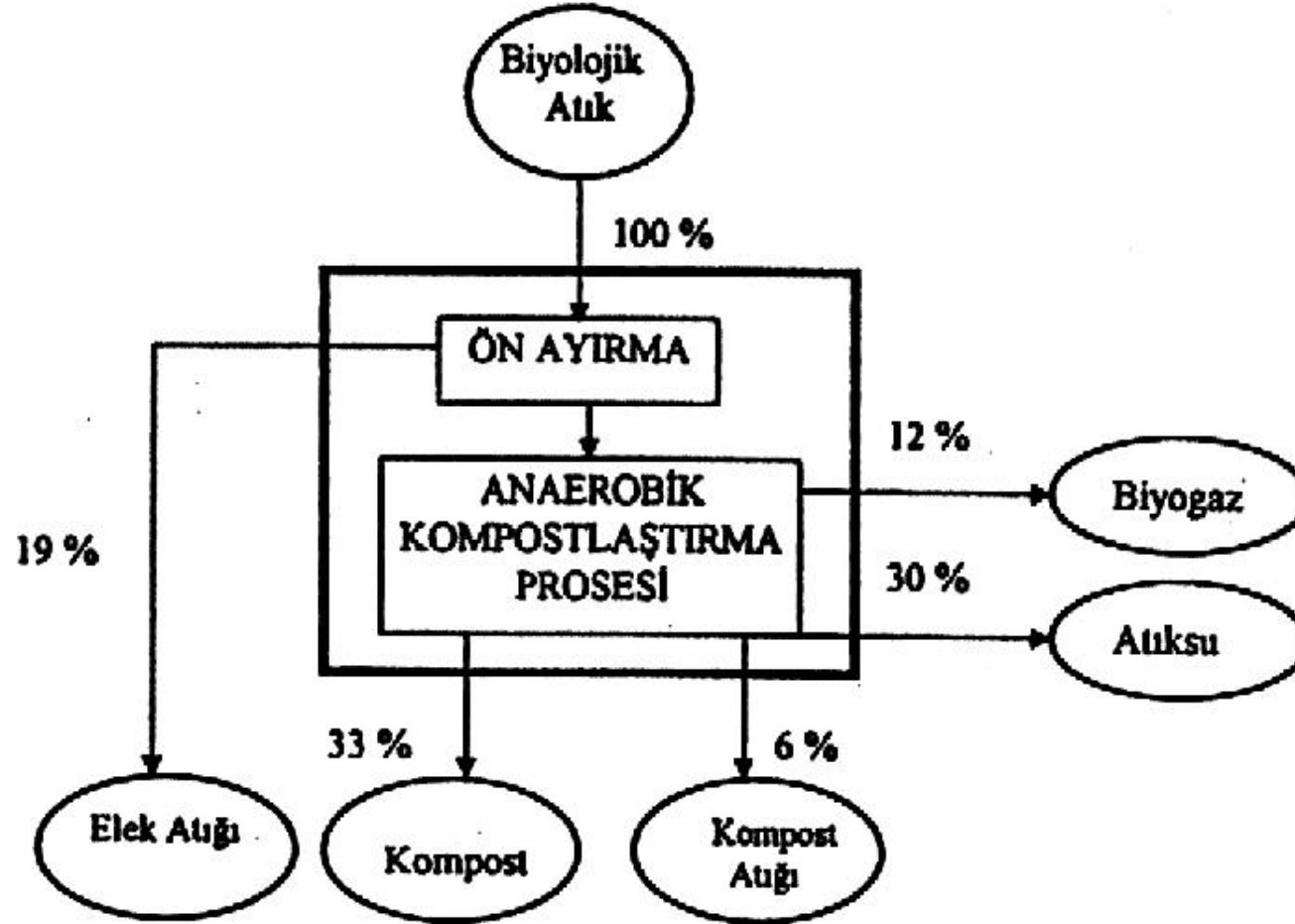


Tipik Bir Kompostlama Akım Şeması





Bir Anaerobik Kompost Tesisi İçin Kütle Dengesi (Demir ve ark. 1999)



Çöp Kompostu İle Çiftlik Kompostunun Karşılaştırılması

Ø Maddeler	Çöp Kompostu	Çiftlik Kompostu
Ø Organik madde	% 33 (ağırlık yüzd.)	% 60
Ø Karbon (Ağırl.)	% 18	% 35
Ø Azot	% 0.8	% 2.8
Ø Fosfor	% 0.9	% 2.2
Ø Potasyum	% 0.6	% 2.6
Kalsiyum	% 7.3	% 3.1

Olgunlaşmış ve olgunlaşmamış kompostlarda rastlanan özellikler şunlardır:

Olgun Kompostlarda

- Azot nitrat olarak bulunur.
- Kükürt sülfat olarak bulunur.
- Oksijen gereksinimi azdır.
- Çürüme tehlikesi yoktur.
- İz besin elementleri tespit edilmiştir, bitki alabilir.
- Fazla miktarda vitamin ve antibiyotikler vardır.
- Toprakta konaklayan bakteri, mantar ve küçük hayvan sayısı fazladır.
(Devamlı Humus Konukçuları)
- Genellikle devamlı humus vardır.
- Su tutma özelliği fazladır.
- Kil-Humus kompleksi vardır.

Olgunlaşmamış Kompostlarda

- Azot amonyum olarak bulunur.
- Kükürt kısmen sülfid olarak bulunur.
- Oksijen gereksinimi fazladır.
- Çürüme tehlikesi vardır.
- İz besin elementleri tespit edilmemiştir, yıkanabilir.
- Az miktarda vitamin ve antibiyotikler vardır.
- Organik madde ayrıştıran bakteriler ve mantarlar fazladır.
(Besin humuzu konukçuları)
- Genellikle besin humusu vardır.
- Su tutma özelliği azdır.
- Kil-Humus kompleksi yoktur.

Kompostun Faydaları :

- a. Zemin boşluk hacmini artırır.
- b. Zemin havalandırmasını kolaylaştırır.
- c. Zor işlenen toprakların kolay işlenmesini sağlar.
- d. Zeminin su tutma kapasitesini artırır.
- e. Besi maddelerinin daha iyi kullanılmasını sağlar.
- f. Toprağa bol miktarda bakteri verir.
- g. Zeminde besin maddelerinin artışı sağlar
- h. Kendi kendine yeterli humus üretemeyen bahçelerde özellikle meyve yetiştirilmesinde faydalı olmaktadır.
- i. Erozyonu engeller(Erdin 1981).

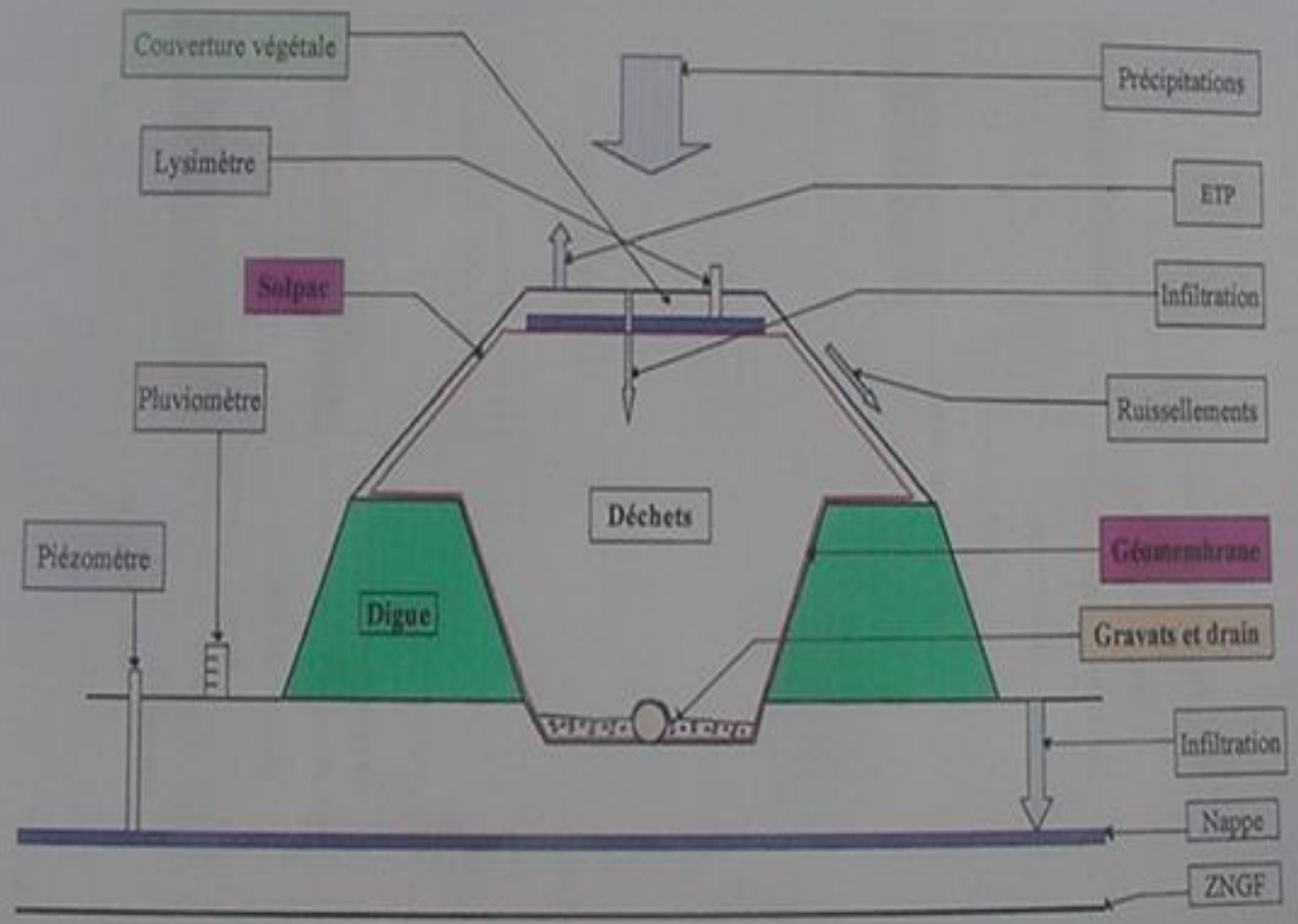
Sürekli Kompost Kullanmanın Yararları :

- Hasatla topraktan uzaklaştırılan organik maddenin yerini alır, toprağın humus çevrimini dengeler
- ∅ - Topraktaki canlı yaşamı teşvik eder ve organizmaların sayıları artar
- ∅ - Toprağa ve bitkilere az da olsa ana besin maddeleri ve mikro besin maddeleri sunarak katkıda bulunur
- ∅ - Ağır bünyeli topraklarda boşluk hacim oranını artırarak toprağın su ve hava bilançosunu iyileştirir
- ∅ - Hafif bünyeli topraklarda da besin maddesi ve su tutma yeteneği artırılır
- ∅ - Asidik toprakların pH 'sı artar
- ∅ - Toprak akması, yıkanması ve erozyonu önlenir.

Kültür ve toprak çeşidine bağlı olarak da uygulanacak kompost miktarı değişmektedir. Kompost şu alanlarda da kullanılmaktadır:

- Ø • Süs bitkileri alanında;
 - Ø - Tarla güllerinin yetiştirilmesinde
 - Ø - Sera bitkilerinin yetiştirilmesinde
- Ø • Peyzaj mimarlığı uygulama alanlarında;
 - Ø - Yeni yerleşim alanlarında yeşil alanların yapılmasında, eskilerin de bakım işlemlerinde ;
 - Ø - Yeni park ve bahçelerin kurulmasında ve eskilerin de bakımında ,
 - Ø - Spor sahalarının çevre yeşillendirilmelerinde ve yeni yeşil alan entegrasyonunda;
 - Ø - Dere, akarsu ve benzeri kıyıların stabilitesinin sağlanmasında;
 - Ø - Eğimli yamaçların , otoyol kenarlarının stabilize edilmesinde ve yeşillendirilmesinde;
 - Ø - Püskürtme sistemi ile yamaçların yeşillendirilmesinde;
- Ø • Fidancılıkta;
 - Ø - Çeşitli fidan yetiştirmede;
- Ø • Tekrar kültüre alma , yeşillendirme;
 - Ø - Sanayinin neden olduğu peyzaj bozulma alanlarının yeniden yeşillendirilmesinde;
 - Ø - Deponilerde, taş ocaklarında, maden ocaklarında kum ve çakıl ocaklarında peyzaj düzenleme çalışmaları yaparken , yeterince ana toprak bulunamaması halinde , toprak yedeği ve iyileştiricisi olarak kullanılması,
 - Ø - Toprak kamulaştırılan , birleştirilen yerlerde toprak ıslahında kullanılması;
- Ø • Ses ve gürültü önleme perdelerinin inşaatında;
 - Ø - Dolgu maddesi veya üst örtü tabakasının maddesi olarak kullanılması;
- Ø • Üzüm bağlarında;
 - Ø - Toprağın özelliklerini iyileştirmek ve erozyonu engellemek için;
- Ø • Ormancılıkta;
 - Ø - Orman toprağını rejenere etmek ve iyileştirmek için kompost karışımlarının kullanılması;
- Ø • Biyofiltre tesislerinde;
 - Ø - Hayvan atıklarının değerlendirildiği tesislerden, arıtma tesislerinden , hayvancılık sanayiinden , veya da diğer sanayii işletmelerinden gelen rahatsız edici koku ve sorununu elimine etmek için ;
- Ø yaygın bir şekilde kullanılabilir (Erdin 1981, Anonim 1992).

Coupe schématique d'un casier et son bilan hydrique:
 $P = ETP + I_1 + R + I_2$



Annexe 10

3 17:35

TEŐEKKÜRLER

