

## DÜZENLİ DEPOLAMA

Çetin KAN, Bülent ŞENGÖRÜR

**Özet** – Düzenli depolama uygulanacak bölgedeki mevcut alan ve hacmi en etkin şekilde kullanmak için katı atıkların depolama alanına yerleştirilmesi ile ilgili çeşitli yöntemler mevcuttur. Bu yöntemler depolama alanındaki topoğrafya koşulları (eğim, tümsek veya çukurların mevcudiyeti) zemin özellikleri, civardaki malzeme (çöpün üzerini örtmek için kullanılan toprak) ocaklarının kapasitesi, ocaklardaki malzemenin karakteristiği, ocakların depolama alanına olan mesafeleri, depolamada kullanılacak ekipmanlar ve depo sahasının seçilen işletme özelliklerine göre farklılık gösterir. Bu farklı yöntemler içinde sık uygulananları aşağıdaki gibidir: i. Alan yöntemi, ii. Hendek yöntemi, iii. Çukur yöntemi

**Anahtar Kelimeler** : Düzenli depolama, evsel atık, toksit çöp.

**Abstract** – There are several methods that are related to storing solid garbages in storing are due to using existing areas where regular storing is being applied on in a most effective way. These methods vary due to topography condition (existing of slopes, holes or small mounds), ground properties, environment material (soil used to cover garbages), capacity of furnaces, characteristics of material, distance between furnaces and storing area, tools that will be used in storing and managing properties of storing area. Frequently used methods among these methods are as follows: i. Area Method, ii. Ditch Method, iii. Hole Method

**Keywords** : Regular storing, home churn, toxic garbage

### I. GİRİŞ

Çoğu endüstriyel atıklar, moloz ve yıkıntı atıkları gibi katı atıkların yok etme metodları olarak sadece araziye boşaltını uygun olmaktadır. Evsel kaynaklı atıklarda hiç bir ön arıtım yapılmadan araziye boşaltılabilmektedir. Bugün hala uygun olup olmadığına bakılmadın katı atıkların büyük bir kısmı bu yöntemle uzaklaştırılmaktadır. Bu yöntem; katı atıklarla ilgili teknolojilerin

gelişmesine rağmen, pratik ve ekonomik metod olarak daha uzun yıllar kullanılacak gibi görülmektedir. Çevre ve insan sağlığını tehdit eden düzensiz depolama alanları halk tarafından eleştirilmektedir. Eleştirilerin artmasına rağmen uygun ve doğru standartların oluşturulmaması; bazen kötü idarecilikten, bazen de düzenli depolama uygulamalarında gerekli olan prensipler hakkında yeterli bilgi ve anlayış eksikliğinden, genelde ise bu sistemlerin getireceği maliyeti karşılamadaki isteksizlikten kaynaklanmaktadır.

Düzenli depolama metodu; katı atıkların çevreye zarar vermeyecek ve insan sağlığını riske sokmayacak şekilde araziye döküldükten sonra sıkıştırılıp üzerinin en az 15 normal olarak 40-100 cm. kalınlıkta bir toprak tabakası ile örtülmesidir. Düzenli depolamanın en önemli özellikleri;

-Katı atıkların çevreye kötü koku yaymaması  
-Katı atıkların rüzgarla çevreye yayılıp çevreyi kirletmemesi

Düzenli depolama şu anda şehirlerin büyük çoğunluğu için en ucuz bertaraf etme yöntemidir. Düzenli depolama, katı atıkların boşaltılmasında uygun ve yeterli bir metod olmasının yanında, terk edilmiş enkaz halindeki arazilerin ıslahına olumlu katkıda bulunarak, buraların yeni peyzaj oluşumları için kullanılmasını sağlamaktadır.

Katı atıklar hangi tip işleme tabi tutulursa tutulsunlar, işleminden geçirilmiş materyaller ve artıklar son boşaltım yeri olarak araziye yani düzenli depolama alanına ihtiyaç göstermektedir.

Düzenli depolamada amaç, yeraltı sularını ve kaynaklarını kirletmemek; koku, duman sinek gibi çevreye zararlı faktörleri ortadan kaldırmak, çöp dökümünü kontrol altına almak ve oluşacak çöp gazını bertaraf etmektir.

### II. DÜZENLİ DEPOLAMA İÇİNDEKİ OLAYLAR

Düzenli depolamada çöp içinde aşağıdaki olaylar oluşarak, çöpler zamanla ayrışıp zararsız hale gelmektedir.

-Eskime, ayrışma  
-Parçalanma  
-Çözünme

## II.1 Eskime, Ayrışma:

Biyokimyasal işlemler sonucu eskime ile karmaşık organik maddeler, kademe kademe daha basit bileşenlere dönüşmektedir. Ayrışma olayı önceleri aerobik, sonra fakültatif ve daha sonra ise anaerobiktir. Yavaş yanma olayı da oluşmaktadır. Katı atıklar içinde saprofit, zimojen, patojen bakterilerinin faaliyeti söz konusudur.

Patojenler, saprofitler tarafından imha edilmektedir. Patojenlerin sporluları hariç diğerleri toprağa gömüldüklerinde hızla ölmektedir. Yapılan araştırmalara göre düzenli depolamada patojen bakterilerin çoğunlukla spor üretmeyen tiplerden olduğu belirlenmiştir. Depolamada iki hafta sonra sıcaklık 25°C yi aşabilmekte, 35-37°C e çıkabilmektedir. Sıcaklık artımı oksijen ile ilgili olup, çöpün dozerle sıkıştırılıp, üzerinin kül ile kapatılması halinde sıcaklık artışının durduğu ve depo çöpünün anaerobik hale geldiği, çöpün üzerinin kum-çakıl gibi daneleşik malzeme ile kapatılması halinde sıcaklığın arttığı görülmektedir. Başlangıçta aerobik, sonra fakültatif, daha sonraları sadece anaerobik bakteriler katı atıkların içinde faaliyette bulunarak salgıladıkları enzimlerle kararlı bileşikleri ayrıştırmaktadır. Ayrışma bütün evsel katı atıklarda farklı olmaktadır.

-Proteinler, başlıca bileşenlerinden lösinler; CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O ve NH<sub>3</sub>'e indirgenmektedirler. Glikozlar da lösinler gibi ayrışmaktadırlar. Kükürtlü bileşenler ise H<sub>2</sub>S veya H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> e veya S ve H<sub>2</sub>O ya indirgenmektedir.

-Karbonhidratlar, ilk kademe de dekstrin ve glikoza, sonra asetik aside, neticede CO<sub>2</sub> ve H<sub>2</sub>O ya dönüşmektedir.

-Yağlar, önce yağ asitlerine parçalanmakta ve H<sub>2</sub> gazı oluşmaktadır. Gliserine parçalanmalar önce asetik aside, daha sonra CO<sub>2</sub> ve metana dönüşmektedir.

-Selülozdan oluşan maddeler su, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S ve CH<sub>4</sub> gibi gazlar ve bazı kimyasal maddelerdir.

## II.2 Parçalanma

Düzenli depodaki atıklar ısı değişikliği, basınç ve diğer sebeplerle daha küçük boyutlara sahip olacak şekilde parçalanmaktadır. Bu durum ayrışmadaki reaksiyon hızını artırmaktadır.

## II.3 Çözünme

Çöp içindeki bazı maddelerden ortaya çıkan su, asit ve diğer sıvılar katı atık içindeki maddeleri çözerek depo içinde hareket etmektedir. Bu olay ayrışmayı hızlandırmaktadır. Bu nedenle çözünmeyi arttırmak ve düzenli depodaki atıkları zararsız hale getirmek için sızıntı sularını tekrar depo içine devrettiren özel sistemler kullanılmaktadır. Yalnız dışarıdan su gelişine önleyecek önlemleri almak gerekmektedir.

Eskime ile ayrışma, parçalanma ve çözünme olayları sonucu da bazı gazlar depodan ayrılmakta ve sızıntı suları yer değiştirmektedir. Bu nedenle katı atıklar iyice sıkıştırılmış olsa ve üzerleri toprakla örtülmüş bulunsada düzenli depolamada oturma ve çökmeler olmaktadır.

## III. DÜZENLİ DEPOLAMA METODLARI

Başlıca düzenli depolama metodları, hendek ve alan metodlarıdır. Diğer metodlar bunlardan türemektedir. Uygulamada hendek ve alan metodlarının çeşitli halleri kullanılmaktadır. Hendek ve alan metodları arasındaki farklar şunlardır;

-Hendek metodunda çöpleri iki yandan hapseden toprak duvarlar bulunmaktadır. Alan metodunda bu duvarlar yoktur.

-Hendek metodu önceden yapılmış bir kazıyı gerektirirken alan metodunda ön kazıya ihtiyaç bulunmamaktadır.

Toprağın çalışma sahasına dışarıdan getirilmesi veya sahadan dışarıya çıkarılması, örtü toprağının eldesi gibi konularda değişiklikler içeren ve bu iki metoddan çıkmış başka metodlarla bulunmaktadır.

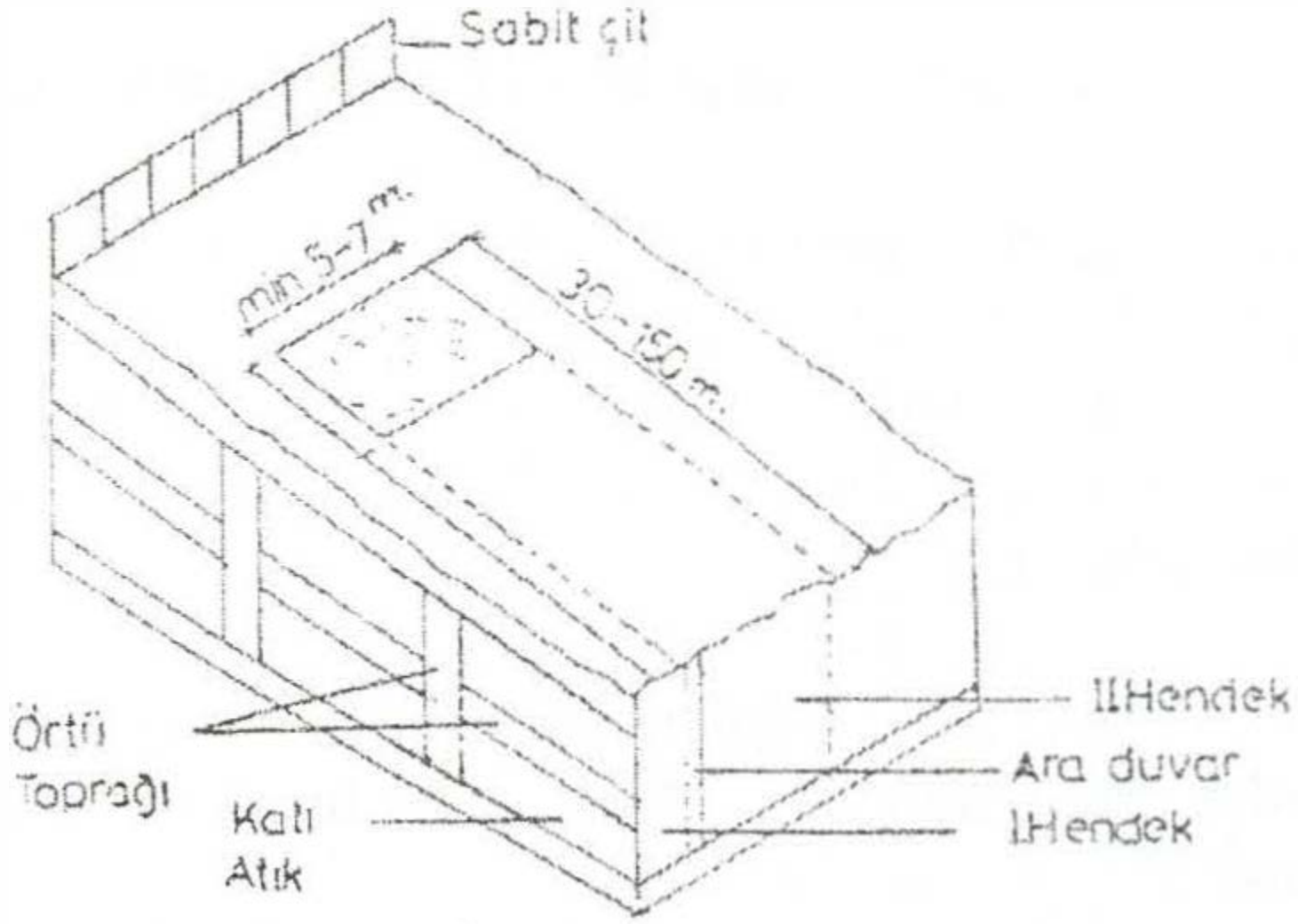
### III.1 Hendek Metodu

Bu yöntemde uzunluğu 30-150 m. derinliği 2 m. ve genişliği 5-7.5 m. olan hendekler kazılmaktadır. Çıkarılan toprak daha sonra örtü malzemesi olarak kullanılmak üzere saklanmaktadır. Kamyonlar çöpü; hendeğin bir kenarından, hendeğin doldurulmuş kısmının tepesinden veya hendeğin içinden fakat çöplerin sıkıştırıldığı uçtaki çalışma bölgesinden biraz uzakta olacak şekilde boşaltmaktadır. Hendek metodunun genel uygulamasında, hendek bütün uzunluğu boyunca kazılmamakta, sadece 1 haftalık çöpe yetecek uzunlukta kazılmaktadır. Henüz dolmamış ve tamamlanmamış uçtan, kamyonların boşaltma yapacağı bir kısım boşaltma rampası olarak kullanılmakta ve diğer uçtaki çalışma rampasından alınan zemin, günlük örtü olarak çöp üzerine serilmektedir. Bu metod aşırı toprak hareketini ortadan kaldırmakta, temiz bir işletme sağlamakta, kamyonların tehlikeli olacak şekilde yan kenardan boşaltma yapmalarını engellemektedir.

Katı atıklar hendek içine boşaltıldıktan sonra 40-60 cm. kalınlıkta serilmekte üzerinden 4-6 defa dozer geçirilerek atıkların parçalanıp, sıkışması sağlanmaktadır. Her iş gününün sonunda o güne ait katı atıkların üzeri 15 cm. kalınlıkta toprakla örtülmektedir.

Hendek metodu küçük işletmeler için uygundur. Hendek metodunun kazılmayan ve el sürülemeyen meyilli yan duvarları nedeniyle arazinin önemli bir kısmının israf edildiği ileri sürülmektedir. Bununla beraber atıkların önceden belirlenmiş bir yükseklikte ve genişlikte doğal

şekilde depolanmaları günlük örtünün miktarı üzerinde üstün bir kontrole imkan vermektedir. Alan metoduna kıyasla günlük örtü için gerekli toprak miktarı bu metotla daha azdır. Şekil 1'de Hendek Metoduna ait bir kesit görülmektedir.



Şekil 1 : Hendek Metoduna Ait Kesit

### III.2 Alan Metodu

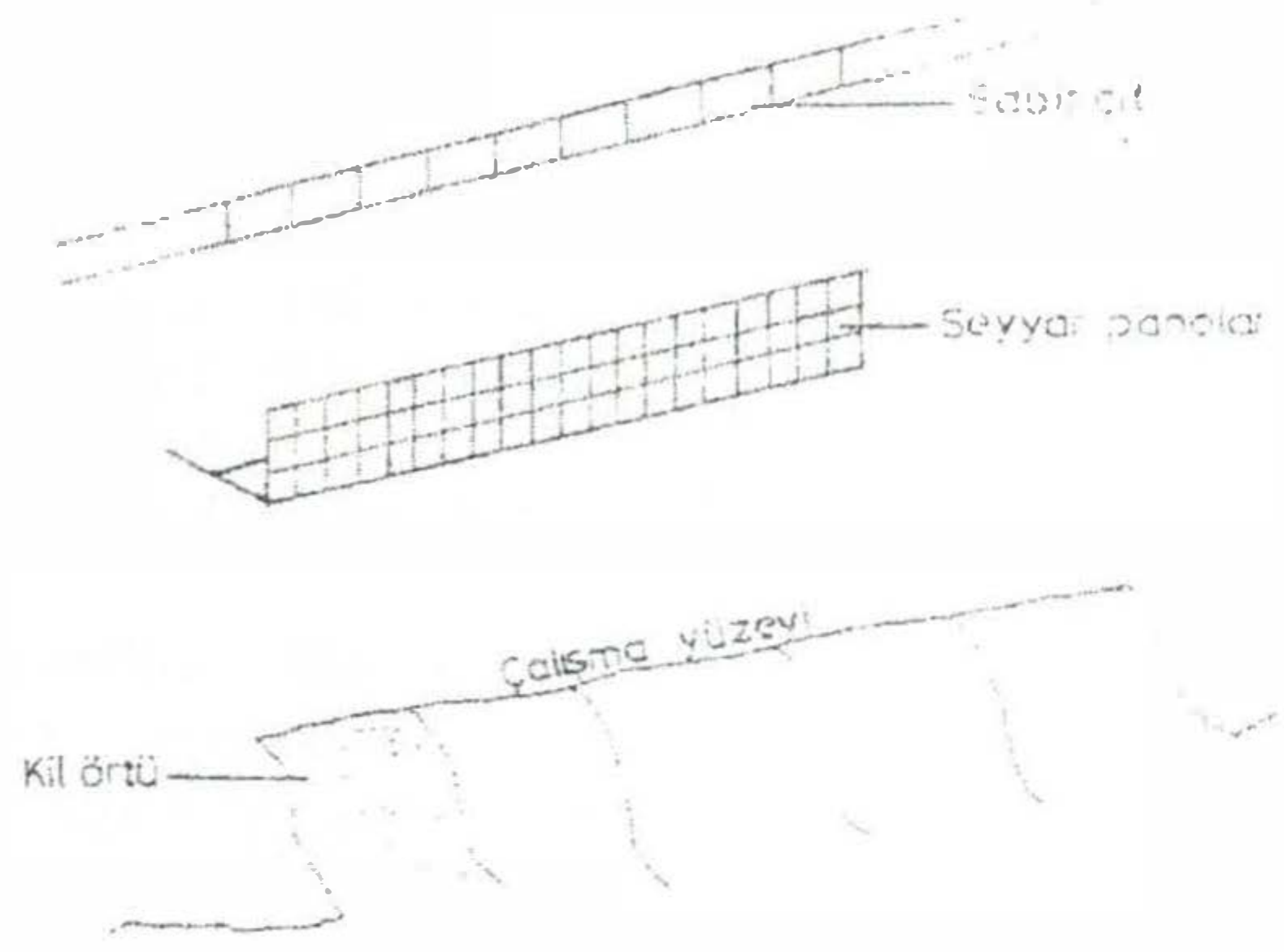
Bu metotta çöpler aracın geliş yönüne dik istikametti uzunlamasına ve dar şeritler halinde açılmış çukurlara yayılmaktadır. Bu yöntem derin dereler, vadiler gibi tabii çöküntülerde ve çukurlarda kuyu gibi hazırlanmış yerlerde, düz sahalarda, önceden başka yerler için örtü toprağı olarak kullanılmak üzere toprağın alındığı yerlerde uygulanmaktadır

Alan metodunda incelenecek konular şunlardır:

- Çöp kamyonlarının boşaltım yerleri
- Örtü için alınacak toprağın çalışma alanına mesafesi
- Örtünün çalışma cephesine taşınma metodu
- Örtü malzemesinin taşınma güzergahı
- Çalışma cephesinde çöplerin düşey ve yatay olarak hapsedilmeleri

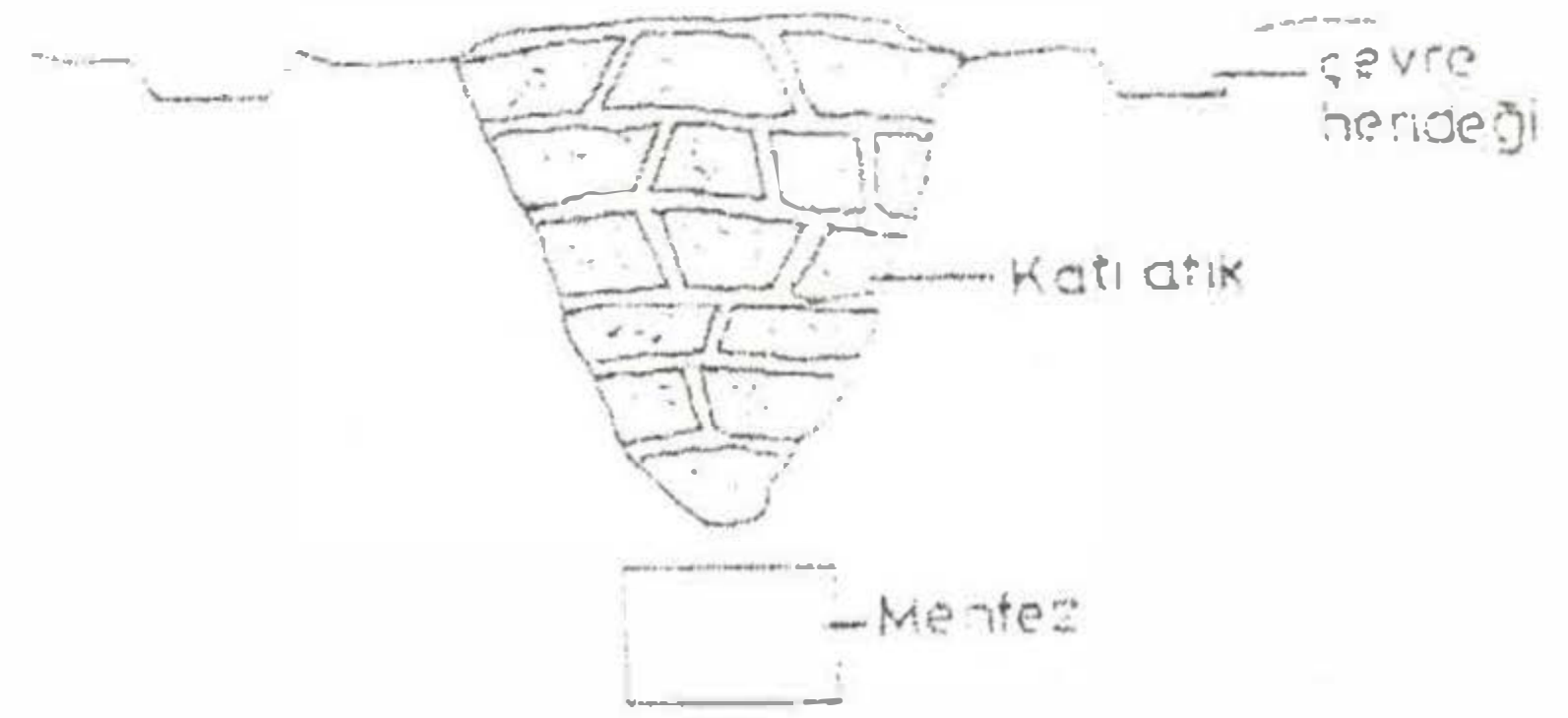
Kamyonların boşaltma sistemlerinin uygun şekilde belirlenmesi halinde; çöplerin dağılması engellenmekte ve çöplerin sıkıştırılma, örtme işlemlerinde kolaylık sağlanmaktadır.

Çöpler boşaltıldıktan sonra hendek metodunda olduğu gibi dozerle sıkıştırılmakta ve üzerleri toprakla örtülmektedir. Örtü malzemesinin çalışma yüzeyinden mesafesi mümkün olduğunca kısa olmalıdır. Örtü toprağı getiren araçlar önceden doldurulmuş olan çöplerin üzerinden gelerek çöpü ve örtü toprağını ilave olarak sıkıştırmalıdır. Yağışlı zamanlarda böyle bir sıkıştırma tercih edilmemelidir. Şekil 2'de Alan Metoduna ait bir örnek verilmektedir.

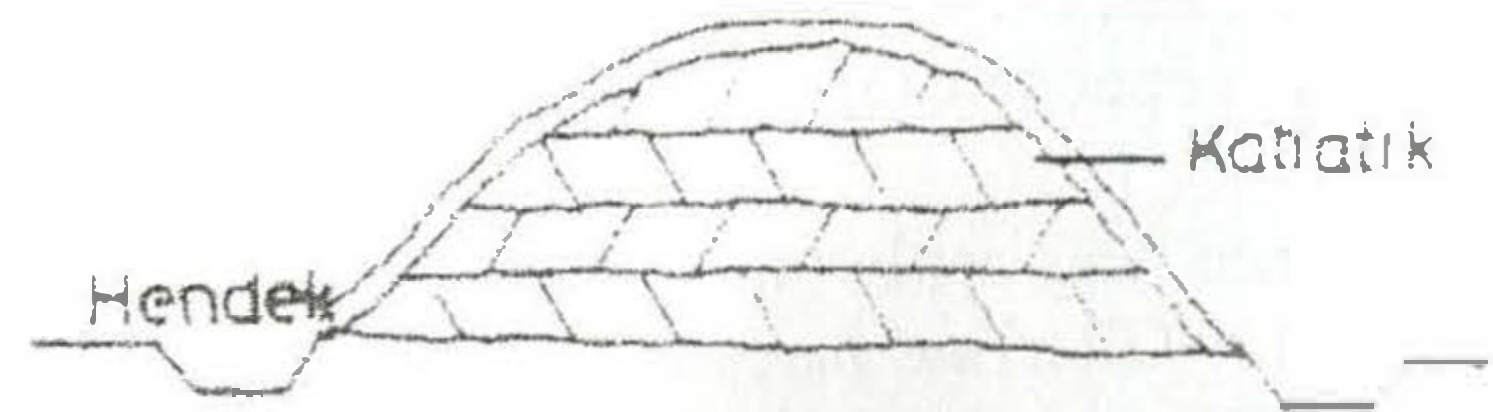


Şekil 2 : Alan Metodunda Depolama Düzeni

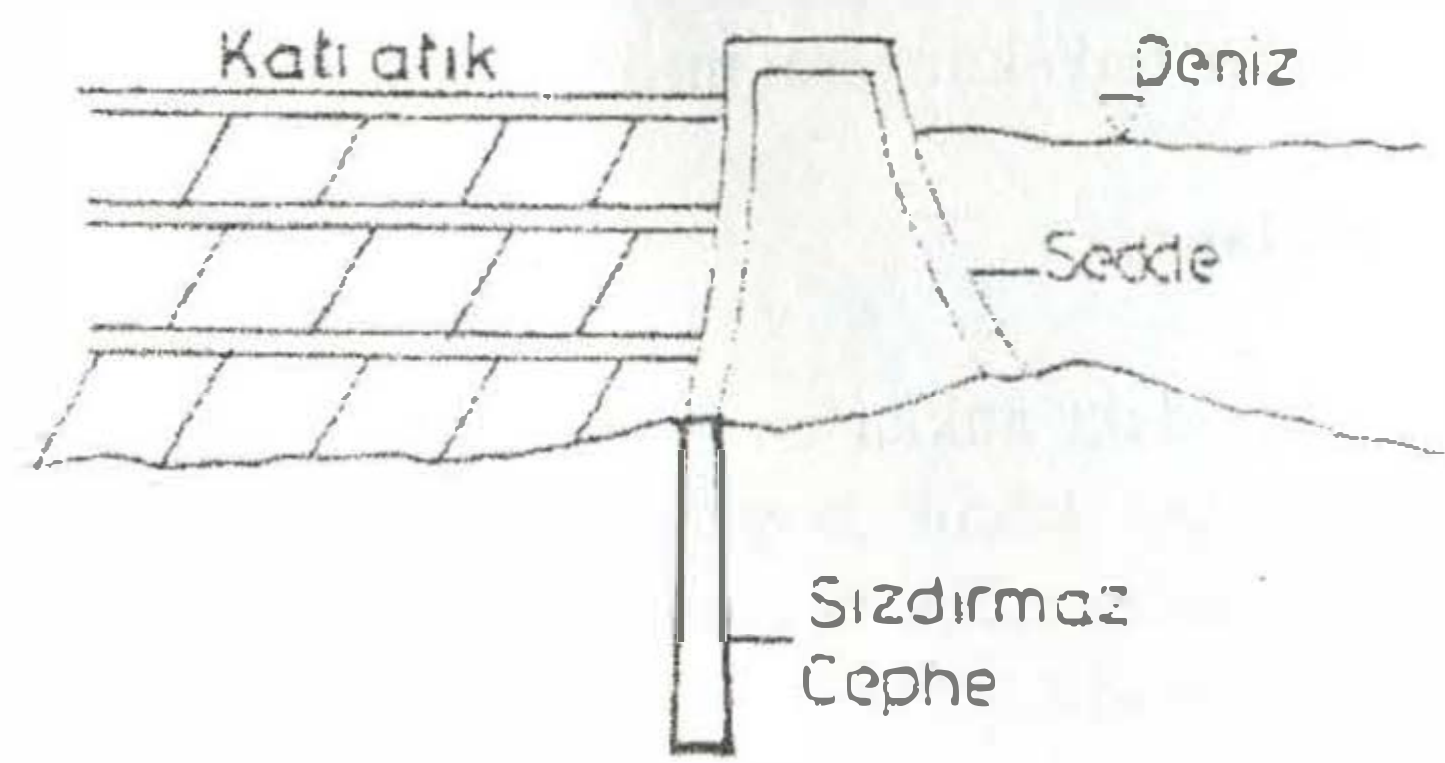
Aşağıda çeşitli depolama metodları için şekiller verilmektedir.



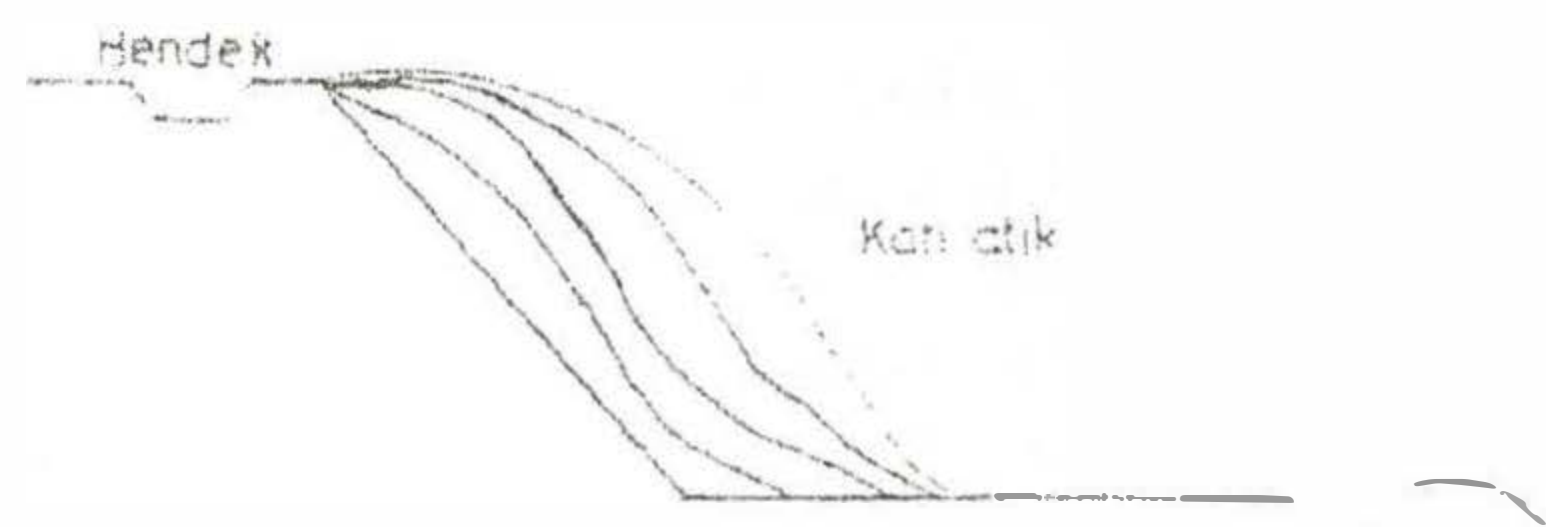
Şekil 3 : Vadide Depolama



Şekil 4 : Düz Arazide Depolama



Şekil 5 : Deniz Kenarında Depolama



Şekil 6 : Yamaçta Depolama

#### IV. DÜZENLİ DEPOLAMA ALANINA KABUL EDİLEN VE EDİLMEYEN ATIKLAR

Bir çok endüstriyel atık tipleri evsel atıklarla birlikte depolanabilmektedir. Zehirleyici etkisi bulunan ve yanıcı özellikteki çöpler düzenli depolama alanlarına boşaltılmamalıdır. Çünkü yüksek oranda toksik olan çöpler depolama alanında oluşacak biyolojik aktivitenin yavaşlamasına veya durmasına ve su kirliliğinin artması tehlikesine neden olabilmektedir.

Düzenli depolama alanlarına boşaltılmaya uygun atıklar;

- Evsel çöpler yada ticarethanelerin benzeri çöpleri;
- Kömür külü ve cüruf;
- Madencilik işletmelerinin artıkları;
- Demir ve çelik işleri cürufu;
- İnşaat ve yıkım işleri atıkları;
- Eski araba lastikleri;
- İçme suyu arıtma tesisi çamurları ve endüstriyel proses atıkları;
- Suyu alınmış arıtım çamuru;
- Tarımsal atıklar.

Bazı atıkların evsel atıklar ile birlikte depolanmaları sakıncalıdır. Düzenli depolama alanlarına evsel atıklarla birlikte atılmayacak atıklar şöyle sıralanabilir;

- Zararlı ve toksik olanlar: Hg, CN, Cr, vb.
- Ayrışma sonucu klor ve benzeri gazlar çıkaranlar
- Patlayıcı maddeler
- Derişik baz ve asitler
- Sodyum klorür gibi kolay çözünür tuzlar
- Yağlar ve yağlı katı atıklar
- Solventler
- Hastane, klinik ve doktor muayenehanesi atıkları
- Hayvan cesetleri
- Her çeşit sıvılar

Bu atıklar düzenli depolama alanlarında ayrılmış özel yerlere zemin geçirimsizliği iki kat arttırılmış ayrı bölmelere, ancak özed tedbir ve işlemlerle kabul edilebilmektedir. Sahaya boşaltılan toplam çöp miktarıyla karşılaştırıldıklarında oranlarının az olması.

#### V. SONUÇ

##### Düzenli Depolama Yönteminin Avantajları:

- Uygun arazi bulunduğu takdirde ekonomik yöntemdir
- Ön yatırımı nisbeten en az olan yöntemdir
- Nihai imha metodudur. Her türlü çöp için uygulanabilir
- Esnek bir methodur. Katı atık miktarına göre kapasite kolaylıkla arttırılabilir.
- Kullanılıp kapatılan araziden rekreasyon amacıyla istifade edilebilir (park, yeşil alan, spor tesisleri vb.)

##### Düzenli Depolama Yönteminin Dezavantajları:

- Kalabalık yörelerde, ekonomik taşıma mesafesi içinde uygun yer bulmak güçtür.
- Yerleşim yerlerine yakın deponi alanları için, halkın muhalefeti ile karşılaşılabilir.
- Tamamlanmış deponi alanlarında göçük ve yerel çökmeler olabileceğinden devamlı bakımı gereklidir.
- Sıvı ve gaz sızıntıları kontrol edilmezse, sakıncalı durumlar ortaya çıkabilir.

#### KAYNAKLAR

- [1] TABASARAN, O., "Katı Atıkların Toplanması, Uzaklaştırılması ve Zararsız Hale Getirilmesi", İTÜ İnşaat Fakültesi Matbaası, İstanbul 1978.
- [2] BAŞTÜRK, A., "Katı Atık Ders Notları", Yıldız Teknik Üniversitesi, 1995
- [3] BİLGİŞ, O., "Katı Atık Depolama Alanlarında Stabilité", Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, 1994.