



ÇÖP DEPOLAMA ALANINDA SIZINTI SUYUNUN DİKEY ENJEKSİYON KUYULARI İLE DEVRİDAİM EDİLMESİ



MAYIS-2021

İçindekiler Tablosu

1. GİRİŞ.....	3
2. BİYOREAKTÖR SİSTEMLERİ	4
3. DİKEY ENJEKSİYON KUYULARI	5

Şekil 2.1. Biyoreaktör Tipi Çöp Depolama Alanı İle Klasik Tip Çöp Depolama Alanında Birim Zamanda Biyogaz Oluşumu	4
---	---

Şekil 3.1. Sızıntı Suyunun Dikey Enjeksiyon Kuyularında Dağılımı	5
--	---

Şekil 3.2. Dikey Enjeksiyon Kuyusu Açma	6
---	---

Şekil 3.3. Bir Takım Dikey Enjeksiyonu Kuyusu Kesiti.....	7
---	---

Şekil 3.4. Dikey Kuyu Takımlarının Birbirine Olan Uzaklığı.....	8
---	---

Şekil 3.5. Dikey Enjeksiyon Kuyu Takımının Çöp Depolama Alanında Dağılımı	8
---	---

Şekil 3.6. Resürküle Edilen Sızıntı Suyunun Debisine ve Çöp Depolama Alanı Permalibiteisine Bağlı Olarak Sızıntı Suyunun Yatay Dağılımı	9
---	---

1. GİRİŞ

Çöp depolama alanlarında oluşan kirlilik yükü ve kirletme potansiyeli çok yüksek sızıntı suları bertaraf edilmeden veya arıtılmadan alıcı ortamlara verildiği zaman çevreyi ciddi şekilde kirletir.

Sızıntı sularını klasik metotlarla arıtma maliyeti 30 ile 120 dolar/m³ arasında değişir. Bu kadar yüksek maliyette çöp sızıntı suları arıtmak oldukça zordur. Çoğu belediye çöp sızıntı sularını arıtmadan veya bertaraf etmeden deniz, göl, akarsu ve yer altı suyu gibi alıcı ortamlara vererek temiz su kaynaklarını ciddi şekilde kirletiyorlar.

Çöp depolama alanlarında atık depolama kapasitesini artırmak ve birim zamanda daha fazla deponi gazı üretilmek için çöp sızıntı sularının çöp depolama alanlarına resürküle edilerek bertaraf edilmesi gerekir.

Çöp depolama alanlarına dökülen çöplerin içindeki biyolojik olarak parçalanabilir organik maddelerin anaerobik şartlarda mikroorganizmalar yardımıyla biyobozunmaya uğrayarak karbon dioksit, metan, su ve stabil ürünlere dönüşmesi için ortam şartlarının uygun olması gereklidir. Ülkemizde çöp depolama alanlarına dökülen çöpler %50 %65 oranında biyolojik olarak parçalanabilir organik madde içermektedir.

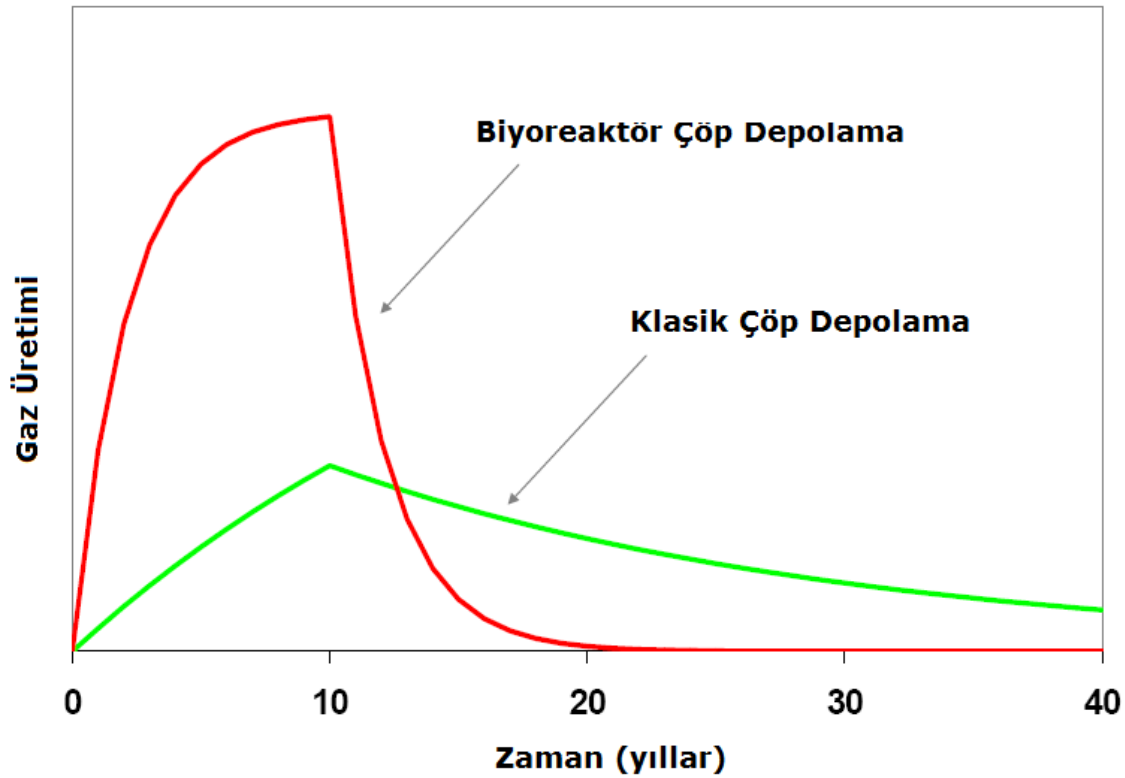
Çöp depolama alanlarında biyokimyasal reaksiyonları etkileyen en önemli faktörler; pH, sıcaklık, nem, toksik ve inert maddeler ve serbest oksijendir. Bu çalışmada nem üzerinde durulacaktır.

Kirlilik yükü çok yüksek sızıntı sularını dikey enjeksiyon kuyuları yoluyla basınç altında çöp depolama alanı içine resürküle etmek suretiyle çöp içindeki nemi uygun aralıkta tutarak biyolojik olarak parçalanabilir organik maddelerin bozunması ve sızıntı suyunun bertarafı sağlanmakta ve depolama alanında birim zamanda daha fazla deponi gazı oluşum hızı artırılmaktadır.

2. BİYOREAKTÖR SİSTEMLERİ

Klasik depolama metotlarına göre biyoreaktör sistemleri oldukça ekonomiktir. Biyoreaktör sistemlere göre daha az miktarda çöp depolama kapasitesine sahip olan klasik depolama sistemlerinde ilave olarak sızıntı suyu arıtma tesisi kurulması gerektiği için daha pahalıdır. İşletme maliyeti de ayrıca yüksektir.

Klasik çöp depolama alanlarında biyolojik olarak parçalanabilir organik maddelerin stabilizasyonu 30 ila 50 yıl gibi uzun sürede gerçekleşir (Şekil 1). Özellikle kapanmakta olan ve kapanan çöp depolama alanlarındaki biyolojik olarak parçalanabilir organik maddeleri stabilizasyonunu hızlandırmak ve depolama alanlarının çevreye vereceği etkiyi minimize etmek için sızıntı suları çöp depolama alanına resürküle edilir. Sızıntı suları çöp depolama alanlarına resürküle edildiği zaman çöp depolama alanı 10 ila 15 yıl içinde çevreye zarar vermeyecek yapıya getirilebilir.



Şekil 2.1. Biyoreaktör Tipi Çöp Depolama Alanı İle Klasik Tip Çöp Depolama Alanında Birim Zamanda Biyogaz Oluşumu

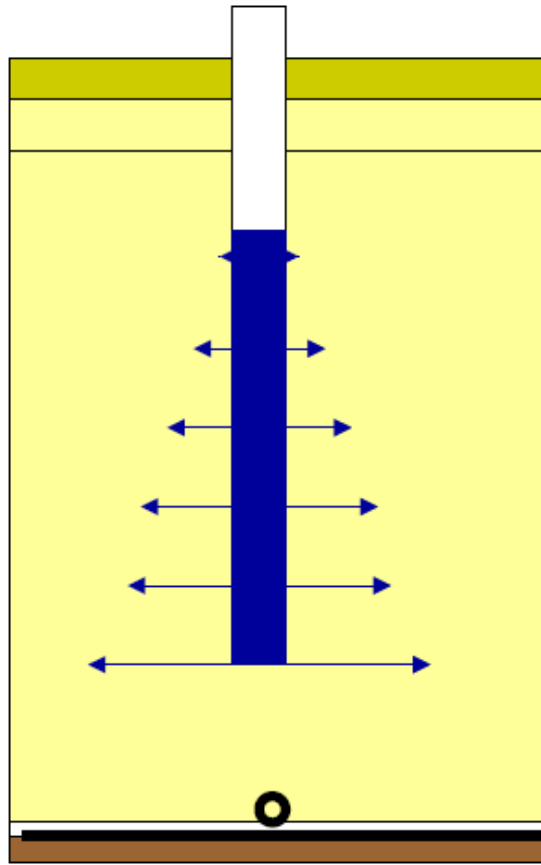
Çöp depolama alanı içine sızıntı sularının resürkülasyonunda uygulanan metotlardan biride basınç altında dikey enjeksiyon kuyularıdır. Dikey enjeksiyon kuyularıyla sızıntı suları çöp depolama alanına resürküle edilir. Böylece çöp depolama alanında nem oranı %35 ila 50 arasında tutulur. Bu nem oranı aralığı ise biyolojik olarak parçalanabilir organik maddelerin bozunması için uygun ortamlardır. Sızıntı suyu resürküle edilmeyen çöp depolama alanlarında nem %20 oranında değişir. Bu nem oranı aralığında biyokimyasal reaksiyon durma noktasına gelir.

3. DİKEY ENJEKSİYON KUYULARI

Dikey enjeksiyon kuyuları büyük çaplı ve küçük çaplı olmak üzere iki gruba ayrılır. Büyük çaplı dikey kuyular eskiden kullanılırdı, yavaş yavaş terk edilmektedir. Şimdi ise yeni yapılan sistemlerde genelde küçük çaplı dikey enjeksiyonlu kuyu sistemleri kullanılmaktadır. Dikey enjeksiyon kuyularında sızıntı suları çöp depolama alanına belli basınç altında verilir.

Dikey enjeksiyon kuyularının genelde kapanmak üzere olan veya kapanmış olan çöp depolama alanlarına uygulanmasıyla fevkalade olumlu sonuçlar alınmıştır.

Dikey enjeksiyonlu kuyu sistemlerinin en büyük dezavantajı, en büyük hidrolik basıncın tabanda meydana gelmesidir. Bu dezavantajdan dolayı çöp dikey enjeksiyon kuyu tabanından depolama alanına daha fazla sızıntı suyu deşarj edilir (Şekil 2).



Şekil 3.1. Sızıntı Suyunun Dikey Enjeksiyon Kuyularında Dağılımı

Öncelikli olarak çöp depolama alanı üzerinde kuyu açılacak noktalar belirlenir. Kuyular kesinlikle şevlerde ve şevlere yakın noktalarda açılmamalıdır. Belirlenen noktalar takım halinde dikey kuyular, çapları 10 ile 15 cm arasında değişen şekilde döner delgilerle açılır. Her bir takımda derinlikleri farklı üç kuyu vardır. Dikey kuyu açma iş makineleri Şekil 3.2'de verilmiştir.

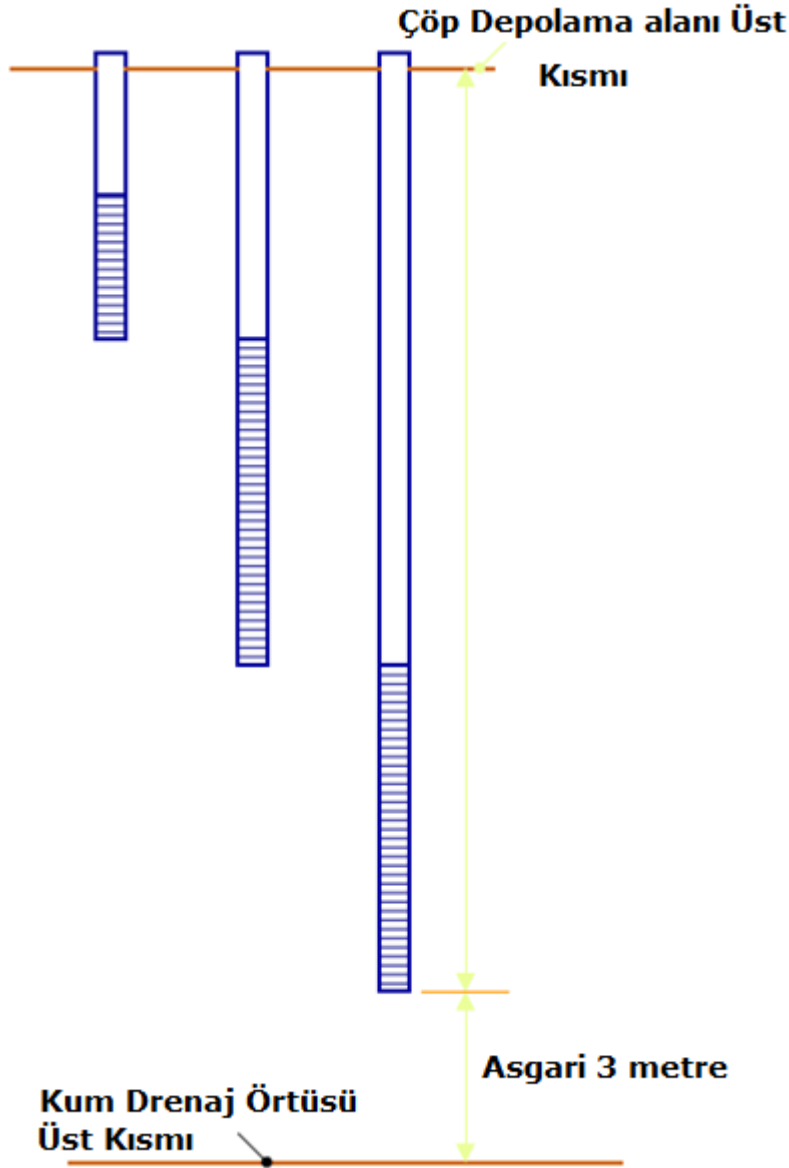


Şekil 3.2. Dikey Enjeksiyon Kuyusu Açma

Dikey kuyularda çapları yaklaşık 5 cm olan delikli PVC borular kullanılır. Bu kuyuların içine delikli ve çapları 5 cm olan PVC borular yerleştirilir. PVC borular kolay temin edilir, ekonomiktir, kolay kurulur ve bakımı oldukça kolaydır.

Her bir noktada üç dikey enjeksiyon kuyuları bir takım halinde açılır. Çöp depolama alanında takımların birbirine olan uzaklığı yaklaşık olarak 15 ila 60 metre olacak şekilde çöp depolama alanına yerleştirilir. Her bir takımdaki kuyuların birbirine olan uzaklığı yaklaşık 1,5 ila 2 metre arasında değişir.

Bir takım dikey enjeksiyon kuyusu kesiti Şekil 3.3.'de verilmiştir.



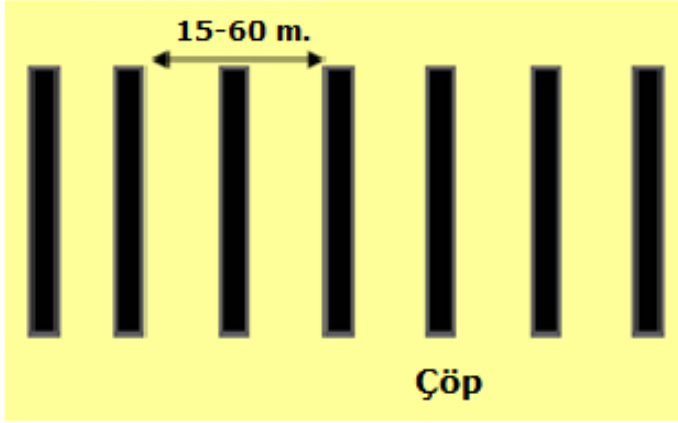
Şekil 3.3. Bir Takım Dikey Enjeksiyonu Kuyusu Kesiti

Dikey kuyular tabandan en az 3 metre yüksekte sızıntı suyunu drenaj edilecek şekilde olmalıdır. Kuyuların daha fazla tabana yakın olması sızıntı suyunun kum drenaj örtü sistemine sızmasına neden olur. Yüzeyden ise 1 ila 4,5 metre derinlikte sızıntı suyunu drenaj edecek şekilde olmalıdır.

Her bir takımdaki dikey kuyuların her birinin derinliği sırasıyla yaklaşık 6, 12 ve 18 metre olması tavsiye edilir. Bu derinlikler çöp depolama alanının derinliğine göre değişebilir

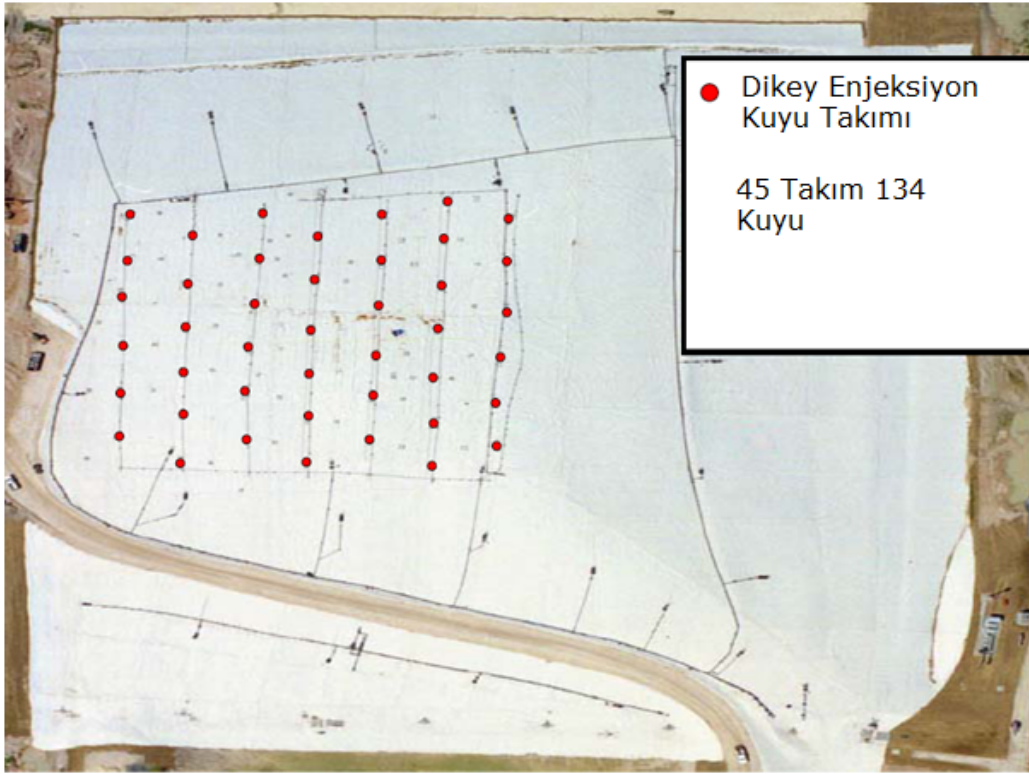
Her dikey enjeksiyon kuyusu ortalama 35,5 m² alana etki edecek şekilde proje çalışması yapılır. Çöp depolama alanı şevlerinden sızıntı sularının dışarı sızmasını önlemek için depolama alanı çevresinde 10 metrelik tampon bölgeler oluşturulur.

Dikey enjeksiyon kuyusu takımlarının birbirlerine olan mesafeleri en az 15 metre en fazla 60 metre olması tavsiye edilir. Depolama alanı üzerinde dikey kuyu takımlarının birbirine olan mesafeleri Şekil 3.4'de verilmiştir.



Şekil 3.4. Dikey Kuyu Takımlarının Birbirine Olan Uzaklığı

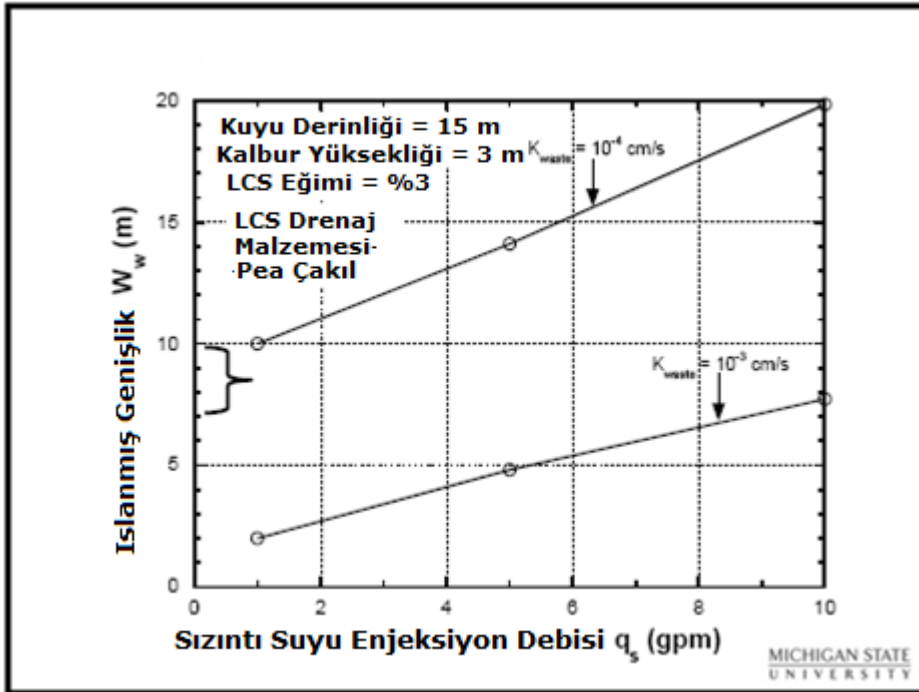
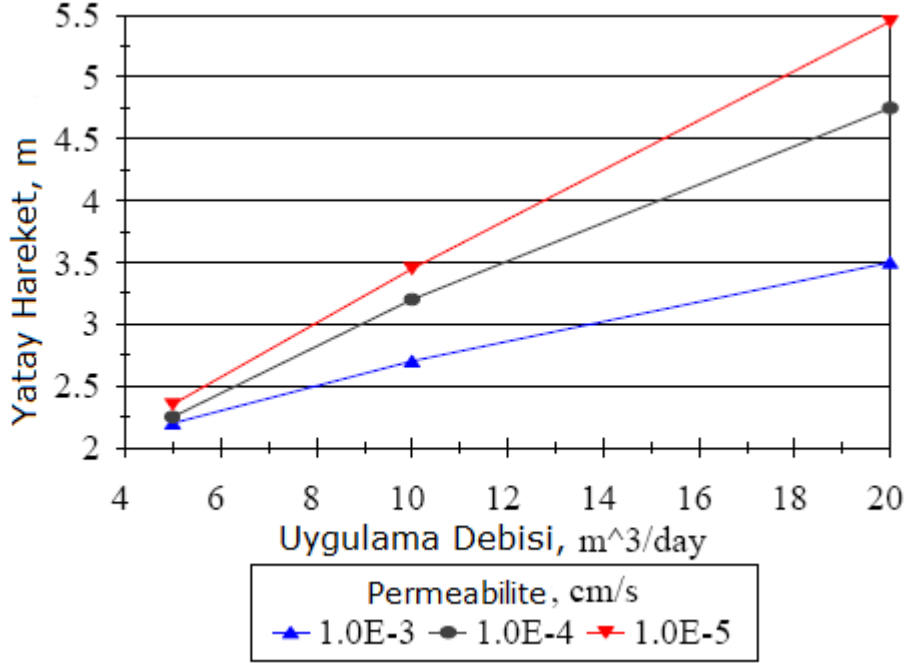
Çöp depolama alanı üzerinde yaklaşık her 35,5 m² bir dikey enjeksiyon kuyusu yerleştirilir. Çöp depolama alanı üzerine dikey enjeksiyon kuyu takımlarını yerleştirmenin üstten görüntüsü Şekil 3.5'de verilmiştir. Kuyuların çöp depolama alanı üzerine homojen dağılmasına özen gösterilmelidir. Böylece çöp depolama alanı içine sızıntı sularının homojen dağılımı sağlanır.



Şekil 3.5. Dikey Enjeksiyon Kuyu Takımının Çöp Depolama Alanında Dağılımı

Dikey enjeksiyon kuyuları ile çöp depolama alanlarına verilen sızıntı suları çöplerin sıkıştırılmasına bağlı olarak yatay olarak dağılır. Yeterince sıkıştırılmayan çöpler depolama alanına verilen sızıntı sularının yatay hareketi, dağılımı, oldukça kısıtlıdır. Sıkıştırılmayan çöp depolama alanlarında resürküle edilen sızıntı suları yatay dağılmadan ziyade aşarı doğru akar.

Depolama alanlarında çöp ne kadar sıkıştırılırsa resürküle edilen sızıntı suyunun çöp depolama alanında yatay dağılışı o oranda artar. Çöp depolama alanlarına debiye bağlı olarak verilen sızıntı sularının çöp içindeki yatay dağılımı Şekil 3.6.'da verilmiştir. Çöp depolama alanlarında normal sıkıştırma yapılan çöplerin permeabilitesinin yaklaşık olarak 10^{-4} cm/sn oldu kabul edilir.



Şekil 3.6. Resürküle Edilen Sızıntı Suyunun Debisine ve Çöp Depolama Alanı Permalibilitesine Bağlı Olarak Sızıntı Suyunun Yatay Dağılımı

Çöpler depolama alanlarına döküldükten ve serildikten sonra sıkıştırılması yapılan evsel çöp depolama alanlarının permeabilitesi yaklaşık olarak 10^{-4} cm/sn'dir.

Çöp depolama alanına, ortalama 5-90 lt/m² depolama alanı/gün olacak şekilde her bir dikey enjeksiyon kuyusundan sızıntı suyu resürküle edilir. Sızıntı suyunun her bir kuyudan dikey enjeksiyon debisi 120 ila 600 lt/saat, kuyunun spesifik kapasitesi, 10-6 ila 10-7 m³/saniye/m kalbur uzunluğudur. Çöp depolama alanlarında günde ortalama 8 saat sızıntı resürkülasyonu yapılır. Buna göre her bir kuyudan günde yaklaşık 14 m³ sızıntı suyu enjekte edilir. Sızıntı suyu enjeksiyon debisi 20 m³/güne kadar çıkarılabilir. Çöp depolama alanlarında sızıntı sularının kısa devre yapıp yapmadığı izlenmelidir.

Dikey enjeksiyon borularının zarar görmemesi için çöp depolama alanı üzerinden belli yükseklikte yapılmalıdır. Dikey kuyulara yerleştirilen delikli PVC boruların yerden (çöp depolama alanı yüzeyi) yüksekliği de 1,3 ila 2 metre olmalıdır. Aynı özellikteki her bir dikey enjeksiyon kuyusu aynı derinlikte ve aynı yükseklikte dir.

Çöp depolama alanlarına sızıntı sularının resürkülasyonu belli basınç altında verilmelidir. Aksi durumda ortam basıncından dolayı sızıntı suyu yüksek basınçlı dikey kuyulardan geri tepebilir.

Çöp depolama alanında biyolojik olarak parçalanabilir organik maddeler bozunduğunda depolama alanı çökmeler olur. Bu yüzden depolama alanında çökmeler dikkatli bir şekilde izlenmeli ve dikey PVC borular buna göre yeniden donatılması ve ayarlanması yapılmalıdır.

Çöp depolama alanlarında çöpler stabil hale getirildikten sonra stabil hale gelmiş atıklar ya olduğu gibi mevcut alanda bırakılır veya taş ocaklarının rehabilitasyonunda, karayolu şevlerinin yapımında kullanılır. Böylece çöp depolama alanı kapama maliyeti fevkalade düşer.

Amerika'da 150 ton gün kapasiteli bir bioreaktör çöp depolama alanının inşaatı 3,5 milyon dolar mal olmuştur. Ülkeden ülkeye bu rakam değişebilir.

Sızıntı suyunun çöp depolama alanına resürkülasyon işletme maliyeti ise 1 ila 40 dolar arasında değişir. En büyük maliyet pompalama maliyetidir. Çöp depolama alanı dışında klasik arıtma maliyetine göre işletme maliyeti yaklaşık 3 ila 15 kat daha ucuzdur.