

İstanbul İli, Avrupa Yakası Kemerburgaz Katı Atık Depolama Alanının Çevresel Etki Deđerlendirmesi Açısından Jeolojik-Hidrojeolojik Koşulları

Mustafa YILDIRIM

Yıldız Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, İSTANBUL

Kutay UZAYDIN

Yıldız Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, İSTANBUL

Cem AKGÜNER

Yıldız Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, İSTANBUL

ÖZ

İstanbul'da ilk defa yapımı gerçekleştirilen, Avrupa yakası - Kemerburgaz civarındaki düzenli "Katı Atık Tesisleri" için depolama (deponi) alanı olarak seçilen sahanın Çevresel Etki Değerlendirilmesi açısından uygunluğu araştırılmış, bu değerlendirmede jeomorfolojik - hidrojeolojik * jeoteknik gibi özelliklerinin dikkate alınması yanında, bunların mutlaka formasyonların yapısal özellikleriyle birlikte incelenmesi gerekliliği ortaya çıkmıştır.

GİRİŞ

Türkiye'nin 10 milyonu aşan nüfusuyla en kalabalık şehrini oluşturan İstanbul'da 1991 verilerine göre, gün- de ortalama 10687,6 ton katı atık toplanmaktadır (DİE, 1994),

Artın nüfusa paralel olarak şehrin değişik bölgelerinde kontrolsüz ve gelişigüzel dökülen kentsel atıklar, insan sağlığıyla da yakından ilgili çevresel bir sorun oluşturmaktadır. Bu sorunların önlenmesi için uygulanabilecek yöntemler arasında, kentsel katı atıkların düzenli depolama ile uzaklaştırılması en uygun çözümlerden birini oluşturmaktadır. 7 Şubat 1993 tarihinde Çevre Bakanlığı tarafından yürürlüğe giren ve kısaca ÇED olarak tanımlanan "Çevresel Etki Değerlendirilmesi Yönetmeliği", gerçekleştirilmesi planlanan faaliyetlerin çevreye olabilecek olumsuz etkilerinin önceden belirlenip zarar vermeyecek ölçüde en aza indirilebilmesi için sağlanması gereken şartları kapsamaktadır. Bu kapsam dahilinde İstanbul - Kemerburgaz'ın yaklaşık 8 km, kuzeybatısında seçilen ve sadece Avrupa yakası atıklarının depolanacağı katı atık dolgu alanının jeolojik, jeomorfolojik, hidrojeolojik ve jeoteknik yapısı incelenmiştir. Bu incelemede depolanacak atıklardan do-

layı çevreye ve halka gelecek riskin en az olması prensibi gözönünde tutulmuştur.

İstanbul'da yapımı ilk defa gerçekleştirilen düzenli "Katı Atık Tesisleri" proje giderleri, ABD Ticaret Bakanlığı Geliştirme Programı (TDP) tarafından İstanbul Büyükşehir Belediyesine sağlanan bağış ile finanse edilmiştir. İlk aşamada Avrupa yakası hakkında yapılan bir ön çalışma ile, nüfus artışı, katı atık oluşumu ve bunu etkileyen değişimler, atık oluşum oranları 28 Mart 1992 - 2 Haziran 1992 tarihleri arasında CH2M HILL International Ltd, Şirketi tarafından araştırılmıştır. Bunun sonucunda Boğaziçi'nin Avrupa yakasında 1990 nüfus sayımı itibariyle toplam nüfusu 4450.107 kişi olan 13 belediye bulunduğu, nüfusun yılda yaklaşık 167,250 kişi arttığı, bu yakada atık oluşumunun yaklaşık 0,67 kg / kişi / gün olduğu belirlenmiştir. Katı atıkların, transfer istasyonlarında sıkıştırıldıktan sonra depolanacağı 200 hektarlık inceleme alanında, katı atık depolama alanı olarak seçilen kesim 4 faza bölünmüş olup 24 hektardır. Bu kesimde, katı atıkların 60 cmlik sıkıştırılmış geçirimsiz kilden ($k = 1 \times 10^{-8}$ m/s veya daha az) oluşan tabandaki kil kaplama ile yüzeydeki örtü kaplama zeminleri arasında 12 şer metrelik iki tabaka halinde depolanması planlanmaktadır. Tesis günde

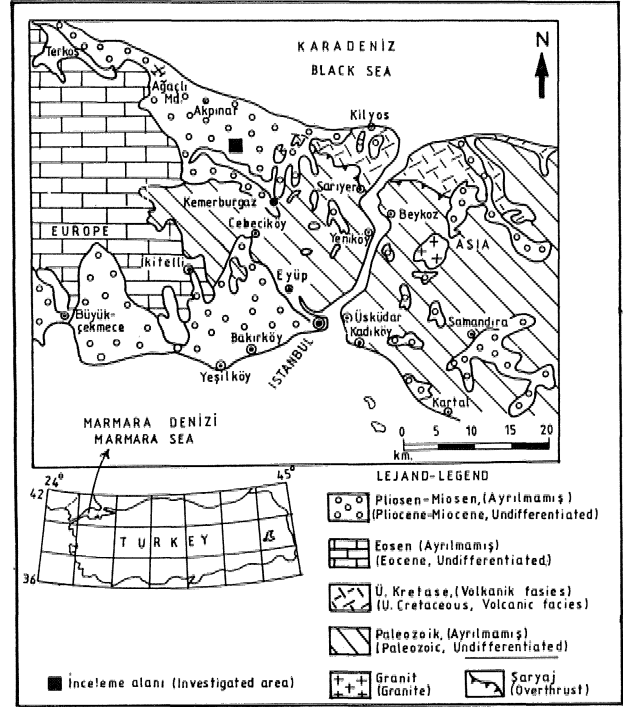
5000 ton kapasiteyi göre tasarlanmıştır. Tıbbi atıklar, 1995 - Haziran ayında devreye girecek hastahane atıklarını yakma tesisinde 1200°C de baca gazları artırılarak yakılacak, yakma sonucu ortaya çıkan ısı elektrik enerjisine dönüştürülüp, tesisin ve depolama sahası tesislerinin elektrik ihtiyacı karşılanacaktır, İstanbul Avrupa yakasının 5 yıllık ihtiyacını karşılayabilecek bu deponi alanının ilk hücreleri doğu ve batıya doğru genişleyerek toplam 200 hektar üzerine yayılabilecek, yaklaşık 2020 yılına kadar işlevini tamamladıktan sonra üzeri yeşilendirilecektir,

Tarafımızdan yörede ve çevresinde yapılan mühendislik jeolojisi çalışmaları sonucu Avrupa yakasında deponi alanı için düşünülen sahanın, ÇED Yönetmeliği'ne uygun bir alan olduğu tesbit edilmiştir. Bu tesbit yapılırken, çevresel zararların en aza indirilebilmesi için, depolama alanındaki jeomorfolojik - hidrojeolojik ve jeoteknik ortam ve özelliklerin, yapısal konumla uyumlu olması gerektiği görülmüştür,

İSTANBUL . AVRUPA YAKASININ JEOLJİSİ

Türkiye jeoloji haritasına bakıldığında (Şekil 1) İstanbul Boğazı'nın, Marmara Bölgesi'nin farklı iki çökel grubunun yaklaşık sınırını oluşturduğu gözlenir, İstanbul Boğazı'nın doğu (Asya) yakası, bölgenin görünür temelinde Paleozoyik (Karbonifer) yaşlı ve Trakya Formasyonu (Kaya, 1969 - 1971) olarak adlanan grovak çökelileri, batı yakasında (Avrupa) ise ekseriyetle bu grovak çökelileri üzerinde uyumsuz oturan Senozoyik yaşlı genç çökelilerden oluşmaktadır. Genç çökeliler, bölgesel anlamda N - S doğrultulu batıya eğimli bir yapının sonucu İstanbul Boğazı'nın batısında yaygınca yer almakta ve grovak kayaları üzerinde Eosen yaşlı sığ denizel Kırklareli kireçtaşian (Keskin, 1966) ile başlamaktadır. Neojen döneminde de, karasal - sığ denizel ortamda yaygınca çökelişini sürdüren genç kırıntılı çökel toplulukları (Yüzer, vd. 1988), Trakya Havzası olarak adlandırılan İstanbul Avrupa yakasının hakim çökelilerini oluşturmuşlardır.

İnceleme alanını oluşturan sahada ise (Şekil 2 - 3) Paleozoyik yaşlı grovakların üzerinde doğrudan Neojen (Öligo - Miyosen) yaşlı genç, karasal nitelikli çökeliler uyumsuz olarak oturmaktadır. İnceleme alanında yüzeylenen bu genç birimler alttan üste doğru silt kil silt (Gürpınar Formasyonu; Sönmez, 1964), kum (Çukurçeşme Formasyonu; Arıç, 1955) ve bataklık ortamda oluşmuş organik killerden (Güngören Formasyonu;

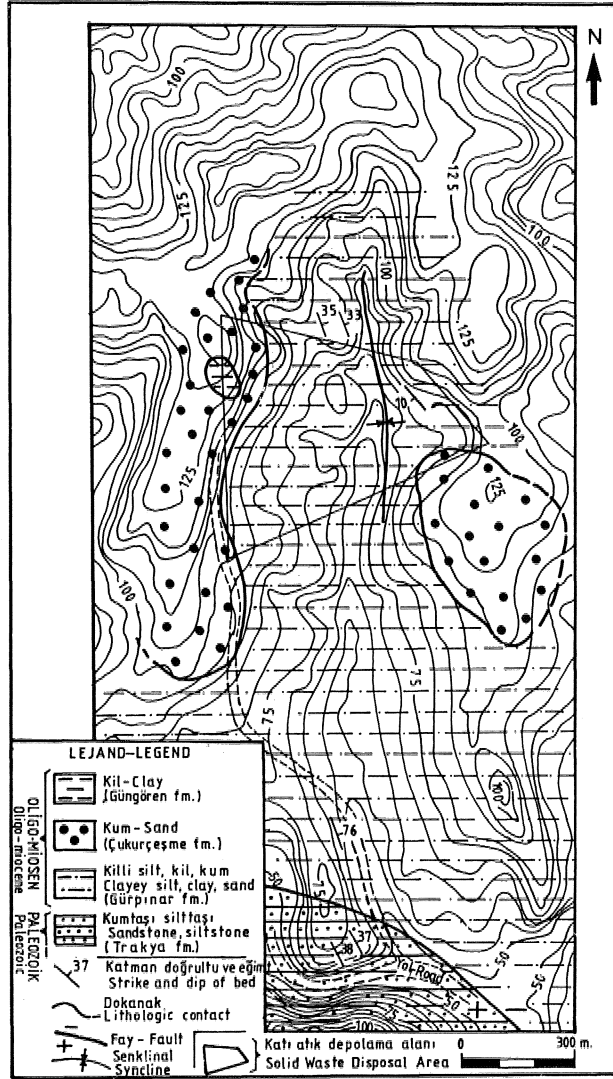


Şekil 1 İnceleme alanının mevkii ve sadeleştirilmiş jeoloji haritası

Arıç, 1955) oluşmuşlardır. Bu formasyonlar yer yer güncel alüvyon tarafından uyumsuz olarak örtülmektedirler.

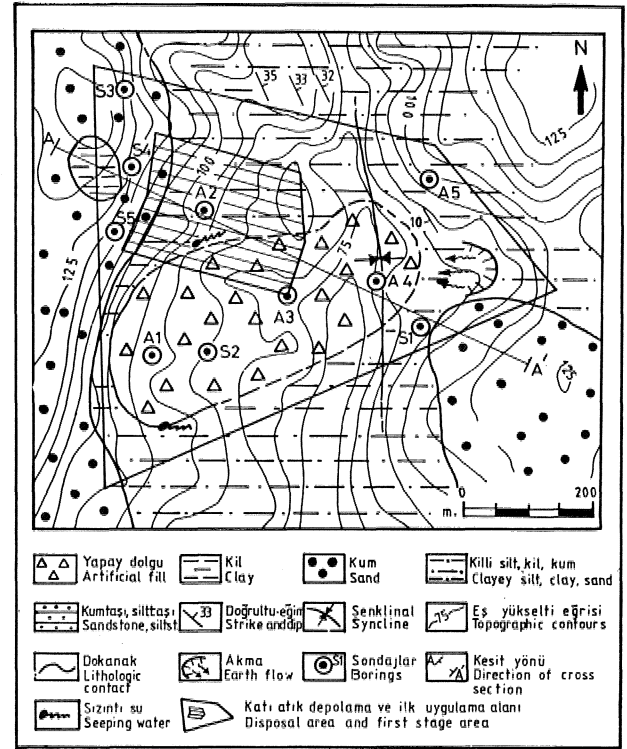
İNCELEME ALANI YERSEL ÖZELLİKLERİ VE ZEMİN PROFİLİ

Yamaç eğimleri %8 ile %23 arasında değişen ve kuzey - güney doğrultuda uzanan bir vadide yer alan inceleme alanının bazı kısımlarında zemin yüzeyi, kalınlığı genellikle 0,5 m, ile 3.0 metre arasında değişen, çakıllı killi silt ile siltli kil özelliklerine sahip bir dolgu toprak ile kaplı bulunmaktadır. Kontrolsüz dolgu zeminin kalınlığı yer yer 9,0 metreye varmaktadır. Bu zonun altında ve dolgu olmayan yerlerde zemin yüzünden itibaren yerli zemini oluşturan kil ya da kumlu zeminler bulunmaktadır. Depolama alanı çevresinde kumlu zeminler (Çukurçeşme Formasyonu) sahanın batı ve doğu sınırına yakın kesimlerini oluşturan tepeler ve yamaçlarda görülmekte ve kalınlıkları 30 metreye kadar ulaşmaktadır (Şekil 4). İnceleme alanının batı sınırında inşa edilen "Hastahane Atıklarını Yakma Tesisleri" sahasının temelini oluşturan kumlu birimlerin üzerinde yer yer kalınlığı 10 metreye varan organik katkılı killi (Gün-



Şekil 2* İnceleme alanının jeoloji haritası.

gören Formasyonu) yer almaktadır, "Katı Atık Depolama Alanı'nda" ise yüzeyden itibaren siltli kil - kil gibi (Gürpınar Formasyonu) litolojilerin hakim olduğu ve sondaj verilerine göre bu formasyonun 22,0 m. ile 30 m. arasında değiştiği gözlenmiştir. Sondaj verileri detaylı incelendiğinde bu alanda yüzeylenen Gürpınar Formasyonu'nun yüzeyden itibaren her sondajda 4 m. ile 10 m. arasında değişen yüksek plastisiteli killerden (CH) oluştuğu laboratuvarında yapılan deneyler sonucu gözlenmiştir. Daha alt seviyelere doğru gidildikçe mercer niteliğinde iyi derecelenmiş çakıl (GW) gibi düzeyleri içeren düşük plastisiteli siltler (ML) yer almaktadır (Şekil 4), Yer yer kil bantları ile ardalanan bu düzeylerin



Şekil 3, Katı atık depolama alanının mühendislik jeolojisi haritası,

altında ise siltli - killi kumlar (SM - SC) görülmekte ve A2 - A5 sondajlarına göre yüzeyden ortalama 30 metre derinlikten itibaren bölgenin görünür temelini oluşturan ve çatlaklı ortamı (Vardar, 1981) temsil eden grovak (kumtaşı) kayaları kesilmektedir.

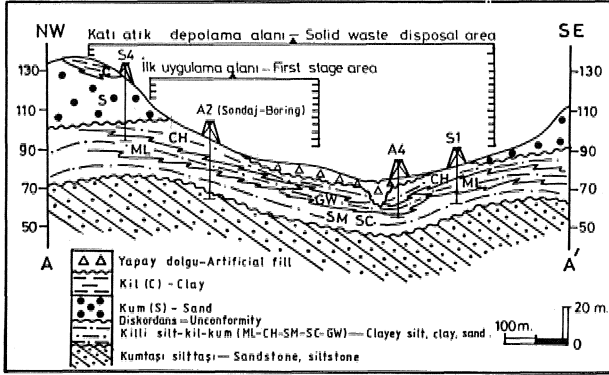
KATI ATIK DEPOLAMA ALANININ ÇED'E UYGUNLUĞU

Avrupa yakasında toplanan çöpler, çevreye zarar vermeyecek şekilde inşa edilmiş transfer istasyonlarında taşınabilir, 32 m³ hacimli, sızdırmaz silolarda kompaktör ile bastırılarak birim hacim ağırlığı 700 kg/m³ olacak şekilde sıkıştırılacaktır. Daha sonra bu silolar özel sırtlama mekanizmalı çekicilere yüklenip katı atık depolama alanına taşınacaktır. Katı Atık Depolama Alanı'nın Çevre Etki Değerlendirilmesi için mühendislik jeolojik açıdan gerekli görülen tüm veriler saptanmaya çalışılmış ve birbirleriyle bağlantıları araştırılmış ve varılan sonuçlar aşağıda sunulmuştur,

a) Katı Atık Depolama Sahasının Yeri ve Özellikleri

Kemberburgaz Katı Atık Depo Sahası'nın yeri seçilir* ken Çevre Etki Değerlendirmesine uygunluğu aşağıda-

Katı Atık Depolama



Şekil 4, İnceleme alanının zemin kesiti.

ki kriterlere (Tan, 1994; Öztürk, 1993) göre belirlenmiştir:

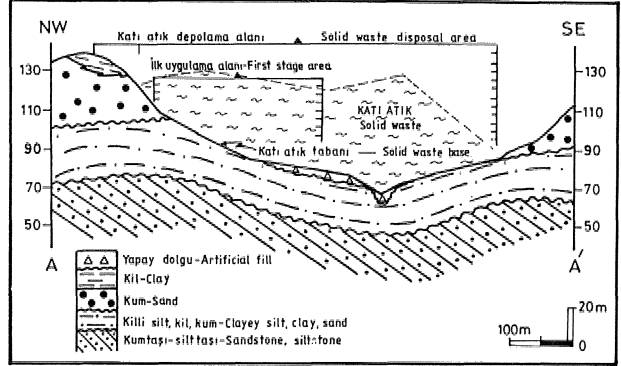
- Katı Atık Depolama Alanı iskan alanlarından yeterince uzak olup kuzeyindeki en yakın yerleşim birimi olan Odayeri köyüne 3 km., güneydoğusunda yer alan Göktürk köyüne ise yaklaşık 4 km. mesafededir,

- Katı Atık Depolama Alanı, yayvan tepelerle çevrili bir çanakta bulunması nedeniyle rüzgarlardan etkilenmeyecek ve ayrıca çevresi 2 m yüksekliğinde bir çitle çevrildiğinden atığın dağılması mümkün olmayacaktır (Şekil 5).

- Yöre, içme suyu temin edilen havza ve koruma alanları dışında olup, depolama alanının morfolojik ve jeolojik yapısının uyumluluğu yanında, yüzeye yakın formasyonların geçirimsiz kil tabakaları üzerinde yer alması, sızıntı ya da yeraltı sularının kirlenmesine engel olacaktır. Ancak kil kaplamanın kontrolsüz dolgu zemin üzerine rastgelen kesimlerinde sızdırmadığın sağlanması için 60 cm'lik kil kaplama üzerine yüksek yoğunluklu geomembran (HDPE) serilmesi planlanmıştır. Bu tip geomembran kimyevi maddelere dayanıklılığı sayesinde doğal kaynakların kirlenmesine karşı güvenlik artırılabilir.

- İnceleme alanı çevresi bitki ve ağaç örtüsüyle kaplı olup erozyon bölgesi dışında yer almaktadır. Ufak yayvan tepeleri içeren oldukça düşük eğimli morfolojik yapı taşkın ya da çığ oluşumuna neden olmayacaktır.

- Yöre potansiyel heyelan alanları dışındadır. Dolayısıyla depolama alanı işlevini tamamladıktan sonra da izole edilmiş alan bu uygun özelliğin muhafaza edecektir.



Şekil 5. Katı atık dolum alan kesiti,

- İnceleme alanı ve çevresi tektonikçe aktif bir bölgede yer almamaktadır,

b) Topoğrafya - Yapısal Konum

Katı Atık Depolama Alanı'nın ÇED'e uygunluğunu araştırmak için yapılan mühendislik jeolojisi çalışmaları için 10 adet sondaj açılmıştır. Bu sondajlardan elde edilen verilere göre, kesilen formasyonların kalınlıkları ile doğrultu ve eğimleri, yeraltı yapısının kuzey - güney gidişli düşük açılı bir senkinalden oluştuğunu ve bu senkinalin Katı Atık Depolama Alanı'nın içbükey topoğrafyasıyla uyumlu olduğunu göstermektedir. Bu durumda kil - kiltaşlan üzerine oturan Katı Atık Depolama Alanı'nın yer alacağı alanın batı ve doğu kenarları, atıklardan herhangi bir şekilde oluşabilecek sızıntı sularının bu sınırın dışına yayılmasına engel olacaktır. Kitle hareketlerine neden olabilecek bir yapısal ve topoğrafik konumu içermeyen inceleme alanının doğu yamacındaki bitki örtüsünün kaldırılması sırasında ufak bir alanda (Şekil 3) yüzeyde sadece birkaç mefrelik zonda yersel akma meydana gelmiştir. Bu zonun hafredilip şev eğiminin tüm kenarlarda 1 (düşey) / 3 (yatay) durumuna getirilmesiyle (Şekil 5) duraylı bir ortam yaratılmıştır.

c) Topoğrafya - Hidrojeoloji Ortam

Katı Atık Depolama Alanı'nın batı ve doğu sınırlarında yer alan tepelerde yüzeylenen kumlu çökellerin (Çukurçeşme Formasyonu) altında yer alan killer ile (Gürpınar Formasyonu) oluşturduğu dokanak zonu boyunca sızıntı sular oluşabilecek ve çevresel olarak drene edilebilecektir. İnceleme alanının çevreye nazaran oldukça yüksek kotlarda ve kuzey - güney doğrultuda uzanan iki dar sırtın arasında yer alması, inceleme ala-

nin aşırı sellenmeye neden olacak derecede bir beslenme havzası içinde yer almadığını göstermektedir.

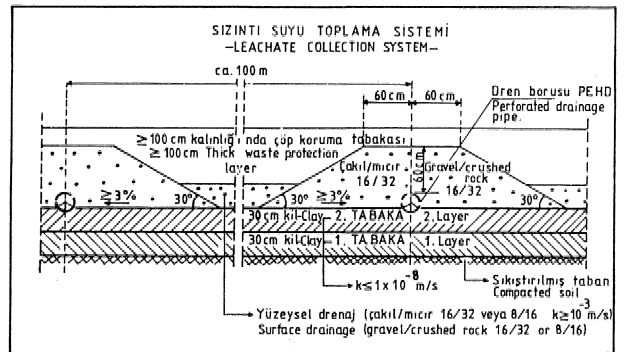
Hakim litolojisi kum olan Çukurçeşme Formasyonu'nun Katı Atık Depolama Alanı'nın dışında ve tepelerde kalması, Depolama Alanı tabanında yer alan litolojilerin ise geçirimsiz ya da geçirimsizliği düşük killerden oluşmaları nedeniyle, depolama alanı temel zemininde yeraltısu bulunmamaktadır. Sondajlarda yapılan basınçlı su deneylerinde zemin yüzeyinden itibaren ilk 5,0 m.'de dolgu zeminin olmadığı kesimlerde, istifin geçirimsiz yüksek plastisiteli killi seviyelerden (CH) oluştuğu saptanmıştır, A3 ve A4 sondajlarında ilk 5,0 m.'de rastlanılan dolgu zemininde 2.0 m. ve 4.0 m.'de yapılan basınçlı su deneylerinde orta - az geçirimsizli bir ortam gözlenirken, A2 ve A5 sondajlarında aynı derinliklerde, yüksek plastisiteli killi zeminlerden oluşan tabii formasyonlarda ortamın tamamen geçirimsiz olduğu gözlenmiştir,

d) Katı Atık Depolama Alanı'nın Yapısı ve Atığın Doldurulması

Yamaçlara 1 (düşey) / 3 (yatay) eğim verilerek stabilitesi sağlanan Katı Atık Alanı'nda, çevresel sızıntı sulan, sızıntıların görüldüğü (Şekil 3) kesimlerden başlayıp doğu istikametinde kil kaplamanın 2 m, altında açılan hendekler içine yerleştirilen künklerle drene edilmiş ve düşük kotta yapılan bir havuzda toplanması sağlanmıştır, Katı atığın boşaltılacağı tüm alanın tabanına, Türk katı atık yönetmelikleri doğrultusunda iki kademe (30 cm x 2) toplam 60 cm. kalınlığında (Şekil 6) sıkıştırılmış geçirimsiz kil ($k = 1 \times 10^{-8}$ m/s veya daha az geçirgen) kaplama yerleştirilmiştir, Çöp dökme alanının biran önce kullanıma açılması istendiğinden 24 Ha.lık katı atık depolama alanının dört fazından biri olan 6 Ha.lık kesimi için özel bir yöntem uygulanmıştır, Bu kesimde 30 cmlik kil kaplama üzerine sırasıyla 20 cm, kırmataş (CaCO_3 oranı %30'dan az) 10 cm. kum - 2 mm. kalınlığında geomembran - 10 cm. kum - 30 cm, çakıl serilip üzerine katı atık boşaltılmaya başlanmıştır, Kaplama üzerine çakıl serildikten sonra, 100 m. aralıklarla ana toplayıcıya bağlantılı sızıntı suyunu atıktan toplayıp taşıyacak delikli (Şekil 6), sızıntı - atık suyu toplama boruları (Dren borusu - PEHD) yerleştirilmiştir. Bu sular da havuzda toplandıktan sonra zaman zaman çöp hücresine geri verilecektir, Bu organik maddelerin çözümünü hızlandıracak, elde edilecek katı atık dolgu alanı gaz oluşumunun daha hızlı gerçekleşmesini sağlayacak ve doğal olarak sızın-

tı suyu içindeki organik maddelerin, metallerin ve diğer bileşiklerin işlemde geçmesini ve konstanrasyonlanmanın azalmasını sağlayacaktır. Ayrıca sızıntı suyu sirküle edildiğinde, atık 10 yıldan daha az bir süre içinde hacminin %25 ile 40'ını kaybedecek, bu da, katı atık dolgu alanının yüzey seviyesinin alçalmasına ve aynı alanda daha fazla atığın depolanmasına imkan tanıyacaktır. Çöp hücrelerinin bazı bölümlerinde 5 yıl içinde alan kapasitesine ulaşılacak ve yaklaşık olarak ortalama 390 m^3 /hektar / ay sızıntı suyu oluşacaktır, Arıtılması gereken sızıntı suyu miktardan zamanla artacağı için, fazla miktar inceleme alanı dışında bir yörede arıtılacaktır.

Katı atık, vadinin kil kaplamalı tabanı üzerine boşaltılarak doldurulacak, sonra da dozerler ve dolgu alanı sıkıştırıcıları kullanılıp, bu atık dolgu eğiminin yukarısına doğru itilecektir. Bu dolgu yöntemi atığın mümkün olan en iyi biçimde sıkıştırılmasını sağlayacaktır, Dolgu, %25'ten daha dik olmayan yan eğimlerde 3 metreden daha yüksek olmayan atık yığınları halinde yapılacaktır. Sıkıştırıcıların atığı ince tabakalar halinde (50 cm.) yayabilmesi ve bu tabakaların üzerinden birkaç kez geçebilmesi için katı atık dolgu alanının doldurulan cephesinin eğimi maksimum %10 olacaktır. Rüzgarın sürüklediği çöplerden, kemirgenlerden, kazıcı hayvanlardan, kuşlardan ve kokudan kaynaklanan sorunları önlemek için bütün açık atık yüzeyleri her günün sonunda 15 cm, kalınlığında bir toprak tabakasıyla örtülecektir. Katı atık dolgu alanı tamamlanmış bölümlerinin üzerine 30 cm. kalınlığında bir örtü serilecektir. Bu örtünün tesviyesi gerçekleştirildikten sonra, 60 cm, kalınlığında bir kil tabakası serilip, üzeri pek bakım gerektirmeyecek çimlerin yeşermesine imkan tanıyacak kalitede, 45 cm, kalınlığında toprak örtülecektir (Şekil



Şekil 6. Katı atık nihai dolgu alanı taban geçirimsizliği ve sızıntı suyu toplama sistemi enkesiti.

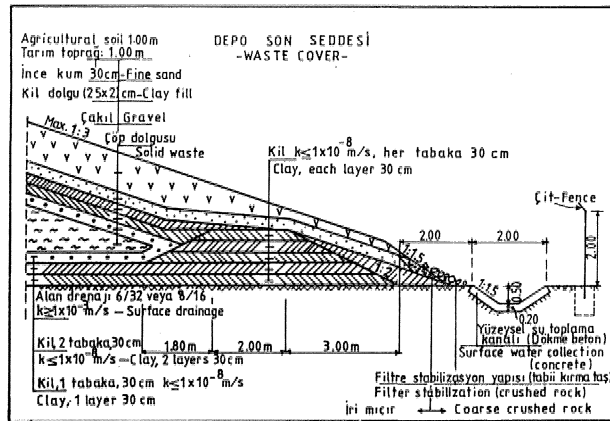
7). Yağmurun katı atık dolgu alanına sızmasını en aza indirmek için kil tabakasının geçirgenliğinin 1×10^{-8} m/s ya da daha az olması sağlanacaktır.

Tıbbi atıklar ise inceleme alanı içinde yapımı süren tesiste yakılacaktır. Bu metodla malzemenin hacmi %90=95 azalmakta ve atığın içindeki mikroplar, fırının yüksek ısıyla ölüp, egzoz gazları temizlenmekte, ortaya çıkan kül ve artıklar katı atık dolgu alanına yerleşebilemektedir.

SONUÇ

İstanbul'da ilk defa yapımı gerçekleştirilen, Avrupa yakası Kemerburgaz civarındaki "Düzenli Katı Atık Depolama Tesisleri" için seçilen alanın 1/5,000 ve 1/1.000 ölçekli topoğrafik haritaları üzerinde yapılan mühendislik jeolojisi çalışmaları sonucu, yörenin jeomorfolojik - hidrojeolojik ve jeoteknik özellikleri belirlenmiştir. Arazide yer alan formasyonların ancak yapısal özellik ve konumlarıyla uyumlu olması halinde deponi alanı olarak seçilebileceği dikkate alınarak Çevresel Etki Değerlendirilmesi yapılmıştır. İçbükey bir topoğrafyada bu topografya ile uyumlu (senkinal) katmanların yer aldığı inceleme alanında, zemin yüzeyine yakın seviyelerin geçirimsiz özellikte olmaları ve depolanacak atık maddeleri çevreleyen tabii bir yalıtım malzemesi oluşturmaları, seçilen alanın çevresel etkiler açısından olumsuzluklar içermediğini göstermektedir.

Deponi alanı tabanına sıkıştırılarak serilen 60 cm, kalınlığındaki kil kaplamadan ve bazı kesimlerde zemin yüzünde gözlenen kontrolsüz dolgudan kaynaklanacak bir sızıntımda önüne geçmek amacıyla, bu kesimlerde kil kaplama üzerine geomembran serilmesi ve çevresel tonaj kanalları yardımıyla oluşabilecek sızıntı sularının kontrol altına alınması yerinde olacaktır. Bu ek tedbirler ile doğu alanı temel zeminine herhangi bir



Şekil 7. Katı atık nihai dolum alanı depo son seddesi

şekilde sızıntı sularının karışması ihtimali de ortadan kaldırılarak, çevreyi kirletmeyen ve sonuçta ÇED'e uygun bir düzenli katı atık depolama alanı yaratılmış olacaktır,

YARARLANILAN KAYNAKLAR

- Arıç, C, (1955), "Haliç - Küçükçekmece Gölü Bölgesi nin Jeolojisi", İTÜ Maden Fakültesi Yayın,
- CH2M Hill International Ltd., (1992), "İstanbul Ana kenti İçin Hazırlanan Katı Atık Yönetimi Etüdü", Teknik Rapor No: 1, 130 s., Virginia 22090 USA.
- Devlet Bakanlığı, (1991), "Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği", T.C. Resmi Gazete No: 20814, 18 s., Ankara.
- Devlet İstatistik Enstitüsü, (1994), "Çevre İstatistikleri, Belediye Katı Atık İstatistikleri", Yayın No: 1074,400 s., Ankara,
- Kaya, O., (1969), "Karbon bei İstanbul", N. Jb, Geol. Paleont. Mh. Jg., H, 3,160 - 173.
- Kaya, O., (1971), "İstanbul'un Karbonifer Stratigrafisi", TJKBül. 14/2, 143-201.
- Keskin, C, (1966), "Microfacies Study of the Pınarhisar Reef Complex", Fac, Sei, Rev, Univ. İstanbul B, 31,3-4,109-146.
- Öztürk, R Türkiye E., (1993), "Atıkların Yeraltında Saklanması Sorunları", Jeoloji Mühendisliği TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayın Organı, Sayı 43, 96 - 107, Ankara,
- Sönmez Gökçen, N., (1964), "Çatalca (Trakya) Civan Neojeninden Congeria'lı Serinin Ostracod'larla Bulunan Yeni Yaşı Hakkında Not", MTA Dergisi, Sayı 63, s. 43 - 53, Ankara,
- Tan, O., (1994), "Çöp Depolama Sahalarının Geoteknik Açısından Tasarım Sorunları", Zemin Mekaniği ve Temel Mühendisliği Beşinci Ulusal Kongresi, II Cilt, 529 - 539 ODTÜ Ankara.
- Vardar, M., (1981), "Kayanın Zamana Bağlı Kırılma Davranışlarının Madenlerdeki Kaya Yapılarının Stabilitesine Olan Etkisi", Türkiye VII, Madencilik Kongresi 85 - 100 s., Ankara,
- Yüzer, E. ve diğerleri, (1988), "İstanbul Küçükçekmece Resneli Çiftliği ve Dolayının Mühendislik Jeolojisi ve Yerleşime Uygunluk Raporu", Jeol Müh, Jeol. Kaya Mek, Çal, Grubu, Proje No: 24, Maçka, İstanbul