

Zonguldak Vahşi Katı Atık Depolama Alanının Stabilite Analizleri ve Değerlendirilmesi

Ömer F., ÇAPAR

Yrd. Doç. Dr.
Z.K.Ü. İnşaat Müh. Böl.
Zonguldak, Türkiye

Yılmaz, YILDIRIM

Yrd. Doç. Dr.
Z.K.Ü. Çevre Müh. Böl.
Zonguldak, Türkiye

İsmail H., ÖZÖLÇER

Yrd. Doç. Dr.
Z.K.Ü. İnşaat Müh. Böl.
Zonguldak, Türkiye

ÖZET

Karadeniz bölgesi kıyılarındaki bir çok il ve ilçede olduğu gibi Zonguldak ilinde de katı atıklar için vahşi depolama yöntemi kullanılmaktadır. Depolama alanı başta Zonguldak ve çevresi olmak üzere tüm Batı Karadeniz bölgesi için tehlike oluşturmaktadır. Bu çalışmada, çöp depolama alanının topoğrafik yapısı belirlenmiştir. Elde edilen 3 boyutlu topoğrafik haritalardan 2 boyutlu şev stabilitesi analizi için en-kesitler çıkarılmıştır. Bir program aracılığı ile bütün şev yüzeyi taranarak en düşük güvenlik sayısına sahip kayma yüzeyleri bulunmuştur. Depolama alanı, yüksek oranda şev eğimlerine sahip olmasına rağmen, stabilitesini korumaktadır. Buradaki asıl sorun, alana hala çöp dökümü devam etmekte ve malzemenin hacmi ve yüksekliği her geçen gün artmaktadır. Dolayısıyla dolgu alandaki stabilitenin bir sınırının olduğu ve gereken tedbirlerin acilen alınmasının gerektiği, stabilite analizleri sonucundan da görülebilmektedir.

AMAÇ

Günümüzde, katı atıkların uzaklaştırılması lokal bir problem olmaktan çıkmış artık uluslararası bir problem haline gelmiştir. Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından ilk 14.3.1991 tarih ve 20814 sayılı Resmi Gazete ile yürürlüğe giren Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği ile belediyelere ait katı atık depolama sahaları hakkında bir düzenleme getirmiştir. Fakat, bir kaç büyük şehir belediyesi haricinde diğer yerleşim yerlerinde herhangi bir düzenli katı atık depolama tesisi bulunmamaktadır. Belediyeler herhangi bir teknik ve çevresel kriteri dikkate almadan kendilerince bir depolama alanı seçmekte ve şehir atıklarını düzensiz (vahşi) olarak o bölgeye yığılmaktadırlar. Özellikle Bu durum, Karadeniz bölgesinde en önemli problemlerden birisidir[1]. Bölgede arazi yapısının fazla eğimli olması, nüfus yoğunluğunun yüksek olduğu yerleşim yerlerinin sahil kısımlarda kurulması ve dolayısıyla yeterli çöp depolama sahalarının bulunamaması, bulunan alanların ise kanun ve yönetmeliklere uygun olmaması katı atık bertaraf problemlerini zorlaştırmaktadır. Bulunabilecek katı atık bertaraf alanlarının sayı ve saha olarak yeterli olmaması da çöp transfer maliyetlerini artırması açısından bir başka problemidir. Karadeniz'in bütünü düşünüldüğünde çok az yerleşim yerinde düzenli depolama alanı olmakla beraber, Zonguldak gibi şehirlerin mevcut depolama alanları doğayı ve yaşamı tehdit eder duruma gelmiştir.

Bu çalışmanın konusu olan düzenli olmayan (vahşi) katı atık döküm alanı Zonguldak ve çevre yerleşim alanları tarafından yaklaşık 20 yıldan beri olarak kullanılmaktadır. Depolama alanı, Zonguldak Ereğli karayolu üzerinde, Kozlu ilçesine yakın, deniz ile karayolu arasında bir bölgede bulunmaktadır. Mevcut depolama alanı, yaklaşık alan olarak 2.5 hektar ve hacim olarak ise 750000 m³ büyüklüğündedir (Şekil 1). Çöp depolama işlemi söz konusu alana kontrolsüz olarak halen devam etmektedir.

Mevsimsel değişikliklerle katı atık yapısında bulunan organik maddelerin çürütmesi sonucu, depolama alanının yüzeyinden çevreye koku problemi oluşturmaktadır [1,2]. Depolama alanının kuzeyi, deniz kıyı çizgisi ile temas halinde olup, meteorolojik şartların ve dalga ikliminin değişimi ile katı atık alanından, deniz içerisine doğru kütle akışı gerçekleşmektedir.

Kontrolsüz yapılan depolama işlemi, Zonguldak bölgesinde toplanan katı atıklar Türkiye Taş Kömürü Kurumunun yakın bölgeye attığı kömür ve kayaç malzeme atıkları ile ağırlıkça bire iki oranında karıştırılarak greyder vasıtası ile sıkıştırılarak depolanmasıdır. Her geçen gün dolgu yüksekliği artmakta ve şev stabilitesi problemleri ortaya çıkmaktadır.

ARAŞTIRMA ALANI ve ÇALIŞMA YÖNTEMİ

Depolama alanı, Zonguldak Ereğli karayolu üzerinde, Kozlu ilçesine yakın, deniz ile karayolu arasında bir bölgede bulunmaktadır. Mevcut depolama alanı, alan olarak yaklaşık 2.5 hektar ve hacim olarak ise 750000 m³ büyüklüğündedir. Çalışma bölgesinin çöp depolama alanının uydu görüntüsü Şekil 1 de verilmiştir.

Çöp depolama alanında yapılan incelenmelerde mevcut sahanın halihazırdaki durumu Şekil 2'de verilmiştir. Arazide yapılan görsel incelemelerde, sahil bölgesinde biriken çöp kütesinin büyük miktarda olduğu, çevrede sağlık açısından ciddi anlamda zararlar oluşturabilecek tıbbi ve tehlikeli atıkların var olduğu görülmektedir. Katı atık dolgusunun deniz ile temas halinde olduğu ve dalgaların etkisi ile çöp kütesinin deniz içerisine sürüklenme potansiyelinin yüksek olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 1 Çöp Alanı ve Etrafının Uydu Görüntüsü: 1) Çöp döküm alanı, 2) Maden taşı döküm alanı, 3) Şehirlerarası Karayolu, 4) Benzin istasyonları, 6) Meskenler.[3]



Şekil 2 Çöp Alanının Kıyı ile Temas Bölgesi

Tablo 1. Zonguldak Bölgesi Katı Atık Bileşimi (2002 yaz)

Malzemenin Cinsi	Miktar (Kg)	Ağırlık (%)
Organik Atıklar	663	30.7
Kağıt ve Karton	433	20.0
Plastik	349	16.1
Cam	132	6.1
Metal	81	3.8
Tekstil	56	2.6
Kül ve İnert Madde	235	10.9
Çeşitli Maddeler (lastik,odun,kemik, vs.)	83	3.8
Hastane ve Klinik Atıkları	127	6.0
Toplam	2159	100

Proje alanındaki katı atık miktarının belirlenmesine yönelik, atık tartım çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda haftanın değişik günlerinde ortaya çıkan katı atık miktarı 506,6 ton/hafta veya 72,4 ton/gün olarak belirlenmiştir. Tablo 1'de atık analizi ile elde edilen atık bileşimi detaylı olarak verilmiştir [2].

Katı Atık Dolgusunun Geoteknik Özelliklerinin Belirlenmesi

Yapılan önceki çalışmalarda[3,4,5], bir çok değişik katı atık depolama alanlarında yapılan geoteknik araştırmaların neticesinde evsel katı atıkların kesme mukavemeti parametreleri olan içsel sürtünme açısı(ϕ) 28° ile 42° , kohezyon değerlerinin ise 0 ile 30 kPa arasında değiştiklerini belirtmişlerdir. Bunlara ilaveten Şekil 1 de görüldüğü gibi çöp döküm alanına komşu olan ve yaklaşık hacmi 4000000 milyon m^3 olan TTK ya ait maden atık alanı mevcuttur. Bu maden taşı atıkları ağırlıkça, kum, çamur, ve kil taşlarından,

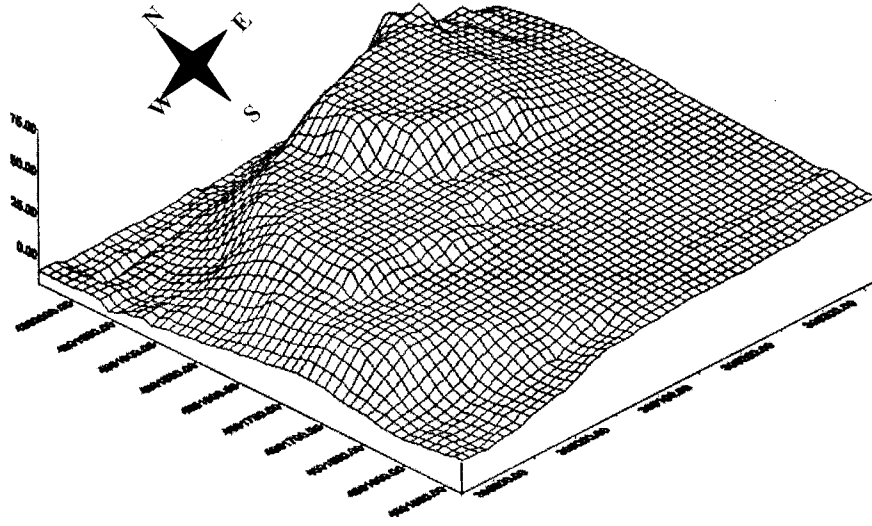
düşük miktarda ince daneli zeminler(silt ve killler) ve kömür taşlarından oluşmaktadır[6]. Bu karışımın düşük miktarda blok kayaçlar dikkate alınmazsa, birleştirilmiş zemin sınıflamasına göre GP tipi malzeme olduğu gözlemlenmiştir. Yoğunluğu yüksek($\approx 18 \text{ kN/m}^3$) ve su tutma($\approx \%4-6$) özelliği düşüktür. Zonguldak belediyesi, maden atıkları ile çöp malzemesini birbirine karıştırarak depolamaktadır. Bu işlemi kabaca, ağırlıkça çöp 1 birim ise, 2 oranında maden atıklarını birbiri ile karıştırarak greyderler vasıtası ile kontrolsüz bir sıkıştırma yaparak çöpleri depolamaktadır. Bu bilgilerin ışığı altında katı atık karışımının doğal yoğunluğunu $1,5 \text{ kN/m}^3$, içsel sürtünme açısını 35° ve kohezyon değerini de 15 kPa olarak kabul edilmiştir. Böylelikle Mohr-Coulomb zemin modeli için gerekli giriş parametreleri bulunmuştur[3-7].

Stabilite analizi için bilinmesi gerekli diğer bir konuda yeraltı su seviyesinin mevcudiyetidir. Katı atık dolgusu Şekil 1 de görüldüğü gibi sahil kenarında konuşlandırılmıştır. Dolgu direk olarak kayaçlı ve düz arazi üzerine oturtulmuştur. Bundan dolayı dolgu içinde herhangi bir havzadan beslenebilen bir yeraltı suyu mevcut değildir. Bununla beraber yağmur ve evsel atıklardan çıkan (leachate) sıvıların birikimi dolayısı ile bir yalancı yeraltı su seviyesinin olabileceği düşüncesi ile arazide yapılan jeodezik çalışmalar sırasında incelemeler yapılmıştır. Dolgunun sahil kenarında herhangi bir denize doğru yüzeysel bir akış gözlemlenmemiştir. Fakat dolguya yakın deniz suyunda bir kirlenme çıplak gözle bile rahatlıkla görülebilmektedir. Bu gözlemlerden anlaşılan dolgu altından direk olarak dolgudan sızan suların deniz suyu ile birbirine karışmasıdır. Deniz kıyısında bilindiği üzere tuzlu su bir miktar yeraltından sahil zeminin altına nüfuz etmektedir. Çöp dolgusunun kaba daneli maden atıkları ile karıştırılmasından dolayı geçirgenliği yüksek olduğundan sızan sular düşey yönde temel zeminine ulaşmakta ve buradan da temel altında bulunan deniz suyu direk

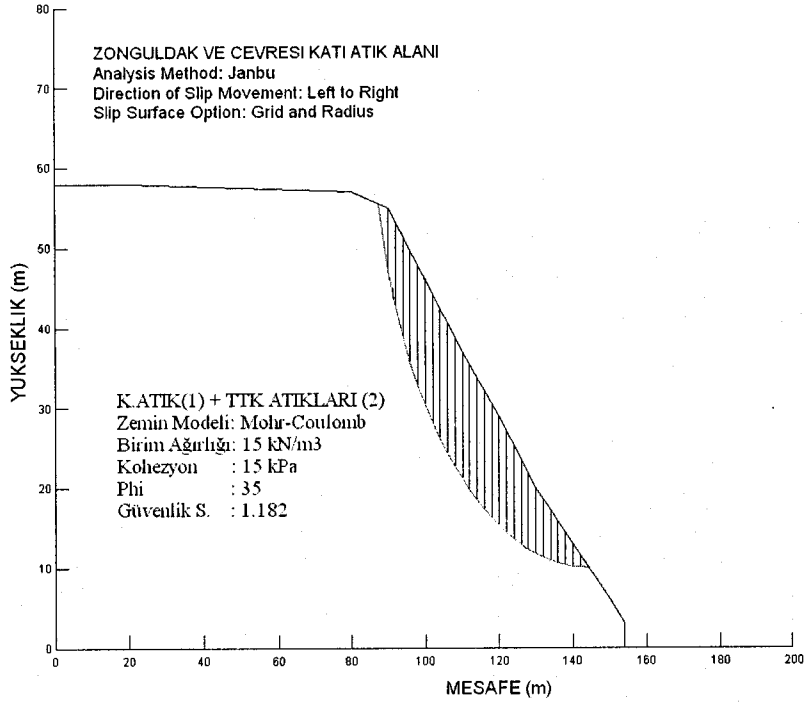
olarak karıştırıldığı düşünülmektedir. Bundan dolayı dolguda kalıcı bir yeraltı su seviyesinin olmadığı kabulü yapılmıştır

Katı Atık Dolgusunun Stabilite Analizi

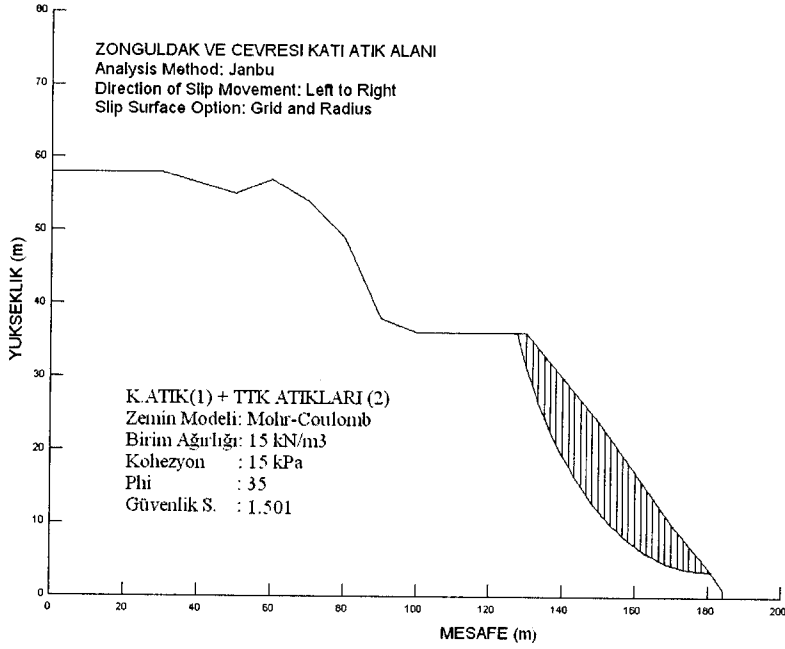
Mevcut depolama alanı stabilite açısından incelemek için, Şekil 3 de görüldüğü gibi arazide jeodezik araştırmaların ışığı altında çöp alanının topoğrafik yapısı belirlenmiştir. Elde edilen topoğrafik haritalardan 2 boyutlu şev stabilitesi analizi için en-kesitler çıkarılmıştır. En-kesitler, dolgunun Kuzey sınırında bulunan deniz kıyısı da göz önüne alınarak Doğu Batı yönünde her 30 metrede bir ve Kuzey yönünde bir adet(A-A kesiti) olarak seçilmiştir. Şekil 4-6 de yapılan hesaplamalarının örnekleri sunulmaktadır. Analizler için SLOPE/W paket programı kullanılmıştır. Programda zemin modeli olarak Mohr-Coulomb modeli seçilmiş ve klasik şev stabilite yöntemleri (Morgenstern-Price, Bishop, Janbu) seçilmiştir[7,8]. Program aracılığı ile bütün şev yüzeyi taranarak en düşük güvenlik sayısına sahip kayma yüzeyleri bulunmuştur. Elde edilen veriler ışığı altında (Tablo 2), güvenlik katsayıları 1.182 ile 1.930 arasında olduğu görülmüştür. Yapılan önceki çalışmalarda[4,5,7,8] katı atık dolgularında istenilen güvenlik sayıları 1.5 dan büyük değerlerin elde edilmesidir. Tablo 1 den anlaşılacağı gibi değerler belli kesitler hariç 1.5 civarında olmasına rağmen şevlerin eğimi limitlerin üzerindedir. Özellikle kış aylarında devamlı olarak dolgunun sahil kenarında lokal kaymalar oluşmakta ve deniz kıyından aldığı çöpleri bütün sahil bölgesine dağıtmaktadır. Bu kaymaların kış aylarındaki uzun süreli yağmurlara ve deniz fırtınaları sırasında oluşan yüksek dalgaların sebep olduğu düşünülmektedir.[9]



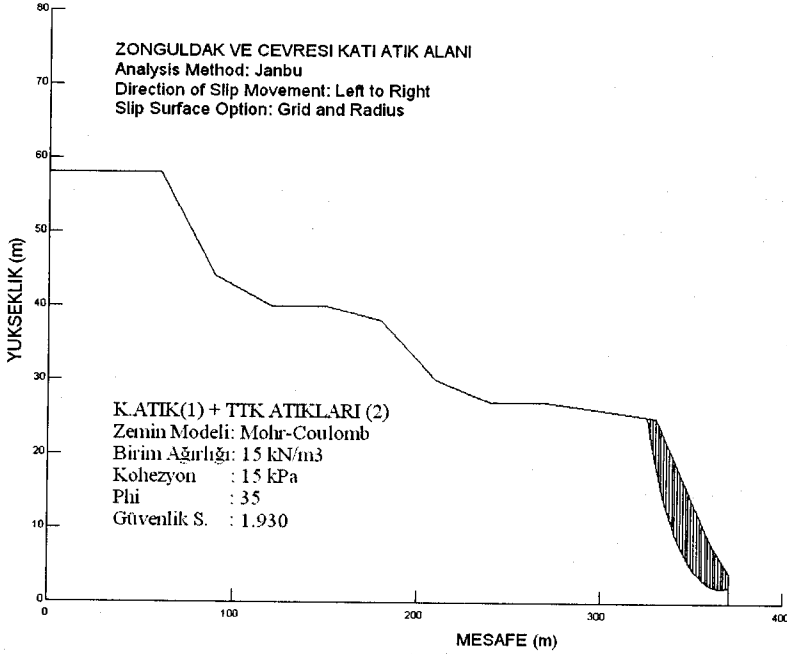
Şekil 3 Katı Atık Alanı 3-D MESH Görüntüsü



Şekil 4 Katı Atık Alanı 0-0 kesiti Şev Stabilite Analizi Sonucu



Şekil 5 Katı Atık Alanı 60-60 kesiti Şev Stabilite Analizi Sonucu



Şekil 6 Katı Atık Alanı A-A kesiti Şev Stabilite Analizi Sonucu

Tablo 2. Katı atık Dolgusunun iki boyutlu şev stabilite analiz sonuçları

Kesit Aralıkları Doğu Batı	Eğim	Eğim Açısı	Eğim Limitleri	Hesaplanan Güvenlik Sayıları	İstenen Güvenlik Limitleri
000.00 m	0.73	36°	14° - 18°	1.182	>1.5
030.00m	0.58	30°	14° - 18°	1.522	>1.5
060.00m	0.45	24°	14° - 18°	1.501	>1.5
090.00m	0.75	37°	14° - 18°	1.349	>1.5
120.00m	0.75	37°	14° - 18°	1.260	>1.5
150.00m	0.57	30°	14° - 18°	1.511	>1.5
180.00m	0.66	33°	14° - 18°	1.379	>1.5
210.00m	0.46	25°	14° - 18°	1.591	>1.5
240.00m	0.48	26°	14° - 18°	1.575	>1.5
270.00m	0.32	18°	14° - 18°	1.803	>1.5
300.00m	0.42	23°	14° - 18°	1.562	>1.5

SONUÇ

Çalışmanın konusunu teşkil eden Zonguldak ili vahşi depolama alanı başta Zonguldak ve çevresi olmak üzere tüm Batı Karadeniz Bölgesi için tehlike oluşturmaktadır. Arazide gözlemleri ve yapılan analizlerden malzemenin yüksek oranda şev eğimlerine sahip olmasına rağmen sistemin stabilitesini kritik de olsa korumaktadır. Buradaki asıl sorun, alana hala çöp dökümü devam etmekte ve malzemenin hacmi ve yüksekliği her geçen gün artmaktadır. Dolayısıyla dolgu alandaki stabilitenin bir sınırının olduğu ve gereken tedbirlerin acilen alınmasının gerektiği stabilite analizleri sonucundan da görülebilmektedir. Buna ilaveten dalga hareketlerinden dolayı sahil şeridinin yapısı devamlı değişim içerisinde.

Bu tehlikeleri önleyebilmek için yapılacak olan ilk iş çöp dökümünün durdurularak, yeni bir çöp bertaraf alanının çevre mevzuatına uygun olarak tasarlanması gerekmektedir. Ayrıca Çevre ve Halk sağlığı ve kıyı güvenliği açısından çalışmanın konusu olan mevcut döküm alanı mutlaka rehabilite edilmelidir.

KAYNAKLAR

- [1] **TUGAL** (2002), "Zonguldak Katı Atık Düzenli Depolama Tesisinin Ön Projelerinin Hazırlanması", Teknik Rapor
- [2] **Çelik, F.** (2002), "Bir Yıkım Yatırımı: Karadeniz Kıyı Dolgu Yolu", Türkiye Kıyıları 02, Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları IV. Ulusal Konferansı Bildiriler Kitabı, Cilt II, Sayfa 847-856, 5-8 Kasım 2002, İzmir.
- [3] **Edinçliler A., Edil T. B., Benson C. H.** (2004) "Evsel Katı Atıkların Kesme Mukavemeti", ZM10 Zemin Mekaniği ve Temel Mühendisliği X. Ulusal Kongresi, Sayfa 329-340, İstanbul
- [4] **Edil T. B.,**(2004) "Katı Atık Depolarında(KAD) Şev Stabilitesi Sorunları", ZM10 Zemin Mekaniği ve Temel Mühendisliği X. Ulusal Kongresi, Presentation, İstanbul
- [5] **Alyanak, İbrahim** (1987) "Katı Atık Depolama Yerlerinde Karşılaşılan Zemin Mekaniği Problemleri ve Önlemler", Uluslar arası Çevre 87 Sempozyumu, Sayfa 61-78, İstanbul
- [6] **TTK Genel M.** (1989) "Gelik İşletmesi Kömür ve Kayalarının Kaya Mekaniği ve Dizayn Parametrelerinin Çıkarılmasının Araştırılması", Nihai Rapor, 88-03-05-01-05
- [7] **BAGCHI, Amalendu** (2004), Design of Landfills and Integrated Solid Waste Management, Third Edition, John Wiley&Son, 695 sayfa
- [8] **ABRAMSON, W. Lee, LEE, Thomas S.**(2002), Slope Stability and Stabilization Methods, Second Edition, John Wiley&Son, 712 sayfa
- [9] **ÖZÖLÇER, İsmail H., YILDIRIM Y.**(2005), "Zonguldak Kıyılarının Kıyı Yönetimi Açısından İncelenmesi", 5. Ulusal Kıyı Mühendisliği Sempozyumu, TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası, Sayfa 541-556.

SUMMARY

Many cities and counties located along the Black Sea Region such as Zonguldak, collect the disposals of solid wastes and dump them on land, very close to a residential area. This process creates irregular and uncontrolled municipal solid waste (MSW) landfills. Uncontrolled solid waste area in Zonguldak has potential hazards in the province and in throughout the Black Sea Region. In this study, topographic surveys were conducted to visualize three dimensional contour map of the MSW lanfill, then 2-dimensional cross-sections(East to West) of the landfill were generated from the 3-dimensional map in order to analyze slope stability of landfill. Although the MSW depot has high slope angles, the potential slip surfaces of the landfill gave sufficient factor of safety values ($FOS > 1$). The real concern in this matter is that the deposit area is being used for collecting and damping MSW and a slope failure will be expected in the future. In order to prevent this, the solid waste management issues have to be considered at once.