T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÇÖP DEPOLAMA SAHASINDAN SALINAN CH_4 ve N_2O SERA GAZLARININ MEVSİMSEL DEĞİŞİMİ

Abdulkadir ARSLAN

ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA
2015

Yrd. Doç. Dr. Halil ARI danışmanlığında, Abdulkadir ARSLAN'ın hazırladığı **"Çöp Depolama Sahasından Salınan CH_4 ve N_2O Sera Gazlarının Mevsimsel Değişimi"** konulu bu çalışma 11/03/2015 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

İmza

Danışman : Yrd. Doç. Dr. Halil ARI ……

Üye : Yrd. Doç. Dr. Mustafa ASLAN ……

Üye : Doç. Dr. Mahmut ULUSOY ……

Bu Tezin Çevre Mühendisliği Anabilim Dalında Yapıldığını ve Enstitümüz Kurallarına Göre Düzenlendiğini Onaylarım

Prof. Dr. Sinan UYANIK
Enstitü Müdürü

Bu çalışma HÜBAK Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No:12165

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların
kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET i
ABSTRACT ii
TEŞEKKÜR iii
ŞEKİLLER DİZİNİ iv
ÇİZELGELER DİZİNİ v
1. GİRİŞ 1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 3
2.1. Katı Atık Tesisleri, Depo Gazı ve Sera Etkisi 3
2.2. Katı Atık Tesislerinde Depo Gazı Özellikleri 4
2.3. Depo Gazı Oluşumunu Etkileyen Faktörler 5
2.4. Depo Gazının Oluşturduğu Çevre ve Güvenlik Problemleri 7
2.5. Sera Etkisi ve Sera Gazları 7
2.6. Sera Gazlarından CH4 ve N2O Gazları Karakteristikleri 8
2.7. Şanlıurfa Katı Atık Tesisi ve Özellikleri 11
2.7.1 Tesisin Yapısı ve Karakteristik Özellikleri 12
2.7.2 Şanlıurfa Katı Atık Tesisi Atık Miktar ve Özellikleri 14
3. MATERYAL ve YÖNTEM 17
3.1. Materyal 17
3.2. Yöntem 19
4. SONUÇLAR ve ÖNERİLER 20
4.1. Sonuçlar 23
4.2. Öneriler 24
KAYNAKLAR 25
ÖZGEÇMİŞ 27

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ÇÖP DEPOLAMA SAHASINDAN SALINAN CH_4 ve N_2O SERA GAZLARININ MEVSİMSEL DEĞİŞİMİ

Abdulkadir ARSLAN

Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Halil ARI
YIL: 2015, Sayfa : 27

Katı atık yönetimi hiyerarşisinde son aşama, atıkların insan ve çevre sağlığına zarar vermeyecek uygun metotlar ile bertarafıdır. Geri kazanılamayan ve geri dönüştürülemeyen atıkların depolanması suretiyle bertarafı günümüzde halen yaygın olarak kullanılmıştır. Atıkların kontrolsüz-vahşi depolanması alıcı ortamlar olan hava, su ve toprağa giderilmesi güç, bazen kalıcı zararlar vermektedir. Çöp sızıntı sularının yer altı sularına karışarak kıt olan su kaynaklarımızı etkisi yüzyıllar sürecek şekilde kullanılamaz hale getirmemesi, çöp gazının doğrudan atmosfere karışarak küresel ısınmaya sebebiyet vermemesi, toprak katmanında oluşan kirliliğin flora ve faunayı etkilememesi için "Düzenli Depolama" yapılması zorunluluktur. Bu çalışmada, Şanlıurfa'daki vahşi depolama alanından alınan çöp örneklerinin 50 L'lik saksılara yerleştirip üzerilerine de çeşitli kalınlıkta dolgu maddesi ile doldurulmuştur, bu saksılardan salınan sera gazları (CH_4, ve N_2O)'nın kapalı oda metodu kullanılarak gaz miktarları mevsimsel olarak belirlenmiştir. Söz konusu gazların katı atık alanı içerisindeki ortalama miktarlarının mevsimsel değişimi gözlenmiştir.

ANAHTAR KELİMELER: Katı atık, N_2O gazı emisyonu, CH_4 gazı emisyonu.

ABSTRACT

MSc Thesis

SEASONAL CHANGES OF GREENHOUSE GASSES OF CH_4 and N_2O EMITTED FROM SOLID WASTE

Abdulkadir ARSLAN

Harran University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Environmental Engineering

Supervisor : Assist. Prof. Dr. Halil ARI
YEAR: 2015 , Page: 27

The final step in solid waste management hierarchy is the appropriate method of disposal of waste will not harm the environment and human health. Today, non-reusabled and disposed of by the storage of non-recyclable waste is still widely used. Wild uncontrolled waste storage media receiver with air, water and soil removal power, sometimes gives permanent damage. Groundwater mingling scarce water resources, our effect of leaches will last for centuries to make available in any manner interfering directly to the atmosphere of landfill gas to be causing global warming, pollution occurring in the soil layer to affect the flora and fauna "Landfill" done is a must. In this study, samples of the solid waste that coming from Şanliurfa solid waste unit put into the 50 L pot was filled with four kinds of filler thicknesses. Greenhouse gases emitted from these pots (CH_4, and N_2O) gas amount were determined using the closed chamber method seasonally. Seasonal variation in the average amount of the solid waste gas was observed.

KEY WORDS : Solid waste, N_2O gas emission, CH_4 gas emissi

TEŞEKKÜR

Tezin konusunun seçiminde, uygulamasında ve çalışmamda yardımlarını esirgemeyen danışmanım sayın Yrd. Doç. Dr. Halil ARI'ya, ve tez çalışmamda bana yardımcı olan Yrd. Doç. Dr. Mustafa ASLAN'a ve Öğr. Gör. Hakan YILDIZ' a, tez yazım süresi boyunca dualarını esirgemeyen sevgili aileme teşekkür ederim

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 2.1. Depolama tesislerinde karbon döngüsü....4
Şekil 2.2. Depo gazı üretiminin zamana bağlı değişimi....5
Şekil 2.3. Depo gazı oluşumunu etkileyen faktörler....6
Şekil 2.4. Düzenli Depolama Tesisi İnşaatından Genel Görünüm....12
Şekil 3.1. Şanlıurfa Katı Atık Düzenli Depolama Tesisi....17
Şekil 3.2. Yapılan deney tasarımı....18
Şekil 4.1. CH_4 Konsantrasyonlarının mevsimsel değişimi.....21
Şekil 4.2. Dolgu malzemesine göre CH_4 Konsantrasyonları.....21
Şekil 4.3. N_2O Konsantrasyonlarının mevsimsel değişimi.....22
Şekil 4.4. Dolgu malzemesine göre N_2O Konsantrasyonları.....22

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 4.1. Ölçülen gazların ortalama ölçüm değerleri (n=17) 20
Çizelge 4.2. Dolgu malzemesinin CH_4 gazına etkisinin minitab 16.0 ile inceleme sonuçları 23
Çizelge 4.3. Dolgu malzemesinin N_2O gazına etkisinin minitab 16.0 ile inceleme sonuçları 24

1.GİRİŞ

Geçen yüzyılın ikinci yarısında, sona eren savaşlar, tıp alanındaki gelişmeler neticesinde dünya nüfusu hızla artış göstermiştir. Hızla artan nüfusun ihtiyaçları da artmış ve bu gereksinimi karşılamak için tarım ve sanayi alanında devrimsel gelişmeler ve yatırımlar yapılmıştır. Tatmin olmayan sahip olma arzusu ve para hırsı, üretimde her yolu legal saymış ve çevre bilincini ikinci, hatta üçüncü plana atmıştır. Sanayi atıkları veya ileri teknoloji ürünleriyle atmosferimiz de hızla kirlenmiştir. Bu kirlenmenin ilk belirtileri olarak ozon tabakasında delik olduğu saptanmış ve kutuplardaki büyük buzul kütlelerinin erimeye başladığı belirlenmiştir (IPCC, 1996). Son yıllarda kanser vakalarının artması, deniz seviyelerindeki artışlar ve anormal iklim olayları var olan gerçeği bir kez daha göz önüne sermiştir. Yaşam kaynağımız olan atmosfer tabakasındaki sera gazları olması gereken limitleri aşmış dolayısıyla yer küre ısınmaya başlamıştır. Ancak, gelişmiş ülkeler bunun farkına erken vararak çevresel kirlenmeyi önlemeye veya azaltmaya çalışmışlardır. Küresel ısınmayı önleyici önlemlerin alınması için uluslar arası birçok toplantı ve konferanslar yapılmıştır. Tartışmalar sonucu, sera gazlarının emisyonunun azaltılması kararı alınmış ve birçok ülke bu karara imza atmıştır (IPCC, 1996).

1860 yılından başlanarak günümüze kadar tutulan sıcaklık kayıtlarında dünyanın ortalama yüzey sıcaklığının yaklaşık 0.5 – 0.6 ^oC değiştiği belirtilmektedir. Bu artışın nedeni sanayi devrimini takip eden yıllarda atmosfere salınmaya başlanan insan faaliyetleri sonucu oluşan kirleticiler ve bu kirleticilerin atmosfere salınan birincil kirleticiler yada atmosferde güneş ışığı etkisi ile oluşan ikincil kirleticilerden ortaya çıkan sera gazlarıdır. Sera gazlarının güneşten gelen radyasyon enerjisinin tekrar uzaya geri dönmesini engelleyerek atmosferdeki güneş enerjisini absorplaması olayı sonucunda “sera etkisi” meydana gelmektedir. Aslında sera etkisi doğal bir süreç olup gezegenin sıcaklığının korunması için gereklidir.

Ancak sanayi devrimi ile birlikte tarımsal ve endüstriyel faaliyetlerdeki hızlanma, kömür ve petrol gibi fosil yakıtlarının fazlaca tüketilmesi ve sera gazları için alıcı ortam olan ormanların tahrip edilmeye başlanmasıyla bu gazlarının

atmosferdeki konsantrasyonları zamanla artmıştır ve artmaya da devam etmektedir (Sanyel, 1994). Sera etkisinin güçlenmesiyle küresel bir ısınma süreci oluşmuş ve sıcaklık artışına bağlı olarak da iklimi oluşturan yağışlar ve rüzgârlarda da anormallikler görülmeye başlanmıştır.

Dolayısıyla dünyamızın iklimi sera etkisinin kuvvetlenmesine bağlı olarak değişmektedir. Örneğin, CO_2'nin atmosferik konsantrasyonu 280 ppm civarında iken, 1800'lerden sonra hızla artarak 360-380 ppm değerine yükselmiştir. Yine aynı süreçte CH_4 gazı ise 750 ppbv iken günümüzde 1500 ppbv değerine yükselmiştir. Bir diğer sera gazı olan N_2O ise 270 ppbv değerinden günümüzde 310 ppbv seviyelerine ulaşmış ulunmaktadır. CH_4 ve N_2O gazları sırasıyla küresel ısınmanın %15 ve %5'in den sorumlu tutulmaktadırlar. Aynı zamanda bu gazlar yine sırasıyla atmosferik konsantrasyonları her yıl % 3, ve % 0.22 oranında artış göstermektedirler (Arı ve ark., 2009).

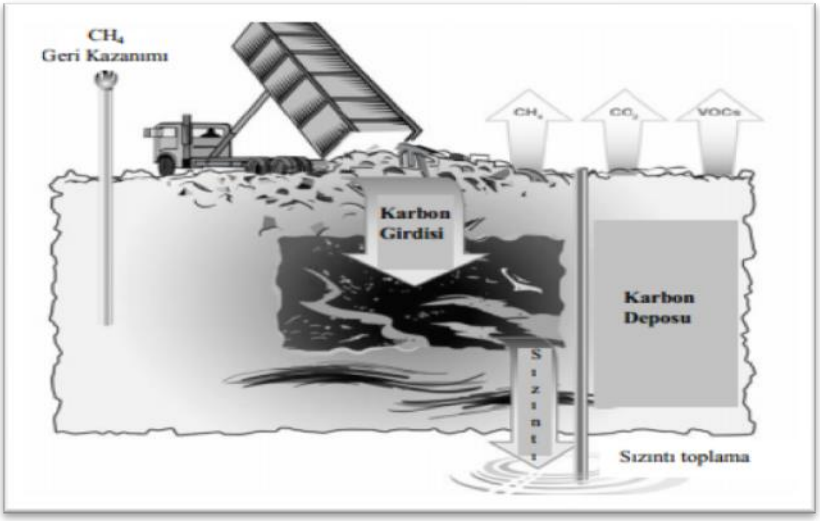
Antropojenik yollardan olarak oluşan Nitroz oksit (N_2O) gazı küresel ısınmanın yaklaşık %6'sını teşkil eder . N_2O gazı stratosferde ozon tabakasını harap etmektedir. Atmosferde bulunan N_2O gazı tarım alanları, otlaklar, sulakalanlar, orman ve çöp depolama alanları gibi çok çeşitli ekosistemlerde oluştuğu bilinmektedir. Ama N_2O gazı çoğunlukla topraktaki mikrobik proses sayesinde nitrifikasyon (NH_4^+ oksidasyonu sonucu NO_3^- den NO_2^- oluşması) yan ürünü olarak ve denitrifikasyonun (NO_3^- 'tan N_2 indirgenmesi sırasında $NO_3^- \rightarrow NO_2 \rightarrow N_2O$ oluşması) ara ürünü olarak oluşmaktadır. Çöp depolama alanlarında kullanılan örtü toprağına ve ortamın heterojenliğine bağlı olarak N_2O gazı emisyonu çok değişkenlik gösterdiği belirtilmektedir. Çöp depolama alanları genellikle önemli CH_4 emisyon kaynakları olarak bildirilmektedir (Arı ve ark., 2009).

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Katı Atık Tesisleri, Depo Gazı ve Sera Etkisi

Atıkların depolanarak uzaklaştırılması, dünyadaki kentsel katı atık yönetimi uygulamalarında en yaygın olarak kullanılan yöntemdir (Xiaoli ve ark., 2011). Depolama, atık bertarafı açısından işletilmesi kolay ve nispeten ucuz bir yöntem olmasına rağmen, tesis uygun bir şekilde işletilmezse sızıntı suyu, gaz ve koku gibi olumsuzlukların etkisiyle çevrenin ciddi bir şekilde kirlenmesine yol açabilmektedir (Kim ve Owens, 2010). Bu nedenle günümüzde kentsel katı atıklar, çevresel risklere karşı önlemlerin alındığı düzenli depolama ile uzaklaştırılmaktadır. Düzenli depolama sahalarında organik atıklar kontrollü şekilde stabilize olmuş maddelere dönüştürülürler. Aerobik ve anaerobik koşullar altında gerçekleşen bu ayrışma süreci uzun yıllar sürebilmektedir (Öztürk, İ., 2008). Aynı zamanda depolama sahalarının kullanımı tamamlandıktan sonra da ayrışma devam etmektedir.

Bir katı atık depolama tesisinde temel girdiler katı atık ve su, temel çıktılar ise depo gazları ve sızıntı suyudur. Depolama tesisinde depolanan atıklar, kısmen ayrışan organik maddeleri ve depolama tesisinde biriken diğer inorganik maddeleri içerirler. Depolama işlemindeki karbon döngüsü oluşan gazların belirlenebilmesi açısından son derece önemlidir. Şekil 2.1.' de bir depolama sistemi içerisindeki karbon akışı gösterilmektedir. Depolama tesisine bir karbon kaynağı girdiğinde, CH_4, CO_2, UOB (uçucu organik bileşikler) gazları şeklinde çıkabilir, sızıntı suyunda çözünmüş olarak çıkabilir veya tesiste depolanarak kalabilir (Freed ve ark., 2004).

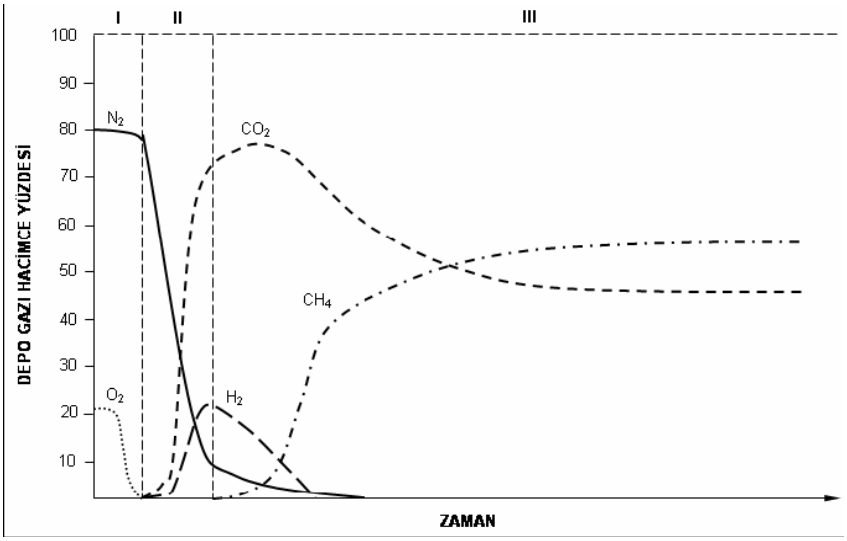


Şekil 2.1. Depolama tesislerinde karbon döngüsü

2.2. Katı Atık Tesislerinde Depo Gazı Özellikleri

Düzenli depolama sahalarında oluşan depo gazı, sahadan uygun tekniklerle toplanıp değerlendirilmezse, patlayıcı ve yanıcı-parlayıcı özelliğinden dolayı insan ve çevre sağlığı açısından büyük risk taşır. Bu riskin ortadan kaldırılması için depolama sahalarında oluşan gaz uygun tekniklerle toplanıp gaz yakma bacaları (flare) vasıtası ile yakılabilir. Fakat aynı zamanda büyük bir enerji değeri olan bu gaz, arıtılarak doğal gaz olarak, ya da gazın direkt motorlarda kullanılması sureti ile enerji üreterek de değerlendirilebilir. Ayrıca karbondioksit gazından 23 kat daha fazla sera gazı etkisine sahip olan metan gazı bertaraf edildiğinden, emisyon azaltımına büyük katkılar sağlanır.

Depo gazı miktarları ve gaz debileri atık yoğunluğu, sızıntı suyu debisi, nem muhtevası, katı atık yaşı ve bileşimi gibi birçok faktöre bağlı olarak değişir. Depo gazı oluşumunun zamana bağlı değişimi Şekil 2.2.' de gösterilmektedir.



Şekil 2.2. Depo gazı üretiminin zamana bağlı değişimi

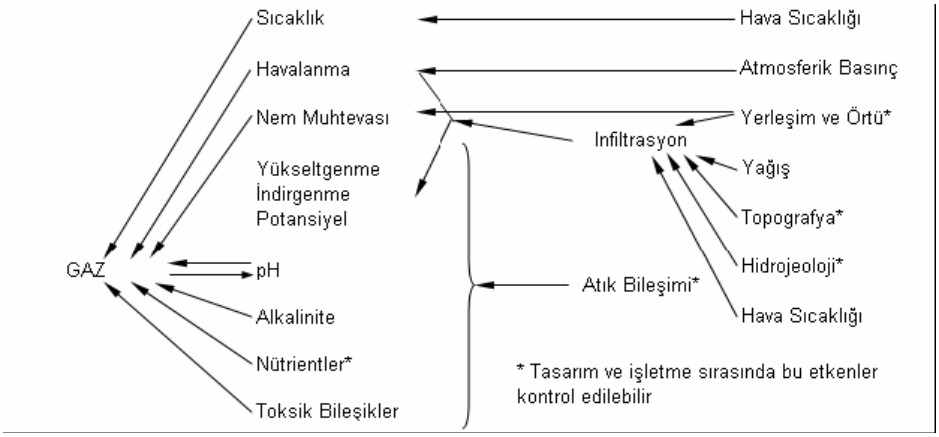
2.3. Depo Gazı Oluşumunu Etkileyen Faktörler

Depolama sahalarında depolanmış olan büyük miktardaki organik atıkların havasız ortamda çürümesi sonucunda depo gazı oluşmaktadır. Depo gazı genellikle metan (%50-60), karbondioksit (%35-40) ve azot gibi bileşenlerden (%3-10) oluşur. Bu gazın kompozisyonunda ayrıca iz (trace) miktarda oksijen, çeşitli organik kükürt bileşenleri, amonyak ve su bulunur. Gaz oluşumu ile ilgili değerlendirmeler, kullanılabilecek depo gazı üretiminin, depo alanının fiilen işletildiği dönem süresince ve buna ilaveten 10-20 yıl boyunca gerçekleştirilebileceğini göstermektedir. Gerçek üretim ömrü, kullanılacak depo gazı elde etme sisteminin verimine ve işletme parametrelerine bağlı olacaktır. Depolama gazının kalitesi ve depolama gazının oluşum hızı aşağıdaki koşullara göre değişiklik göstermektedir:

• Atığın kompozisyonu (karbon konsantrasyonu, besin içeriği (nutrient), bozuşma reaksiyonlarını engelleyici bileşenlerin (inhibitör) varlığı, nem oranı vs.)
• Atıkların geçtiği ön işleme derecesi (atık azaltma, geri dönüştürme, kompostlaştırma, balyalama)
• Sıkıştırmanın türü ve derecesi (şiddeti)
• Depolama sahasının işletilme yöntemi
• Örtü tabakasının türü ve kalınlığı
• Atığın miktarı
• Depolama alanının geometrisi ve hidrojeolojik özellikleri
• İklim (sıcaklık derecesi, yağmur, buharlaşma)

Bertaraf edilen (tipik) evsel atığın her bir tonu, depolama sahasının ömrü boyunca yaklaşık olarak 170 m^3 depolama gazı oluşturmaktadır. Depolama gazının % 60'ı atık depolandıktan sonra 10 sene içinde oluşmaktadır. Bu miktar 15-20 yıl içinde % 90 seviyesine çıkmaktadır.

Depo gazı oluşumunu etkileyen bazı parametrelerin karakterini tanımlamak mümkündür. Bu parametrelerin, depo gazı oluşumunu nasıl etkiledikleri Şekil 2.3.'de hiyerarşik bir düzende gösterilmiştir.



Şekil 2.3. Depo gazı oluşumunu etkileyen faktörler

Depo sahası içindeki atıkların arasında hareket eden su, orijinal atıkta bulunan maddeleri çözünmüş faza taşır ve bu maddeler mikroorganizmalarla temas haline geçer. Bu nedenle, nem muhtevası, depo gazı oluşumu açısından önemli bir parametredir. Sıvı fazda bulunan nütrient içeriği en önemli ikinci parametredir çünkü bakteriyel popülâsyon gaz oluşumu için gerekli olup, metabolik faaliyetlerinde nütrientlere ihtiyaç duyar. pH ve sıcaklık gibi çevresel faktörler de anaerobik ortamda bakterilerin aktivitesi üzerinde etkili olmaktadır. Gaz oluşum hızlarını etkilediğine inanılan başka iki parametre de partikül boyutu ve atığın yoğunluğudur.

2.4. Depo Gazının Oluşturduğu Çevre ve Güvenlik Problemleri

Depo gazının oluşumu ve eldesi sırasında çeşitli çevresel ve güvenlik problemleri oluşabilmektedir. Bunlardan bazıları:

• Sera gazı emisyonlarına olumsuz katkı,

• Patlama ve yangın tehlikesi dolayısıyla insan sağlığı için tehlike,

• Depolama sahasının üzerinde ve yakınındaki tarım ürünleri ve diğer bitkilere olumsuz etkiler,

• Kötü koku emisyonu.

Eğer depolama alanı kum, çakıl veya kırık taşlardan oluşan orta-yüksek geçirgenliğe sahip bir katman üzerine inşa edildiyse, gaz yere paralel bir şekilde depolama sahası sınırlarının bir hayli dışına yayılabilir. Bu yüzden, depo gazından dolayı oluşan problemler sadece saha içinde kalmamakta, saha sınırlarının ötesinde de meydana gelebilmektedir. Depo gazının enerji amaçlı kullanımı, fazladan fosil yakıt tüketimini indirgeyerek doğanın korunmasına katkı sağlayacaktır. Depo gazı içeriğindeki metan, düşük konsantrasyonlarda olduğu sürece kokusu dışında olumsuz bir etki göstermemektedir. Daha yüksek metan konsantrasyonlarında (hacimce % 5–15) patlama tehlikesi mevcuttur. Hacimce % 15'in üzerindeki konsantrasyonlarda ise metan gazı yanar ve dolayısıyla yangın tehlikesi oluşturur. Bu nedenle, bu tür tehlikelere maruz yerleşim yerlerindeki kapalı alanlar (özellikle bodrum gibi yeraltında bulunan mekânlar) mutlaka iyi bir havalandırmaya sahip olmalıdır (Özcan ve ark., 2005).

2.5. Sera Etkisi ve Sera Gazları

Dünya atmosferi çeşitli gazlardan oluşur. Ayrıca küçük miktarlarda bazı asal gazlar bulunmaktadır. Güneşten gelen ışınlar (ısı ışınları/kısa dalgalı ışınlar), atmosferi geçerek yeryüzünü ısıtır. Atmosferdeki gazlar, yeryüzündeki ısının bir kısmını tutar ve yeryüzünün ısı kaybına engel olurlar. Atmosferin, ışığı geçirme ve ısıyı tutma özelliği vardır. Atmosferin ısıyı tutma yeteneği sayesinde suların sıcaklığı dengede kalır. Böylece nehirlerin ve okyanusların donması engellenmiş olur. Bu şekilde oluşan, atmosferin ısıtma ve yalıtma etkisine "Sera etkisi" denir.

Dünya'da başlıca sera etkisine neden olan gazlar % 36-70 Su buharı, % 9-26 Karbon dioksit, % 4-9 Metan ve % 3-7 ile Ozon'dur. Sera gazlarının bir kısmı kendi kendine oluşurken, bir kısmı da insanlar tarafından üretilir. Doğal yollarla oluşan sera gazları su buharı, karbondioksit, metan, nitroz oksit ve ozon içerir. İnsan etkinlikleri sonucunda da bu gaz seviyelerine eklemeler olur ve bunun sonucunda da sera etkisi görülür.

2.6. Sera Gazlarından CH_4 ve N_2O Gazları Karakteristikleri

Temel sera gazlarını oluşturan CH_4 ve N_2O' nun atmosferdeki değişimi incelendiğinde ortaya çarpıcı sonuçlar çıkmaktadır. Son bin yıl incelendiğinde, 1800'lü yıllara kadar bu gazların atmosferdeki konsantrasyonu hemen hemen sabit iken, 1800'lerden sonra hızlı bir artış göstermiştir.

Önceleri, yerküremizde iklim değişimi doğal olaylar sonucu ortaya çıkmaktaydı. Endüstri devriminden sonra tarımsal faaliyetler ve endüstriyel üretimlere bağlı olarak sera gazlarının artışına önemli artışlar saptanmıştır. Günümüzde ise artan nüfus, fosil yakıtlarının yakılması, ormanların tahrip edilmesi, insanoğlunun atmosferin bileşimine yaptığı etkilerin kaynağı olarak gösterilmektedir. Doğada bazı gazlar doğal olarak oluşurken, bazıları da insan faaliyetleri sonucu oluşmaktadır. Doğal olarak oluşan sera gazları; su buharı, karbondioksit (CO_2), metan (CH_4), azot oksit (N_2O) ve ozon'dur. Bununla birlikte kimi insan aktiviteleri bu gazların bazılarının emisyonuna katkıda bulunmaktadır. Bu gazlar ve insan faaliyetlerinin katkıları;

CH_4: Hidrokarbonların alkanlar grubundan' doğada bol olarak bulunan renksiz' kokusuz gaz. Alkanların en basit üyesi olan metan doğal Gazın başlıca bileşenidir; ayrıca' kömür madenlerinde oluşan gruzi gazının bileşiminde bulunduğu gibi Su altındaki bitkisel madenlerin bakterilerle bozunması sonucu da ortaya çıkar.

Metan Hava Gazı üretimi amacıyla taş kömürünün havasız ortamda ısıtılarak bozundurulması ya da pis su atıklarının etkinleştirilmiş çamur işlemiyle arıtılması sırasında yan ürün olarak elde edilir. Havadan daha hafif bir Gaz olan (özgül ağırlığı 0.554) ve suda oldukça az miktarda çözünen metan, havada kolaylıkla yanarak karbondioksit ve su buharı verir. Saf metan –164 ^{0}C de kaynar -182.5 ^{0}C ' de erir.

Genellikle çok kararlı madde olmasına karşın havadaki yüzde 5-14' lük karışımları şiddetle patlar (kömür madenleri ve çöplüklerde bu olaya sıkça rastlanır). Volta tarafından 1778' de bulunan metan çöpteki bazı organik maddelerin mayalanarak (bataklık gazı, doğal gaz) ya da pirolizi uğrayarak bozunması sonucu oluşur.

Deponi gazının ana bileşeni olan CH_4 belediye çöplerinin anaerobik reaksiyonu sonucu oluşmakta ve en önemli insan kaynaklı sera gazı emisyon kaynaklarından birini temsil eder (Bingimer ve ark., 1987; Barlaz ve ark., 2004). Küresel toplam CH_4 emisyonlarının % 3-7'si çöp depolama sahalarından atmosfere verilir. CH_4 kızılötesi radyasyon için çok yüksek bir molar absorpsiyon katsayısı olduğu ve atmosferde 100 yıldan daha fazla kalış süresine sahip olduğundan küresel ısınma potansiyeli 25'tir. Küresel atmosferik CH_4 konsantrasyonu sanayi öncesi değeri olan 715 ppb'den 1732 ppb'ye 1990' ların başında, 2005' te ise 1774 ppb'ye ulaşmıştır. CH_4'ın atmosferik küresel emisyon artışının % 60' ını özellikle antropojenik faaliyetler neden olmaktadır (Arı, H., 2013).

Dünya çapında, atmosfere salınan yılda 35-69 Tg arasında olan ve ana kaynağı düzenli çöp depolama sahasından olan CH_4 emisyonu, küresel antropojenik CH_4 emisyonlarının yaklaşık % 18'i atık sektöründen oluşmaktadır. ABD'nin yanı sıra Avrupa'da da, atık bertarafı oluşan antropojenik CH_4 emisyonunun ikinci büyük kaynağını temsil eder ve toplam emisyonun yaklaşık % 22'sinin kaynağını oluşturur. Bu öngörüler ulusal CH_4 üretim tahmini istatistiklere dayanan, modellenmiş oranlarına dayanmaktadır fakat gerçek çöp sahası alan emisyon ölçümlerine dayanmamaktadır. Türkiye'nin ulusal çöp sahası gaz emisyonlarının, hatta herhangi bir çöp sahasının verileri dahil, bir envanteri bulunmamaktadır. (Lohila ve ark., 2007; Barlaz ve ark., 2004; Bingemer ve ark., 1987; Bogner ve ark., 1995; Bogner ve ark., 2003; Neue ve ark., 1994; Powell ve ark., 2006; Zhang ve ark., 2008a; 2008b; 2008c).

N_2O: Tarımsal ve endüstriyel faaliyetler ile ve çöp alanlarında kullanılan örtü toprağına bağlı olarak açığa çıkmaktadır. Sera gazlarından her birisinin atmosferde ısı tutma kapasitesi birbirinden farklıdır ve CO_2'nin ısı tutma kapasitesi baz alınarak diğer gazların ağırlıkları verilmektedir. Bu ağırlık CH_4 için 21 ve N_2O için 310 olarak hesaplanmıştır ve bu değerlerden hareketle global ısınma potansiyeli elde edilmektedir. Bu gazlardan N_2O gazı miktar olarak en düşük gözükse de, atmosferde ısı tutma kapasitesi CO_2'nin 310 katı olduğu düşünülürse oldukça önemli olduğu görülmektedir. (Pathak ve ark., 2005).

Nitroz oksit (N_2O) yüksek küresel ısınma potansiyeline rağmen atmosferde çok az miktarda bulunmaktadır. N_2O atmosferde kalış süresi 114 yıl olmasına rağmen CO_2 küresel ısınma potansiyelinin 298 katıdır (IPCC, 2007). N_2O stratosferde esasen fotokimyasal reaksiyonlarla indirgendiğinden N_2O emisyonu en önemli ozon azaltıcı emisyondur (Ravisharankara ve ark., 2009). N_2O emisyonu toplam yıllık antropojenik sera gazı emisyonunun % 7,9'unu teşkil eder (IPCC, 2007). N_2O gazı çoğunlukla topraktaki mikrobik proses sayesinde nitrifikasyon (NH_4 oksidasyonu sonucu NO_3^- den NO_2^- oluşması) yan ürünü olarak ve denitrifikasyonun (NO_3^- 'tan N_2 indirgenmesi sırasında $NO_3^- \rightarrow NO_2 \rightarrow N_2O$ oluşması) ara ürünü olarak oluşmaktadır. N_2O gazı tarım alanları, otlaklar, sulak alanlar, orman ve çöp depolama alanları gibi çok çeşitli ekosistemlerde oluştuğu. Büyük oranda yüksek N_2O emisyonu, gübre, tavuk gübresi, arıtma çamuru uygulamaları; ayrıca sulama veya yağışla ortaya çıkar. Çöp depolama alanlarındaki N_2O emisyonlarının çöp sahası örtü malzemesinde tespit edilmiş ve bu emisyon bazı durumlarda doğrudan metanotrofik aktivitesi ile ilişkilendirilmiştir.

Bu nedenle, CH_4 oksidasyonunu desteklemek için kullanılan örtü malzemesi ve özellikleri N_2O emisyonları için önemli olabilir (Arı, H., 2013).

Yağış özellikle toprak nem içeriği ve toprak sıcaklığını değiştirerek, gaz emisyonları üzerinde çeşitli etkiler yapar. Bazı araştırmalarda, toprak nem içeriği çöp sahalarındaki CH_4, CO_2 ve N_2O emisyonlarını düzenleyerek önemli bir rol oynadığını göstermiştir (Börjesson ve ark., 1997; Zhang ve ark., 2008b; Zhang ve ark., 2013). Depolama örtü toprağındaki nem oranı topraktaki O_2 içeriğini değiştirerek nitrifikasyon ve metanotrofik faaliyetleri etkiler (Zhang ve ark., 2013). Yağış, toprak nem içeriğini artırarak, mikrobiyal nitrifikasyon ve denitrifikasyon süreçlerine substratlar olarak organik karbon ve mineralli N sağlayarak örtü topraklardan N_2O emisyonlarını artırmalıdır (Hui ve ark., 2003; Zhang ve ark., 2008a, 2008b; Zhang ve ark., 2013).

Bu çalışmada, Şanlıurfa depolama sahasından alınan çöp numuneleri çeşme suyu ile çeşitli oranlarda (0/1, 1/1, 2/1 ve 3/1, su/çöp oranı şeklinde) karıştırılarak, açık havaya bırakılarak CH_4 ve N_2O sera gazı konsantrasyonları ölçülmüştür.

2.7. Şanlıurfa Katı Atık Tesisi ve Özellikleri

Artan nüfus, toplumun tüketim alışkanlıkları ve standartlarının gelişmesi, endüstriyel tesislerin çoğalması, kentleşme ve benzeri olgularla, atıkların kompozisyonu değişmekte ve miktarı her geçen gün artmaktadır. Özellikle, Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerin en önemli çevresel ve altyapı sorunlarından biri, oluşan atıkların uygun bir biçimde bertaraf edilememesidir (Yeşilnacar ve ark., 2009).

Katı atık bertarafı için yapılan çalışmalar göstermiştir ki kent için en uygun bertaraf metodu düzenli depolamadır. Bu bağlamada, Şanlıurfa il merkezinde ve bazı çevre belediyelerden gelen katı atıkların uzaklaştırması için, yer seçimi ve ÇED çalışmaları yapılarak düzenli depolama tesisi inşaatına 2006 yılında başlanılmış ve 2009 yılı başında tesis işletmeye açılmıştır (Şekil 2.4.). Tesiste, toplam 416.000 m^3 kazı yapılmıştır. Tesisin yapımı sırasında patlatma yöntemi ile sökme işlemi gerçekleştirilmiştir. Yapım aşamasındaki maliyet 1 m^3 patlatma için 3.6 TL olmuştur.



Şekil 2.4. Düzenli Depolama Tesisi İnşaatından Genel Görünüm

2.7.1. Tesisin Yapısı ve Karakteristik Özellikleri

Tesiste, sırasıyla, kantar ve bekçi binası, yıkama ünitesi, idari bina, atölye binası ve ofisleri, su deposu, jeneratör ve trafo merkezi, buharlaştırma havuzu ve yapımı tamamlanmış 1. etap alanı bulunur.

- **Kantar ve bekçi binası:** Tesisin genelinde güvenliği sağlamak amacıyla çalışan elemanların oturma ve dinlenme alanlarıdır. Ayrıca, bu binadan tesise giren ve çıkan tüm kamyonların tartım işleminin yapıldığı kantarın takibi buradan yapılmakta ve arşiv tutulmaktadır. Böylelikle, tesise giren katı atıkların miktarları ve cinslerinin takibi ve kaydı yapılır. Kantar 80 ton kapasiteli büyük tiptir. Katı atık bertaraf tesislerinde özellikle büyük tip kantarların olması semi treyler gibi araçların tartımı için gereklidir.

- **Yıkama Ünitesi:** Tesisten çıkan tüm araçların tekerlekleri ve katı atıklar ile temas etmiş yerleri yıkanarak döndükleri güzergâhın kirlenmesi engellenir.

- **Binalar:** Tesiste çalışan personelin ofis işlerini ve sosyal ihtiyaçları gidermesi düşünülerek projelendirilmiştir. Atölye ise tesis içinde kullanılması muhtemel araçların bakım ve onarımı içindir.

- **Depolama alanları:** Şanlıurfa katı atık bertaraf tesisi toplam 50 hektarlık bir vadide projelendirilmiştir. Tesisin içinde her biri 6.5 ha taban alanına sahip üç etap tasarlanmıştır. Hâlihazırda, sadece 1. etabın yapımı bitmiştir. Geçirimsizlik tabakaları sırasıyla sıkıştırılmış 60 cm kalınlığında doğal kil, jeomembran, jeotekstil, ve çakıldan meydana gelir. Ayrıca, çakıl tabakası ile jeotekstil arasında perfore borudan drenaj sistemi bulunur. Bunun amacı, sızıntı suyunun toplanarak buharlaştırma havuzuna atılmasını sağlamaktır. Çalışma sistemi, gelen katı atıklar alana dökümünün ardından sıkıştırma işlemine tabii tutulur, sıkıştırma işlemini takip eden zaman içinde ara örtü serimi gerçekleştirilir. Ara örtü, stabil yüzeyin elde

edilmesi için gereklidir. Sıkıştırılan katı atıkların sızıntı suları drenaj borularıyla toplanarak buharlaştırma ünitesine iletilir. İletilen sızıntı suları, buharlaştırma işlemine tabii tutulur, ancak seviyenin geçmesi halinde geri devir işlemine tabii tutulur.

Böylelikle, katı atıkların daha fazla sıkışması ve bozuşma işlemi hızlandırılır. Sızıntı sularının bertarafında arıtım maliyetlerinin yüksek olması ve tam olarak rantabl çalışma zorlukları nedeniyle iki çözüm yöntemi bulunur; bunlar, atık su arıtma tesisi mevcut ise pompajı minimum olmak kaydıyla düşünülebilir aksi taktirde buharlaştırma ve geri devir tercih edilir. Birinci etap, başlangıç kotundan itibaren katı atıklar işletme projelerine göre 25 metre yüksekliğe kadar çıkacaktır. Bu durum, kentin 10 yıllık döküm ihtiyacının karşılanması anlamına gelir (Yeşilnacar ve ark., 2009).

2.7.2. Şanlıurfa Katı Atık Tesisi Atık Miktar ve Özellikleri

Katı atıkların miktar ve özellikleri bölgeden bölgeye ve mevsimden mevsime değişiklik göstermektedir. Bir bölgede katı atık üretiminin miktarı ve katı atıkların bileşimi yerleşim özelliklerine, mevsime, o belgedeki insanların tüketim alışkanlıklarına ve diğer yerel koşullara bağlı olarak değişir. Bir bölgedeki katı atık üretimini etkileyen faktörler arasına, bu bölgede yaşayan insanların sosyo-ekonomik yapısı, yani gelir seviyesi de en önemli faktörler olarak eklenebilir. Tüketim alışkanlıklarında meydana gelen değişiklikler sonucu katı atıkların yapısında oluşan değişimlerin sürekli olarak izlenmesi gerekmektedir.

Şanlıurfa şehri de organik atıklar açısından zengin bir potansiyele sahip. Özellikle evsel atıkların miktarı bu potansiyel içinde önemli bir oran teşkil etmektedir. Şanlıurfa şehrinde atıklar ayrıştırılarak değil de hepsi aynı ortamda toplanarak katı atık tesisinde imha edilmektedir. Şanlıurfa şehrinde kompost ve biyogaz tesislerinde işlenebilecek atıklar genellikle şu alanlardan elde edilebilir;

1. Hal pazarı ve haftanın belli günlerinde belli semtlerde kurulan devamlı ve belli günlerde yeri değişen halk pazarlarından kalan sebze, meyve vb. ürünlerden oluşan atıklar
2. Evsel mutfak atıkları
3. Peyzajlardan ve parklardan kesilen çimler
4. Şehrin hayvancılık yapılan sapa mahallelerinden çıkan hayvan gübreleri de tesis için büyük bir kaynak teşkil etmektedir.

Bu atık madde kaynaklarını inceleyecek olursak karşımıza şöyle bir tablo çıkmaktadır.

- **Evsel Atık Miktarı**

Şanlıurfa şehrindeki atık potansiyelini inceleyebilmek için kişi başına düşen atık miktarını hesaplayacak olursak; Şanlıurfa Belediyesi Temizlik İşleri Müdürlüğünden aldığımız bilgiler dahilinde, 2014 yılı ve son nüfus verilerine göre şehirden günlük yaklaşık olarak 650 ton katı atık toplanmaktadır. Şanlıurfa şehrinde 2014 nüfus verilerine göre 812.000 kişi yaşamaktadır. Bu da Ortalama olarak kişi başı 0,8 kg olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu günlük toplanan atık miktarının % 65 evsel atık yani kompost tesisinde işlenebilecek olan organik atıktan oluşmaktadır.

- **Çim Atık Miktarı**

Şanlıurfa şehrinde son yıllarda faaliyete geçirilen yeşil alan projeleri ile birçok alanda ağaçlandırma ve çimlendirme çalışmaları yapılmaktadır. Özelliklede yol kenarları, peyzajlar ve parklarda yapılan çimlendirme işlemleri ile çim kaplı alanlar bir hayli artış göstermiştir. Şanlıurfa şehrinde bu çimlik alanlardan elde edilen atık çimler değerlendirilmemekte, bu çim atıkları direkt olarak çöpe gönderilmekte veya bir kısmı hayvancılık yapan insanlar tarafından kullanılmaktadır. Şanlıurfa şehrinde Park ve Bahçeler Müdürlüğünden elde ettiğimiz bilgilere göre şehir merkezinde yol kenarları, peyzajlar dahil parklardaki çim alanları ile birlikte yaklaşık olarak 980.000

m^2 (980 da) çimlik saha bulunmaktadır. Normal koşullar altında bir dekar yani bir dönüm çimlik alandan 1500- 2500 kg/yıl arasında yeşil ot elde edilmektedir. Bunu da hesaplayacak olursak; Toplam elde edilen çim atık miktarı 1.470 ton civarındadır Tabi bu miktar hemen bir kesimde elde edilen atık miktarı değil. Çimlerin yetişme dönemlerine göre yaklaşık olarak Nisan ayında başlayan kesim ve bunu takip eden değişik kesim dönemlerinde elde edilen yıllık atık çim.

- **Hal Pazarı ve Değişik Günlerde Değişik Semtlerde Kurulan Halk Pazarlarından Elde Edilen Atık Miktarı**

Şanlıurfa şehrinde Hal Pazarıyla birlikte Eyyübiye, Çifte Han, Süleymaniye, Buhara ve Haleplibahçe mevkilerinde sabit olmak üzere değişik semtlerde değişik günlerde kurulan 12 pazarla birlikte toplam 16 halk pazarı yer almaktadır. Her gün ortalama olarak iki Pazar kurulmaktadır. Şanlıurfa şehrinde yer alan bu hal pazarı ve halk pazarlarından ortalama olarak günlük 7 ton organik atık elde edilmektedir. Şanlıurfa şehrindeki hal pazarı ve halk pazarlarından elde edilecek yıllık atık miktarı 2555 tondur.

- **Hayvansal Atık Miktarı**

Şanlıurfa şehir merkezinin hayvancılık yapılan kesimlerinde ortaya çıkan hayvansal atıklar büyük bir potansiyel oluşturmaktadır. Bu atıkların şehir merkezinde olması ayrıca bir sorun teşkil etmektedir. Hayvancılıkla uğraşan insanların hayvan atıklarını yerleşim yerinin yakınındaki mağaralarda muhafaza etmeleri insan sağlığını tehdit edecek boyuta gelmiştir. Onun için bu atıkların bir an önce değerlendirilmesi gerekmektedir. Şanlıurfa şehrinde açığa çıkan hayvansal atıklar miktar olarak çok büyük bir oran teşkil etmektedir. Ayrıca bu hayvansal atıklar sabit bir oran da seyretmemekte gün geçtikçe artmaktadır. Bu alanda bulunan büyükbaş hayvanların bir tanesinden yaklaşık olarak günlük 25 - 30 kg hayvansal atık çıkmaktadır. Şanlıurfa da 400- 500 arası lokasyonda (mağaralar ve ahırlar)

hayvancılık yapılmakta ve ortalama her birinde mevsime bağlı olarak değişim göstermekle birlikte 20-30 büyük baş hayvan bulunmaktadır. Kompost tesisinin kurulmasıyla birlikte hem bu hayvansal atıklar değerlendirilmiş olacak, hem de insan sağlığını tehdit eden bu durum ortadan kalkmış olacaktır.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

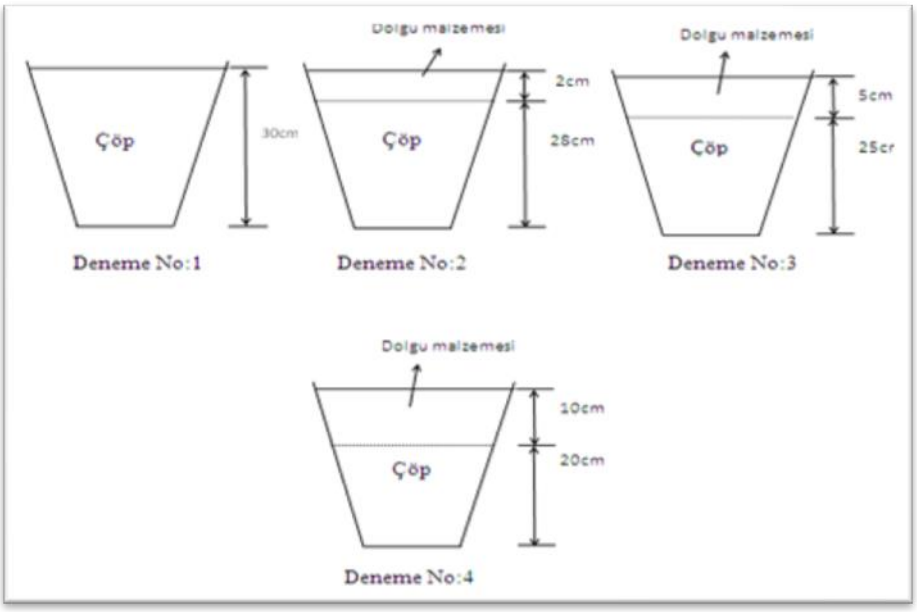
Şanlıurfa-Akçakale yolunun yedinci kilometresinde İkizce köyü civarında bulunan Şanlıurfa düzenli katı atık depolama tesislerinden alınan numune üzerinde yapılan bir çalışmadır. Numunenin muhtevası evsel atık olup taş ve metal türü maddelerden proje kapsamında arındırılmıştır. Numune, Şekil 3.1.'de görülen Şanlıurfa katı atık tesisinden çöp poşetleri yardımıyla alınıp deney sahası olan Harran Üniversitesi Osmanbey Kampüsü Yerleşkesi Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği bölümü binasının teras katına getirilmiştir. Buraya serilen bir naylon üzerine dökülüp homojen bir şekilde karıştırılmıştır.

Numunenin üzerini kapatacak dolgu maddesi, Şanlıurfa düzenli katı atık depolama tesisinde kullanılan maddeden temin edilmiştir. Kullanılan saksıların ebadından dolayı dolgu maddesinde bulunan büyük hacimli taşlar ufaltılarak kullanılmıştır.



Şekil 3.1. Şanlıurfa Katı Atık Düzenli Depolama Tesisi

Önerilen bu çalışmada deney sahasına yerleştirilen (Şekil 3.2), katı atık örneklerinin farklı kalınlıkta kullanılan dolgu maddesi ile atmosfere salınan sera gazların (CH_4, ve N_2O) mevsimsel olarak ölçümleri yapılmıştır.



Şekil 3.2. Yapılan Deney Tasarımı

Çöp depolama alanındaki gaz emisyonlarının miktarının değişimi kapalı oda (closed chamber) metodu kullanılarak belirlenmiştir. Kapalı oda metotu; içinde numune bulunan saksıların üzerini kapatacak şekilde içi boş saksılar (içi boş saksıların tabanında yaklaşık olarak 2 cm çapında delik var) yardımıyla ve saksılar ters çevrilerek bütün numunelerin ağzı aynı anda kapatılıp böylece gaz birikintisi olmaktadır.

3.2. Yöntem

Yapılan deneylerde kullanılan 30 L'lik saksılarda en alta çöp numuneleri konulup, üzerlerine de farklı kalınlıkta (0 cm, 2 cm, 5 cm ve 10 cm) dolgu malzemesi ile doldurulmuştur. Daha sonra çöpten çıkan gazları kapalı oda metodu kullanılarak ölçülmüştür. Numuneler, kapalı odaları çöpün üzerine yerleştirdikten 30 dk bekleme süresinden sonra üzerinde bulunan delikten 10 mL'lik şırıngalar vasıtasıyla haftada 2 gün birer numune 2 tekerrürlü olmak üzere 5 ay boyunca alınan numuneler en fazla 1 saat içerisinde ECD, FID ve metanizer dedektörlü Greenhouse GC (SRI Instruments) ile CH_4, ve N_2O gazları ölçümleri yapılmıştır.

Bu çalışma katı atık tesisinden salınan sera gazlarının mevsimsel değişimini ve kullanılacak dolgu malzemesi kalınlığına göre değişimi hesaplanmıştır.

4. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

4.1. Sonuçlar

Şanlıurfa'daki düzenli depolama alanından alınan çöpün yağışlarla oluşan CH_4 ve N_2O gaz konsantrasyonu durumu 5 aylık (Kasım 2012 ile Nisan 2013 arasında) periyot dahilinde takip edilmiştir. Çalışma boyunca yapılan ölçümlerin ortalamaları Çizelge 4.1.'de özetlenmiştir. Ayrıca çalışma boyunca ölçüm sonuçları Şekil 4.1'de görülmektedir.

Tablo 4.1. Ölçülen gazların ortalama ölçüm değerleri (n=17)

	n	Dış hava (Atmosfer)	Uygulama 1 (dolgu= 0cm)	Uygulama 2 (dolgu= 2cm)	Uygulama 3 (dolgu= 5cm)	Uygulama 4 (dolgu= 10cm)
CH_4, ppm	16	3,13±1,39	81,35±41,91	44,10±15,25	44,31±24,34	43,28±23,56
N_2O, ppm	15	0,94±0,67	19,72±10,95	31,15±17,86	37,18±19,78	41,22±17,33

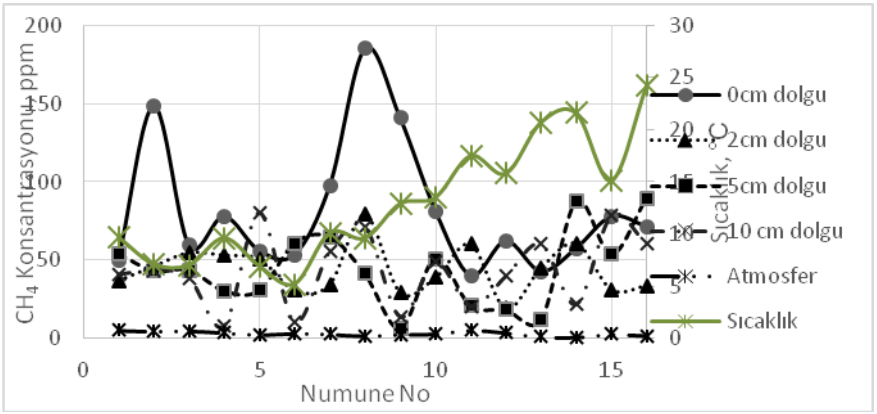
*Verilen değerler ortalama ± standart sapma şeklindedir.

CH_4 konsantrasyonu dolgu malzemesi kullanıldığı zaman azalma gösterdiği Tablo 4.1'de görülmektedir. N_2O gazı ise dolgu malzemesi kullanıldığı zaman artış gösterdiği yine Tablo 4.1'de görülmektedir. Bu çalışma, Bu zaman aralığında ölçümler arasında bazı günler hava yağışlı olmuştur. Ayrıca çöp anaerobik koşullarda CH_4 konsantrasyonu artışı olabilmektedir.

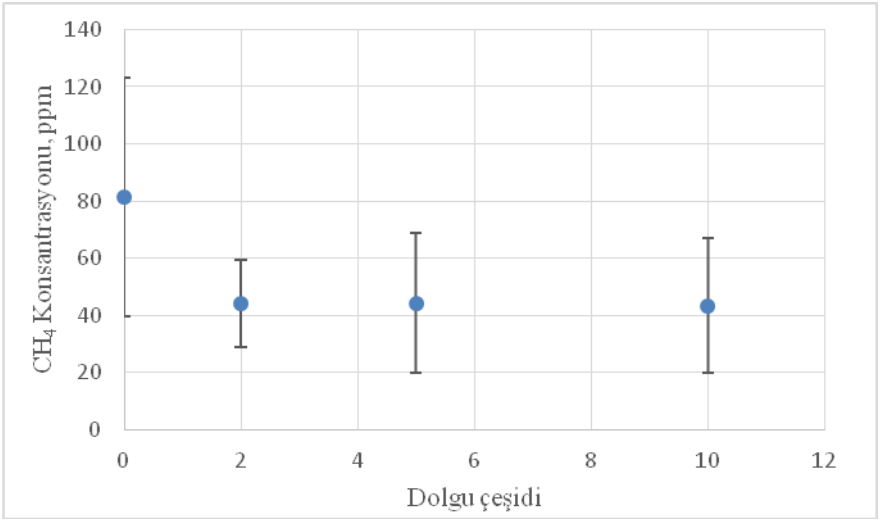
N_2O konsantrasyonu ise yağışın etkisi ile kullanılan dolgu malzemesinin kalınlığı arttıkça artış yaptığı gözlemlenmiştir (Tablo 4.1 ve Şekil 4.3).

N_2O konsantrasyonları ise belirli bir uygulama seviyesine kadar artmakta ve daha sonra ise azalmaktadır. Ama yine de background seviyelerinden yüksek miktarlarda sonuç bulunmuştur.

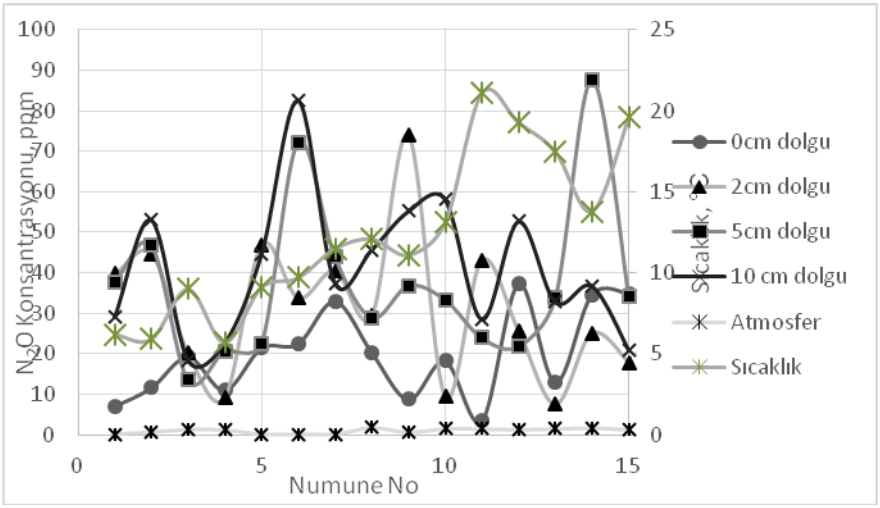
Bu sonuç değerlerine bakılarak yağışın sera gazı konsantrasyonlarını artırma potansiyeli olduğu belirtilebilir. Bu sonuç (Zhang ve ark., 2013) ile paralel sonuçlar elde edilmiştir.



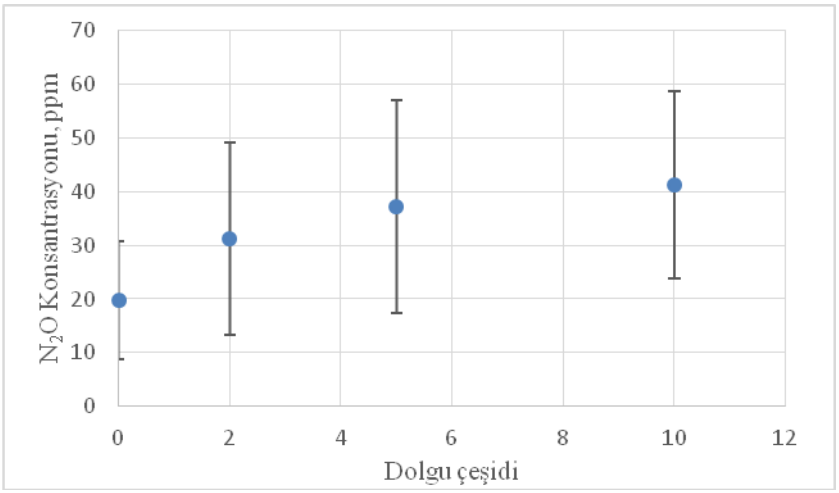
Şekil 4.1. CH_4 konsantrasyonlarının mevsimsel değişimi



Şekil 4.2. Dolgu malzemesine göre CH_4 konsantrasyonları



Şekil 4.3. N_2O konsantrasyonlarının mevsimsel değişimi



Şekil 4.4. Dolgu malzemesine göre N_2O konsantrasyonları

CH_4' ün mevsimsel ve dolgu maddesinin yüksekliğine göre değişiminde; bu azalma değerlerine göre 2 cm lik dolgu maddesi CH_4 ün azaltılması için yeterli görülmektedir (Şekil 4.2). N_2O değerlerinin azalımı için kullanılan dolgu malzemesi ve yağmur sularının N_2O yu arttırdığı görülmektedir (Şekil 4.4). Bir gazın azalmasının yanında diğerinin artması farklı malzemenin kullanılması gerekliliği sonucunu ortaya koymaktadır. Bu nedenle ileriki çalışmalarda farklı dolgu malzemeleri ile sera gazı değişimi incelenmelidir.

Bu çalışmamızda 5 ay gibi kısa bir süre içerisinde ölçülen değerler sunulmuştur. Çalışma ilerledikçe hem aylık hem de mevsimlik gaz miktarlarındaki değişim hakkında daha fazla bilgi sahibi olacağımızı umuyoruz. Ayrıca gerçek yağmur yağışına göre de bu çalışmayı karşılaştırmayı hedeflemekteyiz.

- **Dolgu Malzemesinin Sera Gazlarına Etkisinin İstatistiksel Analizi**

Çöpden oluşan sera gazları sonuçlarının dolgu malzemesinin etkisini Minitab 16.0 istatik programı ile analiz edilmiştir. Sonuçlar Çizelge 4.2. ve Çizelge 4.3.'de görülmektedir.

Çizelge 4.2. Dolgu malzemesinin CH_4 gazına etkisinin minitab 16.0 ile inceleme sonuçları

One-way ANOVA	CH_4 versus dolgu				
Source	DF	SS	MS	F	P
dolgu	3	16845	5615	7,16	0,000
Error	60	47047	784		
Total	63	63891			
S = 28,00 R-Sq = % 26,36 R-Sq(adj) = % 22,68					
Grouping Information Using Fisher Method					
dolgu	N	Mean	Grouping		
1	16	81,35	A		
3	16	44,31	B		
2	16	44,10	B		
4	16	43,28	B		
Means that do not share a letter are significantly different.					

Kullanılan dolgu malzemelerinin CH_4 konsantrasyonlarına α=0,05 için etki ettiği Minitab ile bulunmuştur (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.3. Dolgu malzemesinin N_2O gazına etkisinin minitab 16.0 ile inceleme sonuçları

One-way ANOVA	N_2O versus dolgu				
Source	DF	SS	MS	F	P
dolgu	3	3946	1315	4,65	0,006
Error	56	15826	283		
Total	59	19771			
S = 16,81 R-Sq = % 19,96 R-Sq(adj) = % 15,67					
Grouping Information Using Fisher Method					
dolgu	N	Mean	Grouping		
4,0000	15	41,22	A		
3,0000	15	37,18	A		
2,0000	15	31,15	A B		
1,0000	15	19,72	B		
Means that do not share a letter are significantly different.					

N_2O konsantrasyonları da kullanılan dolgu malzemeleri α=0,05 için dolgu malzemesi kullanılmayana göre arttığı Minitab ile gözlemlenmiştir (Çizelge 4.3).

4.2. Öneriler

Ölçülen CH_4, dolgu malzemesinin artışına göre azalmaktadır. Bununla beraber N_2O gazının yağışın artmasıyla birlikte arttığı gözlemlenmektedir. N_2O gazının artması global ısının artmasına neden olduğundan kullanılan dolgu malzemesininde önemli olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır. Farklı dolgu malzemeleri kullanılarak sera gazı değişiminin incelenmesi önerilebilir.

KAYNAKLAR

ARI, H., 2013. Yağışın Katı Atıktan Oluşan Sera Gazlarına Olan Etkisinin İncelenmesi. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 17: 10-15.

ARI, H., ASLAN, M., ARMAĞAN, B., 2009. Şanlıurfa Katı Atık Depolama Alanındaki Sera Gazı Emisyonu Değerlerinin Meteorolojik Verilerle Modellenmesi. TÜRKAY 2009 Türkiye'de Katı Atık Yönetimi Sempozyumu, 15-17 Haziran 2009, İstanbul.

BARLAZ, M.A., GREEN, R.B., CHANTON, J.P., GOLDSMITH, C.D. and HATER, G.R., 2004. Evaluation of biologically active cover for mitigation of landfill gas emissions. Environmental Science and Technology, 38: 4891–4899.

BİLGİLİ, M.S. ve ÖZKAYA, B., 2002. Katı Atık Düzenli Depo Sahalarında Oluşan Depo Gazlarının Çevresel Etkileri. I. Ulusal Çevre Sorunları Sempozyumu, 16-18 Ekim, Erzurum.

BINGEMER, H.G. and CRUTZEN, P.G., 1987. The production of methane from solid wastes. Journal of Geophysical Research, 92 (D2): 2181–2187.

BOGNER, J., SPOKAS, K., BURTON, E., SWEENEY, R. and CORONA, V., 1995. Landfills as atmospheric methane sources and sinks. Chemosphere, 31: 4119–4130.

BOGNER, J. and MATTHEWS, E., 2003. Global methane emissions from landfills new methodology and annual estimates, Global Biogeochemical Cycles, 1980–1996, 34: 1–18.

BŐRJESSON, G., DANIELSSON, Å. and SVENSSON, B.H., 2000. Methane fluxes from a Swedish landfill determined by geostatistical treatment of static chamber measurements. Environmental Science and Technology, 34: 4044–4050.

FREED, J.R., SKOG, K., MINTZ, C. and GLICK, N., 2004. Carbon Storage due to Disposal of Biogenic Materials in U.S. Landfills. Proceedings of the Third Annual Conference on Carbon Sequestration, U.S. Department of Energy.

HUI C H, SO M K, LEE C M, CHAN G Y S, 2003. Nitrous oxide flux from landfill leachate–sawdust nitrogenous compost. Chemosphere, 52: 1547–1551

IPCC CLIMATE CHANGE 2007. Waste Management, In Climate Change 2007. Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University.

KIM, K.R. and OWENS, G., 2010. Potential for enhanced phytoremediation of landfills using biosolids – a review. Journal of Environmental Management, 91: 791–797.

LOHİLA, A., LAURİLA, T., TUOVİNEN, J.P., AURELA, M., HATAKKA, J., THUM, T., PİHLATİE, M., RİNNE, J. and VESALA, T., 2007. Micrometeorological measurements of methane and carbon dioxide fluxes at a municipal landfill. Environmental Science and Technology, 41 (8): 2717–2722.

NEUE, H.U., LANTİN, R., WASSMANN, R., ADNNA, J.B., ALBERTO, C.R. and ANDALES, M.F., 1994. Methane emission from rice soils of the Philippines.

In CH4 and N2O, National Institute of Agro-Environmental Sciences, Tsukuba, Japan, pp: 55–63.

ÖZCAN H.K., BORAT M. ve BAYAT C., 2005. Katı Atık Depo Sahası Gazları ve Çevresel Etkileri. II. Mühendislik Bilimleri Genç Araştırmacılar Kongresi, İstanbul.

ÖZTÜRK, M., 2008. Katı atık depolama alanında metan gazı olusumu. Online: http://www.mozturk.net/Upload//DEPO%20GAZI.pdf.

PATHAK, H., Li, C.S. and WASSMANN, R., 2005. Greenhouse gas emissions from Indian rice fields: Calibration and upscaling using the DNDC model. Biogeosciences, 2:113 – 123.

POWELL, J., JAIN, P., KIM, H., TOWNSEND, T. and REINHART, D., 2006. Changes in landfill gas quality as a result of controlled air injection. Environmental Science and Technology, 40(3): 1029–1034.

RAVISHANKARA, A.R., DANIEL, J.S., PORTMANN, R.W., 2009. Nitrous Oxide (N2O): The Dominant Ozone-Depleting Substance Emitted in the 21st Century. Science 326 (5949), 123-125.

SANYEL, D., 1994. Küresel Isınma. Bilim ve Teknik, 312: 64-70.

XIAOLI C., XIN, Z., ZIYANG, L., SHIMAOKA, T., NAKAYAMA, H., XIANYAN, C. and YOUCAI, Z., 2011. Characteristics of vegetation and its relationship with landfill gas in closed landfill. Biomass and bioenergy, 35: 1295-1301.

YEŞİLNACAR, M.İ. ve GÜLLÜOĞLU, M.S., 2009. Şanlıurfa Düzenli Depolama Tesisinin Yapım Aşamasında Karşılaşılan Sorunlar ve Uygulanan Çözümler. TÜRKAY 2009 Türkiye'de Katı Atık Yönetimi Sempozyumu, 15-17 Haziran 2009, YTÜ, İstanbul, s: 355-361.

ZHANG, H.H., HE, P.J. and SHAO, L.M., 2008a. Methane emissions from MSW landfill with sandy soil covers under leachate recirculation and subsurface irrigation. Atmospheric Environment, 42(22): 5579–5588.

ZHANG, H.H., HE, P.J. and SHAO, L.M., 2008b. N_2O emissions from municipal solid waste landfills with selected infertile cover soils and leachate subsurface irrigation. Environmental Pollution, 156: 959–965.

ZHANG, H.H., HE, P.J., SHAO, L.M. and YUAN L., 2008c. Minimisation of N_2O emissions from a plant-soil system under landfill leachate irrigation. Waste Manag, 29(3): 1012-7.

ZHANGA, H.H., ZHAO., K., YANA, X., SUNA, Q., LIB, Y., ZHANGA, Y., ZUNA, Z. and KE, F., 2013. Effects of ammonia on methane oxidation in landfill cover materials. Environmental Science and Polltion Research, 21: 911-920.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı :Abdulkadir ARSLAN
Uyruğu :T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi :Akçakale/20.10.1985
Telefon :05325604659
Faks :
e-mail :akadirarslan85@hotmail.com

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	:Korkuteli Lisesi	2003
Üniversite	:Harran Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü /Merkez/Şanlıurfa	2009
Yüksek Lisans	: Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı /Merkez/Şanlıurfa	2015
Doktora		

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi

UZMANLIK ALANI

Çevre

YABANCI DİLLER

İngilizce