



Ünye İlçesi Vahşi Depolama Alanının Islahı ve Düzenli Depolama Alanının Araştırılması

Gülideniz Kadılar^{1*}, Şükrü Dursun¹

¹Konya Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Konya Türkiye

E-mail: gd.yegin@gmail.com, sdursun@ktun.edu.tr

Gönderim 27.08.2021; Kabul 03. 01.2025

Özet: Hızlı nüfus artışı ve insanların üretimden ziyade tüketime bazlı yaşaması sebebiyle katı atık miktar ve türlerinde ortaya çıkan artış, artık ürünlerin depolanma problemini de paralel olarak meydana getirmiştir. Gelişmemiş ve gelişmekte olan ülkelerde çok görülen vahşi depolama sistemi Türkiye'nin %60'ında görülmektedir. Vahşi depolama sistemi daha ekonomik ve uğraş gerektirmiyor gibi görünse de uzun vadede düşünüldüğünde beraberinde getirdiği sorunlar, çözüm yolları, rehabilite çalışmaları için harcanan miktarlar ve iş yükü göz önüne alındığında daha fazla maliyetli olmaktadır. Ordu ili Ünye ilçesi için 1984 yılından itibaren kullanılan yaklaşık 50 hektarlık bir alanda gerçekleştirilen vahşi depolama alanının çevreye verdiği zarar gözle görülebilir boyutlara ulaşmıştır. Bu çalışmada Ünye ilçesi vahşi depolama arazinin ıslahı, düzenli depolama alanına geçiş aşamaları ve geri kazanım hususlarına yer verilmiştir. Ünye vahşi depolama alanında gaz, sızıntı suyu ve enerji salınım miktarı hesaplanmış depolama sahasının çevreye verdiği zarar detaylı incelenmiş ve rehabilite çalışmalarının alanın ekolojik dengesini bozmadan nasıl kapatılabileceği incelenerek detaylı anlatılmıştır. Vahşi depolama sahasının bitkisel ıslah çalışmalarında örnekleme yapılmış ve uygun bitkiler nedenleri ile bitki örtüsü olarak kullanıldığında ne gibi sonuçları sağlayacağı incelemelerle anlatılmıştır. Ünye vahşi depolama arazisinin kapatılmasından dolayı çevre bilincine sahip bir düzenli depolama arazisine ihtiyaç elzem hale gelmiş, Çaybaşı mevkiinde Ünye ve komşu ilçelerin atık yükünü karşılayabilecek bir düzenli depolama alanı kurulmuş; bu alan deprensellik, yüzey ve yeraltı suları, eğim, rüzgâr yönü, iklim şartları, düzenli depolama alanının kurulum yapısı bakımından incelenmiş sonuç kısmında bu noktalara değinilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Düzenli depolama, Katı atık, Islah, Vahşi depolama

Ünye District (Ordu City, Türkiye) Wild Landfill Rehabilitation and New Landfill Place Investigation

Received 27.08.2021; Accepted 03. 01.2025

Abstract: The amount and types of solid waste resulting from rapid population growth and consumption based on consumption rather than production have paralleled the problem of storage of these residual products. Wild storage system is very common in developing countries is seen in %60 of Türkiye. Although the wild storage system seems more economical; it is more costly considering the problems it brings, and the amount spent on the solution in the long term. The damage to the environment of the wild storage area realized in an area of 50 hectares which has been used since 1984 for Ünye district of Ordu province has reached to visible dimensions. In this study, rehabilitation of wild storage land of Ünye district, transition to regular storage area and recovery issues will be included. The amount of gas, leachate and energy release in the Ünye landfill area was calculated, the damage to the environment of the landfill area was examined in detail, and how the rehabilitation works could be closed without disturbing the ecological balance of the area was explained in detail. Sampling has been made in the herbal improvement studies of the wild storage area and the reasons for the appropriate plants and what kind of results they will provide when used as vegetation have been explained with examinations.

Key Words: Sanitary landfill, Solid waste, Rehabilitation, Uncontrolled dumping

GİRİŞ

Ülkemizde ve Dünya'da atık çeşitliliğın artması, teknolojik gelişmeler, endüstrinin büyümesi ve nüfusun hızlı artmasına paralel olarak atık miktarlarındaki bu önlenemez artışın sonucu olarak, atık probleminin Dünya'mızı tehlikeye sokacak boyutlara ulaşacağı ortadadır. Katı atıkların yönetimi konusunda birçok çalışma yapılmıştır.

* İlgili E-posta / Corresponding E-mail: gd.yegin@gmail.com (ORCID: 0000-0002-3068-9713)

Bu çalışma Gülideniz Kadılar'ın yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

Karagözoğlu ve ark. (2009) tarafından, katı atıklardan çevresel ve ekonomik açıdan en verimli şekilde yararlanılması, katı atıkların geri kazanımı, geri kazanıma dair uygulanabilir yöntemler belirlenerek; Türkiye'deki katı atık üretimi, geri kazanımı ve ekonomik getirileri yaptıkları çalışmada değerlendirilmiştir [1].

Rahardyan ve ark., (2004) çevresel açıdan Katı Atık Yönetimi tesislerine yönelik endişe ve tutumların değerlendirilmesi hakkında bir araştırma yapılmış: Sınırlı alan nedeniyle, yeni bir katı atık tesisinin kurulması ve inşası Japonya'da büyük bir zorluk yarattığı görülmüştür. Bir katı atık tesisi çevresel ve ekonomik olarak sağlam olduğu kadar sosyal olarak da kabul edilebilir olmalıdır. Bu çalışma, insanların katı atık tesisleri hakkındaki endişelerini ve bu tesislere yönelik tutumlarını araştırmayı amaçlamıştır. Literatür taramasına dayanan bir anket hazırlanmış ve üç belediye bölgesinde yaşayanlara farklı geçmişlere sahip bir anket yapılmıştır. Kapsanan sorular, bir katı atık tesisinin etkisine, yönetim yönlerine, tesis konumuna ve tesis inşasına yönelik tutumlara ilişkindir [2].

Guerrero ve ark. (2013) gelişmekte olan ülkelerdeki şehirler için katı atık yönetimi zorlukları hakkında çalışmalar yapılmıştır. Katı atık yönetimi, artan atık üretimi nedeniyle, gelişmekte olan ülkelerdeki şehirler için zorluktur; yüksek maliyetlerden kaynaklı belediye bütçesine yüklenen yük, atık yönetiminin farklı aşamalarını etkileyen faktörler ve tüm taşıma sisteminin çalışması bir külfet olduğu belirtilmiştir. Bu çalışmayla ilgili temel bulgular şöyle özetlenmiştir: "Atık yönetimi, farklı ilgi alanlarına sahip çok sayıda farklı paydaşı içermektedir. Hepsi bir şehir sistemini şekillendirmede rol oynamakta, ancak çoğu zaman sadece yerel yetkililerin sorumluluğu olarak görülmektedir. Katı atık yönetimi çok boyutlu bir konu olup genel olarak belediyeler, karşılaştıkları sorunların çeşitliliğine çözüm bulma yolu olarak ekipman aratmaktadır. Bu çalışma, etkili bir sistemin sadece teknolojik çözümlere dayanmadığını, aynı zamanda tüm sistemin çalışmasını sağlamak için bulunması gereken çevresel, sosyo-kültürel, yasal, kurumsal ve ekonomik bağlantılara da dayandığını göstermektedir. Katı atık hizmetleri verilen diğer hizmetler gibi bir maliyetlidir. Yetenekli personele, uygun donanıma, doğru altyapıya, uygun bakım ve işletime sahip olmalıdır [3]."

Bove ve Lunghi (2006) geleneksel ve yenilikçi yöntemler kullanarak çöp gazından enerji elde edilmesi konusu çalışılmıştır. "Atıklardan enerji geri kazanımı, fosil yakıtlar, yani yenilenemeyen enerji kaynakları kullanılarak üretilecek elektrik enerjisi miktarını azaltmanın önemli bir yolunu temsil eder. Enerji geri kazanımı uygulaması önemli ekonomik gelirler sunabilir. Günümüzde, atık depolama alanlarına büyük miktarda atık atıldığı için, son ömürlü ürünlerin yakıt olarak kullanılmasının gözle görülür bir ilişki gösterebileceği açıklanmıştır. Bu çalışmada, geleneksel ve yenilikçi teknolojiler dahil olmak üzere farklı atık depolama gazı (LFG) enerji geri kazanım sistemleri, teknolojik ve çevresel bir karşılaştırma yoluyla analiz edilmiştir." Elektrik üretimi için atık gaz geri kazanımının teknik ve ekonomik bir değerlendirmesi sunulmuş, geleneksel ve yenilikçi teknolojiler ortaya konulmuştur. Çalışma sonuçları, içten yanmalı motorların en düşük çevresel performansı göstermesine rağmen, bunların ekonomik nedenlerden dolayı en yaygın kullanılan teknoloji olduğunu göstermektedir. Aksine, yakıt hücreleri en temiz enerji dönüşüm sistemler olup, ancak göreceli yatırım maliyeti, geleneksel enerji sistemleriyle rekabet etmek için hala çok yüksektir [4].

Bununla birlikte, yüksek enerji dönüşüm verimlilikleri nedeniyle, yakıt maliyetleri, sermaye maliyeti geleneksel sistemdekinden daha yüksek olsa bile ekonomik olarak rekabetçi hale gelebilecektir [5].

Wall ve Zeiss (1995) çalışmalarında belediyeler düzenli depolama alanları biyodegradasyonu ve yerleşimi hakkında değerlendirmeler yapılmıştır. Bu çalışmada, biyolojik iyileştirmenin, atıkların biyolojik olarak stabilize edilmesine ayrılmayan maddeye ulaşma süresini kısaltmak için yeteneğini test etmek ve biyolojik bozulmanın yerleşim üzerindeki etkilerini tespit edilmiştir. Bunun için, uzun süreler boyunca hem yerleşmeyi hem de ayrışmayı modellemek için altı çöp depolama testi hücresi inşa edilmiş, üç hücre biyoreaktör depolama alanlarını simüle etmek için tasarlanırken, üç hücre güvenli tonozları simüle etmek için de tasarlanmıştır. Bulgularında, ikincil yerleşimin zaman logaritması ile doğrusal olduğunu ve ayrışmanın birinci dereceden bir model ile iyi temsil edildiğini göstermektedir. Karşılaştırmaların, kısa vadede, biyolojik bozulma nedeniyle yerleşim oranında önemli bir artış olmadığını; ancak, ekstrapolasyon, uzun vadede, ayrışma etkilerinin daha belirgin hale gelmesi nedeniyle uzlaşma oranının artacağını göstermektedir [6].

Gökçe ve Hasanoğlu (2015) "Katı Atık Düzenli Depolama Sahalarının ve Vahşi Depolama Alanlarının Islahı ve Bitkilendirilmesi" konusunda çalışılmışlar, bu alanlarda oluşan çevresel faktörler,

zehirli gazlar, atık sular vb. alandaki bitkilerin yetişmesini direkt olarak etkilendiğini göstermişlerdir. Bitkilendirme esnasında karşılaşılabilecek bu tür sorunlar, alan için uygun bitki türlerinin dikkatli seçimiyle önlenebileceği düşünülmüştür. Çöp alanı bitkilendirme planı ağırlıklı olarak ekolojik ve maddi olanaklara göre hazırlanmaktadır. “Bu nedenle bu tür sahalar için zorluklara karşı koyabilen, kuraklığa dayanıklı ve sorunu olmayan odunsu ve otsu türlerin seçilmesi öncelikle düşünülmelidir. Peyzaj onarımı ile bu düzensiz depolanan alan kentsel açık-yeşil alan sisteminin bir halkası olarak kazanılmış olacağı belirtilmektedir. Onarımı yapılarak kazanılacak olan bu alan ile açık yeşil alan sistemlerin kentsel ekolojiye sağladığı yararlar katkı da sağlanacaktır. Bitkilendirme planı ekolojik ve maddi olanaklara göre yapılması çevre kirliliğinin azaltılması için önem arz etmektedir. Eski çöp depolama alanının, zorlu koşullarda yetişmesi mümkün olan, kuraklığa dayanıklı odunsu ve otsu bitkisel materyal ile yeşillendirilmesi önemlidir.” Eski çöp depolama alanlarının doğaya kazandırılması ile ilgili ülkemizde çok sınırlı çalışmalar yapılmıştır. Potansiyel olarak bitkilendirmeye uygun olabilecek bu sorunlu alanların yeşillendirilmesinde belediyelerin, üniversiteler ile yakın iş birliği yaparak çalışmalarını düzenlemesi başarılı bitkilendirme çalışmaları için gereklidir [7].

Chemlal ve ark. (2014) depolama sahası sızıntı suyu arıtımı için gelişmiş oksidasyon ve biyolojik işlemlerin kombinasyonu konusunda çalışma yapmışlardır. Sızıntılar 2010-2011 döneminde farklı noktalardan toplanmış, sızıntı suyu bileşimindeki mikrobiyal etkinliği en aza indirmek için donma sıcaklığında saklanmıştır. Standart yöntemler kullanılarak pH, iletkenlik ölçülmüştür. Askıda Katı Maddeler (SS) santrifüjleme ile elde edilmiştir sonra 105° C kurutulmuş (NFT 90-105), BOD₅ analizi sabit hacimde respirometrik yöntemle yapılmıştır ve ağır metaller (Fe, Pb, Hg, Cu) standart yöntemlerle tarif edildiği gibi atomik absorpsiyon spektrofotometresi ile ölçülmüştür. Elde edilen bilgiler sızıntı suyu tam refrakteraksiyonları mineralizasyonu sağlamak için havalandırılmış biyoreaktör ile muamele edilmiştir. Heterojen fotokatalizden sonra elde edilen sonuçlar, başlangıçta BOD'nin %50 ile %84 ü arasında değişen bir düşüş 5°C' de tutulan pH da kaydedilmiştir. Bununla birlikte bu işlenmiş sızıntı suları doğrudan çevreye yeniden kullanılmaya uygun olmadığı görülmüştür [8].

Renou ve ark., (2008) depolama sahasında sızıntı suyu arıtımı konularında çalışmışlar, sızıntı suyu bileşimi arka arkaya aerobik, asetojenik, metanojenik, atık evriminin stabilizasyon aşamaları içinde geniş ölçüde değişebilse de atık depolama yaşına göre üç tip sızıntı suyu tipi tanımlamışlardır. Depolama sahası yaşı ve organik madde bileşimi arasındaki ilişki, uygun bir arıtma işlemi seçmek için yararlı bir kriter sağlayabilir. Bu makale, atık su sızıntı suyu arıtma işlemlerinin kapsamlı bir gözden geçirmesini önermek ve evrimin son on yılda giderek daha katı olan tahliye standartları ile evrimini anlamaktır. BOD temelinde NH gidrimleri performanslarını değerlendirmek azot ve ağır metal, BOD, NH₄ açısından pH'ı üzerine seçilen bilgiler, gerekli dozun, atık suyun kuvveti azot ve ağır metal konsantrasyonlarının yanı sıra işlem verimi ile ilgili bilgileri de ortaya koymaktadır [9].

Seadon (2010) sürdürülebilir atık yönetim sistemleri konularında çalışma yapmışlar, bir WMS'in nasıl çalıştığını anlamak için en önemli itici güçlerden biri, WMS'de istenen pozisyonu oluşturmak için bir değişiklik yapmak olduğunu belirtmişlerdir. Bir WMS'deki her değişiklik, yan etkiler üretmiş; bunun en azı, sistemlerdeki bileşenler arasındaki sayısız bağlantı nedeniyle değişimin atalet göstermiştir. Dikkatli planlama ve incelenen WMS dinamiklerini anlama, bir dereceye kadar bir başarı derecesi ile birlikte, büyük değişikliklerin çok az bir çaba ile gerçekleştirilebildiği zaman zaman 'fırsat pencereleri' vardır. Geleneksel atık yönetimi yaklaşımı, atık üretim, toplama ve bertaraf sistemlerinin bağımsız operasyonlar olarak planlanmıştır. [10].

Demirbaş (2011) atık yönetimi ve atık dönüştürme süreçleri hakkında çalışmalar yapmış, depolama sahası sızıntı suları, bazılarının doğal ortama salınması durumunda sağlığa ve doğaya tehdit oluşturması beklenebilecek çok sayıda bileşik içerir. Depolama sahası sızıntı suyu arıtımı son yıllarda özellikle belediye alanlarında kayda değer dikkat çekmiştir. Katı atıklar çöp, kâğıt, plastik, metal, ahşap ve sentetik malzemelerden oluşur. Tüm canlı organizmalar bir tür atık üretir ve başka bir yere götürülmek için toplanmalıdır [11].

Birçok şehir ve kasaba, bir depolama sahası oluşturarak katı atıklarla uğraşır; Bazıları çöpü yakmak için yakma fırınlarını kullanır. Katı atıklardan kurtulmanın en iyi yolu kompostlama denilen bir yöntem kullanmaktır. Kompostlama işleminde, katı atık toplayıcıları çöpü hızlıca ayrıştırmak için doğal biyolojik ilerlemeyi kullanır. Katı atık yaşamda bir zorunluluktur. Tehlikeli atıklar en ölümcül olanıdır çünkü hayvanlara, insanlara, bitkilere ve çevrelere zarar verebilir veya onları öldürebilir. Uygun

olmayan atık yönetimi uygulamaları, katı atıkların büyük bir kısmından geri dönüştürülebilen ve üretilebilecek kaynak ve enerji kaybına neden olacaktır.

Bu çalışmanın amacı; vahşi depolama sahalarının ekolojik çevreye verdiği zararların yok edilmesini elzem kılan durumlardan bahsetmek ve vahşi depolama sahalarının mevzuatlara uyularak kapatılması için gerekli aşamaları anlatmaktır. Bunun yanında vahşi depolama ve düzenli depolama alanlarından elde edilebilecek enerji miktar ölçümlerinin uygun şekilde yapılmasına yardımcı olmaktadır. Vahşi depolama alanlarının kapatılması ile son örtü toprağının örtülmesiyle birlikte toprak ekolojik dengesini kaybetmiş olacaktır bu çalışmada ekolojik dengesini kaybeden toprağa müdahale edilerek tekrardan çimlenme filizlenme gibi doğal süreç döngüsünü yeniden kazanması için yapılması gereken müdahaleleri içermektedir.

MATERYAL ve METOD

Ordu Büyükşehir Belediyesi sınırları içinde 28 adet vahşi depolama alanı bulunmaktadır. Gülyalı, İkizce, Çaybaşı ilçelerindeki alanlar kapatılarak üzeri topraklanmıştır. Gülyalı, Perşembe, Ulubey, Yokuşdibi, Kabadüz, Gököy depolama alanları 2015 yılında kapatılmış olup ilçe çöpleri büyükşehir belediyesine verilmektedir. Çatalpınar, Korgan, Kumru, Çamaş ilçelerindeki vahşi depolama alanları 2015 yılında kapatılmış olup bu ilçeler Fatsa depolama sahasını kullanmaktadır. İkizce ve Çaybaşı ilçelerinin atıkları Ünye sahasına gelmektedir. Perşembe, Ulubey, Kabadüz, Kumru, Çamaş, Korgan, Gürgentepe, Güzelyurt, Mesudiye, Kabataş, Aybastı, Akkuş, Salman ilçelerinde bulunan vahşi depolama alanları rehabilite edilecektir. Merkez ilçe olan Altınordu vahşi depolama alanı ıslah çalışmaları tamamlanmıştır.

Ünye ilçesinin nüfusunun artması, köylerden ilçe merkezine göç alması ve Ordu ilinin büyük şehir olmasıyla birlikte metropolleşme yolunda ilerlenmesi ile birlikte bu vahşi depolama alanı şehir merkezinin içinde kalmıştır. Ayrıca; sahanın çöp sızıntı sularının denize ve batı sınırından akan say deresine karışması, say deresinin yerleşim alanlarından geçmesi, balık turizmi ve çöp sahasının plajlara ve tarım sahalarına çok yakın konumda olması bu vahşi depolama alanının bir an önce kapatılıp rehabilite edilmesini elzem kılmıştır. Ünye ilçesinin tarım ve hayvancılık dışındaki diğer gelir kaynağı da turizmdir ve atık sahası bu turizm merkezlerinin içinde kalmıştır.

İnceleme alanında; maksimum kot 11 metre ve minimum kot 1 metrelerden geçmektedir. İnceleme alanının eğim miktarları %0-10 arasında olduğu görülmektedir. Sahanın jeolojik konumundan dolayı gösterişli ve turizm açısından çok elverişli bir arazide olmasından kaynaklı bu sahanın halka kazandırılması düşünülmektedir.



Şekil 1. İnceleme alanının genel görüntüsü

Katı Atıkların anaerobik sistemde bozunmaları sonucu, metan, hidrojen, azot, karbondioksit, sülfür açığa çıkar. Açığa çıkan bu gazlar oksijenle tepkimeye girmesi sonucu patlamalara sebebiyet verir. Bu sebeple; depolama alanlarında gaz salınımının engellenmesi ve gaz birikimi olmaması için havalandırma veya baca tipi toplama sistemleri kurulmalıdır. Depo gazı çok sayıda gazın bileşiminden oluşur

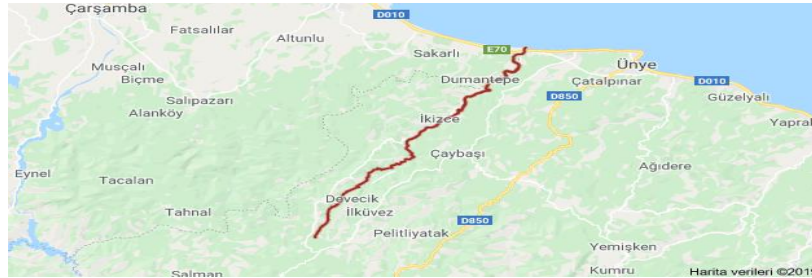
içerisinde ağırlıklı olarak bulunan temel gazlar bozunma ürünleridir. İz gazlar ise atıklarla beraber depo yerine gelen zehirli bileşiklerden oluşan gazlardır. Depo gazında bulunan gazların temel bileşimi Tablo 1.'deki gibidir.

Depolama sahalarında organik içerikli atıkların oksijensiz ortamda bozunması sonucunda deponi gazları denilen başlıca; metan, karbondioksit ve azot gazı oluşmaktadır.

Tablo 1. Çöp gazlarında bulunan temel gaz birleşimi [12]

Gaz	%hacim(kuru)	Gaz	%hacim (kuru)
CH ₄	45-60	S	0-1.0
CO ₂	40-60	NH ₃	0.1-1.0
N	2-5	H	0-0.2
O	0.1-1.0	CO	0-0.2

Bu gazların içinde en yoğun olan %50-60 arasında bir değerle metandır. Daha sonra karbondioksit %35-40 ile ikinci sırada ve azot %3-10 ile üçüncü sıradadır. Çöp gazı dediğimiz bu bileşende iz miktarda kükürt, amonyak, su ve oksijen bulunmaktadır.



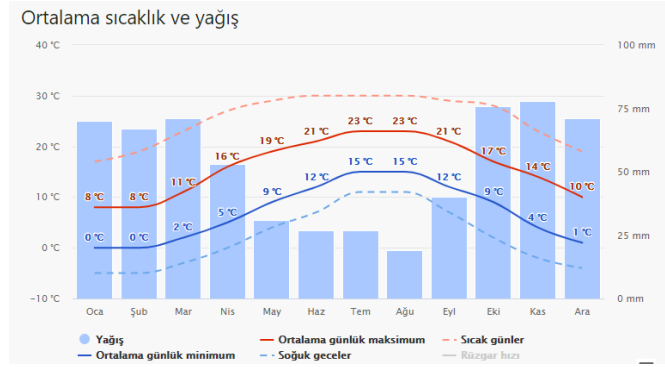
Şekil 2. Sızıntı Suyunun Karıştığı Say Deresi Uzantısı[13]

Ünye vahşi depolama alanının sızıntı sularının karışmış olduğu say deresi'nin uzandığı kolları şekil 2'de verilmiştir.



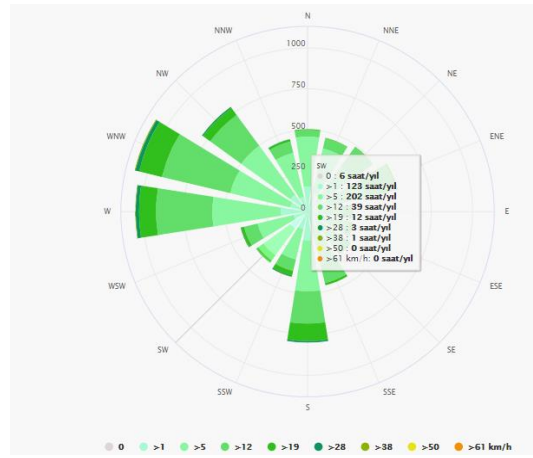
Şekil 3. Vahşi depolama alanının konumu[3]

Vahşi depolama alanının konumu, denize ve Say deresine uzaklığı şekil 3'te verilmiştir.



Şekil 4. Ortalama Sıcaklık [14]

Vahşi depolama alanlarında sıcaklık arttıkça bozunma da artar Ünye sahasının sıcaklık değerleri şekil 4'te verilmiştir.

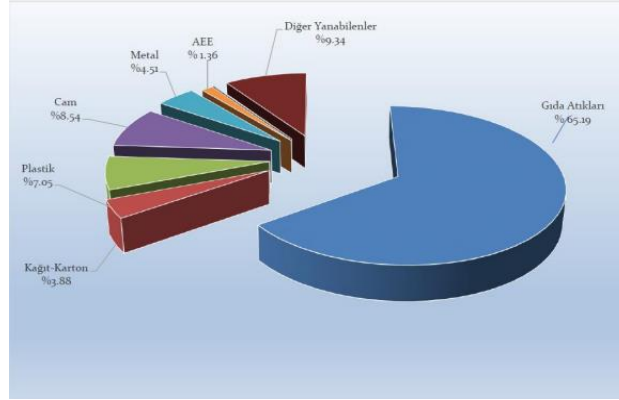


Şekil 5. Rüzgar Yönü [14]

Bozunmayla birlikte artan koku rüzgar yönünü takip ederek dağılım gösterir şekil 5'te rüzgar yönü gösterilmektedir.

ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

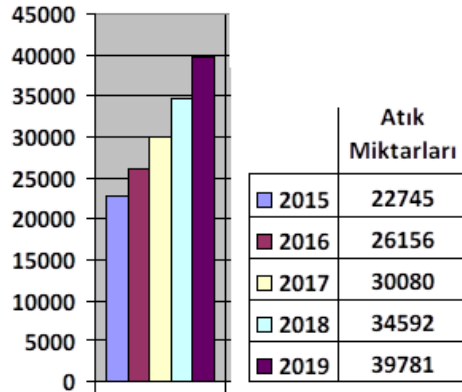
Ünye vahşi depolama alanı rehabilite işlemlerine ilk olarak katı atık karakterizasyonu yapılarak başlanmıştır. Vahşi depolama alanı Ünye-Samsun yolu kenarında, Gocuklu Mahallesi Akçay Mevkiinde, deniz ve say deresi kıyısında bulunmaktadır. 1984 yılından bu yana alan düzensiz depolama amaçlı kullanılmaktadır. Atık miktarı 2019 yılı itibarıyla 39781 dir. Katı atıkla karışık olarak depolanmış yüksek miktarda hafriyat atığı ve kül içermektedir. Yüzey alanı 5,5 ha olup atık yüksekliği 3-7 m arasındadır. Deniz kıyısı boyunca kaya sedde bulunmaktadır. Depolama alanının eski atıkların bulunduğu kısmın üzeri tamamen toprakla kapatılmıştır. Ünye depolama sahası aynı zamanda İkizce ve Çaybaşı yerleşimlerin de kullanılmaktadır. Çevresel riskler çok yüksektir. Depolama alanında geri kazanılabilen malzeme ayıklaması yapılmaktadır. Ünye sahasının ölçülen alanı topoğrafik etüden 54,494 m² tahmini atık hacmi ise 272,229 m³ olarak belirlenmiştir.



Şekil 6. Ünye katı atık karakterizasyonu (Ordu B.B)

Ünye sahasının katı atık karakterizasyon çalışması yapılmış ve şekil 6’da verilmiştir.

Tablo 2. 2015-2019 atık miktarları (ton) (Ordu B.B)



Tablo 2’de ise 2015 yılından itibaren alınan ve kaydedilen katı atık miktarları gösterilmiştir.

Tablo 3. Toplam Atık Hacmi

Ünye Sahası	Çöp Sahasında ki Atık Yoğunluğu (Ton/m ³)	2015-2019 Tarihlerinde Oluşan Atık Miktarı (Ton)	2015-2019 Tarihlerinde Oluşan Atık Hacmi (m ³)	Kapanıştaki Toplam Hacim (2019) (m ³)
Saha	0,95	153.353	161.425	433.654
Örtü Toprağı	-	-	77.440	77.440
Net Atık Miktarı	0.95	338.403	356.214	356.214

Düzensiz depolama alanları yüzey ve yeraltı suyu kirliliği, hava kirliliği, toprak kirliliği, haşerelerin ve kemirgenlerin üremesi ve epidemiyolojik hastalıkların artması gibi sebeplerden dolayı kapatılması gerekmiş ve gerekli çalışmalar başlamıştır.

Karadeniz Bölgesi’ndeki katı atıkların %55-65 gibi önemli bir bölümünü organik atıklar oluşturmaktadır. Vahşi depolama alanlarında organik atıkların parçalanması sonucu ortaya çıkan sülfür ve amonyak gazları ortama kötü kokular yaymaktadır. Parçalanma sonucu ortaya çıkan gazların zehirleyici ve patlayıcı özelliği bulunmaktadır. Bu gazlar dipten patlama yaratırsa bir lav gibi çöp dağlarının akmasına sebep olabilir. Metan gazı, bu gazlar arasında gerek insan gerekse çevre sağlığını olumsuz etkileyecek en önemli gazlardandır. Metan gazı %4-9 değerleri arasında patlama eğilimindedir. Vahşi depolama sahalarında 3 aylık depolama ömrüne sahip olan atıklarda metan oluşumu görülür, her bir düzensiz depolama sahası bir nevi yangın-patlama riskine sahip tehlikeli bir alandır. Yapılan

çalışmalar ve ölçümler neticesinde açılan gaz kuyularından çıkan gazda %45-60 arası metan gazı gözlemlenmiştir. Ayrıca sahalarda oluşan metan gazı önlem alınmadan ve yakılmadan salınımın gerçekleşmesi halinde 21 kat daha fazla sera gazı etkisi yapmakta ve küresel ısınmayı tetiklemektedir.

Ünye ilçesi katı atık vahşi depolama alanı 55 dekar alana sahiptir. Ortalama atık yüksekliği 6-7 m olarak kabul edilmiştir ve yaklaşık 520 bin m³ atık içerdiği hesaplanmıştır.

Genel kabul olarak 1 ton atıktan 200 m³ metan oluşur, bu göz önüne alındığında mevcut sahanın metan salma potansiyeli yaklaşık 68 milyon m³ metan salınımına eşdeğerdir. Ayrıca alanın sızıntı suyunun toprağa ve yer altı, yüzey suyuna karışmasını engelleyen herhangi bir sızdırmazlık sistemi bulunmamaktadır. Sızıntı suları dere ve denize karışmaktadır.

Ordu ili 2014 yılı itibari ile Büyükşehir olduktan sonra Büyükşehir Belediyesi geçmiş dönem ilçe Belediyelerinden devralmış olduğu 26 adet vahşi depolama sahasının 22 adetine atık akışını yasaklamış ve kapatarak rehabilite süreçlerini başlatmıştır. Ordu'nun Büyükşehir olması ile birlikte 2014 yılında Çaybaşı ilçesinde düzenli depolama sahası inşasına başlanmıştır. 2018 yılında tamamlanan 130 hektar alandaki düzenli depolama sahasının faaliyete girmesi ile birlikte Ordu ili genelindeki diğer düzensiz depolama sahalarda rehabilitasyonu gerçekleştirecektir.

Mevcut vahşi depolama alanına Ünye, Çaybaşı ve İkizce ilçelerinden toplanan karışık atıkların 2019 yılında sahanın atık akışı kesilmesine kadar depolanmasına devam edilmiştir. Yaklaşık olarak günlük 135 ton karışık evsel atık depolanmıştır.

Düzensiz depolama sahalарının tam olarak kapatılması, 99/31/EC sayılı AB direktifi, Atık Yönetimi Yönetmeliği ve Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik mevzuatının gereklerine göre yürütülmüştür.

Ünye vahşi depolama alanı gaz ölçümleri

Salınan gazı toplamak için geçici örtü tabakasını delerek atık kütesinin içine giren gaz bacaları inşa edilmiştir gaz kuyularının çapı 1 m'dir. Bacalar atık tabanına 1 m kalana kadar dikey olarak yerleştirilmiştir.

Proje arazisi 54.494 m² alana sahip ve depolama alanındaki toplam atık miktarı yaklaşık 356.214 m³ tür. Vahşi depolama alanı üzerine 50 metre aralıklar ile dikey olarak 19 adet baca yerleştirilmiştir. Depolama alanının tüm yüzey ölçümü ve yükseklik kotları belirlenmiştir.

Ortalama atık dikey yüksekliği 11-15 metre civarındadır. Sahanın geçmiş resimlerinde de görüldüğü üzere zaman içerisinde atık yüzeyinin toprak ile kapatıldığı ve sonrasında tekrar atık alındığı anlaşılmaktadır.

Atık sahası olarak kullanılan ve hafriyat sahasının ortak kullanıldığı alanlarda düzenli depolama yapılamayacağı, bu durumda gaz oluşumuna ters etki edeceği bilinmektedir. Sahanın geçmiş resimlerinde de görüldüğü üzere zaman içerisinde atık yüzeyinin toprak ile kapatıldığı ve sonrasında tekrar atık alındığı anlaşılmaktadır.

Saha kapanmadan önce organik muhtevası yüksek evsel içerikli atık depolandığı atık karakterizasyonu ve yapılan ölçümlerden anlaşılmaktadır.

Aralık, 2019 un ilk haftasında yapılan ölçümlerde; bazı alanlarda saha yan yüzeyleri ve üst yüzeylerin toprak kapatılmadığı gözlemlenmiştir, bu durum gazın doğaya salınımını arttırmıştır.

Sahada ölçülen gaz miktarları tablo 5'te gösterilmiştir. Yeşil işaretli ölçüm değerleri gaz elde edilebilme ihtimali olan bacaları belirlemek için kullanılmıştır.

Bacaların yerleşim işlemleri

Bacalar yerleştirilirken oksijen ile temas etmemesi ve gazın dışarıya salınımının olmaması için önlem alınmamıştır. Bu durumu engellemek için örnek baca yapımı şekil 7'de gösterilmiştir. Atık yüzeyi kapatılırken park bahçe ve inşaat atıkları kullanılmış olduğu görülmüştür. Bu durum gaz fermantasyonunu olumsuz yönde etkilemiştir. Gaz emebilmek için sahaya basınç uygulandığında yüzeyden ve dikey kesitlerden oksijen çekeceği için gaz kalitesi düşer.



Şekil 7. Baca yerleşim düzeneği

Tablo 5. Bacalarda ölçülen gaz miktarları. (Ölçüm tarihi: 2-5/12/2019, Dış ortam sıcaklığı: 17°C)

Ör. baca no	ÜNİYE GAZ ÖLÇÜM TABLOSU						
	%CH ₄	%O ₂	%CO ₂	%H ₂ S	Gaz sıcaklığı	m ³ /h	Kalori mJ/m ³
1	46.7	0.2	28.0	0.0	26.4	4.0	18.6
2	60.1	0.0	35.0	56.0	22.0	8.0	24.0
3	15.9	5.8	18.0	2.0	38.0	10.0	6.5
4	37.2	0.0	31.0	24.0	36.0	9.0	17.0
5	49.3	1.8	33.3	3.0	37.0	7.0	19.6
6	55.0	0.8	37.4	222.0	45.0	4.0	21.0
7	59.2	0.0	37.5	160.0	40.0	10.0	23.7
8	38.0	1.2	27.0	3.0	38.0	7.0	15.0
9	15.3	8.8	15.0	3.0	46.0	4.0	6.4
10	55.0	0.0	39.0	150.0	37.0	11.0	22.0
11	44.0	0.0	34.5	7.0	34.0	8.0	17.4
12	9.4	6.5	15.7	2.0	42.0	9.0	3.4
13	35.8	3.5	28.1	1.0	29.0	10.0	14.3
14	31.0	6.9	19.0	2.0	30.0	6.0	11.4
15	8.2	13.6	7.2	2.0	46.2	9.0	3.2
16	49.9	2.2	33.6	2.0	31.0	10.0	19.6
17	23.2	7.4	13.5	1.0	21.0	10.0	8.2
18	2.1	16.5	4.2	0.0	24.0	8.0	1.2
19	26.9	5.5	17.0	1.0	16.0	4.0	11.0
Top., Ort. m³/h	34.9	4.2	24.9	33.7	33.6	148	13.9

Yapılan ölçümler sonucunda tablodan da anlaşılacağı üzere 6 bacada enerji üretiminde değerlendirilebilir gaz ölçümüne rastlanmıştır. Bu bölgenin sahanın kapanmadan önce kullanılan bölge olduğu belirtilmiştir genç çöp yaşı gaz oluşumunda önemli rol oynamıştır. Diğer bacalar fermantasyon döneminin sonunda olduğu için birçoğunda değerlendirilebilir gaz değerlerine rastlanmamıştır.

Bu tür enerji dönüşüm sistemlerinde toplanan gaz jeneratör motorlarında yakılarak enerji elde edilir. Bu jeneratör motorları metan değeri 48'in altına düştüğünde çalışmamaktadır. Bu durumda 6 baca kullanılabileceği düşünülse de bacalara emiş yapıldığında metan oranlarının kısa sürede düşeceği tahmin

edilmektedir. Mevcut bacaların alan üzerindeki dağılımına bakıldığında U2- U16, U16-U7, U7-U8 bacalarının arasına 3 baca daha yapılabileceği düşünülmektedir. Tablo 5’te oluşturulan gaz grafiği emiş sırasında gaz kalitesinin düşmediği düşünülerek oluşturulmuştur. Bölgedeki atık karakterizasyonu incelendiğinde, sahaya atık alınmayacağı düşünüldüğünde ve diğer sahalardaki gaz bacalarının aktif kullanım süreleri baz alındığında enerji verimliliği kısa zaman içerisinde düşmektedir. Şalt sahası yapılması, enerji nakil hattı ve ana hatta bağlantı noktası, gaz motorunun temini, gaz emme ve motorlara gazı pompalama hatları, gerekli izinler, sahada yapılması gereken düzenlemeler düşünüldüğünde bu hali ile mevcut gaz bacalarının yapılacak yatırımı karşılamayacağı düşünülmektedir. Bunun gibi küçük miktarlarda gaz söz konusu olduğunda iki seçenek düşünülebilir. Bunlar; yakma ve biyofiltre sistemleridir.

Düzenli depolama alanına Ünye’nin çöpleri kompost halinde getirilmektedir. Bu süreçte, kompost içerisindeki geri dönüştürülebilir malzemeler ayrıştırılmakta ve yakılabilecek ürünler uygun şekilde yakılmaktadır. Alınan evsel içerikli katı atık ilk olarak ayrıştırma tesisine gelmekte burada geri dönüşüm işlemlerine tabii olabilecek malzemeler ayrıştırılmaktadır. Yakılması daha uygun olan katı atıklar Ünye Çimento fabrikasında yakılmaktadır. Geriye kalan organik atıklar bu tesise getirilmektedir getirilen katı atığın %40’ını su oluşturmakta ve depolama sonrası ilk bir hafta gibi bir sürede büyük bir hacim küçülmesi yaşanmaktadır. Lotlarda oluşan bu sızıntı suyu arıtılma amaçlı dengeleme havuzuna getirilir. Altınordu ve Ünye Mekanik Ayırma tesislerinden gelen günlük yaklaşık 250 ton organik atık 14400 m² alanda bulunan ve tabanında sızdırmazlık yapısı bulunan (Geotekstil-Membran-Kil) arazi içine depolanarak üzeri kokmaların önüne geçmek için topraklanmaktadır. Tesiste idari bina, atölye binası, 500 m³’lük içme suyu deposu, kantar, araç yıkama ünitesi bulunmaktadır. Organik atığının havasız ortamda ayrışması ile oluşan metan gazından 2,5 megawatt saat (2000 hane) enerji üretimi yapılmaktadır. Çaybaşı Düzenli Depolama Sahası ve Sızıntı Suyu Arıtma Tesisi alanı 132.000 m² lik bir orman arazisidir. Kesim izni mevcuttur. Toplamda 3 adet depolama lotu projelendirilmiştir.

Tablo 6. Lotların Tahmini Ömürleri

Lot	Ömür	Yıl	Lot alanı (ha)	Bertaraf Edilen atık(ton)	Atık Hacmi (m ³)	Günlük Toprak Örtü(%13)	Toplam depolama (m ³)	Kapasite
Lot-1	2018-2019	2	1,44	100652	100652	13085	113737	120000
Lot-2	2020-2024	5	2,24	260279	260279	33836	294115	300000
Lot-3	2025-2028	4	1,70	217620	217620	28291	245911	250000
	TOPLAM	11	5,38	578551	578551	75212	653763	670000

1.Lotun ömrü 2 yıl olup sahanın toplam ömrü 11 yıldır. Çevresel Etki Değerlendirmesi raporuna göre 2019 yılı için 140 ton/gün atık depolanmıştır.

Kantar, tekerlek yıkama ünitesi, atölye binası, idari bina ve 3 adet biyokurutma lotu mevcuttur. Sızıntı suyu arıtma tesisi için membran- ultra filtre- nano filtre sistemi seçilmiştir. Kapasitesi 156 m³/gün’dür. Dengeleme havuzu (32 m x29 m x 6.5m) 100 yıl tekerrürlü en yüksek yağış alacak şekilde hesaplanmıştır. Sızıntı suyu arıtma tesisi alıcı ortam deşarj standartlarını sağlamakta ve kuru dere yatağına deşarj edilmektedir. Sızıntı suyu arıtma tesisi tam otomatik olarak çalışmaktadır.

Sızıntı suyu miktarı; atıkların kompozisyonu, miktarı, türü ve yağışlara göre değişir. Katı atık deposunda oluşan bu sızıntı suları; geçirimsiz hale getirilen depo tabanı üzerine dren boruları döşenerek, bir noktada toplanır. Hidrolik ve statik olarak hesaplanması gereken drenaj borularının çapı minimum 100 mm ve minimum eğimi %1 olmalıdır. Bu borular, basınca dayanıklı yüksek yoğunluklu polietilen (HDPE) delikli veya yarıklı borulardır. Bu boruların et kalınlığı 10 mm veya 16 Atü iç basınca dayanacak şekilde olmalıdır. Dren boruları, münferit borular şeklinde, yatayda ve düşeyde kıvrım yapmadan doğrusal olarak depo sahası dışına çıkar. Depo tesisi çıkışında kontrol bacaları bulunur. Ayrıca dren boruları çevresine iri taşlar yerleştirilir. Bu taşların üzerine çakıl filtre yerleştirilir. Bu filtrenin boru sırtından itibaren yüksekliği minimum 30 cm olur.

Sızıntı suyunun azaltılması

Sızıntı suyunun oluşumunu sağlayan en önemli parametre çöp kütlesi üzerine yağın yağmurlar ve çöp içerisindeki suyun parçalanma sonucuyla salınımıdır. Yağmur suyu çöp kütlesi içinden ne kadar az

debili akarsa o kadar kirliliği bünyesine absorbe eder ve sızıntı suyunun kirlilik seviyesi yükselir buna bağlı olarak sızıntı suyunun arıtımı güçleşir. Burada yağmur suyunun çöp kütlesi içerisinde olabileceği hızlı fakat mikroorganizmaları çöp kütlesinden sökmeyecek kadar da yavaş akmalıdır. Burada bahsedilen hız ile suyunun kütleyi terk etmesi için toprağa %3 den daha büyük olmak üzere eğim verilmelidir.

SONUÇLAR

Ülkemizde mevcut düzenli depolama ve düzensiz döküm sahalarından kaynaklanan depo gazının toplanması ve toplanarak enerjiye dönüştürülmesi mevcut düzensiz döküm sahalarının kapatılması ve yeni düzenli depolama sahalarının açılarak depo gazının toplanma oranının artırılması ile mümkün olacaktır. Buna göre, depo gazı potansiyeli vahşi depolama alanlarında yaklaşık olarak 2 milyar m³ olup bu sahalardan elde edilebilecek enerji potansiyelinin yaklaşık olarak 2,5 milyon MWh olacağı tahmin edilmektedir. Bu kapasite, sahalarda yapılacak detaylı fizibilite çalışmaları ile belirlenmelidir. Potansiyelin kullanılması ve gerekli yatırımların yapılabilmesi için bu bilgiler temelinde depo gazının üretimi, toplanması ve kullanılması ile ilgili daha net hesaplamalar yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Çöpler düzenli depolama alanlarında bertaraf edilecekse bu alanlarda oluşan/oluşacak depo gazları toplanmalı ve enerji amacı ile kullanılmalıdır. Artık çöp depolama tesisleri bioreaktör haline dönüştürülerek, depo gazları çevre ile uyumlu şekilde değerlendirilmelidir [15].

Mevcut vahşi depolama alanlarının oluşturduğu çevresel sorunlar gelişen teknoloji ile sorunların daha nicel yöntemlerde kısa sürelerde belirlenebilmesi, halkın eğitim seviyesinin artması ile toplumsal yaşama önem verme kaynaklarımızı tüketme ve sürdürülebilirlik konusunda bilinçlenme, gelecekte güzel bir dünya bırakma ümidiyle önemli gündem maddesi haline gelmeye başlamıştır. Her türlü katı atığın bilinçsiz olarak depolandığı bu sahalarda hava, su ve toprak kirliliğine neden olan noktasal kirlilik kaynaklarıdır. Ayrıca yapılan çalışmalar neticesinde depolanan atık karakteristiğine göre radyoaktif kirlilik oluşturduğu, toryum, potasyum ve uranyum radyasyonu yaydığı tespit edilmiştir [16].

Atık alanları çevresinde hayatını sürdüren halk çevreye ve insana verilen zararı derinden yaşamakta bu alanların bir an önce rehabilite edilmesini gerek toplumsal eylemler ile gerekse mahkeme yolu ile talep etmektedir.

Teknolojik gelişmelerin artmasıyla hızlı endüstrileşme bunun sonucunda atık çeşitliliği ve miktarındaki artış ayrıca nüfusun bir sıçrama yapıyor olması sebebiyle ortaya çıkan bu atıklar belirli kurallar çerçevesinde bertarafını gerektirmektedir. Atıkların bertarafının usüle uygun yapılmaması durumunda yakın gelecekte olumsuz etkilerinin gündeme geleceği açıktır. Katı atıklar ülkemiz için önemli bir çevre sorunu teşkil etmektedir. Türkiye'de günümüzde halkın sağlığını tehdit eden ve hiçbir standarda uymayan iki bine yakın atık depo sahası (vahşi depolama sahası) bulunmaktadır [17].

Kentsel yaşamın sürdüğü ve sanayi bölgelerinden çıkan atıkların problemlerinin insana, doğaya ve çevreye verdiği zararların bir nebze azaltılabilmesi için bu kurallar çerçevesinde bertaraf edilmelidir.

Türkiye'nin farklı illerinde yapılan çalışmalar yukarıda verilmiştir. 5 yıl içinde Türkiye'nin tamamına düzenli depolama tesislerinin hizmet vermesi planlanmıştır. Bu tesislerden elde edilen enerji miktarı tesisin kendi elektirliğini ve şehrin bir kısmının elektrliğini karşılayacak düzeydedir. Çöp enerjisi boşa harcanmayacak kadar değerli bir üründür. Vahşi depolama alanlarında çöpten herhangi bir enerji eldesi söz konusu olmadığı için bir çalışma yapılmayıp bu değerli madde atmosfere salınıp sera gazı etkisi yaratmakta veya sıkışıp patlamalara neden olmaktadır. Bu gazın toplanıp işlenmesi ve enerji eldesi ülkemize çevresel ve ekonomik anlamda büyük bir kazanım sağlayacaktır.

Vahşi depolama alanları enerji ve geri dönüşüm katkısı olmadığı gibi çevreye yeraltı yerüstü suyuna toprağa atmosfere yadsınamayacak zararlar vermektedir.

Türkiye'de vahşi depolama alanlarının kapatılıp düzenli depolamaya geçilmesi programı başlatılmıştır fakat; bu düzenli depolama tesisleri mevzuata uygun yapılmaz ise enerji eldesi, sızıntı suyunun toplanması ve arıtılması deşarj standartlarına uygun hale getirilmesi gibi kurulum amaçlarında kullanılamayabilir.

Düzenli depolama alanlarında nüfus çalışmaları, kişi başı oluşturulan atık miktarı, lotların ne kadar zamanda dolacağı gibi nüfus projeksiyon çalışmaları ile alan miktarı belirlenebilir arazi nüfusun atık depolama ihtiyacını minimum 20 yıl karşılamalıdır. Lotların dolması halinde alan genişletilebilir olmalıdır bu sebeple arazi seçiminde çok dikkatli olunması gerekmektedir.

Arazi seçimi yaparken hava, su, toprak gibi yaşamımızı devam ettirmemizi sağlayan unsurlara verilen zarar minimuma indirilmelidir. Seçilen arazinin yeraltı suyu yüksekliği fazla olmamalı ve yakınında yüzey suyu olmamalıdır.

Türkiye’de vahşi depolamaya son verilmeli alanlar kapatılarak Ünye örneğindeki gibi rehabilite edilmelidir. Rehabilite işlemleri gerçekleşirken metan gazı ölçüm ve bertarafı dikkatli bir şekilde yapılmalı, metan gazı miktarı yüksekse enerji üretiminde kullanılmalıdır.

Vahşi depolama alanlarındaki metan gazı ölçümleri doğru bir şekilde yapılmalıdır. Fayda maliyet analizleri esas alınarak enerji tesisleri kurulabilir veya Ünye örneğindeki gibi metan gazı yeterli değilse bacalar ve biyofiltre yardımıyla gazlar bertaraf edilip atıklar düzenli depolama alanına taşınarak burada metan gazı üretimi amaçlı kullanılabilir. Yaşlı deponi sahalarında metan gazı eldesi daha zayıf olacağı için kurulacak enerji tesisini buralardaki oluşmuş ve oluşmakta olan metan gazı çalıştırmayabilir bu unsura dikkat edilerek çalışma yapılmalıdır. Metan gazı ölçümü için kurulacak olan sistemlerde gaz kaçırma engellenmeli ve borunun etrafı sızıntı önleyen membran tabaka ile kapatılmalıdır.

Halkın katılım toplantısının projeye başlanmadan önce yapılması elzendir. Halk bu konuda bilinçlendirilmeli ve rahatsızlık yaratan durumlara çözüm bulunmalı, halkın soruları cevaplanmalıdır.

Projeye başlanmadan bu tasarımın çevreye vereceği zararlar göz önüne alınarak ÇED raporu alınmalıdır. ÇED olumlu olduğuna dair rapor alındıktan sonra projeye başlanmalıdır.

ÖNERİLER

Çaybaşı düzenli depolama alanı projesi başlatılmadan halkın katılım toplantısı yapılmamıştır bu eksiklik proje başlangıç aşamasında halkın bu projeyi çevre tahribi olarak görmesine ve protestolara sebep olmuştur. Halk proje devam ederken bilinçlendirilmiş ve halkın da onayı alınmıştır.

Projelerde mutlaka halkın katılım toplantısı ve bilinçlendirme yapılmalıdır. Ünye vahşi depolama alanının rehabilitasyon süreci tamamlanmak üzeredir. Bunun yanı sıra Ordu Büyükşehir Belediyesi sınırları içinde bulunan ve döküme devam edilen 10’den fazla arazi bulunmaktadır bu vahşi depolama alanları halkın ve çevrenin sağlığını ileri düzeyde tehlikeye sokmaktadır bu sahaların acilen döküm işlemlerinin durdurulması ve bu örnekteki gibi rehabilite çalışmalarının başlaması gerekmektedir.

Vahşi depolama alanı olarak kullanılan alan ekolojik açıdan ağır tahribe uğramıştır ve tekrar tohumlanmak çimlenmek gibi doğal toprak süreçlerini yerine getirmesi uzun yıllar alabileceği için dışardan bir etken ile bu süreci olabildiğince kısaltmak ve ekolojik olarak kaybettiği bu dengeyi toprağa kazandırmak gerekmektedir.

Bu dengeyi geri kazandırmak için bazı bitkisel ıslah çalışmaları yapılmalı ve kullanım dışı olan alan bu ıslah ve rehabilite çalışmaları sonucunda tekrar halkın kullanımına açılmalıdır. Çöp depo alanları halk sağlığı üzerinde psikolojik ve biyolojik rahatsızlıklara sebep olduğu bilinmektedir alan yeşillendirilip çiçeklendirilerek bu olumsuz etkenin minimuma indirilmesi sağlanmalıdır.

Vahşi depolama alanı ıslah ve rehabilitasyon çalışmalarının son basamağı olan toprak üstü yeşillendirme için bazı çalışmalar yapılmıştır. Kapatılan vahşi depolama alanlarının alt tabakasında çöp olduğu için kökü uzun bitkilerin burada biriken çöp sızıntı suyunu dışarı sızdırma ihtimalinden dolayı kısa köklü bitkiler tercih edilmesi önerilir [18].

Uzun köklü bitkiler su sızmasını arttıracığından ve örtü tabakasını tahrip edebileceğinden rehabilitasyon sürecinde kullanılmamalıdır. Fakat; saha çevresinde alt tabakasında atık içermeyen bölgede güzel bir görünüm oluşturması açısından ağaçlar dikilebilir.

Vahşi depolama alanlarının rehabilitasyonunda saha üzerinde idari bina ve kalıcı yapılar için jeolojik etütler yapılmadığı ve önlemler alınmadığı sürece uygun değildir.

Saha üzerinde toprak yapısını bozabileceği için herhangi bir araç akışına uygun şekilde yol yapılmamalıdır yaya yürüyüş yolları tavsiye edilebilir.

Ünye ilçesinde tarım ve hayvancılık yaygındır, park sahalarında otlatma yapılabilmektedir. Rehabilite edilen saha otlatma ve tarım arazilerinin yakınında bulunmaktadır. Toprak örtüsü olarak kullanılan yeşillendirme-bitkilendirme çalışmaları tamamen sahanın tahrip edilen yönünü en aza indirmek içindir bu düzensiz depolama alanlarının yeşillendirilmesi için kullanılan bitkilerde çeşitli araştırmalar sonucunda ağır metal birikimleri görülmüştür. Bu sahada otlatma yapılmaması gerektiğine dair halk bilinçlendirilmeli uyarı levhaları asılmalıdır.

Kısa köklü bitki seçimleri ile ilgili bazı çalışmalar yapılmıştır ve bu sonuçlara yer verilmiştir.

Akdeniz doğal bitki örtüsüne ait bitkilerden biri olan *C. dactylon* bitki örtülüğü açısından hem çöpsüz temiz alanda hem de çöp depo alanında, temiz su ile ya da çöp sızıntı suyu ile sulanarak her koşulda ve her dönemde en az %80'nin üzerinde başarı göstermiştir. İki yıllık bitkilerin bitki örtülülüğü açısından çöpsüz temiz alanda %93 çöp depo alanında %84,2 temiz su ile sulandığında %91,7 çöp sızıntı suyu ile sulandığında ise %85,5 ortalama değerleri elde edilmiştir. İki yıllık bitkilerin boy ortalaması çöpsüz temiz alanda 33,2 cm, çöp depo alanında 30,6 cm, temiz su ile sulandığında 33,6, çöp sızıntı suyu ile sulandığında ise 30,3 cm'dir.

C. dactylon'da bitki boyu hem çöpsüz temiz alanda hem de çöp depo alanında, temiz su ile ya da çöp sızıntı suyu ile sulandığında yeterli uzunluğa ulaşabilmiştir. *C. dactylon* istilacı bir bitki olarak çimlenme yeteneği zayıf olan, bitki örtülülüğü yetersiz ve gelişimi yavaş olan türlerin alanına da girerek onların yerini almıştır [19].

C. dactylon bitkisi Karadeniz ikliminde de tohumlanma ve büyüme süreçlerine uyumludur. Doğal ortamda sık sık karşımıza çıkması ve bakım gerektirmeden kendiliğinden türemesi ve olduğu alanı istila etmesi bu bitkiyi toprak yüzeyini kaplama konusunda iyi bir seçenek haline getirmiştir. Ayrıca bu bitkinin ağır metal ve arsenikle kirlenmiş sahalarda da etkili istila gücüne sahip olduğu görülmüştür [20].

Bitki tohumlarının Ordu yöresinde doğal ortamından uygun yöntemlerle toplanması toprağa ekilmesi ve temiz su ile can suyu verilmesi ardından düzenli sulama yapılması tavsiye edilir.

A. rosea bitkisi sayı bakımından hem çöpsüz temiz alanda hem de çöp depo alanında, temiz su ile sulanarak ya da çöp sızıntı suyu ile sulanarak yeterlilik gösterebilmektedir. Denemede bitki örtülüğü ortalamalarına bakıldığında çöpsüz temiz alanda %45,1 çöp depo alanında %36,3 temiz su ile sulandığında %45,3 çöp sızıntı suyu ile sulandığında ise %38,2 değerleri elde edilmiştir. Daha çok dikey olarak gelişme gösteren ve etkinliğini dikey olarak gösteren *A. rosea* bitki örtülüğü açısından hem çöpsüz temiz alanda hem de çöp depo alanında, temiz su ile ya da çöp sızıntı suyu ile sulanarak başarılı sonuçlar vermiştir. Bitki boyu ortalamaları ise çöpsüz temiz alanda 64,7 cm, çöp depo alanında 84,0 cm, temiz su ile sulandığında 75,4 cm, çöp sızıntı suyu ile sulandığında ise 73,7 cm olarak belirlenmiştir. *A. rosea* hem çöpsüz temiz alanda hem de çöp depo alanında, temiz su ile ya da çöp sızıntı suyu ile sulandığında yeterli boya ulaşabilmektedir. Bitki iyi gelişim gösterdiği aylarda diğer bitkilerin gelişimine sınırlı bir şekilde olanak vermekte, Ağustos ayından itibaren bitkinin tohum bağlayıp kurumasıyla birlikte yabancı bitkiler *A. rosea*'nın yerini alabilmektedir [19].

A. rosea bitkisi orta Karadeniz bölümü iklim şartlarına uyan ve tahrip edilmiş sahalarda kullanılabilen tolerans değeri yüksek bir türdür. Mevsim şartlarına uyan bir bitki olması ve vahşi depolama alanında kullanılması için uygun bir bitki olabilir. Bitki tohumları Ordu yöresinden uygun şartlarda toplanmalı toprağa ekilmelidir. Can suyu ve sulama suyu olarak temiz su kullanımı önerilir.

Ordu'nun merkez ilçesi olan Altınordu Belediyesinde 30 yıldır kullanıma açık olan vahşi depolama alanı aynı yöntemlerle rehabilite edilmiştir ve toprak üstü yeşillendirme projesi olarak lavandula officinalis (lavanta) bitkisi kullanılmıştır. 17 dönümlük eski vahşi depolama alanı olan ve rehabilite çalışması tamamlanan alana 15 bin adet lavanta fidanı dikilmiştir. Buradaki amaç tahrip edilen alanın lavanta bahçesi olarak kullanıma açılması, halk için güzel bir görünüm oluşturarak psikolojik açıdan verdiği zararı minimuma indirmesi, estetik görünüşü ile turist çekmesi ve etrafa güzel koku yaymasıdır. Aynı toprak ve iklim yapısına sahip olan Ünye ilçesinde de lavandula officinalis dikimi yapılabilir. Ünye ilçesi çok fazla turist alması nedeni ile böyle bir rekreasyon alanının halk ve turistlerin ilgisini çekeceği düşünülebilir.

KAYNAKLAR

- [1] Karagözoğlu, M. B., Özyonar, F., Yılmaz, A., & Atmaca, E. (2009). Katı atıkların yeniden kazanımı ve önemi. Türkiye'de Katı Atık Yönetimi Sempozyumu (TÜRKAY 2009), 15-17.
- [2] Rahardyan, B., Matsuto, T., Kakuto, Y. & Tanaka, N.(2004). Resident's Concerns and Attitudes towards Solid Waste Management Facilities in Japan. J. Was.Manage., 24, 437-445.
- [3] Guerrero, L. A., Maas, G., & Hogland, W. (2013). Solid waste management challenges for cities in developing countries. *Waste management*, 33(1), 220-232.
- [4] Bove, R., & Lunghi, P. (2006). Electric power generation from landfill gas using traditional and innovative technologies. *Energy conversion and management*, 47(11-12), 1391-1401.

- [5] Tilkan E, Dursun S, Sapuric Z, (2021) Biogas Production Stages at Cumra District and Its Contribution to the Country and the Environment. International Symposium for Environmental Science and Engineering Research (ISESER2021) Tiran, Albania 2021, pp: 110-118.
- [6] Wall DK, Zeiss C (1995) Municipal landfill biodegradation and settlement. *J Environ Eng* 121:214–224
- [7] Gökçe, G., & Hasanoglu, P. (2015). Katı Atık Düzenli Depolama Sahalarının ve Vahşi Depolama Alanlarının Islahı ve Bitkilendirilmesi. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 3(1), 258-271.
- [8] Chemlal, R., Azzouz, L., Kernani, R., Abdi, N., Lounici, H., Grib, H., ... & Drouiche, N. (2014). Combination of advanced oxidation and biological processes for the landfill leachate treatment. *Ecological Engineering*, 73, 281-289.
- [9] Renou, S., Givaudan, J. G., Poulain, S., Dirassouyan, F., & Moulin, P. J. J. O. H. M. (2008). Landfill leachate treatment: Review and opportunity. *Journal of hazardous materials*, 150(3), 468-493.
- [10] Seadon, J. K. (2010). Sustainable waste management systems. *Journal of cleaner production*, 18(16-17), 1639-1651.
- [11] Demirbas, A. (2011). Waste management, waste resource facilities and waste conversion processes. *Energy Conversion and Management*, 52(2), 1280-1287.
- [12] Tchobanoglous vd. Çöp gazlarında bulunan temel gaz birleşimi tablosu, (1993)
- [13] Google earth Ünye ilçesi vahşi depolama alanının görüntüsü
<https://earth.google.com/web/search/%c3%9cnye,+Ordu/@41.14601499,37.17180934,2.59789851a,666.42036896d,35y,-0h,0t,0r/data=CigiJgokCYhVCpW-hDRAEYZVCpW-hDTAGY5RAI48zTJAIvD54rgl2FTA> [ziyaret tarihi 05.09.2020]
- [14] URL2.
[https://www.meteoblue.com/tr/hava/historyclimate/climatemodelled/%C3%9Cnye_t%C3%BCrkiye_738349,\(2021\)](https://www.meteoblue.com/tr/hava/historyclimate/climatemodelled/%C3%9Cnye_t%C3%BCrkiye_738349,(2021)) Ünye ilçesi sıcaklık değerleri [ziyaret tarihi 05.01.2021]
- [15] Öztürk M., 2011, “Katı Atık Sızıntı Suyunun İleri Oksidasyon Yöntemleriyle Arıtımı” Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas MYO, Organik Tarım Programı, 58140, Sivas
- [16] Çınar A. 2015, “İki Farklı Jeofizik Yöntemi ile Trabzon-Moloz İlçesi Eski Atık Bertaraf Alanının Karakterize Edilmesi”
- [17] Ertürk M., 2011, “Türkiye’deki Düzensiz Çöp Döküm Sahalarının Islahında Güncel Bir Örnek: Mersin Çavuşlu Çöp Depolama Sahasının Rehabilitasyonu”
- [18] Binbaşaran, B., 2001. Kazandığımız Çöp. TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi, 409: 72-77.
- [19] Erdoğan R. ve Uzun G., 2007 “Katı Atık Depolama Alanlarının Bitkisel Islahına Bir Örnek” Adana-Sofulu Çöp Depolama Alanı, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi Sayı 20(1) S:71-80.
- [20] Del Río, M., Font, R., Almela, C., Vélez, D., Montoro, R., & Bailón, A. D. H. (2002). Heavy metals and arsenic uptake by wild vegetation in the Guadiamar river area after the toxic spill of the Aznalcóllar mine. *Journal of biotechnology*, 98(1), 125-137.