

(İTALYA) FANO'DA MONTESCHIANTELLO DEPOLAMA SAHASI - “HAVZA” 1' REHABİLİTASYONU VE İŞLETME SONRASI YÖNETİMİ**1. Giriş**

Şu anda (Orta İtalya'da) Marche Bölgesinde aktif ve kontrollü 8 düzenli depolama sahası bulunmaktadır. ASET, (%97 hissesi ile) ana hissedarı Fano Belediyesi olan bir anonim şirkettir; söz konusu şirket, Belediye ile beraber (Pesaro ve Urbino İllerinde) Bölgenin kuzey kısmında yer alan Monteschiantello Depolama Sahasını yönetmektedir. Bu saha kentsel katı atıklar için kullanılan bir depolama sahası olarak sınıflandırılmış olup tehlikeli olmayan atıkları kabul etmektedir.

ASET, ilde bulunan bir kamu alt yapı şirketi olarak 12 belediyeye ait ev atıklarının ön işlem gördüğü ve Monteschiantello'da imha edildiği atık yönetim hizmetlerinden de sorumludur.



Şekil 1. Haritada Monteschiantello Depolama Sahasını görebilirsiniz. Kaynak: Studio Agronomico Agriante, April 2011, Environmental Remediation Plan Review - Executive Project [Çevre Islah Planı ile ilgili İnceleme – Yürütme Projesi]

Şekil 1’de (Orta İtalya’da) Fano kentinde yer alan depolama sahasının haritadaki yeri görülmektedir; Şekil 2’de ise atık alanının kuş bakışı görünümü yer almaktadır.



Şekil 2. Monteschiannello Depolama Sahasının havadan görünümü. Kaynak: ASET Spa,2021

Monteschiannello Depolama Sahası, genelde kil ekstraksiyonu için kullanılan eski bir taş madeni içerisine inşa edilmiştir. Çukur bölgedeki tabii şevler sayesinde, atıkların gömülerek saklandığı bir toprak dolgu oluşturulmuş ve yaygın atık bertaraf yöntemlerine uygun bir şekilde atık alanı inşa edilmiştir.

Depolama sahasının bulunduğu arazi, yan yana bulunan iki havzadan oluşmaktadır. Birincisi “**Havza 1**” olarak bilinmektedir ve 1978 yılından 1996 yılına kadar belediyeye ait eski atık alanının işletildiği bölgenin Kuzey doğu kısmında yer almaktadır. Şu anda Havza 1, tamamiyle rehabilite edilmiş haldedir. Havza 2 ise birinci havzadan sonra inşa edilerek 1996 yılında faaliyete geçirilmiştir; günümüzde hala faaliyet halindedir.

En başından beri alanın sınırlandırılması, depolama tanklarının kil tabakası seviyesine kadar kazılması, sızıntı suyunun toplanması amacıyla alt drenaj sisteminin yerleştirilmesi, yağmur suyunun sistemli bir şekilde düzenlenmesi, bu alanın her gün toprak ile kaplanması ve alınan atıkların nicel ve nitel kayıtlarının gerçekleştirilmesi gibi bazı teknik ve yönetsel önlemler alınmış olsa da eski Monteschiannello atık alanları vahşi depolama sahaları olarak görülebilir.

Havza 1, mevcut depolama sahasının olduğu bölgeye yakınlığı ve Fano Belediyesi'nin sağladığı mali kaynaklar nedeniyle muhtelif iyileştirme süreçlerinden geçerek rehabilitasyon safhasını

tamamlamıştır. İtalya’da gerçekleştirilen mevcut vaka çalışmasında benzeri atık alanlarının rehabilitasyonu ile ilgili yönergeler de atıfta bulunmaktadır.

2. Bölgenin jeomorfolojik ve hidrojeolojik özellikleri

Depolama sahasının bulunduğu alan, jeomorfolojik açıdan bakıldığında zaman zaman deniz seviyesinden 150 metre yükseklikte tepelik ve hafif dalgalı bir arazidedir. Killi *litofasiyeslerde* olduğu gibi kenarları hafif ila orta düzeyde dik şev şeklindedir. Kumsu (arenalı)-pelitik bileşiklerin hâkim olduğu bazı örneklerde; aşındırıcı ve/veya yapısal olayların oluşturduğu dik kayalıklar ile sınırlandırılmış yerel şevlerde daha fazla eğim olması nedeniyle alanın peyzajı çok daha belirgin özellikler taşımaktadır.

Jeolojik açıdan bakıldığında ise Pliyosen döneminde olduğu görülen alan; kil, marnlı kil ve kumlu siltos marnlı kil silsilesi şeklinde farklı yüksekliklerde pelitik-arenalı ve arenalı-pelitik birimlerin yer aldığı hafif ardaalanmalardan (ara katmanlardan) oluşmaktadır. Birkaç yüz metre kalınlığında olan tüm sekans (dizilim), deniz ilerlemesi ile ilgili aşamayı ve sedimanter (çökel) havzanın derinliğinin azaldığını gösteren regresif (yeryüzü şekillerinin gerilemesi ile ilgili) aşama başlangıcını yansıtmaktadır. Jeolojik katmanların ortalama yönü ile batma özelliği; tektonik yapısı açısından fay ya da kıvrım gibi yapıları veya diğer önemli öğeleri barındırmayan bölgenin genel bir stabiliteye sahip olduğunu göstermektedir.

Hidrojeolojik açıdan incelendiğinde ise özellikle siltli kil ve kil marnlı gibi gerileyen litolojik türlerden oluşan katmanların geçirimsiz olduğu varsayılabilir [10^{-8} cm/sn düzeyinde olmak üzere geçirimsizlik katsayıları (K)]. Ayrıca yağmur suyu (meteorik suların) geçirgenliği; bölgede akiferlerin oluşmasını önleyen ve bunun yerine mikro-su akışı, yüzey erozyonu ve toprak akışı gibi yüzeysel akış olaylarına neden olan pelitik kaynaklar ile kısıtlanır.

Yalnızca kolüvyonlu (moloz) ve alüvyonlu katmanların içerisindeki kumlu seviyelerin kalınlığının artması durumunda yağmur suyu infiltrasyonları ve akışlar oluşur; böyle bir durumda özellikle mevsimsel hava modelleri ile bağlantılı ve küçük ölçekli asıltı akiferler meydana gelir. Öte yandan, kumlu katmanın geçirimsiz kil litofasiyesleri ile bloke edilmesi durumunda yukarıda bahsi geçen akiferler depolama sahasının bulunduğu bölgenin etrafındaki farklı hendekler için küçük su kaynakları haline dönüşür.

Bölgenin hidrojeolojik yapısı mevcut litolojilere göre farklılaşır. Aşağıya doğru ilerlediğimizde ise aynı zamanda Metauro Nehri’nin civarında bulunan taşkın yatağı için akifer görevi gören,

1×10^{-9} cm/sn'nin altında olmak üzere oldukça düşük geçirimsiz katsayısına (K) sahip olan ve grimsi mavi marnlı killerin yer aldığı başkalaşmış üst tabakalardan önce meydana gelmiş Plisoyen Oluşumu ile karşılaşırız.

3. Vahşi depolama sahasından düzenli depolama sahasına

70'li yıllardan bu yana Fano Belediyesi bünyesinde hizmet veren profesyonel jeologlar ya da çevre araştırmacıları, yörenin en ucunda yer alması nedeniyle kentsel atıkların (bazı durumlarda diğer tür atıkların) bertaraf edilmesi için Monteschiantello bölgesinden istifade etmiştir. Bölgenin ekonomisi büyük ölçüde kırsal bölge özelliği göstermektedir ve atıkların nasıl bertaraf edileceği konusu halen özen gösterilmeyen bir sorundur.

Tesis, önceden de bahsedildiği üzere, inşaat sektörüne yönelik olarak kil tuğlalarının üretildiği bir taş ocağı olarak kullanılmıştır. Düşük geçirgenliğe sahip olduğu bilinen ve yüzeye çıkmış olan kil oluşumları, zamanında bilinmemekle beraber atık kirliliğinin yol açabileceği zararlara karşı yeterli düzeyde bir koruma sağlamıştır. Bu yüzden eski Monteschiantello atık alanı, boşaltılarak uygun bir şekilde genişletilen ve ardından gömülen kentsel atıkların depolandığı bir yer olarak işletilmiştir. Ayrıca mevcut bir havzada sızıntı sularının toplanması amacıyla basit olmakla beraber bir o kadar da değerli bir alt drenaj sistemi oluşturulmuştur. Vadiden aşağıya doğru ise eski atık alanının bertaraf kapasitesini artırmak amacıyla bir toprak dolgu sahası oluşturulmuştur.

Bunun ardından 1986 yılında “ECC 75/442 Atık Yönetmeliği” kapsamında 915/82 sayılı Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi gereğince atık yönetimi konusunda İtalya'nın ilk yönetmeliklerinden birine uygun hareket etmek amacıyla ikinci bir havzanın oluşturulmasının öngörüldüğü bir düzenli depolama sahası tevsi projesi hazırlanmıştır.

Yeni düzenli depolama sahası projesinde özellikle şu önlemler yer almıştır:

- sızıntı suyunun doğrudan belediye arıtma tesisinde toplanmasına ilişkin talimatlar;
- Bir kil tabakası (50-100 cm) ile son bitkisel toprak katmanından (20-30 cm) oluşan düzenli depolama sahasının ömrünün sona ermesi ile beraber gelecekte temel bir üst örtü sisteminin hayata geçirilmesi; burada depolama sahasının rehabilitasyonu ile renatürasyonu (yeniden doğallaştırılması) hedeflenmiştir.

Eski depolama sahasının bertaraf kapasitesi bittiğinde tüm bu talimatlar etkin bir şekilde yerine getirilmiştir.

Bölgede yürütölmüş olan jeoelektrik ve jeometrik etütler, Havza 1'e, bölgedeki beşeri faaliyetler sonucu oluşun 1,5 milyon ton üzerinde farklı kentsel ve sınaî atık alındığını göstermiştir. Aşağıdaki resimde Monteschiantello depolama sahasının 1996 yılında havadan çekilmiş görünümü yer almaktadır.



Şekil 3. Monteschiantello depolama sahası (Havza 1 kırmızı renkle daire içerisine alınmıştır).

Kaynak: ASET Spa, 1996.

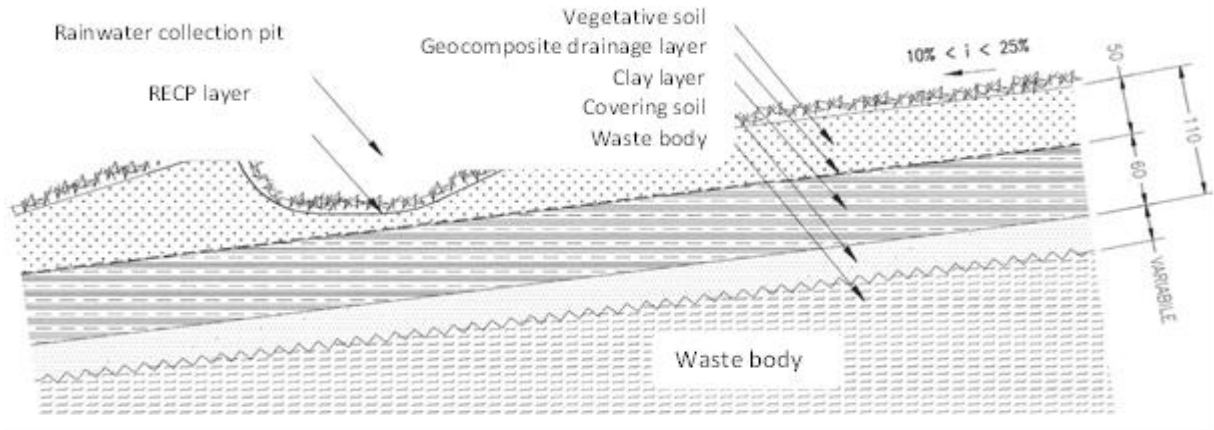
36/2003 sayılı Kanun Hükmünde Kararname ile *Atıkların Düzenli Depolanmasına ilişkin 1999/31/EC sayılı Konsey Direktifi* gereğince düzenli depolama sahaları için özel düzenlemeler oluşturulmuştur. Fano Belediyesi ile ASET, 2004 yılında o zamanın hükümetinin sunduğu ekonomik teşviklerden yararlanmak suretiyle hızlı bir şekilde Monteschiantello depolama sahası ile ilgili bir **Düzenleme Planı** yayınlamıştır.

Düzenlem planında, aşağıda belirtilen süreçleri gerçekleştirmek kaydıyla Havza 1'in çevresel unsurlarının geri kazanımı konusunda izlenecek önlemler yer almıştır.

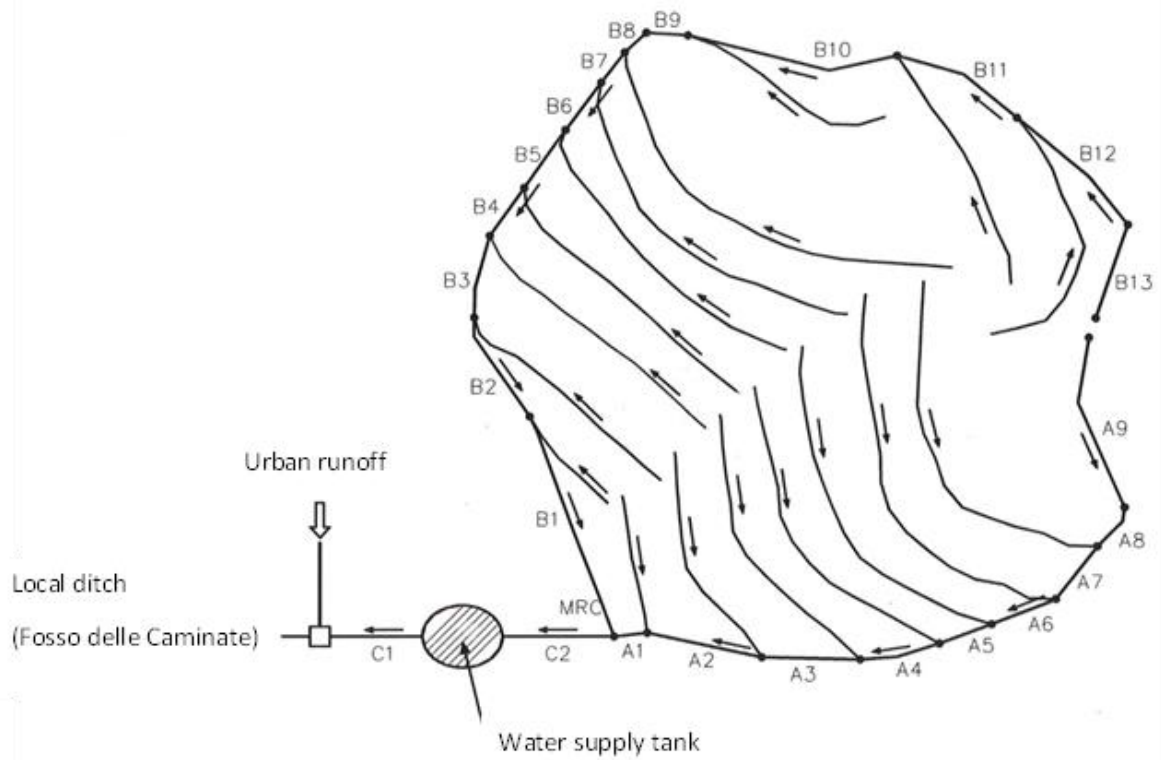
- Aşağıda açıklanan katmanların yer aldığı yeni bir üst örtü sisteminin oluşturulması (Şekil 2.2, alttan üste doğru):
 - tesviye katmanı;
 - geçirimsiz mineral katmanı görevi gören (en az 50 cm'lik) sıkıştırılmış kil katmanı;
 - yüzey suyu için drenaj sistemi görevi gören jeokompozit katman;

- doğal (yerli) ve dayanıklı bitki türlerinin ekiminde kullanılacak (en az 30 cm'lik) bitkisel toprak katmanı;
- sulama amaçlı olarak kullanılacak yeni bir havzaya akan yağmur suyunun (meteorik suların) toplanacağı bir sistemin oluşturulması (Şekil 4);
- sızmaları önlemek amacıyla kenarlarda kalabilecek sızıntı sularını toplamak amacıyla Havza 1'in etrafında bir yeraltı drenaj hendeğinin oluşturulması (Şekil 5).

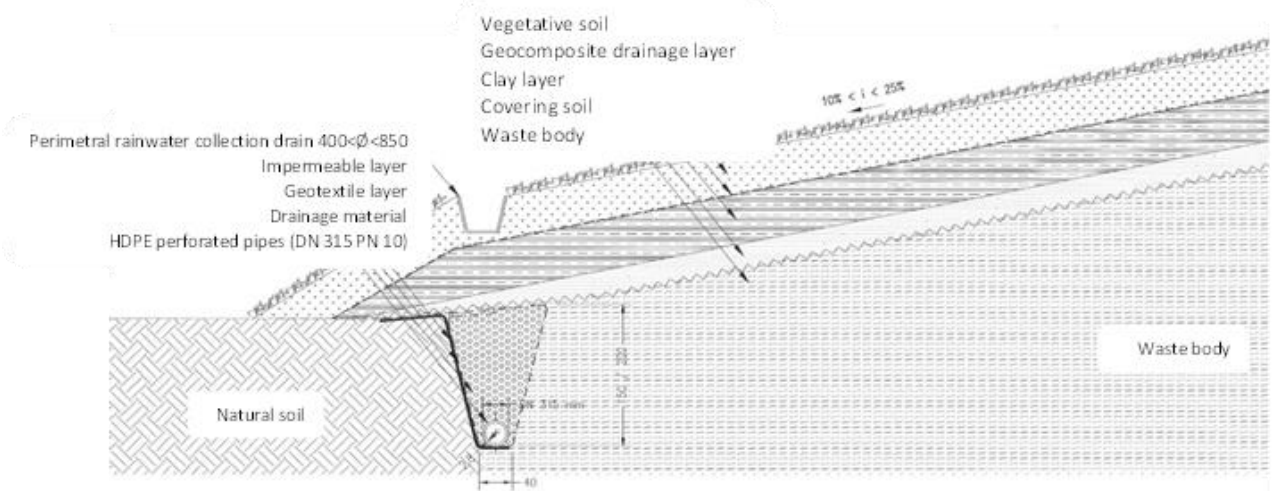
Bu operasyonların amacı; atık gövdesi içerisindeki yağmur suyu infiltrasyonunun sınırlandırılması, sızıntı suyu oluşumunun en aza indirilmesi ve depolama sahasının toplama ve işleme kapasitesinin en iyi şekilde kullanılabilmesidir.



Şekil 4 – Havza 1'in üst örtü sistemi – Stratigrafi – Kaynak: Donini A., Pelonghini L., ed. 1998,2004, Geological-geotechnical reports carried out on the occasion of the projects for the construction of the leachate lagoon and the reservoir lake.



Şekil 5. Yağmur suyunun (meteorik suların) toplanması - Havza 1. Kaynak: Donini A., Pelonghini L., ed. 1998,2004, Geological-geotechnical reports carried out on the occasion of the projects for the construction of the leachate lagoon and the reservoir lake



Şekil 6. Havza 1'in etrafındaki drenaj hendeğinin detayı. Kaynak: Donini A., Pelonghini L., ed. 1998,2004, Geological-geotechnical reports carried out on the occasion of the projects for the construction of the leachate lagoon and the reservoir lake.

Ayrıca aynı proje kapsamında endotermik motorlu bir tesisten enerji üretebilecek bir **biyogaz drenaj sisteminin** inşaatına da odaklanılmıştır. Bu tesisin ana öğeleri:

- tankın alt kısmında atık gövdesine açılan ve Havza 1 alanının tamamını kapsayan toplama kuyuları (Şekil 7 – etki yarıçapına bakınız);

- ekstraksiyon kuyularını, Havza 1'in etrafında bulunan düzenleme istasyonları ile birleştiren ikincil (tali) hatlar; bunların, ekstraksiyon istasyonuna yönelik bağlantı kurma ve dozajlama işlevleri bulunmaktadır;
- biyogazın toplanması, soğutulması ve sıkıştırılması için kullanılan bir santral;
- egzoz gazları için bir son yakıcı ile donatılmış endotermik motor;
- arıza ya da bakım nedeniyle motorun duruş süresi içerisinde kullanılacak acil durum jeneratörü ya da biyogazın yakılması.

Şekil 7. Biyogaz ekstraksiyon kuyuları ve toplama sistemleri – şema. Kaynak: ASWS International, May 2003, Final Environmental Recovery Project - Biogas Capture and Combustion Facility with Energy Recovery Basin1.

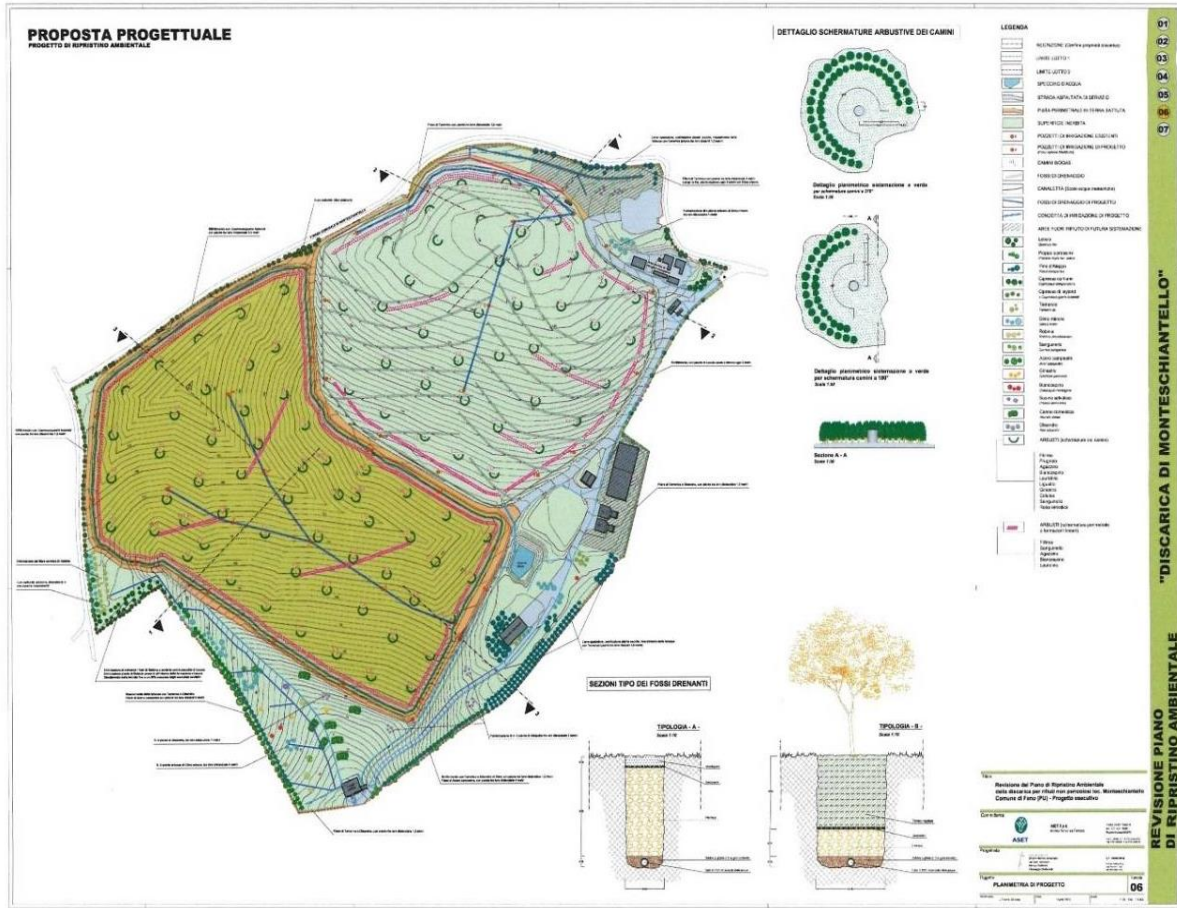
mümkün mertebe sağlanması oldukça önemlidir. Örneğin, görsel etki, bölgede uygun bitki düzenlemeleri ile biyogaz ekstraksiyon kuyularını gizlemek suretiyle geliştirilmek zorunda kalmıştır.

Bu yüzden depolama sahasının renatürasyon süreci, tamamıyla Monteschiantello bölgesinin çevresel şartları ve bitkisel toprakta yetişen yerli bitkiler ile ilişkilendirilmiştir. Bu süreç, depolama sahasının morfolojisi (örneğin; şevlerin maruziyeti), iklim koşulları (örneğin; denize olan uzaklığı) ve toprağın özellikleri ile ilgili bir ön çalışma yapılmasını gerektirmiştir. Farklı toprak kalınlıkları ve biyogaz sızıntılarının olası fitotoksik etkisi gibi diğer faktörler göz önünde bulundurulmuştur.

Farklı türde yerli ağaç ve çalılıkların ekilmesi, kuşlar için de elverişli bir ortam oluşturarak nicel ve nitel anlamda yerel çevrenin güçlendirilmesini olanaklı kılmıştır. Tarım, insanlar ve yabani hayvanlara karşı çitlerle çevrili 8 hektarlık arazinin geniş olması da buna katkı sağlamıştır. Aslında son birkaç yıldır bölgede bulunan kuşların yuvalama döneminden sonra periyodik olarak çim kesimi planlanmaktadır. Ekili çimenlik alanlar ve binlerce yerli bitki çeşitliliği, ağır hava şartlarında dahi ekolojik stabilitenin sağlanmasına yardımcı olmuştur.

Atık alanına ağaççıklar (örneğin; *erik*, *yabani gül*, *alıç (beyaz diken)*, *akçakesme* vs) ve atık alanının çevresine ve dışına da farklı ağaç türleri de (*çalı meşesi*, *servi çamı*, *ılgın ağacı*, *karaağaç*, *yalancı akasya* vs) dikilmiştir.

Aşağıda yer alan resimlerde Monteschiantello Depolama Sahasının başlangıç durumu ile son durumu karşılaştırılmaktadır (Şekil 10 ve 11).



Şekil 9. Çevre iyileştirme planının şeması. Kaynak: Studio Agronomico Agriante, April 2011, Environmental Remediation Plan Review - Executive Project [Çevre İslah Planı ile ilgili İnceleme – Yürütme Projesi]



Şekil 10. Havza 1 –Depolama sahasında Çevre iyileştirme planının ilk aşamaları. Kaynak: ASET Spa,2003.



Şekil 11. Havza 1 – Çevre iyileştirme planının son aşaması. Kaynak: ASET Spa, 2011.

5. İzleme

Havza 1'deki izleme faaliyetleri, tüm rehabilitasyon ve renatürasyon süreci tamamlandıktan sonra, 36/2003 sayılı Kanun Hükmünde Kararname ile ilgili düzenlemeler kapsamında işletilmekte olan depolama sahasının **İzleme ve Kontrol Planı** çerçevesinde gerçekleştirilmektedir. Özellikle aşağıda parantez içerisinde gösterilen şekilde planlanan ve gene aşağıda amaçları belirtilen özel izleme faaliyetleri söz konusudur:

- Hava kalitesi ile ilgili analiz (altı ayda bir kez);
- Biyogaz sızıntı ölçümleri (yılda bir kez);
- Özel bir bölgede bulunan piezometrelerden (sıvı basıncı ölçerlerden) alınan numuneler ile gerçekleştirilecek yeraltı suyu analizi (üç ayda bir kez);
- Sızıntı suyu ile ilgili nitel ve nicel analiz (üç ayda bir kez);
- Birtakım biyogaz ekstraksiyon kuyularının içerisindeki piezometrik seviyelerin gözlemlenmesi (üç ayda bir kez);
- Topografik ve oturma etüdü vasıtasıyla yapılacak morfolojik kontrol (yılda bir kez);
- Olası sızıntı suyu sızmalarını ya da biyogaz sızıntılarını tespit etmek amacıyla belli kesitlere (transektlere) göre jeoelektrik etütler gerçekleştirmek suretiyle toprak kalitesi ile ilgili analiz (yılda bir kez).

Açıklanan faaliyet, olası sorunların saptandığı durumlarda müdahale edilmesine olanak tanıyarak çevre ile ilgili çok sayıda verinin toplanmasını sağlar; (kuzey kısmında olduğu gibi) bazı durumlarda haricen oluşabilecek sızıntı suyunun yol açacağı kirlenmelerin önüne geçmek amacıyla ilave kuyu ve hendek drenaj sistemi de inşa edilmiştir.

1.

6. Rehabilitasyon

Depolama sahasının nihai amacı en iyi koşullarda bölgede rehabilitasyon ile entegrasyonun sağlanmasıdır. Bu da, daha önce de görüldüğü gibi, etkili ve etkin peyzaj ile beraber düzenli depolama sahasının çevre üzerinde yıllarca sürebilecek etkilerinin kontrol altına alınmasını amaçlayan izleme planı sayesinde mümkündür. Atık alanının gizlenmesi, çevreye onarılması mümkün olmayan bir zarar vereceği için yalnızca yanıltıcı ve tehlikeli olabilir.

Çoğunlukla bir düzenli depolama sahasında görülmeyen şeyler, doğru bir şekilde yönetilmediği sürece görünürde olan şeylerden çok daha zararlıdır. Saint-Exupéry'in “*Gözler asıl görülmesi gerekeni görmez*” söylemi de buna işaret etmektedir.

Düzenli depolama sahaları, genellikle ihtiyaç duyulduğunda sınaî ya da dinlence amaçlı faaliyetlerde yeniden kullanılabilecek büyük alanlarda yer almaktadır.

Bu vaka çalışmasında da görüldüğü üzere eski Monteschiantello atık alanının, özellikle de Havza 1'in rehabilite edilmesi için çok çaba gösterilmiştir; idareciler, panoramik manzarasından da dolayı bu bölgenin tekrar halka kazandırılabilceğini düşünmüştür. Ne yazık ki mevcut düzenli depolama sahasına olan yakınlığı gene de olumlu sonuçları tehlikeye atabilecektir.

Şu an itibariyle düzenli depolama sahasının bu kısmının sağladığı fayda üç yönlüdür. Saha, önceden açıklanan çevresel fonksiyonunun yanı sıra atıkların yaşam döngüsü ile ilgilenen okullar ile diğer grupların eğitim amaçlı olarak ziyaret edebilmelerini olanaklı kılmaktadır. Ayrıca Fano Belediyesi ile ASET, düzenli depolama sahasının üst kısmında elektrik üretimi için güneş enerjisi santrali kurmayı düşünmektedir.

7. Sonuç

Bu vaka çalışması kapsamında (İtalya) Fano kentinde bulunan ve 1978 yılından 1986 yılına kadar kentsel atıkların depolanması amacıyla işletilen depolama sahasının rehabilitasyonu ile ilgili aşamalardan bahsedilmiştir. Tarih kaynakları; toplanan atıkların hiçbir şekilde izlenmemesi ve kontrol altında olmaması nedeniyle yaşam döngüsünün en başında olan sahanın artık bir *vahşi depolama sahası* olarak sınıflandırılabilceğini göstermiştir. Ancak bertaraf tesisinin rastgele olmayan bir şekilde seçilmesi ve önceki idarecilerin sunduğu bir takım önlemler, çevre duyarlılığının arttığını göstermiştir.

Zamanla düzenli depolama sahaları ile ilgili düzenlemeler, gerek ulusal düzeyde gerekse Avrupa düzeyinde daha da sıkı hale getirilerek Monteschiantello Depolama Sahasını da kapsayan farklı güçlendirme/iyileştirme faaliyetlerinin gerçekleştirilmesine olanak tanımıştır. Günümüzde profesyonel depolama sahası yöneticileri ile teknisyenleri, depolama sahalarının çevre üzerinde yaratabilecekleri etkileri konusunda oldukça bilgili olup İzleme ve Kontrol Planını dikkatli bir şekilde takip etmektedir. Burada amaç civar bölgede çevre kirliliğinin yaşanması durumunda her bir olayın anlaşılabilir olarak zararlarının en aza indirilmesini sağlamaktır.

Son zamanlarda gerçekleştirilen renatürasyon prosesi, tabiat ve peyzaj bağlamında düzenli depolama sahasının başarılı bir şekilde entegre edilmesine olanak tanımıştır.

(İdari olarak kapatılmış olan) eski atık alanı ile beraber, zaman içerisinde düzenli depolama sahaları ile ilgili olarak yürürlüğe giren yönetmeliklere uygun olması gereken mevcut düzenli depolama sahasına olan yakınlığı sayesinde bu iyileştirme çalışmalarının gerçekleştirilebildiğini unutmamak gerekir.

Ekonomik açıdan bakıldığında mevcut düzenli depolama sahasının yönetimi tarafından elde edilen finansal kaynakların bir kısmı, gerek yatırımları gerekse bakım giderlerini kapsayan iyileştirme çalışmalarına tahsis edilmiştir. Sonuncu ama en önemli husus ise, denetim kuruluşlarının genellikle mevcut tesisin tevsi edilmesi yerine bu tesisin iyileştirilmesine odaklanmış olmasıdır. Vahşi depolama sahasında, çevre ve bölge halkı ile beraber yukarıda belirtilen seçeneklerden istifade edilmiştir.

Kaynakça

Donini A., Pelonghini L., ed. 1998,2004, *Geological-geotechnical reports carried out on the occasion of the projects for the construction of the leachate lagoon and the reservoir lake. (Relazioni geologico-geotecniche eseguite in occasione dei progetti per la realizzazione della vasca per il lagunaggio del percolato e del lago di riserva idrica)*

ASWS International, Montana Srl, May 2003, *Final Environmental Recovery Project - Biogas Capture and Combustion Facility with Energy Recovery Basin 1. (Progetto Definitivo di Recupero Ambientale – Impianto di captazione e combustione biogas con recupero energetico Bacino 1)*

Studio Agronomico Agriante, April 2011, *Environmental Remediation Plan Review - Executive Project. (Revisione del Piano di Ripristino Ambientale – Progetto Esecutivo)*