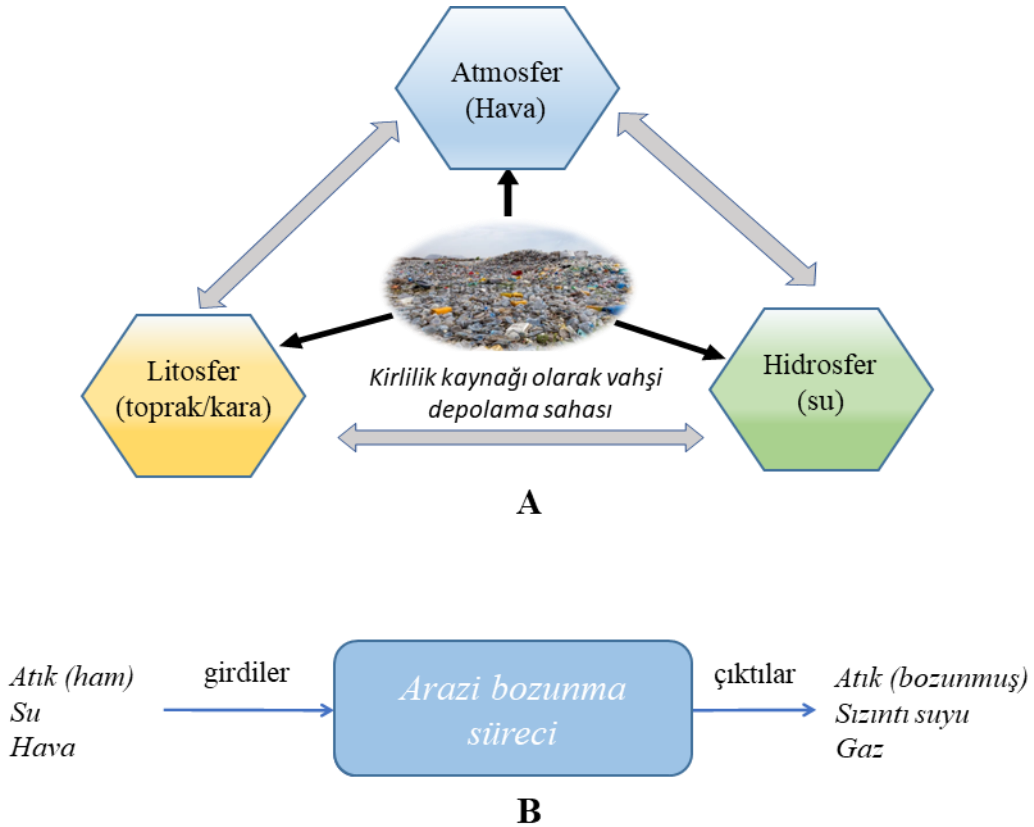


RİSK DEĞERLENDİRMESİ VE
GÜVENLİK ÖNLEMLERİ

8.1. Giriş

Hızlı nüfus artışı ve kentleşme, çok yüksek miktarda kentsel katı atığın (KKA) oluşmasına ve ayrıca çevrenin kirlenmesine yol açmıştır. Entegre atık yönetimi, kentsel katı atıkların güvenli ve sürdürülebilir şekilde bertaraf edilmesini gerektirmektedir. Dünyanın yaklaşık dörtte üçünde vahşi depolama sahalarında gerçekleşen kentsel katı atık boşaltımı, atık bertaraf işleminin basit bir şeklidir. Açık yakma işlemi, yeraltı suyu kirliliği ve çöp toplayanlar ve hastalık vektörlerine karşı eğilimi olan vahşi depolama sahaları ya da atık alanları çevreyi olumsuz etkilemektedir (Şekil 8.1).



Şekil 8.1. (Vahşi depolama sahaları ile ilgili) tehditlere yönelik en önemli çevresel konum ve taşınım yolları (A) ile vahşi depolama sahasına ilişkin bir prosesin girdi ve çıktıları (B)

Vahşi depolama sahaları ile ilgili olarak örtü eksikliği, sızıntı suyunun toplanması ve işlenmesi ile ilgili sorunlar, yetersiz atık sıkıştırma, yetersiz tesis tasarımı vs gibi birkaç temel sorunu saptamak mümkündür (Butt vd., 2008). Kamu sağlığı, çevre kalitesi ve mevcut vahşi depolama sahaları konusunda artan risk ile ilgili sorunlar; uzun vadeli yönetimi konusunda bütünlük bir yaklaşım gösterilmesini gerektirmektedir (Sexton ve Hattis, 2007). Atık alanları ile ilgili sağlık ve çevre risklerinin değerlendirilmesi; atık alanı rehabilitasyonunun öncelikli hale getirilmesini, planlanmasını ve hayata geçirilmesini sağlayabilir. Sorun yaratabileceği saptanan risk değişkenleri, bir toplumun, düzenli depolama sahasının tehlike potansiyeli ile maliyetini en aza indirmek için çaba göstermeye odaklanmasına olanak tanıyacaktır (Şekil 8.2).



Şekil 8.2. Riskin değerlendirilmesi ile en aza indirilmesi arasındaki ilişki.

8.2. Risk Değerlendirme Yöntemi

Risk değerlendirilmesi kapsamında bir olayın meydana gelme olasılığı ile beraber meydana gelen söz konusu olaya dair çıkarımlar irdelenmektedir. Bu yöntem, bilinen bir riskten dolayı hassas bir alıcının etkilenebileceği maruziyetin tür, etki ve seviyesinin tanımlandığı ve değerlendirildiği bir yöntemdir. Gerçekleştiği takdirde doğrudan ya da dolaylı olarak çevre kalitesinin bozulmasına yol açabilecek durumlar ile sonuçlanacak bir olay ya da süregelen bir proses, çevre açısından bir tehdit oluşturur.

8.2.1. Kavramsal bir Modelin Oluşturulması

Vahşi depolama sahalarında karşılaşılan muhtelif stres faktörlerinin birikimli etkilerinin değerlendirilmesi; kavramsal bir modelin oluşturulmasını gerektirmektedir. Tam bir ekolojik tespitin yapılabilmesi için stres faktörlerinin ve aniden ve istenmedik bir şekilde ortaya çıkan sonuçlarının görsel bir tanımı sunulmaktadır (Menzi vd., 2007). Birden fazla stres faktörünün tespit edilmesi nedeniyle kavramsal model içerisinde bilgi ve netliğin dengelenmesi önemli bir sorundur. Birden fazla modelin kullanımı ise bu dengenin elde edilmesi adına izlenecek bir yöntemdir. Diğer bir seçenek ise problemin ana hatlarını belirleyecek şekilde genişleterek kullanabilecek bilgisayar modellemesinden yararlanılan interaktif simülasyonlardan ve yapılan özel analize ilişkin ayrıntılı özel bilgilerden istifade edilmesidir.

Bir taşınım yolu; su, ilaç ya da kirletici maddenin, çevre içerisinde hareket ettiğinde bir alıcı ile temasa geçerek ya da bir alıcıyı herhangi bir şekilde etkileyerek oluşturduğu bir yöndür. Bir riskin oluşması için bir tehlike kaynağının, taşınım yolunun ya da alıcısının var olması gerekmektedir. Çevresel yönetimde Kaynak - Taşınım Yolu - Alıcı (S-P-R) [Source-Pathway-Receptor] kavramı bu varsayıma dayalıdır.

Ayrıca herhangi bir araştırmanın kapsamının belirlenmesi açısından kavramsal bir model faydalıdır; zira bu model ile çevre açısından en yüksek riski taşıyan yerleri/önlemleri ve ayrıca en yüksek risk ile ilintili olan S-P-R zincirlerini saptamak mümkündür.

Risk değerlendirmesi konusunda izlenen yaklaşım, net bir karar verme sürecine olanak tanımaktadır. Tehlikeli olabilecek durumları en aza indirmek amacıyla bir strateji geliştirildiğinde zorunlu olarak kavramsal bir model saptanır. Araştırma boyunca toplanan ayrıntılı bilgiler; bazı koşullarda taşınım yolunu kapatma, kaynağı kaldırma ya da alıcıyı izleme süreçlerini kapsayabilecek gerekli risk yönetimi önlemlerinin kapsamının belirlenmesini sağlayacaktır.

8.2.2. Paylaşımlı Alıcıların ve Uç Noktaların Saptanması

Genellikle farklı stres faktörlerinin birleşik etkilerinin gruplandırılması ve analiz edilmesi için paylaşımlı alıcılar ve nihai hedefler saptanır ve ayrıca stres faktörlerinin ve etkilerin karşılıklı olarak nasıl etkileşime girdikleri tespit edilir. “Değerlendirme uç noktası” terimi, alıcı ile etki uç noktalarının birleşmesi sonucu elde edilen sonuç anlamına gelmektedir. Birey, topluluk ve popülasyonlar; genelde görülen en yaygın beşeri ve ekolojik alıcılardır. İnsan sağlığına ilişkin risk değerlendirmelerinde muhtelif stres faktörleri ile ilgili olarak yapılacak bir tespit, genellikle özel bir işçi popülasyonunu ya da özel bir çevreyi kapsayabilir. Ekolojik ya da çevresel değerlendirmelerin alıcıları; doğal ortam, özel ekolojik sistem ya da daha büyük ölçekli ortamlardan oluşabilir. Okyanus veya ormanların karbonu tutması ya da azot döngüsü gibi ekolojik prosesler alıcılara örnek olarak verilebilir (Solomon vd., 2016).

Nihai hedef bunların değerlendirilmesi olarak görülmektedir. Bu da, alıcı özelliklerinin sıklığı, hızı ya da durumu şeklinde belirtilebilir. Verebileceğimiz örnekler arasında ölüm, kanser ya da astım gibi yaygın bir hastalık, üreme ya da büyüme ile ilgili sonuçlar, popülasyon değişiklikleri ve doğal ortamlar yer almaktadır. Birleşik etkilerin tespitinde bir ya da birden fazla değerlendirme uç noktasından istifade edilebilir.

Değerlendirme uç noktaları; birçok stres faktörünün birleşik etkileri bir araya getirildiğinde değerlendirme konusu sorunlara özgü bir yetkinlikte seçilmeli ve açıklanmalıdır (Menzie vd., 2007). Değerlendirme uç noktaları daha kapsamlı bir şekilde tanımlandıkça bunlarla ilgili gereklilik de daha belirgin hale gelir. Yalnızca tek bir kapsamlı değerlendirmenin gerçekleşmesi söz konusu olduğunda tercihen (birleşik etkilerin uygun bir şekilde tespiti ile beraber) muhtelif kesin değerlendirme uç noktalarına yer verilir.

8.2.3. Aşamalı Yaklaşım

Risk değerlendirmelerinde bazen “kademeli” ya da “yinelemeli” tespitler olarak da bilinen aşamalı yaklaşımlar sıkça kullanılmaktadır (Uygulama Kuralları; Çevre Koruma Ajansı 2007). Amaca aykırı olan kaynaklar dengelenmekte, böylece risk tespitlerinde görülen belirsizlik asgari düzeye çekilmektedir. Çok sayıda stres faktörünün birleşik etkileri zor olabilir. Özellikle tespit sürecine daha fazla stres faktörünü dâhil etmek suretiyle daha kapsamlı etki ve etkileşim elde edilmek istendiğinde bunun doğruluğunu görmek mümkündür. Sorun, karar verme sürecine yönelik verilerin sağladığı katma değer açısından irdelenmektedir. Bunun sonucunda ise, duruma yönelik olarak başlangıçta mantıklı bir şekilde basit olup kabul edilebilir düzeyde ve kapsamlı bir şekilde sürdürülebilir bir strateji önerilmektedir. Yönetimin karar verme süreci için risklerin yeterli bir düzeyde ayrıştırılması amacıyla derinlemesine olduğu gibi daha kapsamlı bir analize ihtiyaç duyulmaktadır.

En baştan itibaren tespit aşamasında yer alması gereken temel unsurların farkına varılması, aşamalı bir yaklaşımın önemli bir etmenidir. Bu da geniş bir kavramsal yaklaşım sunduğu gibi en başında farklı stres öğelerinin göreceli öneminin sıralandırılması konusunda girişimde bulunulmasına olanak sağlamaktadır. Stres faktörü ve taşınım yolu ile ilgili kalıpların öneminin ön plana çıkarılmasında ve ayrıca maruziyete ilişkin taşınım yolu ve bunların birbirleri ile olan ilişkilerinin izlenmesinde kavramsal modelden yararlanılabilir. Sorunun kapsamını açıklarken sorunun temel özelliklerine de odaklanmak mantıklıdır.

Aşamalı bir yaklaşımın öğeleri şunlardır:

- ✓ Önemli tüm stres faktörlerini içeren ve bunların birbirleri ile nasıl etkileşimde bulunabileceklerini açıklayan kavramsal bir modelin geliştirilmesi (Şekil 8.3).
- ✓ Sorunun çözülmesine yarayacak makul ve yönetilebilir bilginin temin edilebilmesi için stres faktörlerinin incelenmesi. Diğer stres faktörleri ile taşınım yolları kavramsal

model bünyesinde bir araya getirilebilir, ancak en büyük etkiye sahip olduğu düşünülen stres faktörü ve taşınım yolu kalıplarının incelenmesi konusunda daha fazla çaba sarf edilir.

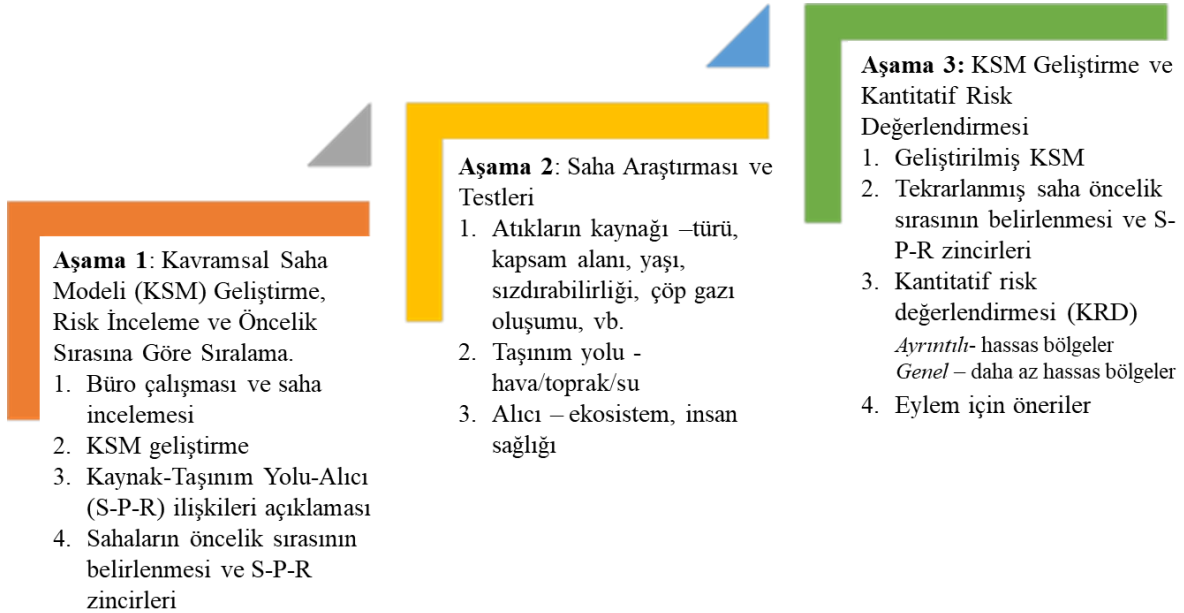
- ✓ Çoğunlukla ilgi konusu etkiye/etkilere katkısı bulunup bulunmadığını görmek amacıyla her bir stres faktörünün oluşturduğu özel etkilerin irdelenmesi.
- ✓ Örtüşen etkilerin ve olası stres faktörlerinin saptanması; örneğin, bunların özelliklerinin ya da zamansal ve uzamsal bağlantılarının irdelenmesi. Bunun yanı sıra stres faktörlerinin birikimli etkileri de tespit edilmektedir (örneğin: eş etkileşim (sinerji) ya da karşıt etkileşim (antagonizm)).
- ✓ Mevcut bilgilere bağlı olarak stres faktörlerinin birikimli etkilerinin tespit edilmesi.
- ✓ Değerlendirme sürecinin orta aşamalarında tüm temel adımların yeniden ele alınması önemlidir. Böylece ana stres faktörü, etki faktörü ve etkilenen son hedeflerin tamamı göz önünde bulundurulabilmektedir. Bu bağlamda ortak etkiler ile temel riskler de mevcut bilginin elverdiği ölçüde uygun bir şekilde nitelendirilebilmektedir. Gerek etkilere gerekse stres faktörüne dayalı tespitlerde böyle bir yaklaşımdan başarılı bir şekilde istifade edilebilmektedir.

Söz konusu etki(ler), etkilere dayalı değerlendirmelerin başlangıç noktasıdır. Bu etkilere örnek olarak; bir toplumda artan kanser oranlarını ya da sağlık ile ilgili diğer sorunları ya da bir nehir ya da ormanın bitki ya da hayvan türlerinde görülen değişiklikleri gösterebiliriz. Bir ya da birden fazla stres faktörü olabilir; yönetimin karar alma sürecinde aşağıda belirtilen bilgi türleri yararlı olacaktır:

- ✓ Bildirilmiş olan etkilere yol açan stres öğeleri saptanmalıdır.
- ✓ Tek başına ya da birlikte, stres öğelerinin etkiyi nasıl oluşturduğuna dair bilgi.
- ✓ Stres faktörünün en aza indirilmesi ya da etkiyi oluşturmasının önüne geçilmesi yoluyla etkiyi en aza indirme biçiminin algılanması.
- ✓ Birbirinden farklı yönetim seçeneklerinin, kısa ve uzun vadede getireceği sonuçlar ile ilgili ayrıntılı bilgiler.

8.3. Vahşi Depolama Sahaları ile ilgili Risk Değerlendirmesi

Vahşi depolama sahalarında karşılaşılabilecek tehditleri irdelemek amacıyla kullanılan risk değerlendirmesi ile ilgili yaklaşım; karar verme sürecine yardımcı olacak şekilde sistematik, net ve kullanışlı bir uygulama olmalıdır. Böyle bir risk değerlendirmesinde izlenecek aşamalı bir yaklaşım, oldukça etkili bir yöntemdir (Şekil 8.3) (Uygulama kuralları; Çevre Koruma Ajansı 2007). Çevre hasarına yol açabilecek olası durumlarda / önemli oranda ortaya çıkan belirsizlik hallerinde en hassas alıcılara karşı daha fazla emek ve kaynağın yönlendirilmesi temin edilmektedir.



Şekil 8.3. Vahşi depolama sahaları ile ilgili risklerin değerlendirilmesinde izlenen yöntem: Aşamalı bir Yaklaşım (Uygulama kuralları; Çevre Koruma Ajansı 2007).

8.3.1. Aşama 1: Kavramsal Saha Modeli Geliştirme, Risk İnceleme ve Öncelik Sırasına Göre Sıralama

Sahada gerçekleştirilen ön etüt, büro çalışması ve saha incelemesi sonucu elde edilen verilerin kullanıldığı Kavramsal Saha Modeli (KSM) çalışması ve risk ile ilgili yapılan bir ön değerlendirme; bir vahşi depolama sahasında gerçekleşen risk değerlendirmesi sürecinin ilk adımının tamamını oluşturmaktadır (1. Kademe). KSM kapsamında çeşitli Kaynak-Taşınım

Yolu-Alıcı (S-P-R) ilişkileri açıklanmakta ve bu bağlamda risk inceleme ögesine yönelik veriler sunulmaktadır. Oluşturdukları tehlikeden dolayı sahaları öncelik sırasına göre sıralamak amacıyla bir derecelendirme yönteminden yararlanılmaktadır.

8.3.1.1. Kavramsal Saha Modeli (KSM)

Kavramsal model, atık ile ilgili bir faaliyette kullanılan sistemin nasıl çalışacağını öngörülmesini sağlayan bir yöntemdir. Bu durum, açıkça belirtmek gerekirse, olası bir tehlikenin varlığı ile uygun alıcı zinciri arasındaki ilişkinin kavramsal modelinden yararlanılarak sistematik bir araştırmaya dayalı bir resmin kademeli bir şekilde oluşturulduğu anlamına gelmektedir. Bu önlemlerin temel hedefi, tüm olası kaynakların (Source - S), taşınım yollarının (Pathway - P) ve alıcıların (Receptor – R) tespitinde kullanılacak olan gerçek durumu saptamaktır. Ayrıca her bir kaynak-taşınım yolu-alıcı (S-P-R) zincirinde oluşması beklenen süreç ve belirsizlikler de tanımlanmaktadır.

KSM'nin geliştirilmesi sırasında kullanılan fikirler, 8.4 nolu şekilde de göreceğiniz gibi, risk değerlendirme yönetimine önerilen yaklaşım ile birebir eşleşmektedir. KSM geliştirme sürecinin üç temel aşaması şunlardır:

1. Büro çalışması ile saha incelemesi
2. **Saha Araştırması**
3. KSM'nin onaylanmasını sağlayacak çevresel izleme.

KSM geliştirme süreci, Risk Değerlendirme Yönteminin 1. Kademesinde yer almalıdır ve boyut ve kapsamlarına bakılmaksızın tüm sahalar için bir KSM oluşturulmalıdır. 2. kademe etütler, KSM'nin desteği ile planlanıp tasarlanmalıdır. Aynı zamanda riskin niteliğinin etkili bir şekilde ifade edilmesini ve izleme ile ilgili sonuçlarının anlaşılmasını sağlayacak faydalı bir araç görevi görmelidir. Son olarak ıslah seçenekleri söz konusu olduğunda politika oluşturmak için hayata geçirilen prosedürlere de katkı sağlar. Gereken ayrıntı seviyesi sahanın S-P-R'sine göre tespit edilir.

KSM'nin hazırlanması sırasında ortaya çıkan tüm belirsizlikler ile oluşturulan tüm kavramlar, saha araştırması programının planlanması ve olası ıslah stratejilerinin değerlendirilmesi sırasında doğrulanıp irdelenmelidir.

Büro çalışması

Büro araştırmasının amacı, sahanın tanımlanmasını sağlayacak önemli tüm verileri toplamak ve ayrıca ilk KSM ile hidrojeolojik ortamının geliştirilmesidir.

Büro çalışmasının kapsamı belirlenirken geliştirilecek kavramsal bir modelinde kaynağın türü, miktarı ve durumu; taşınması için kullanılacak mekanizmalar; olası göç taşınım yolları ve alıcılar konusunda bir çalışma hipotezinin de yer aldığını unutmamak gerekir.

Şekil 8.4'te bu öğeler arasındaki bağlantı irdelenmektedir; bu konular ilerleyen kısımlarda daha kapsamlı bir şekilde incelenecektir.



Şekil 8.4. Kaynak – Taşınım Yolu – Alıcı ile ilgili Kavramsal Model (Uygulama kuralları, Çevre Koruma Ajansı 2007).

Kaynak/Tehlike

Sızıntı suyu ile düzenli depolama sahası gazı, düzenlemesiz atık bertaraf işleminde birincil kirlilik/tehlike kaynağı olarak görülebilmektedir. Atık türü bilinmelidir ya da sızıntı suyu oluşumu olasılığının tespit edilebilmesi için kategorileri konusunda varsayımlarda bulunulmalıdır. Sızıntı suyunun potansiyel toksisitesi ve bu bağlamda yüzey suyu ile yeraltı suyuna verebileceği zararın derecesi atık türüne göre belirlenmektedir.

Ayrıca düzenli depolama sahası gazı ile ilgili potansiyel konusunda da bir araştırma yapılmalıdır. Düzenli depolama sahası gazı mevcut ise bu gaz bir kaynağa dönüşür; kaçak gaz emisyonlarının göç olasılığı da buna göre değerlendirilmelidir.

Toz önemli bir kaynak olarak görülmez; zira birçok tarihi atık bertaraf tesisinde toz oluşumunu en aza indiren bir bitki örtüsü bulunmaktadır. Atık, yüzeyde dış faktörlere maruz kaldığı takdirde toz oluşabilir; bu yüzden bu durumun göz önünde bulundurulması şarttır.

Taşınm yolları

Bir kirletici maddenin, bir alıcı ile etkileşime girdiği ya da bir alıcıyı etkilediği bir proses ya da kanal; taşınm yolu olarak bilinmektedir. Bir tehlike alıcı açısından bir risk teşkil ediyorsa bunun bir taşınm yolunun bulunması gerekir. Bir alıcı ile temas etme ya da bir alıcıya taşınma potansiyelini söz konusu taşınm yolu belirler. Tüm koşullar altında tarihi düzenli depolama sahalarında sentetik koruma bariyerlerinin olmadığının da varsayılması gerekir.

Sızıntı Suyu Taşınm (Göç) Yolları

Sızıntı suyunun göçünde üç olası güzergâh bulunmaktadır: Yeraltı suyunun alıcı olduğu durumlarda su tablasına ya da akiferin üst kısmına dikey konumda; akifere dikey konumda ve ardından kuyu, kaynak ya da dere gibi bir alıcıya doğru akiferde yatay konumda ve bir yüzey alıcısına zemin yüzeyde ya da sığ derinlikte yatay konumda.

Temel zeminin geçirgenliği (permeabilite) ve kalınlığı ve ayrıca anakayanın geçirgenlik değeri, düzenli depolama sahasındaki sızıntı suyunun hareketini ve azalımını etkilemektedir. Aşağıda belirtilen unsurlar tüm bu faktörler içerisinde yer almaktadır:

- ✓ Yeraltı Suyu Hassasiyeti
- ✓ Yeraltı Suyu Akıntı Rejimi
- ✓ Yüzey Suyu Boşaltımı/Drenajı

Kirletici maddelerin bir akifere dikey olarak hareket etme kabiliyeti; (büyük oranda temel zemininin türüne göre) temel zemininin geçirgenlik fonksiyonu olan yeraltı suyu zafiyeti ile ölçülür.

Akiferin yeraltı suyu akıntı güzergâhlarının (ya da yatay akıntı bileşeninin) uzunluğu, akiferdeki kirleticilerin azalımı ve yüzey suyu etkileşimi olasılığı - tüm bunlar, yeraltı suyunun akıntı rejimi ile ölçülür.

Atık gövdesi ile ilintili olan yüzey suyu drenajı ile komşu alıcılar arasındaki doğrudan ilişki konusunda yapılan değerlendirme yüzey suyu drenajı olarak bilinir. Zemin yüzeyi üzerinde ya da civarında kara akıntısı ya da sızıntısı üzerinden dere gibi bir alıcıya yağmur ya da kirleticinin yatay olarak akma olasılığını gösterir.

Alıcılar

Kaynakların zarar verebileceği insan, (besi hayvanı, bitki, evcil hayvan ya da genel anlamıyla hayvan gibi) canlı bir varlık, ekolojik sistem, düzenli su, atmosfer, yapı ya da alt yapı hizmetleri birer alıcıdır. Alıcının sızıntı suyu ya da düzenli depolama sahası gazı gibi tehlikelere maruz kalma potansiyeli; tehlike/kaynak ile alıcı arasındaki taşınım yolu ve mesafe ya da akifer söz konusu ise kaynağın değeri ile saptanmaktadır.

Sızıntı Suyu Göç Alıcıları

Özel su kaynakları açısından olasılık belirtisi ve insan sağlığı açısından bir risk olan insan varlığı; sızıntı suyunun göçü anlamında hassas bir alıcı olarak görülmektedir. Diğer potansiyel hassas alıcılar olarak görülen (sulak alanlar/ekosistemler de dâhil olmak üzere) SİT (Koruma) alanları da tesise yakınlıkları nedeniyle risk skorunu etkilemektedir. Yeraltı suyu; sızıntı suyunun göçü halinde sızıntı suyu açısından önemli bir alıcı ve olası bir hedeftir. Kamuya ait su rezervleri, kamu sağlığı açısından bir risk göstergesi olduğu için önemli bir alıcı olarak görülmektedir. Risk skoru; vahşi depolama sahalarının, bir su kaynağına yakın olmasından ve ayrıca yeraltı suyunun ve/veya yüzey suyunun akış yönüne göre yerleştirilmelerinden etkilenmektedir. Yüzey suyu kütlesi olarak örnek olarak verebileceğimiz ırmak, göl, haliç ve kıyı suyu kütlelerinin alıcılara olan yakınlığı çok önemli bir unsurdur.

Düzenli Depolama Sahası Gazı Göç Alıcıları

İnsan varlığı; okul, ev ve diğer benzeri yerleşim birimleri gibi kapalı alanlardan gaz oluşumu potansiyelinden dolayı düzenli depolama sahası gazı (ve toz ve koku gibi sıkıntıya yol açabilecek diğer alakalı etkenler) konusunda en hassas alıcı olarak görülmektedir. Genelde açık havada düzenli depolama sahası gazına maruz kalınması sonucu olabilecek yangın ve patlama riski önemsizdir. Potansiyel tüm alıcılar ile ilgili asgari mesafelerin belirlenerek bir harita üzerinde işaretlenmesi gerekir.

Kavramsal Saha Modelinde, erişildiğinde uygun bulunan ve aşağıda belirtilmiş olan verilerin (Tablo 8.1) sunulması gerekir:

Tablo 8.1. KSM'nin geliştirilmesine yönelik temel veriler

Öge	Açıklama	Gerekli Bilgi
Kaynak	Atık bileşimi ve miktarı	✓ Atık miktarı ✓ Genel topografik açıklaması ✓ Gerçek atık türü ve tesis alanı (plan ve kesit halinde çizilmiş olarak) ✓ Vahşi depolama sahasının kullanım süresi ✓ Kızılötesi (IR) bir detektör ile saha kontrolü (ve ayrıca arazi gezi incelemesi) yapıldıktan sonra sızıntı suyu ya da düzenli depolama sahası gazı oluşumu (ya da oluşum olasılığı) ile ilgili kanıt belgeler ✓ Atık yaşı ve saha geçmişi
Taşıma Yolu Sızıntı Suyu	Yeraltı suyu göçü	✓ Akıntı yönü ✓ Yeraltı Suyu Zafiyet Derecesi ✓ Yeraltı Suyu Akıntı Rejimi ✓ Yüzey suyu boşaltımı/drenajı
	Düzenli depolama sahası gazı göçü	✓ Temel zemininin ve anakayanın türü ✓ Yeraltı tesislerinin olası varlığı
Alıcılar	Sızıntı suyu göçü	✓ Yeraltı suyu kaynakları ✓ 1.000 metrelik bir alan içerisinde bulunan içme suyu rezervleri (yerüstü suyu ve içme suyu) ✓ 1.000 metrelik bir alan içerisinde bulunan ev, okul, sınıî kalkınma tesisi alanları ve ayrıca arazi/toprak kullanımı tesisleri ✓ SİT Alanları: Saha çevresinde 1.000 metrelik bir alanda bulunan yeraltı ya da yerüstü suyuna bağlı ekosistemler ✓ Sulak alanlar ✓ Saha çevresinde 1.000 metrelik bir alanda bulunan yüzey suyu kütleleri
	Düzenli depolama sahası gazı göçü	✓ Saha çevresinde 250 metrelik bir alanda bulunan ev, okul, sınıî kalkınma tesisi ve geçici konutların konumu ✓ Yeraltı tesisleri ile ilgili ayrıntılar ve konumları

Veri kaynakları

Her bir belediye, bağılı oldukları yerdeki atık bertaraf ve geri kazanım tesislerinin saptanmasından sorumludur (30 Mart 2012 tarihli ve 6 sayılı Bulgaristan Cumhuriyeti Atık Yönetimi Kanunu; Türkiye’de 2872 sayılı Çevre Kanunu; Polonya’da 14 Aralık 2012 itibarıyla Atık Kanunu ve Romanya’da 78/2000 sayılı Olağanüstü Hükümet Emirnamesi) ve verilerin en doğru şekilde toplanması için gerekli önlemlerin alınması gerekir. En azından Coğrafi Bilgi Sisteminde atık gövdesinin alanı ile kalınlığının çizilmesi ve atık yaşı ile türünün belirlenmesi gerekir.

Saha İncelemesi

1. Kademe Risk Değerlendirmesi Yöntemi çerçevesinde yeterli vasıflara sahip/eğitimli bir kişi tarafından bir saha incelemesi (ve bir arazi gezi incelemesi) gerçekleştirilmeli ve büro çalışması sırasında toplanan bilgilerin belgelenmesine izin verilmelidir.

Risk değerlendirmesinde kullanılacak olan bilginin güvenilirliğinin düşük seviyede olması durumunda risk inceleme yaklaşımını izlemeden önce temel gerçeklerin doğrulanması amacıyla bir arazi gezi incelemesinin yapılması gerekir. Her halükarda bir tesis ile ilgili olarak başka bir değerlendirme yapılmaması durumunda bir arazi gezi incelemesinin yapılması gerekir. Arazi gezi incelemesi sırasında önemli sorunların tespit edilmesi durumunda sahanın yüksek risk potansiyeline sahip bir saha olarak görülmesi ve buna göre uygun saha araştırmalarının gerçekleştirilmesi gerekir.

Saha incelemesi (ve arazi gezi incelemesi); her bir S-P-R zincirinin araştırılmasına ve fotoğraf, taslak (çizim), haritalama ve diğer yöntemler vasıtasıyla daha çok bilgi toplanmasına yönelik olacaktır. Ayrıca elverişsiz araştırmaların planlamasına da yardım olacaktır. Tüm sahalar, 1. Kademe sırasında uygun eğitimli/gerekli vasıflara sahip bir kişi tarafından yürütülecek bir arazi gezi incelemesinden geçmelidir.

Arazi gezi incelemesi sırasında atık gövdesi, atık türü, sızıntı suyu ve/veya (düzenli depolama sahası ile ilgili olarak bir gaz analiz cihazı kullanmak suretiyle) düzenli depolama sahası gazı oluşumu incelenmelidir. Aynı zamanda üst örtü ile ilgili malzemelerin etkinliğinin belirlenmesi ve yüzey suyu hendeklerinin tespit edilmesi için amacıyla da kullanılmalıdır. Bitkilerin renginin bozulması, düzenli depolama sahası gazının kokması ve sızıntı suyunun akması belgelendirilmeli ve mutlak surette kanıt belge niteliğinde fotoğraf çekilmelidir. Bu aşamada bir arama çubuğu ile düzenli depolama sahası gazı analiz cihazı (kızılötesi, metan ve CO₂), tesiste düzenli depolama sahası gazının olup oluşmadığını tespit etmeye yarayabilir. Üzeri çimlendiğinde net bir şekilde

görülemeyen eski tesislerde güvenilir bilgilerin toplanması zor olabilir, bu yüzden eğim ile bitki örtüsündeki değişiklikler atık miktarını yansıtan güçlü göstergeler olabilir.

Bu noktada kirlenmeye dair bir kanıtın olması durumunda önlem alınmalıdır; mal sahibi, sakin, kuyu sahibi ve diğer paydaşların, bilinen tehlike veya olumsuz etkiler konusunda bilgilendirilmesi gerekir.

Tüm potansiyel alıcıların konumunun, harita üzerinde net bir şekilde gösterilmesi ve sahaya 1 kilometre mesafede bulunan büyük sulak alanlara özellikle dikkat edilmesi gerekir.

Bilgi Sunumu

Kavramsal saha modeli oluşturmak için gerek duyulan bilgi, çeşitli yollar ile temin edilebilir. En sık kullanılan format grafiksel bir formattır; bu format, sahanın karmaşıklığına göre değişiklik gösteren bilgilerin de yer aldığı S-P-R şeklinde kesitler ile Saha Planını (Şekil 8.5) içermektedir. KSM verilerinin, iyi belgelendirilmesi ve metin, şekil ve tablo şeklinde kolayca erişilebilir durumda olması önemlidir.



Şekil 8.5. Kaynak ve alıcıları gösteren Saha Planı (Uygulama kuralları, Çevre Koruma Ajansı 2007).

8.3.1.2. Risk İnceleme

Risk inceleme aşamasında kavramsal modelde yer alan kaynak-taşıyım yolu-alıcı (S-P-R) bağlantıları değerlendirilir. Bulunulan yerin, alıcılar açısından bir risk taşıyıp taşımadığı/taşıyıp taşımayacağı belirlenir. Ayrıca olası S-P-R bağlantılarının saptanmasını sağlayacak bir kavramsal saha modeli de geliştirir. Bu da sahada bir ön değerlendirme ya da kalitatif risk değerlendirmesi yapılmasını sağlar. Zincirleme olasılığı ile söz konusu zincirlemenin etkilerinin saptanmasını olanaklı kılar. Saha, inceleme prosedürü çerçevesinde aşağıda belirtilen şekilde çok sayıda atık türüne göre bölümlendirilir:

- ✓ Tarihi inşaat ve imha atıklarından oluşan düzenli depolama sahası
- ✓ Kentsel atıklar için yerel olarak işletilen tarihi düzenli depolama sahası
- ✓ Kentsel atıklar için özel olarak işletilen tarihi düzenli depolama sahası
- ✓ Tehlikeli Atıklar için Kullanılan Düzenli Depolama Sahası
- ✓ Yasadışı Atık Boşaltma Alanı (bertaraf)

Sızıntı suyu ile düzenli depolama sahası gazının göçüne yönelik olarak ayrı bir risk değerlendirmesinin gerçekleştirilmesi gerekir. Toplam risk her iki risk değerlendirmesine göre hesaplanır.

8.3.1.3. Öncelik Sırasına Göre Risklerin Sıralanması

İlk inceleme prosedürü, sahaların yüksek, orta veya düşük risk şeklinde kategorilere ayrılmasına olanak tanır ve her sahada ilintili S-P-R zincirlerinin araştırılmasına odaklanılarak daha yüksek riskli sahalarının araştırılmasına kaynak tahsis edilmesini sağlamaktadır (Tablo 8.2). Her bir zincir, öncelik sırasına göre risk sıralama prosesi doğrultusunda bir skor ile değerlendirilir; genel saha skoru ise, söz konusu sahaya özel zincirlerin toplamıdır. Bu da en tehlikeli olabilecek sahaların ve bu sahaların birbirleri ile olan somut bağlantılarının saptanmasına olanak sağlar. Bazı S-P-R zincirlerinin, diğerlerinden daha baskın olması mümkündür; bu da, her sahada en hassas alıcılarının saptanmasına yol açar.

Skor sistemine göre yüksek riskli sahalar daha yüksek değerlerin verilmesi nedeniyle farklı konumlar ile özel zincirler arasında anlamlı karşılaştırmaların gerçekleşmesi mümkündür. Her bir S-P-R zincirine hangi alıcının en hassas olduğunu gösterecek bir skor verilir. Sahaların, aynı zamanda kaynağın ve müdahalenin belirlenmesini sağlayacak önem sırasına göre sıralanması mümkündür. Risk ne kadar büyük olursa bir sahanın/zincirin alacağı skor da o kadar yüksek

olur. Belli bir risk ögesi konusunda ciddi anlamda bir şüphe olduğunda (ya da bilgi yokluğunda) saha araştırmaları sayesinde risk sınıfının çok daha kesin bir şekilde nitelendirilmesini sağlayacak veriler elde edilene kadar en yüksek skorun tahmin edilmesi gerekir.

Risk, bir olayın gerçekleşme ihtimali ve ayrıca söz konusu olayın sonuçları olarak tanımlanır. Bu da belli bir durumda risk seviyesinin hesaplanmasında kullanılan basit bir yöntemi sağlar.

$$\text{Risk} = \text{sonuçlar} \times \text{olasılık}$$

Tablo 8.2. Risk Sınıfı (Uygulama kuralları, Çevre Koruma Ajansı 2007)

Risk sınıfı	Risk skor sıralaması
En Yüksek Risk (A sınıfı)	Her bir SPR zinciri için %70'den fazla ya da %70'e eşit
Orta Risk (B Sınıfı)	Her bir SPR zinciri için %40-%70 arası
En Düşük Risk (C Sınıfı)	Her bir SPR zinciri için %40'tan az ya da %40'a eşit

8.4.1. Aşama 2: Saha Araştırması ve Testleri

1. Kademe, Saha Araştırması ile Testleri kapsayan 2. Kademe'nin kapsamının belirlenmesini sağlar. Saha araştırmalarının odak noktası, bir zincirin mevcudiyetinin saptanması için toplanacak yeterli veri ile beraber zincirin ve tehlikenin oluşturduğu riskin (atık türü) büyüklüğüdür.

Örneğin bir tehlike/kaynak (atık gövdesi) ile ilgili bir araştırma yapıldığında izlenen aşamalı bir yaklaşımda deney çukuru, jeofizik, sonda ile muayene veya sondaj kuyusu gibi araştırmaya yönelik teknikleri kullanmak makul olabilir. Her konumda olabilecek belirsizlik düzeyi ve ayrıca araştırma giderleri, algılanan risk ile karşılaştırılmak suretiyle değerlendirilmelidir. Saha değerlendirmeleri çerçevesinde; atık gövdesinin, tehlikeli bileşimler barındırabilecek düzenli depolama sahası gazı ile sızıntı suyunu oluşturma kapasitesine sahip olup olmadığı saptanmalı ve bunların suda ulaşabilecekleri derinlik belirlenmelidir.

Saha araştırma faaliyetleri konusunda (komşu arazi sahipleri de dâhil olmak üzere) ilgili tüm tarafların bilgilendirilmesi için bir iletişim planı geliştirilmelidir. Herhangi bir önemli bedeni ya da maddi risk oluşturabilecek saha araştırması ile ilgili çalışma bulgularının, konu ile ilgili kişilere bildirilmesi ve gereken önlemler konusunda bilgilendirilmesi gerekir.

En yüksek riskli sahaların (A sınıfı sahaların); risk sınıflarını doğrulayacak (ya da aksini gösterecek) bilgileri sunan ve ayrıca 3. Kademe kapsamında yürütülecek kantitatif risk değerlendirmesi ile bu değerlendirmenin ardından yapılacak ıslah ile ilgili önerileri içeren geniş kapsamlı bir saha araştırma programına sahip olması gerekir. En düşük sahalarda (C sınıfı sahalarda) ise araştırmaların; saha sınıflandırmasının doğrulanması ve (gerekirse) bir sonraki adımlar ile ilgili önerilerde bulunulmasını sağlayacak yeterli bilginin kullanılabilmesine yönelik bir şekilde organize edilmesi gerekir.

Hedeflere yönelik olarak önemli düzeyde karmaşık sorunlara yol açabilecek beklenmedik bulguların elde edilmesi durumunda her bir saha araştırmasında sunulan bilgilerin düzenli bir şekilde analiz edilmesi ve araştırma programının tasarımında düzenlemeler yapılması hassas bir unsurdur.

Saha araştırmalarının genel amacı, ıslah önlemlerinin alınmasını gerektirebilecek şekilde sahada kirletici maddelere ilişkin büyük zincirlerin varlığının değerlendirilmesidir.

Saha araştırmasına yönelik hedeflerin geliştirilmesi sırasında aşağıda belirtilen genel soruların göz önünde bulundurulması gerekmektedir:

- ✓ Saha araştırması kapsamında ne tür soruların yanıtlanması gerekir?
- ✓ Ne tür bilgiye ihtiyaç vardır, doğruluk ve ayrıntı ne düzeyde olmalıdır?
- ✓ Söz konusu risk değerlendirme tekniği ile ilgili olarak saha araştırmasının amacı nedir?

Sahanın risk durumuna/sınıfına göre çeşitli türde bilgiler toplanmalıdır. (Tablo 8.3).

Tablo 8.3. Vahşi depolama sahalarında risk değerlendirme performansı ile ilgili olarak ihtiyaç duyulan bilgiler.

	A sınıfı sahalar (yüksek riskli)	B sınıfı sahalar (orta riskli)	C sınıfı sahalar (düşük riskli)
Saha araştırması kapsamında ne tür soruların yanıtlanması gerekir?	• Kavramsal modelde ve risk değerlendirmesi çalışmasında veriler doğru ve geçerli bir şekilde kullanılmakta mıdır? • Ekoloji uzmanı gibi bir profesyonelin desteğini almak gerekmekte midir? • Biyolojik olarak çözünebilir ya da tehlikeli atıklarınız bulunmakta mıdır? • Düzenli depolama sahasından gaz göçü riski söz konusu mudur? • Engelleyici bir jeolojik unsur mevcut mudur? • Belli bir maddenin doğrudan yeraltı suyuna boşaltılması mümkün müdür? • Yeraltı suyu ile yüzey suyu, hidrolik bağlantı sistemi anlamında nasıl birleşmektedir? • Herhangi bir tepki ile karşılaşılıyor musunuz? • Gerekli düzeltici önlemler nelerdir? • Düzeltici önlemler alınmış mıdır, alınmış ise başarılı olmuş mudur?	Orta riskli sahalar (B sınıfı sahalar) için gereken bilgi yüksek riskli sahalar (A sınıfı sahalar) için gereken bilgi kadar kapsamlı değildir, ancak düşük riskli sahalar (C sınıfı sahalar) için gerekenden çok daha fazla olmalıdır.	• Kavramsal modelde ve risk inceleme çalışmasında veriler doğru ve geçerli bir şekilde kullanılmakta mıdır? • Herhangi bir tepki ile karşılaşılıyor musunuz? • Düzeltici önlemler alınmış mıdır?
Ne tür bilgiye ihtiyaç vardır, doğruluk ve ayrıntı ne düzeyde olmalıdır?	• Sahadaki atık türü ve yaşı • Atığın derinliği • Örtü katmanının derinliği ve bileşimi • Sızıntı suyunun izlenmesi • Temel zemini, kalınlığı ve geçirgenliği (yerinde ya da laboratuvar ortamında test yapılması gerekmektedir)		• Tesiste düzenli depolama sahası gazı ve/veya sızıntı suyu elde edilmekte midir? • Atık gaz için en yakın alıcı izlenmekte midir? • Sızıntı suyu sızmakta mıdır? Sızma var ise etrafta bulunan

	• Hidrojeolojik özellikler • Anakaya türü • Akifer türü ve akıntı rejimi • Yeraltı suyu düzeyi ve akıntı yönü • Tespit edilecek olan Yeraltı Suyu Tetikleme Düzeyleri • Yüzey suyu drenaj konumu ve hidrolojik ortam ve ayrıca su seviyesi ile akış hızları • Yüzey suyu sınıfları • Değer ve işlevlerin de incelendiği ekolojik etüt • İzleme için tanımlanacak uyum noktası ile ilgili gereklilikler • Atık gövdesi içerisinde ve yakınında bulunan alıcılarda düzenli depolama sahası gazı ile ilgili izleme şartları (ayrıca izleme noktalarını kurma ve gaz probu kullanma ihtiyacı) • Yüzey suyunda tipik sızıntı suyu parametrelerini izleme kriterleri • Bulunulan yerde yukarı ve aşağı akıntı yönünde olmak üzere tipik sızıntı suyu değerlerinin tespiti için yeraltı suyunun izlenmesi (ayrıca izleme kuyularını kurma ihtiyacı)		yüzey suyu ile 250 metrelik mesafede bulunan tüm özel kuyulardan numune alınız. • Sahada atık gövdesine infiltrasyonu engelleyecek yeterli örtü malzemesi bulunmakta mıdır?
Söz konusu risk değerlendirme tekniği ile ilgili olarak saha araştırmasının amacı nedir?	• Sahanın A sınıfı bir saha olduğunun ve ekstra bir kantitatif risk değerlendirmesi ile ıslah işlemine ihtiyaç duyulduğunun teyit edilmesi. • Kantitatif risk değerlendirmesi için yeterli verinin toplanması. • Önerilen ıslah tekniklerinin etkinliğini gösterecek yeterli bilginin toplanması.		• Sahada çevre ya da (var ise) insan sağlığı açısından bir sorun oluşmaması için önerilen düzeltici faaliyetlere temel oluşturmaktadır.

Saha Araştırması Programının düzey ve kapsamı, sahada karşılaşılan çevresel risklerin düzeyine göre belirlenmektedir. Ön çalışma niteliğinde etütler ile birincil etütler ve bazı hallerde duruma özgü sorunların daha kapsamlı incelenebilmesi için ihtiyaç duyulabilecek ekstra uzman incelemeleri gibi muhtelif saha araştırmaları gerçekleştirilmektedir.

Çeşitli sahalarda yapılacak araştırmalar aşağıda belirtilen şekilde olabilir:

- ✓ Ön Çalışma Niteliğinde Etüt (1. Kademe) – Büro Çalışması ve Saha İncelemesi (ve ayrıca Arazi Gezi İncelemesi) – tüm lokasyonlar
- ✓ Keşif Araştırması (2. Kademe) – Tüm A, B ve C Sınıfı Sahalar
- ✓ Ana Araştırma (2. Kademe) - A ve B Sınıfı Sahalar
- ✓ Ek Araştırmalar (2. Kademe) – sahaya özgüdür, ancak ihtiyaç duyulduğunda her bir sınıfa ait saha için ayrı ayrı yürütülmelidir.

1. Kademe Risk Değerlendirmesi sırasında tespit edilen kavramsal saha modeli (KSM) ve kaynak-taşıyım yolu-alıcı (S-P-R) zincirleri: Kavramsal Saha Modeli, Risk İnceleme ve Öncelik Sırasına Göre Riskleri Sıralama süreçleri mutlaka dikkate alınmalıdır. Saha araştırmaları sırasında gözlemlenen zemin koşullarına bağlı olarak fiili şartlarda değişkenlikler görülebilir; bu yüzden Saha Araştırmasının amacı, araştırma yöntemlerinin esnek olmasını sağlamaya yöneliktir. İşe başlamadan önce öngörülen saha araştırmalarını gösteren bir saha planı ile numune alımının gerçekleşeceği mahaller belirlenmelidir. Saha araştırmaları sırasında uygun bir Sağlık ve Güvenlik Planının hazırlanması ve konu ile ilgili tüm Sağlık ve Güvenlik mevzuatlarına göre izlenmesi gerekir.

8.4.2. Aşama 3: KSM Geliştirme ve Kantitatif Risk Değerlendirmesi

Risk Değerlendirmesi Yöntemi Aşama 2: Saha Araştırmaları ve Testleri kapsamında açıklanan saha araştırması programının ardından toplanan bilgilerin, ihtiyaç duyulduğunda kavramsal saha modelini (KSM) geliştirmeye yönelik bir şekilde kullanılması ve Risk Değerlendirmesi Yöntemi Aşama 1: Kavramsal Saha Modeli, Risk İnceleme ve Öncelik Sırasına Göre Riskleri Sıralama süreçleri kapsamında tanımlanan ilk risk statüsünü doğrulamak amacıyla risk inceleme çalışmalarının yapılması gerekmektedir.

Saha araştırmaları sonucunda kaynak-taşıyım yolu-alıcı ilişkilerinin ve bunların arasındaki bağıntının kurulması gerekmektedir. Bazı durumlarda bir ilişkinin olmadığı görülür; böylece risk de ortadan kalkar; diğer durumlarda ise önceden bilinmeyen ve sahanın risk kategorisinin

yeniden değerlendirilmesine yol açan zincirler tespit edilir. KSM geliştirme prosesi önemlidir; zira ilk inceleme aşamasının temelini ön çalışma/keşif niteliğinde araştırma verileri oluşturmaktadır ve yalnızca yüksek kalitede verilere dayalı tam kapsamlı bir risk inceleme çalışmasından sonra risk kategorisinin doğrulanması gerekmektedir.

Geliştirilen kavramsal model, bilinen risklerin değerlendirilmesine ve belirsizlik düzeyinin saptanmasına, böylece bir alternatifi zamanında seçilmesine olanak tanır.

Bir sahanın, risk inceleme prosedürü kapsamında çevre ya da insan sağlığı açısından yüksek ya da orta düzeyde tehlike oluşturduğuna kanaat getirildiğinde kantitatif risk değerlendirmesine ihtiyaç duyulur. Genel kantitatif risk değerlendirmesi ve ayrıntılı kantitatif risk değerlendirmesi olmak üzere iki tür kantitatif risk değerlendirmesi mevcuttur. Genel kantitatif risk değerlendirmelerinde genel değerlendirme kriterlerinden (GAC – Generic Assessment Criteria) (örneğin, gelecek için önerilen arazi kullanım amacına dayalı ve genellikle tüm bir sınıf ya da grup için uygulanan değerler) veya yönergelerden yararlanılmaktadır; ayrıntılı kantitatif risk değerlendirmelerinde ise sahaya özgü değerlendirme kriterleri ile RD (risk değerlendirmesi) araç ve modellerinden istifade edilmektedir. Ne tür Kantitatif Risk Değerlendirmesinin kullanılacağını belirlemek ise sahaya özgü bir durum olup hem sahanın hassasiyetine hem de kullanılabilir verilere duyulan güvenirliliğe bağlıdır.

Genel kantitatif risk değerlendirmesi ya da ayrıntılı bir kantitatif risk değerlendirmesi gerçekleştirildikten sonra sahanın toplam riskinin değerlendirilmesi gerekir. Temel alıcılar, saha ile bağlantılı belirsizlik derecesi, kullanılan veriler ve ayrıca yapılan varsayımların tamamı tanımlanmalı ve bunlar ile ilgili riskler değerlendirilmelidir.

8.5. Risk Değerlendirme Araçları

Risk değerlendirmesi sürekli gelişen bir araçtır. Bu olgu sadece atık yönetimi ve diğer çevresel sorunlar açısından değil aynı zamanda gıda sanayi, ekoloji, sağlık fiziki, radyasyon, deprem, finans, inşaat yönetimi, iş (ticaret), düzenleyici sistemler vs açısından da doğrudur. Risk değerlendirmesi türüne ya da çevresel uygulama alanına bakılmaksızın aynı ana tema ve temeller kullanılmaktadır. Diğer bir deyişle, bir hedefin/çevresel alıcının, taşınım yolu vasıtasıyla bir tehlikenin ya da istenmeyen bir olayın etkisinde olması gerekir. Aynı şekilde, risklerin kontrol edilmesini sağlayacak üç yaklaşım mevcuttur: Tehlike kaynağının bertaraf edilmesi, tehlike alıcılarının ortadan kaldırılması veya tehlikeleri birbirine bağlayan taşınım yollarının değiştirilmesi.

Bilgisayarlı yöntemlerin geliştirilmesi, sistemlerin doğru bir şekilde kullanılması ve böylece daha etkin bir risk yönetiminin elde edilmesi sayesinde tehlikelerin tanımlanması, tehlikelerin bırakacağı etkilerin benzetiminin yapılması ve doğruluk oranı çok daha yüksek risk analizlerinin gerçekleştirilmesi mümkündür. İnsan çabasının söz konusu olduğu tüm alanlarda esas olan bu tür gelişmeler risklerin giderek önem kazanmaya başladığı durumlarda özellikle çevre ile ilgili sorunlar ile ilişkilidir.

Doğrudan düzenli depolama sahalarında risk değerlendirmeleri ile ilgili olarak bilgisayar tabanlı birkaç teknoloji tanımlanmıştır (Robu vd., 2007); bu teknolojiler şunları kapsamaktadır:

- ✓ LandSim
- ✓ HELP – Hydro-geological Evaluation of Landfill Performance (Düzenli Depolama Sahası Performansının Hidrojeolojik Açıdan Değerlendirilmesi)
- ✓ GasSim
- ✓ GasSimLite ve
- ✓ RIP – Repository Integration Programme (Depo Entegrasyon Programı)

RIP işlevleri, daha sonradan düzenli depolama sahalarını daha kapsamlı şekilde içerecek şekilde genişletilmiştir; ancak ilk dört bilgisayar programı, özellikle katı atık bertaraf işlemine yönelik risk değerlendirmeleri için tasarlanmıştır. Diğer yazılım türleri, atık riski ile tam bağlantılı olmamakla beraber bu tür risk değerlendirmesinde yer alan unsurları desteklemek amacıyla kullanılmaktadır. Örneğin, Sondaj Kılavuzu, risk değerlendirme prosesine de katkıda bulunacak olan vahşi depolama sahaları ile ilgili bir referans araştırmasının jeoloji modülünde yer alabilecek olması açısından elverişlidir.

Düzenli depolama sahalarında risk değerlendirmesine özel yazılım programları anlamında vahşi depolama sahalarındaki sızıntı suyuna yönelik Risk Değerlendirmesi yaklaşımının tüm unsurlarını kapsamamaktadır. Örneğin, yalnızca katı atıklar ile ilgili risk değerlendirmesi için düşünülen LandSim yazılımı vasıtasıyla; (yılları bulacak) belli bir süre içerisinde (yeraltı suyu çıkarma (çekim) noktası gibi) zeminde belli bir yere ulaşabilecek sızıntı suyu kirletici konsantrasyonlarını olasılıklara dayalı bir şekilde öngörmek mümkündür. Ayrıca zamansal ve uzamsal değişiklikleri de bünyesinde barındırmaktadır. Ancak yeraltı suyunu kullanmış olabilecek insanların (ya da besi hayvanlarının) maruz kalabileceği riskin miktarı gibi maruziyet çalışmalarının nicel kısmını kapsamamaktadır. Sonuç olarak, yeraltı suyu gibi bir risk ortamında kirletici konsantrasyonu konusunda LandSim'in tahminde bulunabilme özelliği, (besi hayvanları

ya da çiftlik balıkları ile ilgili) maruziyetin nicel olarak ölçülmesini sağlayacak şekilde geliştirilebilir; böylece çok daha kapsamlı bir kantitatif risk değerlendirmesi olanaklı hale getirilebilir.

Ayrıca bu yazılım; insan nüfusu veya bir çiftlik bölgesinde bulunan hayvan ve bitki gibi diğer çevresel sensörlere nazaran, bir alıcı konumunda olan yeraltı suyuna odaklı bir tekniktir. Söz konusu program; tehlike sınıflarının toksik, toksik olmayan, kanserojen, kanserojen olmayan gibi kategoriler altında gösterilmesine olanak tanımaktadır; ancak riskli durumların toksik, toksik olmayan, kanserojen, kanserojen olmayan gibi kategorileştirilmesi mümkün değildir. Özetlemek gerekirse, LandSim, RD sisteminin kendisi değil, tüm RD sisteminin bir bileşenidir. HELP programı da, aynı şekilde yalnızca vahşi depolama sahaları/düzenli depolama sahaları ile ilgili risk değerlendirme sürecinin bir kısmını kapsamaktadır. Genellikle (sızdırmazlık ve örtü sistemi gibi) düzenli depolama sahası ile ilgili tasarım özellikleri ve ayrıca referans çalışması ile ilgili (yağış ve yüzeysel akış gibi) bileşenler ele alınmaktadır; ancak diğer RD modülleri ile alt modüller bu kapsamda yer almamaktadır.

Risk değerlendirmesi kapsamında gaz oluşumu, göç, etki ve maruziyet gibi temel modüller bulunmasına rağmen sızıntı suyu yerine düzenli depolama sahası gazının değerlendirilmesi amacıyla GasSim yazılımı geliştirilmiştir. Bunun yanı sıra düzenli depolama sahası gazı düşünülerek oluşturulan GasSimLite yalnızca gaz emisyonlarını hesaplamak amacıyla kullanılabilmektedir. Liste halinde verilen diğer modellerde olduğu gibi gerek GasSim gerekse GasSimLite; kategori ve algoritmik anlamında alınan toplam RD modelleri değildir.

RIP ise açıkça vahşi depolama/düzenli depolama sahası risklerinin değerlendirilmesi maksadıyla tasarlanmamış olan çevresel sistemlere yönelik entegre bir olasılık modelidir. Kimyasal depolama tankı gibi dünyadaki akla gelebilecek herhangi bir kirleticili kaynağı göz önünde bulundurulmak suretiyle oluşturulmuştur. Sonuç olarak vahşi depolama sahası/düzenli depolama sahası gibi münferit sorunlar ile ilgili olarak basit bir yazılım olan RIP üzerinde risk değerlendirme uzmanları tarafından bazı düzenlemeler yapılması gerekir. Böyle bir uyarılma süreci zaman alır ve herkes açısından kolay bir görev değildir. Kirleticilerin atmosfere salınması ve taşınması gibi sorunları saptamak amacıyla düzenli depolama sahalarında RIP'ten istifade edilebilir, ancak bir risk değerlendirme uzmanının, düzenli depolama sahalarında oluşan sızıntı suyuna yönelik olarak belli bir sıra ve sisteme göre izleyebileceği basit bir toplam risk değerlendirmesi yaklaşımı sunmamaktadır.

GoldSim simülasyon programı ise çok sayıda uygulama için kullanılmaktadır; bu uygulamalar içerisinde çevresel sistemler modellemesi, iş ve iktisadi modelleme veya tasarım sistemi modellemesi yer almaktadır. Sonuç olarak bu program, genelleyiciler açısından RIP'ten daha kapsamlıdır; kullanıcıların, RIP'e paralel olarak GoldSim'i içerisinde bulundukları duruma nasıl uyarlayabileceklerini öğrenmeleri gerekir.

ConSim programı, kirlenmiş bir araziden göç eden kirletici maddelerin yeraltı suyunun kalitesi açısından oluşturdukları riskleri hesaplayabilen bir araçtır. Yazarlar, bunun, özellikle sızıntı suyu başlığının ve/veya astarlarının bulunabileceği vahşi depolama sahaları/düzenli depolama sahalarında kullanılmak üzere inşa edilmediğini görmüştür.

Contaminated Land Exposure Assessment (CLEA) [Kirlenmiş Toprak Maruziyeti Değerlendirmesi] yazılımı; bitki, hayvan, bina veya kontrollü sular gibi diğer çevresel alıcıları değil, yalnızca insan sağlığını tehdit eden tehlikeleri analiz etmektedir. Taşınım yolları, sızıntı suyu açısından değil, sadece bir maruziyet ortamı olan toprak bağlamında incelenmektedir. CLEA programı; ConSim örneğinde olduğu gibi, vahşi depolama sahalarından/düzenli depolama sahalarından ziyade kirlenmiş olan yüzey toprağı için kullanılmak üzere oluşturulmuştur; ne ConSim ne de CLEA, vahşi depolama sahasına/düzenli depolama sahasına yönelik olarak tam bir RD modeli sunmamaktadır.

Hazardous Waste Identification Rule (HWIR) [Tehlikeli Atık Tespit Kuralı] yöntemi; uygun sınaî atık yığınları için kirletici maddeye özgü makul muafiyet eşiklerin oluşturulması için beşeri ve ekolojik risklerin hesaplanması amacıyla Amerika Birleşik Devletleri'nde ulusal ölçekte nasıl bir değerlendirme gerçekleştirildiğini açıklamaktadır. Risk değerlendirme prosesi, HIWR modelleme teknolojisinden yararlanılarak otomatik hale getirilmiştir. HIWR sisteminin amacı aşırı düzenleme olasılığını en aza indirmektir. Atık azaltma sistemlerini ve inovatif atık işleme teknolojilerini geliştirmek suretiyle uzun vadede atık yönetimine HIWR ile katkı sağlamak mümkündür. HIWR yöntemi, aralarında toprak faunası, memeli hayvan ve bitkilerin de bulunduğu çok sayıda canlı alıcıya değinmektedir; ancak bu yöntemde cansız varlıklar alıcı olarak görülmemektedir. Vahşi depolama sahası/düzenli depolama sahası risklerinin hesaplanması bağlamında vahşi depolama sahası/düzenli depolama sahası ile ilgili özel bir senaryo yerine atıkların kendisi odak noktası olarak görülmektedir.

SADA (Spatial Analysis and Decision Assistance) [Uzamsal Analiz ve Karar Desteğı], çevre değerlendirme alanından problem çözüm ortamına kadar tüm teknolojileri birleştiren bir

yazılımdır. Bu araçlar içerisinde görselleştirme, jeouzamsal analiz, insan sağlığı ve ekolojik risk değerlendirmesi, maliyet/fayda analizi, numune tasarımı ve karar analizi yer almaktadır. Çok sayıda seçenek içerisinde örnek olarak yalnızca en ilintili iki araç ya da modül seçilmiştir. Arazi kullanımı amacına ilişkin çeşitli senaryolar içerisinde yer alan İnsan Sağlığı ile ilgili Risk modülü, insan sağlığı ile ilgili kapsamlı bir risk değerlendirmesi ve bu değerlendirmeye ilişkin veri tabanlarını sunmaktadır. Bu kategoride yer alan arazi kullanım amaçları arasında konut, sanayi, ziraat, eğlence/dinlenme ve kazı yer almaktadır; bu amaçlar içerisinde vahşi depolama sahaları/düzenli depolama sahaları bulunmamaktadır. Ekolojik Risk ise, karşılaştırmalı incelemelerde bulunması ve şu anda dâhil edilen çeşitli kara ve su ile ilgili alıcılar açısından riskin hesaplanması konusunda kullanıcılara olanak tanıyan başka bir SADA modülü ya da ünitesidir.

Başka bir bilgisayar tabanlı uygulama ise, kirlenmiş olan çevrenin değerlendirilmesi amacıyla tasarlanan bir çevresel model seti olan Multimedia Environmental Pollutant Assessment System (MEPAS) [Multimedya Çevre Kirliliği Değerlendirme Sistemi] uygulamasıdır. Yazılım, çevre ve popülasyonlar üzerindeki olası etkiler konusunda fikir verecek olan kimyasal ve radyoaktivite salınım, taşınım ve maruziyet yollarını bünyesinde barındırmaktadır. MEPAS modülleri, FRAMES yazılı platformuna entegre edilmiştir; bu da, MEPAS modellerinin, analizi tamamlayacak olan diğer çevresel modelleri ile birlikte kullanılmasına olanak tanımaktadır. Vahşi depolama sahaları/düzenli depolama sahaları bağlamında MEPAS ve ARAMS ile ilgili benzerlikler söz konusudur. Her iki bilgisayar programının amacı, düzenli depolama sahasında sızıntı suyu için bütüncül bir risk değerlendirmesi tekniği sunmak değildir; bu bağlamda da böyle bir teknik sunulmamaktadır.

Risk Analysis Framework Multimedia Environmental Systems (FRAMES) [Risk Analizi Çerçevesi Multimedya Çevre Sistemleri]; kullanıcıların çevresel senaryo oluşturmaya ve beşeri ve çevresel risk yönetimi değerlendirmelerinin gerçekleştirilebilmesi için en uygun bilgisayar kodu seçenekleri sunmasına olanak tanıyan bir yazılım platformudur. Bu program, sınıai faaliyetlerin insanları ve çevreyi nasıl etkilediğini gösteren geniş kapsamlı ve esnek bir yaklaşım sergilemektedir. Bu programda özel faaliyetlere uyarlanmış çözümler sunularak ticari ve teknik yönetime elverişli olacak veriler sağlanmaktadır. FRAMES programını kullanarak çevre, güvenlik ve sağlık ile ilgili olası tehlikelerin tespit, analiz ve kontrol edilmesi mümkündür. FRAMES, çok geniş kapsamlı bir programdır; ancak vahşi depolama sahalarında/düzenli depolama sahalarında sızıntı suyu ile ilgili çok sayıda risk değerlendirmesi ögesinin kullanıldığı bir risk analizi vasıtasıyla bir risk değerlendirme uzmanını destekleyebilecek bir yazılıma sahip değildir.

8.6. Risk Değerlendirmesinin Doğrulanması

Her bir saha için gerçekleştirilecek risk inceleme çalışmasında bir raporun hazırlanması şarttır. Raporda kavramsal model ve ayrıca S-P-R zincir (bağlantı) denklemlerinin kullanıldığı risk skorlarının hesabı özellikle vurgulanır. Konu ile ilgili yasal metin ve önerilerde ana hatları ile tarif edilen yaklaşımın izlenmesini sağlamak için rapordan yararlanılabilir.

Raporda aşağıda belirtilen unsurların yer alması gerekir:

- ✓ Arazi gezi incelemesi ile ilgili rapor.
- ✓ Konu ile ilgili kavramsal model çizimleri (plan ve kesitler).
- ✓ Değerlendirme kapsamında incelenen tüm kaynak - taşıma yolu – alıcı ilişkilerinin irdelendiği bir ağ şeması (veya buna benzer bir materyal).
- ✓ Risk değerlendirmesinde bağımsız bilgi aşaması şeklinde kullanılan (ve tamamı aynı ölçekte olan) Coğrafi Belge Sistemi haritaları ve ayrıca atık gövdesi ile ilgili özet ve söz konusu mesafeyi net bir şekilde açıklayan bir ölçek çubuğu. Böylece risk inceleme tablolarında yer alan bilgiler detaylı bir şekilde kontrol edilebilecektir.
- ✓ Risk inceleme aşamasında kullanılan S-P-R zincir (bağlantı) denklemleri.
- ✓ Kullanılabilen etki verileri ile gerçekleştirilmiş olan ıslah aşamaları da dâhil olmak üzere kavramsal model ile ilgili özet bilgiler.

Kullanılan yöntemler ile kantitatif risk değerlendirmesine ilişkin yapılan varsayımlar hakkında ayrıntılı bir raporun çıkartılması gerekir. Bu raporda kullanılan değerlendirme kriterleri net bir şekilde açıklanmalıdır; tamamıyla kantitatif bir risk değerlendirmesi söz konusu ise, kaynak belirtilerek sahaya özgü değerlendirme kriterlerinin kullanımı konusunda açıklama yapılmalıdır. Resmi mercilere de sunulacak olan bu rapor, her sahada izlenecek aşamalar konusunda yapılacak önerileri de içermelidir. Kararlaştırılan ıslah seçeneğinin tamamlanması durumunda çıkartılacak olan tam onay raporunda S-P-R zincir(ler)inin kırıldığı ve ıslah aşamasının başarıyla tamamlandığı (ya da tamamlanmadığı) belirtilecektir.

8.7. Vahşi depolama sahalarında risk potansiyeli

Senior ve Mazza (2004), The Lancet Oncology adlı dergide yasadışı atık boşaltma faaliyetleri konusunda kötü bir sicili olan (ve Güney İtalya’da yer alan) Campania Bölgesi’nin doğu kısmını ilk kez tanımladığında “ölüm üçgeni” terimini kullanmıştır. Bu bölge, İtalya’nın Napoli ilinde

Napoli şehrinin yaklaşık 25 kilometre kuzey doğusunda bulunan bir bölgedir. Atık yönetimi ile ilgili kriz ve ölüm üçgeni, aslında hükümetin yasadışı atık boşaltma faaliyetlerini önleyememesinin bir sonucu olarak ortaya çıkmıştır. Toprakta ve aynı zamanda bölgenin sakinlerinde dioksin ve poliklorürlü bifeniller (PCBler) gibi kirletici maddeler tespit edilmiştir. Bunun bir sonucu olarak bölgede kanserden ölüm oranında artış görülmüş ve vahşi depolama kaynaklı çevre kirliliği yaşanmıştır. Bu yüzden son yıllarda gerçekleştirilen birçok araştırmada, yasadışı atık boşaltma faaliyetlerinin sağlık üzerinde yaratabileceği olumsuz sonuçlar irdelenmektedir.

Atığın etkisi, atığın bileşimi ve yasadışı atık boşaltma tekniklerine göre belirlenmektedir. Sınai faaliyetlerin son aşamasında ortaya çıkan bakır, arsenik, cıva, PCBler, hidrokarbon ve diğer zararlı atıklar; atık bileşimlerinde yer alan ağır metallerdir. Yasadışı atık gömme işlemi, kanunlarca toksik atık boşaltma sahası olarak belirlenmemiş ekilebilir bölge, karayolu, bina ve şantiye gibi mahallerde başka bir zararlı uygulama alanı olarak karşımıza çıkmaktadır.

Çevreye bırakılan atık, bölgede toprak ve doğal (yabani) hayat açısından çok sayıda tehdit unsuru içerir. Öte yandan etkinin şiddeti net olmadığı gibi ortaya çıkması da zaman alabilir.

8.7.1. Suyun ve toprağın kirlenmesi

Bir bölgede yüksek miktarda atığın toplanması halinde bu bölgenin yakınında yer alan toprak ve su risk altındadır. Etrafında bulunan alanın kirlenmeye karşı korunması için çaba gösterilen onaylı düzenli depolama sahalarının (sıhhi atık gömme çukurlarının) aksine vahşi depolama sahalarında çevre güvenliği sistemleri ve sürekli izleme imkânları bulunmamaktadır. Tehlikeli atık akışı, izlenip yönetilmediği sürece ırmak, nehir, göl ve hatta içme suyunu dahi kirlitebilir. Kimyasallar, aynı zamanda toprağa nüfuz edebilir, arazinin çoraklaşmasına yol açabilir ya da kimyasalların etkisine dirençli olan istilacı bitkilerin yayılmasına neden olabilir. Ayrıca kimyasallar gıda maddelerinin kirlenmesine de yol açabilecek bitkileri de kirlitebilir.

8.7.2. Hava kirliliği

Atıkların kontrolsüzce depolanması hava kirliliğine yol açabilir. Bazı atıklarda ayrıştıklarında havaya tehlikeli bileşikler yayabilecek moleküller bulunmaktadır. Bu maddelerde ekosistemimize zarar verecek CO₂ veya diğer gazlar yer alabilmektedir. Sonuç olarak vahşi depolama faaliyetleri, belli bir oranda hava kirliliğine yol açabilir.

8.7.3. Doğal (yabani) hayatın bozulması

Yasadışı atık boşaltma faaliyetleri hayvanları da etkilemektedir. Aslında en çok etkilenenler hayvanlardır. En iyi senaryo; genelde hareket yollarını engelleyen bir atık yığınının, hayvanlara zorluk yaratmasıdır. Ne yazık ki sorunlar genelde çözümlenememektedir. Ormanlara ya da diğer doğal alanlara bırakılan atıklarda tehlikeli bileşiklerin bulunması mümkündür. Hayvanlar bu gibi kirletici maddeler ile temas ettiklerinde zarar görebilir. Ayrıca hayvanlar atıkların içerisinde bulunan tehlikeli mikroorganizmalardan etkilenerek gıda zinciri sayesinde değişik hayvanlara da hastalıkların yayılmasına da neden olabilir.

Atık boşaltma faaliyetleri sonucu hayvanların normal yaşam ortamları da değişime uğrar. Birçok hayvan doğal yaşama alanlarında olabilecek değişikliklere karşı son derece hassas olup insan ve insan eliyle yapılmış nesnelerden uzak durur. Böylece yasadışı atık boşaltma faaliyetleri, hayvanların doğal yaşam alanlarında kendilerini daha özgür hissedebilecekleri daha az kirli lokasyonlara göç etmesine yol açabilir.

Atıklar, aynı zamanda bölgeye özgü olmayan türleri de cezbedebilir. Böyle bir durum yeni hastalıkların ve sivrisinek ve rakun gibi ekosistemin doğal akışını bozan avcı hayvanların ortaya çıkmasına yol açabilir.

Vahşi depolama sahalarının, su yaşamı üzerinde de ciddi bir etkisi bulunabilir. Çevre ile ilgili yasal düzenlemelerin kontrol dışı olduğu ülkelerde faaliyet gösteren işletmeler sınaî atıklarını nehir ve göllere atmaktadır. Bu yüzden su hayvanları ve suda yaşayan diğer organizmalar da kirlilikten etkilenmektedir. Suda yaşayan birçok tür, toksik maddelerden zarar görebilir ve hatta sınaî atık bileşiklerinin olumsuz etkileri sonucu ölebilir.

Boşaltılan atıklar kuşları da etkileyebilmektedir. Kuşlar sıklıkla solucan ve böcek gibi küçük canlıları yemektir. Bir bölgenin, yasadışı atık boşaltma faaliyetleri sonucunda ciddi bir kirlenme olayına maruz kalması durumunda böcek konsantrasyonlarında son derece keskin bir düşüş olabilir. Bu da kuşların yiyecek bulamamasına ve bu bağlamda kuşların popülasyonunun azalmasına yol açabilir.

8.7.4 Yerel Yangınların Artma İhtimali

Atığın ekseriyeti yanıcıdır. Farklı türde olan atıklar birbiri ile karışabilir; bu yüzden parlayıcı dumanlar çıkabilir. Bir vahşi depolama sahasının bakımsız/gözetimsiz olması durumunda nedeni bilinmeyen bir yangının tam bir orman yangınına dönüşme olasılığı artar. Ayrıca boşaltılmış olan

atıklar doğal su kanallarını tıkayarak ya da erozyon sürecini hızlandırarak sel olaylarına yol açabilir.

8.7.5. Sağlık Sorunlarının Artma Olasılığı

Sağlık sorunları, vahşi depolama sahalarının insanlar üzerinde oluşturduğu en ciddi tehdit unsurlarından biridir (Musmeci vd., 2010). Sivrisinek ve karasinek gibi haşaratlar ve ayrıca sıçan, kokarca, fare gibi hastalık taşıyan hayvanlar atıkların boşaltıldığı alanlarda yaşar. Dang humması, sarıhumma, beyin iltihabı (ensefalit) ve sıtma; bu haşarat ve hayvanların taşıdıkları ölümcül hastalıkların başında gelmektedir. Ayrıca atık boşaltma sahalarının olduğu bir yörede yaşamının ruh sağlığı açısından da zararlı olduğundan bahsedilmektedir.

Vahşi depolama sahalarında bulunan kırık cam, keskin metal parçası ve enjektör iğneleri ve ayrıca çocukların ya da hayvanların içerisine sıkışabilecekleri aygıt ve tutuşabilecek ve toksik duman çıkarabilecek lastik gibi diğer fiziksel tehlikeler, ciddi anlamda yaralanmalara yol açabilir. Yasadışı ilaç laboratuvarlarının atıkları anında zarara yol açabilir (patlama, yangın, kimyasal yanık ve buhar). Antifriz, boya, böcek ilacı gibi toksik bileşikler ve gazlı aygıtlarda bulunan ateşleme brülörlerinin sensörlerinden çıkan cıva ve diğer ürünler; özellikle tehlikeli olabilecek kimyasal riskler arasında yer almaktadır.

Örneğin, kirlenmiş tıbbi atıklar, ölümcül olabilecek enfeksiyonlara (HIV/AIDS ya da Hepatit B veya C) yol açabilir. Ev atıkları (örneğin, yemek kalıntıları, kirli bebek bezleri), hastalık yayan kemirgen hayvanları cezbedebilir. Encefalit ya da Batı Nil Virüsü taşıyan sivrisinekler, atılmış lastiklerde ya da durgun suyun biriktiği diğer objelerde üreyebilir. Asbest, maruziyet düzeyine ve maruz kalma süresine bağlı olarak akciğer hastalıklarına veya kansere neden olabilir.

Aslında vahşi depolama sahaları gerek kısa gerek uzun vadede sağlık sorunlarına yol açacak şekilde çevreyi kirletmektedir. Konjenital anomaliler (doğumsal bozukluklar), astım ve solunum enfeksiyonları, kısa vadede ortaya çıkan sorunlara verilebilecek örnekler arasında yer almaktadır. Tansiyon, anksiyete, baş ağrısı, baş dönmesi, mide bulantısı ve göz ve solunum enfeksiyonları ile ilgili şikâyetlerin olduğu da bildirilmiştir. Kronik solunum ve kardiyovasküler bozukluklar (kalp ve damar hastalıkları), kanser ve beyin, sinir, karaciğer, lenfömatopoetik sistem ve böbrek hastalıkları ise; atık maruziyeti sonucu uzun vadede maruz kalınan sağlık sorunları arasında yer almaktadır.

8.7.6. Mülk Değerlerinin Düşmesi

Vahşi depolama sahaları, gayrimenkul yatırımları ile meskenler üzerinde aynı oranda olumsuz etkilere sahiptir. Bir mülkün bulunduğu yerin, söz konusu mülkün fiyat ya da kira bedeli üzerinde olumlu ya da olumsuz etkisi olduğu herkesçe bilinmektedir. Neticede yasadışı atık boşaltma sorununun ciddi boyutta olması durumunda etkilenen alanlarda mülk değerlerinin de düşmesi muhtemeldir. Bu yüzden vahşi depolama sahalarına yakın meskenler ile bu sahalardan uzakta bulunan meskenlerin kira bedelleri karşılaştırıldığında ciddi farklılıklar görülmektedir.

8.7.7. Turizm üzerindeki etkisi

İnsanlar tatillerini hoş ve düzenli yerlerde geçirmek ister. Belli başlı bölgelerde yasadışı bir şekilde aşırı miktarda atık boşaltımı söz konusu ise bu insanlar başka tatil yerlerine kaymaya meyillidir.

Turizm, birçok ülke için en önemli gelir kaynağıdır. Yasadışı atık boşaltma faaliyetleri bu yüzden geçim kaynağı anlamında da ciddi bir tehdit teşkil edebilir. Ancak birçok hükümet sorunun farkında olduğu için sahillerin ve diğer doğal bölgelerin en temiz bir şekilde muhafaza edilmesi için gerekli tüm önlemleri almaktadır.

Kaynakça

Butt TE, Lockley E, Oduyemi KO. Risk assessment of landfill disposal sites--State of the art. Waste Management 2008;28(6):952-64. DOI: 10.1016/j.wasman.2007.05.012.

CODE OF PRACTICE: Environmental Risk Assessment for Unregulated Waste Disposal Sites. Environmental Protection Agency 2007, ISBN 1-84095-226-1

Menzie CA, MacDonell MM, Mumtaz M. A phased approach for assessing combined effects from multiple stressors. Environ Health Perspect. 2007 May;115(5):807-16. DOI: 10.1289/ehp.9331.

Mohd Pauzi NI and Che Razali Z. Risk assessment at open dumping area using Monte Carlo simulation. 2019 IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 527 012019

Musmeci L, Bellino M, Cicero MR, Falleni F, Piccardi A, Trinca S. The impact measure of solid waste management on health: the hazard index. Ann Ist Super Sanita. 2010;46(3):293-8. DOI: 10.4415/ANN_10_03_12.

Robu BM, Căliman FA, Bețianu C, Gavrilăscu M. Methods and procedures for environmental risk assessment. Environmental Engineering and Management Journal 2007 Nov/Dec, Vol.6, No.6, 573-592.

Senior K, Mazza A. Italian "Triangle of death" linked to waste crisis. Lancet Oncol. 2004;5(9):525-7. DOI: 10.1016/s1470-2045(04)01561-x.

Sexton K, Hattis D. Assessing cumulative health risks from exposure to environmental mixtures - three fundamental questions. Environ Health Perspect. 2007 May;115(5):825-32. DOI: 10.1289/ehp.9333.

Solomon KR, Wilks MF, Bachman A, Boobis A, Moretto A, Pastoor TP, Phillips R, Embry MR. Problem formulation for risk assessment of combined exposures to chemicals and other stressors in humans. Crit Rev Toxicol. 2016 Nov;46(10):835-844. DOI: 10.1080/10408444.2016.1211617.

Triassi M, Alfano R, Illario M, Nardone A, Caporale O, Montuori P. Environmental pollution from illegal waste disposal and health effects: a review on the "triangle of death". Int J Environ Res Public Health. 2015 Jan 22;12(2):1216-36. DOI: 10.3390/ijerph120201216.