



**T.C.
Çevre ve Orman Bakanlığı**

ÇEVRESEL KİRLİLİK İZLEME REHBERİ

**ANKARA
2007**



Bu çalışma
T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı
Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü
Ölçüm ve Denetim Dairesi Başkanlığı Tarafından Hazırlanmıştır.

ANKARA 2007

Bu kitabın her türlü basım ve dağıtım hakkı T.C. Çevre ve Orman Bakanlığına aittir.

ISBN: 978 – 975 – 8273 – 99 7

Adres : T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı – Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü
Söğütözü Caddesi 14/E, Beştepe, 06560, ANKARA
Tel : 0 312 207 65 66
Faks : 0 312 207 65 35
e-posta : denetim@cevreorman.gov.tr

IÇİNDEKILER

	<u>Sayfa</u>
ÖNSÖZ	5
1. GIRIS	6
1.1. Tanım	6
1.2. İzleme ve Amaçları	6
1.3. İzleme Faaliyetleri: Türleri ve Stratejileri	6
1.4. Uygunluk İzlemesi	8
1.5. Çevresel Etkilerin İzlenmesi	9
1.6. Kurumsal Gereklilikler	9
1.7. Raporlama ve Yaptırım Gücü	9
1.8. Etkin Kirlilik Kontrolü İçin İzleme Gereklilikleri	10
1.9. Çevresel İzleme Programlarının Planlanması	10
1.9.1. Önemli çevresel olayların analizi	10
1.9.2. Spesifik amaçların formüle edilmesi	10
1.9.3. Spesifik sorunların formüle edilmesi – Değerlendirme son noktalarının tanımlanması	10
1.9.4. Değer biçilmiş çevresel bileşenler	11
1.9.5. Etkinin basit kavramsal modellerinin oluşturulması	12
1.9.6. Çevresel göstergelerin seçilmesi	12
1.9.7. Bir bilgi yönetim sisteminin oluşturulması	12
1.9.8. Verilerin toplanmasından önce veri analizlerinin tanımlanması	12
1.9.9. Raporlama	13
1.9.10. Dikkatli bir numune alma tasarımının geliştirilmesi	13
1.9.11. İstatistiksel varsayımların formüle edilmesi	13
1.9.12. Kalite güvence, kalite ve kalite kontrolün dikkatli bir şekilde oluşturulması	13
1.9.13. Tüm izleme programı için maliyet analizinin hazırlanması	14
1.9.14. Programın periyodik olarak yeniden gözden geçirilmesi	14
2. HAVA İZLEMESİ	15
2.1. Giriş	15
2.2. Hava Emisyonunun İzlenmesi	15
2.2.1. Araçlar kullanılarak yapılan ölçümler	16
2.2.2. Numune alma	17
2.2.3. Analizler	17
2.2.4. Süreç/Tesis işlemleri	17
2.2.5. Verilerin azaltılması ve raporlanması	18
2.2.6. Biyolojik izleme	19
2.3. Hava Kalitesinin İzlenmesi	19
2.3.1. Ölçüm stratejisi	20
2.3.2. Hava izlemesi için planlanmasının kriterleri	20
2.3.3. Prob yerleştirme kriterleri	22
2.4. Ölçüm Teknikleri	24
2.4.1. Elle yapılan yöntemler	24
2.4.2. Otomatik yöntemler	24
2.4.3. Difüzyon numune alma tekniği	24
2.4.4. Modelleme	26
2.4.5. Modellerin seçilmesi ve uygulanması	27
2.4.6. Dağılım modelleri kullanılarak yapılan meteorolojik tahminler içinde sınırlamalar ve belirsizlikler	29
3. SU İZLEMESİ	30
3.1. GIRIS	30
3.2. Suyu Verilen Emisyon ve Desajların Doğrudan Ölçülmesi	30
3.3. Yüzeysel Suyu ve Yeraltı Suyu İçin İzleme	31

IÇİNDEKILER

	<u>Sayfa</u>
3.3.1. Direktif için izleme gereklilikleri	31
3.4. Raporlama	33
3.4.1. Hangi su kaynaklarının izlemesi gerçekleştirilmelidir	33
3.4.2. Yüzey sularının takip izlemesi	33
3.4.3. İzleme noktalarının seçilmesi	33
3.4.4. Kalite elemanlarının seçilmesi	35
3.4.5. Yüzey sularının operasyonel olarak izlemesi	35
3.4.6. Araştırmacı izleme	35
3.4.7. Yüzey sularının izlenme sıklığı	36
3.4.7.1. Referans koşullar	36
3.4.8. Temsili numune alma yaklaşımları	37
3.4.8.1. İnisiyatife dayalı numune alma	37
3.4.8.2. Rasgele numune alma	38
3.4.8.3. Sistematik grid numune alma	39
3.4.8.4. Sistematik rasgele numune alma	39
3.4.8.5. Geçiş numune alması	40
3.4.8.6. Tabakalı numune alma	40
3.4.8.7. Üç boyutlu (3B) numune alma	41
4. TOPRAK İZLEME	42
4.1. Avrupa – Asya Coğrafi Toprak Veri Tabanlarından Elde Edilen Geçici Toprak Haritası	42
4.2. Topraktan Numune Alma	44
5. BİYOLOJİK ÇEŞİTLİLİĞİN İZLENMESİ	49
6. ATIKLARIN İZLENMESİ	53
6.1. Tehlikeli Olmayan Atıkların Depolanması	53
6.1.1. Aritma bölgesi	54
6.1.2. Numune alma noktası	54
6.1.3. Numune alma derinliği	56
6.1.4. Hava izlemesinin yapılması ve numune alma stratejisi	56
6.2. Avrupa Birliği Talimatlarına Göre İşletme ve Bakım Sonrası Asamalarındaki Denetim ve İzleme Prosedürleri	57
6.2.1. Giriş	57
6.2.2. Meteorolojik veriler	57
6.2.3. Emisyon verisi: su, süzme ve gaz kontrolü	57
6.2.4. Yeraltı suyunun korunması	58
6.2.5. Sahanın topografyası: kati atık depolama nesnesi üzerinde veriler	58
6.3. Geri Dönüşüm Süreci	59
6.4. Sonuçlar	59
6.5. Kati Atık Depolama Standartları	59
6.6. Yanma ve Yakma	59
6.7. İyileştirici Faaliyetler	60
7. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN İZLEMESİ	61
8. GÜRÜLTÜ İZLEMESİ	63
8.1. Uygulama ve Sorumluluklar	63
8.2. Gürültü Göstergeleri ve Onların Uygulanması	64
8.3. Değerlendirme Yöntemleri	64
8.4. Gürültü Göstergeleri	64
8.4.1. Gündüz-Aksam-Gece L_{den} seviyesinin belirlenmesi	64
8.4.2. Gece vakti gürültü göstergesinin belirlenmesi	65
8.4.3. Tamamlayıcı gürültü göstergeleri	65

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
8.4.4. Stratejik gürültü haritasinin çıkarilmasında minimum gereklilikler	66
8.4.5. Eylem planları için minimum gereklilikler	67
9. SONUÇLAR	68

ÖNSÖZ



Çevre çalışmalarının tarihsel gelişimine baktığımızda, 1990'lar itibarıyla sanayi ve hizmet sektörlerinin giderek büyüdüğünü ve buna bağlı olarak daha kapsamlı yaklaşımlara ihtiyaç duyulduğunu görürüz. Endüstriyel tesisler ve faaliyetlerden kaynaklanan çevre sorunları ile buna ilişkin "çevresel uygunluk zinciri" konusu, bu kapsamdaki çalışmaların büyük kısmını oluşturmaktadır. Söz konusu zincirin çevresel izin ile çevre denetimi arasındaki halkasını teşkil eden "çevresel izleme" konusu, teknoloji ile doğru orantılı olarak izleme tekniklerinin gelişmesi ile, çevre otoriteleri için en önemli çalışma alanlarından biri haline gelmiştir. Bir başka deyişle endüstriyel proseslerin, bunların havaya suya veya toprağa salımlarının ve bunların çevreye olan etkilerinin izlenmesi; çevresel düzenleyici sistemin anahtar unsurudur.

Çevresel izin sisteminin doğru çalışıp çalışmadığının tespit edilmesi, alıcı ortamların kirlilik yükü kapasitelerinin belirlenmesi ve buna dair önlemlerin yerinde ve zamanında doğru biçimde alınabilmesi, çevre denetim sisteminin işleyebilmesi için iyi bir izleme sisteminin oluşturulması şarttır. Ülkemizin çevresel izleme konusundaki durumu objektif bir yaklaşımla ele alınacak olursa, olumlu gelişmelerin yanı sıra giderilmesi gereken eksiklikler de olduğu görülecektir. Bakanlığımız hava kalitesinin izlenmesi hususunda; son teknolojik gelişmeleri de takip ederek Hava Kalitesi İzleme Ağı kurmuştur. Bu ağ vasıtasıyla 81 ilin hava kalitesi sürekli olarak takip edilebilmekte ve Bakanlığımız www.cevreorman.gov.tr adresinden halka duyurulmaktadır. Bu sistem, 4.5 yıl gibi kısa sürede hayata geçirilmiştir. Bu sayede Türkiye'de bütüncül bir 'hava kalitesinin korunması' sistemi temelini oluşturulması hedeflenmektedir. Ancak, insan ve çevre sağlığı açısından çok büyük önem arz etmekte olan 'alıcı su ortamı' için bu derece kapsamlı bir sistemden bahsetmek mümkün değildir. Bu konuda çeşitli kurumlar tarafından gerçekleştirilen çalışmalar bulunmakla birlikte, elde edilen verilerin sistematik bir biçimde kaydedildiği, ilgili tüm kurum veya kuruluşların erişimine açık bir veri tabanı bulunmamaktadır. Bu eksiklik, sadece su kirliliğinin önlenmesi hususunda bütüncül bir sistemin kurulmasına engel teşkil etmemekte; aynı zamanda benzer çalışmaların farklı kurum veya kuruluşlarca tekrarlanması nedeni ile kaynak ve zaman israfına neden olmaktadır.

Türkiye çevre konusundaki çalışmalarını, 3 Ekim 2005 tarihinde başlayan Avrupa Birliği Tam Üyelik Müzakereleri ile, 'uyumlaştırma' perspektifini de göz önünde bulundurarak tüm gayretiyle sürdürmektedir. Bu kapsamda, Avrupa Komisyonu'nun 2002-2004 yılları için gerçekleştirdiği Katılım Öncesi Program tarafından finanse edilen ve Bakanlığımızca başarı ile tamamlanmış bulunan "IMPEL Ağı ile Türkiye'deki Çevre Mevzuatının Uygulanması ve Yaptırımında Kapasite Geliştirilmesi" projesinin çıktılarından bir tanesi de bu; "İzleme Rehberi"dir.

"İzleme Rehberi"nin, hem Türk çevre yetkilileri hem de ilgili tüm taraflar için; daha iyi bir çevre oluşturulmasına dair çalışmalarında kaynak teşkil etmesini umuyorum.

Prof. Dr. Hasan Zuhuri SARIKAYA
Müstesar

1. GIRIS

1.1. Tanım

İzleme, bir ya da daha fazla çevresel parametre ya da özelliğin durumunu ve/veya gidisini belirlemek amacıyla yeterli bir zaman aralığında ve sıklıkta verilerin (kimyasal, fiziksel ve/veya biyolojik) toplanması ve analiz edilmesi anlamına gelmektedir. İzleme, “zaman içinde anlık” bir ölçüm üretmemelidir, ancak açık bir şekilde tanımlanmış olan amaçlar ile ilgili parametrelerdeki değişiklikleri tanımlamak amacı ile zamana bağlı olarak tekrarlanan numune almaları içermelidir.

1.2. İzleme ve Amaçları

İzleme verileri, insan sağlığı ve çevrenin korunmasının söz konusu olduğu bir kamuoyu oluşturmak amacıyla ilgili somut kanıtları sağlamaktadır. İzleme verilerinin bulunmadığı zamanlarda, insan sağlığı ve çevresel stabilite için önerilen korumanın başarıya ulaşması ya da kapsamı sadece bir varsayımdır. Endüstri sektöründe, izleme faaliyetlerinden sadece tesisin düzgün bir şekilde işleyip işlemediğini teyit etmek anlaşılmaktadır.

Bir atık su arıtma tesisi, kuramsal bir örnek şeklinde kullanılarak izlemenin önemi gösterilebilmektedir. Tesis, Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) içinde belirtilen Çevresel Yönetim Planı'na uygun olarak inşa edilmiş olabilir. Buna rağmen, fon eksikliğinden, kötü yönetimden ya da gerekli becerilerin yeterli olmamasından dolayı, tesis yetersiz bir şekilde çalışmaktadır. İzleme yapılmadan, işletmenin yetersiz olmasından kaynaklanan etkiler ancak belirsiz bir şekilde devam edebilmektedir. İzleme yapıldığı zaman (ve uygun bir düzenleyici kurum tarafından yanıt geldiği zaman) problemler tanınabilir ve çözümlenebilir hale gelmektedir. Örneğin, yukarıda sözü geçen atık su arıtma tesisinin orijinal olarak planlandığı şekilde işlerlikte olduğunu varsayalım. Alıcı su ortamının, örneğin bir nehir, sadece birincil arıtması yapılmış olan atık suyu tolere etmeye yetecek kapasiteye sahip olduğunu varsayalım. Buna karşın, eğer atık su arıtma tesisi kapasitesinin çok üzerinde su verilmekte ise, nehrin bunu tolere etme kapasitesi azaltılmış olacaktır. İzleme programı, zarar görmüş olan su kalitesini ve ikincil bir arıtma gerektiğini göstermektedir (Bu durumdan, ancak düzenli bir bölgesel çevre planlaması ile kaçınılabilmektedir).

1.3. İzleme faaliyetleri: Türleri ve stratejileri

İzleme çok çeşitlilikteki faaliyetleri içermektedir. İzleme, endüstriyel bir sürecin işlemlerinin (örneğin, bir ağır kimyasal olarak arıtılması), bir tesisin bütününe denetlenmesine ya da endüstriyel bir atık bileşeninin organizmalar üzerindeki etkilerinin gözlenmesine de olanak tanıyabilmektedir.

Bes türde izleme – görsel, süreç, kaynak, ortam ve etkiler – tek basına ya da iki farklı strateji – uygunluk ve etkiler - ile birlikte kullanılabilir.

- Görsel izleme yöntemi**, bir tesisten kaynaklanan bileşenlerin içeriğini tanımlayan en basit ve en az maliyetli yöntemdir. Görsel izlemeler, kaçak emisyonlar, kazara dökümler ve bir tesis alanında genel olarak güvenli olmayan potansiyel koşulları anında tanımlamaya olanak sağlamaktadır.
- Süreç izlemenin amacı**, bir sürecin (örneğin, atık geri kazanımı, yakılması ya da biyolojik olarak arıtma) spesifik standartlara uygun olarak işleyip işlemediğini belirlemek amacıyla planlanmaktadır. Bir süreci kontrol eden faktörler (örneğin, bir yakma firinindeki sıcaklık ve akis hızı), ulaşılması istenen seviyeden sapmalarının belirlenmesi için kontrol edilmektedir. Süreç izlenmesi, kimyasal, fiziksel ve biyolojik reaksiyonların tahmin edilebilir olduğu ve bu reaksiyonların gerçekleştiği koşulların kontrol edilebilir olduğu ilkesine dayanmaktadır. Sonuç olarak, bu tipte bir izleme, esas olarak, cihazlar ve sayaçlar üzerindeki normal mühendislik bilgilerinin araştırılmasını içermektedir. Büyük endüstriyel tesislerin çoğunda, izleme sürekli olarak bilgisayarlı bir şekilde yapılmaktadır. Eğer belirtilen bir durum (örneğin, sıcaklık) daha önceden oluşturulmuş olan belirli seviyeleri aşarsa, sistem otomatik olarak süreci durdurur ve alarmı çalıtır. Süreç izleme oldukça etkili

olabilmektedir. Kayıtların tutulması rutin bir şekilde gerçekleştirilebilir ve istenen yetenek seviyesi yüksek olmayabilir; teknisyenin sayaçları ya da bilgisayar çıktıları okuması gerekmektedir. Bu türdeki bir izlemenin masrafları ekipman ve teknisyenin zaman harcama masraflarıdır. Buradaki çelişki, tesis işlemleri seviyesinden risk yönetimi seviyesine kadar getirilen bilgilerin akışının kanallanması konusundadır.

3. **Kaynak izlemesi** (emisyonlar), bir tesisten kaynaklanan bir materyalin akıntısının havaya, toprağa ya da suya zarar vermeyen maddeleri içerdiğini ya da beklenmeyen içerikleri bulundurmadığını kanıtlamaktadır. Genel olarak, spesifik kimyasallardan daha çok, gösterge bileşikler ve kosullar sürekli olarak, pH, sıcaklık, toplam organik içerik, spesifik metaller ve oksijen seviyeleri (su numuneleri için) gibi ölçümler ile birlikte izlenmektedir. Eğer bu ölçümlerde önemli farklılıklar bulunmuş ise, o zaman bu spesifik problemi tanımlamak amacıyla daha kapsamlı analitik testler yapılabilmektedir. Beklenmeyen bileşenlerin ortaya çıkması ya da endüstriyel bir atık siviinin konsantrasyonlarında bir artış görülmesi (örneğin, toplam organiklerin seviyesinde meydana gelen bir artış) tesisin doğru bir şekilde işlemiyor olabileceği konusunda işaret vermektedir.

Endüstriyel bir işlem için bu tip izleme faaliyeti, birinci basamağı görsel denetimler ve süreç izlemesi olan bir alarm sisteminin ikinci basamağıdır. Uygun göstergeler ile birlikte, kaynak izlemesi çok etkili olabilmektedir. Otomasyon, numune alma ve analizlerin uzaktan kontrolü ikinci seviye izleme faaliyetlerini; salınan bileşenler analizler için tanımlanabildiği sürece oldukça basit hale getirmektedir. Süreç izlemesinde gerekenden daha fazla sayıda daha nitelikli personele ihtiyaç duyulmaktadır; numune alma ve analitik metodolojilerde özel eğitim gerektirmektedir.

4. **Ortamin izlenmesi** (emisyonlar) üçüncü seviye bir faaliyettir. Bu izleme, spesifik bir alan için temel verileri ve aynı zamanda karşılaştırma amacı ile tehlikeli bileşenlerin çevreye bırakılmasından sonraki verileri de sağlayabilmektedir. Ortamin izlenmesi, dikkatli bir şekilde kontrollü numune alma ve bir dizi muhtelif malzemenin kontrollü analizini (örneğin, toprak, su, hava, bitki ve hayvan dokusu) gerektirmesi nedeniyle, ilk iki seviyeden çok daha karmaşıktır. Çevresel bileşenler, kendi kendilerine değişkenlik gösterdiğinden sonuçların yorumlanmasını karmaşıktırabilmektedir. Birçok farklı bileşenin konsantrasyonları ve tanımlanması, çok düşük seviyelerde (milyarda bir) karmaşık analitik cihazların (örneğin, gaz kromatograf – kütle spektrofotometresi) kullanımı ile ölçülebilmektedir.

Ortamin izlenmesinin maliyeti, bileşenlerin tehlike dereceleri ile ilgili istenen bilgi derecesinin bir fonksiyonudur. Bileşenlerin çevreye salımından sonra, bileşenlerin açık/kesin şekli, konsantrasyonları ve yerlerini zamana bağlı olarak belirlemek daha zor bir hal almaktadır. Zamana bağlı olarak kirliliklerin tam kapsamının değerlendirilebilmesi amacı ile daha fazla sayıda numune istenmektedir. İstenen detay ve kesinlik seviyesi de aynı zamanda maliyetleri etkilemektedir. Oldukça basit analitik tekniklerin bazıları, kimyasal ve fiziksel süreçlerin ölçülmesi vasıtası ile bileşenlerin tabii oldukları sınıfları belirleyebilmektedirler. Tek bir bileşenin ya da bunun dağılımının kapsamını daha kesin bir şekilde kalitatif olarak tanımlamak daha kompleks ve pahalı bir ekipmanı gerektirmektedir. Test etmenin bu tipleri için istenen yetkinlik, teknik alanlarda çok yıllık tecrübeyi ve spesifik analitik ekipman ile ilgili olarak kapsamlı bir eğitimi gerektirmektedir.

5. **Etkilerin izlenmesi**, yan etki ya da yararlı etkilenmeleri yönünden insanların ve diğer organizmaların gözlemlenmesini, doğal olarak oluşan seviyeleri aşan seviyelerdeki bileşenlere maruz kalmaktan ya da bunlarının varlığından dolayı ortaya çıkan etkilerin gözlenmesini zorunlu kılmaktadır. Sıklıkla, bir etkinin ortaya çıkması (örneğin, insan popülasyonunda hastalık veya ölüm ya da hayvan popülasyonu büyüklüğünde azalma) birçok ay ya da yıl almasından dolayı oldukça zaman alıcı ve pahalı bir izlemedir. Çoğu atık bileşenleri için neden-sonuç ilişkilerinin oluşturulmuş olmasından dolayı bu tür bir izlemeden ortaya çıkan veriler, araştırma önceliklerinin belirlenmesi ve çevresel kalitenin değerlendirilmesi amacıyla kullanılabilir.

Yukarıda bahsi geçen bes izleme türü arasında, tehlikeli atıkların beraberinde getirdiği risklerin kabul edilebilir seviyelerde tutulmasının kanıtı olarak hizmet etmesi açısından ortamın izlenmesi en

büyük potansiyele sahiptir. Süreç ve kaynak izleme ile birlikte görsel izlemeler, eğer etkili bir şekilde gerçekleştirilir ise, ihtiyaç duyulan ortamın izlenmesinin miktarını azaltabilir; buna karşın, farklı türdeki bu izlemeler birbirinin yerine kullanılamaz. Potansiyel olarak etkilenen çevresel ortamdan sadece tipik bir numune alınarak ve bunlar geniş bir gösterge spektrumu için analiz edilerek, riskleri güvenilir ve gerçekçi bir şekilde kontrol etmek mümkün müdür?

Kamu sağlığı, tehlikeli atıkların önlenmesi ve çevre kirliliğinin minimize edilmesi ile en iyi bir şekilde korunabilir. Eğer atıklar ortaya çıkmış ise, çevrenin ortam izlenmesinin yapılması kamu sağlığına gelebilecek tehditlerin erken uyarılmasına yol açabilmektedir. Çevrenin kendisi koruyucu bir bariyer olarak görev yapabilir. Eğer havanın, suyun ve toprağın kirlenmesi erkenden fark edilir ise (geniş alanlara yayılmasından ve gerçek anlamda zararlara yol açmadan önce) düzeltici faaliyet uygulanabilir ve insanın bu kirliliğe maruz kalma olasılığı azaltılmış olur. Örneğin, bir atık yönetim tesisinin etrafındaki toprakta, fakat başka hiçbir yerde değil, kalıcı tehlikeli bir bileşik belirlenebilir. Eğer bu bileşik ortadan kaldırılabilir ise ya da su alıcı ortama ya da besin zincirinde önem arz eden kritik bir noktaya ulaşmasından önce bir şekilde durdurulabilir ise, o zaman insanların ya da diğer organizmaların buna maruz kalması engellenmiş olur. Sonuç olarak, ortamın izlenmesine, izleme programları içinde önemli bir rol verilmelidir.

1.4. Uygunluk İzlemesi

Uygunluk izlemesi çevresel izlemenin yaygın bir şekilde uygulanan şeklidir. Uygunluk izlemesinin amacı, çevresel bir bileşenin niceliği ya da niteliğinin düzenleme seviyesinin belirtilen bir standardın ötesinde bir insan faaliyeti tarafından değiştirilmemesini olanaklı kılmaktır. Uygunluk izlemesinin bir örneği, bir kirliliğin konsantrasyonlarının hem çıkış suyu/atık sivisi içinde hem de alıcı su ortamları içinde belirtilen bir seviyeyi aşmayacak şekilde olmasını sağlamak amacıyla hem endüstri hem de devlet tarafından gerçekleştirilen bir numune alma programıdır. *Uygunluk izlemesi gerçek etkilerin belirlenmesini ilgilendirmemektedir.*

Gerekli çevresel korumayı sağlamak amacıyla tasarlanan gereklilikler ile uyumluluk söz konusu değil ise, kanunların ve yönetmeliklerin resmen yürürlüğe konulması çok az etkiye sahip olacaktır.

Uygunluk izlemesi aşağıdaki faaliyetlerin gerçekleştirilmesini içermektedir:

- Uygulanabilir olan kanunlar, yönetmelikler, izin koşulları, düzenlemeler ve anlaşmalar ile uygunluğun sağlanması,
- Yasa kapsamındaki bir topluluğun faaliyetlerinin yeniden gözden geçirilmesi ve değerlendirilmesi,
- Yakında olmasından korkulan ve önemli tehlike içeren koşulların bulunup bulunmadığının belirlenmesi.

Uygunluk izlemesi altı temel kategoride geniş bir faaliyet aralığından oluşmaktadır, bu faaliyetler aşağıdakiler ile örtülebilir:

- **Gözetim (saha araştırması)**, genel olarak, tesise tamami ile girilmeden önce genel arazi bilgilerini elde etmekten oluşan denetim öncesi bir faaliyet anlamına gelmektedir. Örnek olarak, tesis hattında ortamdan numune alınması ya da arazide faaliyetin gözlemlenmesi verilebilir.
- **Denetimler** (saha) kayıtların gözden geçirilmesi, gözlemler, numune alma, görüşmeler vb'ni içerebilir ve tekli ya da çoklu ortamda, tesis ya da endüstriyel sektör bazında veya coğrafi ya da ekosistemsel bir odaklanmaya sahip olabilir.
- **Sörüstürmeler** genel olarak denetimlerden daha kapsamlıdır ve bir denetim ya da kayıtların gözden geçirilmesi sırasında siddetli, geniş bir alana yayılmış ve/veya devam eden mülki ya da suç teşkil eden ihlallerin meydana gelmesi için potansiyelin bulunması söz konusu olduğu zaman bu araştırmalar daha yerindedir.
- **Kayıtların yeniden gözden geçirilmesi** ulusal ya da yerel ofislerde ya da tesiste gerçekleştirilebilir. Arazi çalışmaları ile birleştirilebilir ya da birleştirilmeyebilir. Kayıtlar, rutin kendi kendini izleme gerekliliklerinden, denetim raporlarından, vatandaş/çalışan tavsiyesi ya da uzaktan algılamadan elde edilebilirler.
- **Hedefe odaklı bilgi toplanması**, uygunluk ve/veya çevresel koşullar statüsünde daha doğru ve kesin bilgiler elde etmek ya da sağlamak amacı ile kullanılabilirler.

- **iyileştirme**, sonuçların zamanında verilmesini, yeterlilik için sonuçların yeniden gözden geçirilmesini ve iyileştirme faaliyetlerinin gözetilmelerini içeren yönetmelik, izin, düzenleme ya da anlaşma tarafından gerekli görülen izleme programına uygundur. Bu faaliyetlerin elemanları, numune almayı, numune analizlerini, gözlemleri, bilgi istek yazılarının yayınlanmasını ya da celpleri ve veri kalitelerinin garanti altına alınmasını içerebilir.

1.5. Çevresel Etkilerin İzlenmesi

Çevresel etkilerin izlenmesi, insan faaliyetlerinin çevre üzerindeki etkilerinin spesifik varsayımlarını test etmek amacıyla çevresel bileşenlerin karakteristiklerinin tekrarlı ve sistematik olarak ölçülmesi anlamına gelmektedir. Çevresel izleme, birincil olarak insan faaliyetlerinin çevresel etkilerini belirlemek amacıyla ve ikincil olarak ise insan faaliyeti ile çevresel değişim arasındaki neden-sonuç ilişkilerinin anlaşılmasını artırmak amacıyla gerçekleştirilmektedir.

Bu tanımın içerdikleri arasında aşağıdakiler bulunmaktadır:

1. Çevresel izleme programları yıllar itibarıyla tekrarlı olarak numune almayı gerektirmektedir;
2. Çevresel izleme programları tam olarak bilimsel olmalıdır ve test edilebilir olan varsayımlara dayandırılmalıdır;
3. Varsayımları test etmek amacıyla planlanan numune alma programları, sonuçların zaman ile ilgili eğilimleri ve/veya mekan ile ilgili farklılıkları ortaya çıkarabileceği şekilde olmalıdır;
4. Çevresel izleme programları, insan faaliyetleri ile bunların çevre üzerine etkileri arasında deneysel bağlantılar kurmak amacıyla yönelik olmalıdır.

Çevresel etkileri izleme programları aşağıdakileri gerçekleştirmek amacıyla gerekli bilgileri sağlamaktadır:

1. Çevresel etkilerin ve kaynak kayıplarının kapsamını tanımlamak,
2. Verilen bir takım insan faaliyetlerine ve hafifletme etkilerine ilişkin olarak bir ekosistemin verdiği tepki ile ilgili bilimsel bilgileri sağlamak,
3. Çevresel yönetim uygulamalarının çevresel tetkikin bir parçası olarak kullanmak için gerekli verileri sağlamak.

Çevresel izleme programlarından alınan geri bildirimler aşağıdaki amaçlar için kullanılabilirler:

1. Daha gevsek ya da daha sıkı azaltma önlemlerine gerek olup olmadığını belirlemek,
2. Öngörülebilirlik yeteneğini geliştirmek.

İzleme yapılmadan gerçekleştirilen azaltma önlemlerinin başarıya ulaşip ulaşmadığını değerlendirmek amacıyla için hiçbir mekanizma yoktur. Çevresel izleme, daha etkili planlamaya olanak sağlayan önemli bilgileri ve azaltma önlemlerinin etkinliğinin bir değerlendirmesine dayanan uyarlamalı bir tepkiyi temin eder.

1.6. Kurumsal Gereklilikler

Planlanan bir izleme programına ek olarak, aynı zamanda bunun uygulanması amacıyla yönelik bir planın geliştirilmesi de gereklidir. Bu da, kurumsal sorumluluğun dağıtılmasını, raporlama gerekliliklerini, yaptırım gücünü, personel ve yeterlilik, cihaz, eğitim ve bütçe açısından yeterli kaynağın temin edilmesini olanaklı kılmayı içermektedir. Yönetim bileşenine sahip olmayan bir izleme programının başarıya ulaşması çok düşük bir ihtimal olacaktır.

Çoğunlukla projenin tüm yönetim yapısı içine bir çevresel yönetim birimi dâhil edilmelidir. İzlemeden sorumlu organizasyon yeterli personele, eğitime, cihaza ve gereken izleme görevlerinin yerine getirilebilmesi amacıyla gerekli fonlara sahip olmalıdır.

1.7. Raporlama ve Yaptırım Gücü

İzleme programı aracılığı ile bir araya getirilen bilgiler, uygun eylemi gerçekleştirecek olan güce sahip bir organizasyona aktarılmalıdır. Sonuçları ve analizleri kimin alması gerektiği ve düzeltici

faaliyetlerden kimin sorumlu olması gerektiği de dahil olmak üzere izleme için kurumsal düzenlemeler belirtilmelidir. Bu da genel olarak, hem yasal hem de finansal güç anlamına gelmektedir.

1.8. Etkin Kirlilik Kontrolü İçin İzleme Gereklilikleri

Çevresel izleme, çevresel kirlilik kontrolü dahil olmak üzere çevresel bozulmayı kontrol altına almak amacıyla yönelik olan herhangi bir programın başarıya ulaşması için oldukça gereklidir. Etkili bir kontrolün gerçekleştirilmesi için gereken dört unsur:

- Uygun çevresel standartlar,
- Yaptırım gücü olan kanunlar ve yönetmelikler,
- Yaptırım gücü,
- Mahkemelerde yönetmeliklere göre yaptırım yapmak üzere düzenleyici kuruluş tarafından istenen verilerin elde edilmesi için yeterli izlemedir.

İzleme yapılmadan uygunsuzluğun farkına varılamayacaktır.

1.9. Çevresel İzleme Programlarının Tasarlanması

Bir çevresel izleme programının uygulamasına yönelik olması gereken birçok kurumsal, bilimsel ve mali sorunlar bulunmaktadır. Bu sorunlara tasarlama ve planlama aşamalarında gösterilen dikkat, çevresel izleme programlarının beraberinde gelen gizli tehlikelerin çoğunun ortadan kalkmasına yardımcı olacaktır. Aşağıdaki görevlerin tamamlanması etkili bir çevresel izleme programının hazırlanmasına yol açacaktır.

1.9.1. Önemli çevresel olayların analizi

Bir çevresel izleme programı için planlamanın başlangıcında, programın yöneticisi aslında neyin izlenmesi, izlemenin ne zaman başlaması, nerede gerçekleştirilmesi, hangi tekniklerin kullanılması ve bunun uygulanmasından kimin sorumlu olması gerektiği konularında bilgi sahibi olmayabilir. Çoğunlukla verilmesi gereken bir takım öznel kararlar bulunmasından dolayı, çevresel sorunların analizi ile başlanması önem arz etmektedir. Muhtemelen birçok ilgilinin geniş bir katılımı gerekecektir. Göz önünde bulundurulması gereken paydaşlar içinde devletin çevresel ve düzenleyici kuruluşları, çevresel ilgi grupları, yerel topluluklar, endüstri ve profesyonel topluluklar bulunmaktadır.

1.9.2. Spesifik amaçların formüle edilmesi

Bir çevresel izleme programı için yaygın olan amaçları formüle etmek sıklıkla gerekmektedir. Örneğin, amacın bir nehir ağzının çevresel kalitesinin korunması olduğunu fakat endüstriyel bir akintıdan kaynaklanan atık sivinin etkileyebileceği balıkçılık, balık popülasyonları ve balıkların yaşam ortamı ile ilgili olan bir çok sorunun bulunduğunu varsayalım. İzleme programının tasarlanmasında daha spesifik amaçlar geliştirilmelidir. Örneğin:

Genel amaç: *nehir ağzındaki koyda çevresel kalitenin korunması*

asğıdaki spesifik amaçları kapsayabilir:

Spesifik amaçlar: *balık yaşam alanında endüstriyel sivi atık ile beraberinde gelen bozulma miktarının belirlenmesi; balık popülasyonlarında, popülasyon eğiliminin belirlenmesi; balıkçılıktaki kayıpların belirlenmesi.*

1.9.3. Spesifik soruların formüle edilmesi – Değerlendirme son noktalarının tanımlanması

Etkileri izleme programları, veri toplamaya, analize ve yoruma bilimsel bir yöntem rehberlik ettiği zaman çok iyi işlemektedir. Bir projenin etkilerinin resmi olarak varsayımları öznel meselelere ve araziden daha nesnel numune alınması ve veri analizlerinin amaçlarına bağlantı kurulmasına

yardımcı olmaktadır. Bir varsayım tanımlanmadan önce cevap verilmesi gereken bir soru formüle edilmelidir. Bu sorulara verilen cevaplar, değerlendirmenin son noktalarını oluşturmaktadır. Değerlendirme son noktaları, bir karar verici ya da politika yapıcının değer biçilmiş olan çevresel bileşenlerin durumu ile ilgili sahibi olmak istediği bilgilerdir.

Çevresel izleme programları, çevresel değerleri yansıtan değerlendirme son noktalarının değerlendirilmesi için gerekli bilgileri sağlamak amacı ile çevresel göstergeler ile ilgili verileri toplar.

Çevresel değerler, bizim çevrede olmasını istediğimiz nitelikler ve nicelikler anlamına gelmektedir. Bu çevresel değerler, çevre ile ilgili olarak bizim sonuç olarak korumaya çalıştığımız ya da bunun için gayret sarf ettiğimiz değerlerdir. Bir değerlendirme son noktası genel olarak, çevresel izleme programlarının başlangıcında karşı karşıya kalınan çevre etkileri ile ilgili olan bir soruya verilen cevaptir. Eğer bu soru resmi bir varsayım içinde somutlaştırılmış ise, bu değerlendirme son noktası varsayımın kabul ya da reddedilmesidir. Değerlendirme son noktaları olmadan, çevresel izleme programları vaktinden önce gelişmiş olarak kalacaktır ya da gerektiğinden daha uzun sürecektir.

1.9.4. Değer biçilmiş çevresel bileşenler

Değer biçilmiş çevresel bileşenlerin seçimi, çevresel bileşenlerin algılanan önemleri ile ilgilidir. Genel olarak, çevresel bileşenlerin anlamı ya da önemi:

- 1) yasal duruma (örneğin, az bulunan ve nesli tehlike altında olan türler),
- 2) politik ya da toplumsal sorunlara (örneğin, kaynak kullanım çatismaları),
- 3) bilimsel hükme (örneğin, ekolojik önem),
- 4) ticari ya da ekonomik öneme

dayandırılabilir. Bu bileşenlerin ekonomik, sosyal, politik ya da ekolojik önemlerine ek olarak, seçilen bileşenler:

- 1) kesin operasyonel bir tanıma sahip olmalıdır,
- 2) tahminde bulunmaya ya da ölçüm yapılmaya uygun olmalıdır,
- 3) tehlikeye karşı duyarlı olmalıdır.

Çoğu durumda, değer biçilmiş çevresel bileşenler doğrudan ölçülebilirdir (örneğin, nesli tehlike altında olan türler için yaşam alanı genişliği), buna rağmen diğer baska durumlarda, doğrudan ölçüm imkânsizdir ya da uygulanabilir değildir. Seçilen bu ölçüm son noktaları ya da çevresel göstergeler değerlendirme son noktalarına karşılık gelmelidir ya da bu değerlendirme son noktalarından tahmin edilebilir olmalıdır.

Çevresel göstergeler, ölçülebilir, bozulma/kirlenme ölçeğine uygun, etki mekanizmasına uygun, geçici dinamiklere uygun, teshis edilebilir ve standardize olmalıdır. Aynı zamanda, düşük bir doğal değişkenliğe, kapsamlı bir uygulanabilirliğe ve mevcut bir veri serisine sahip olmalıdır.

Örnek:

Izleme programları, spesifik amaçlar, spesifik sorular, değer biçilmiş olan çevresel bileşenleri ve çevresel göstergeleri gerektirmektedir.

Amacın bir nehir ağzının çevresel kalitesinin korunması olduğunu, fakat endüstriyel bir boşaltımdan kaynaklanan atık siviinin etkileyebileceği balıkçılık, balık popülasyonları ve balıkların yaşam ortamı ile ilgili olan bir çok sorunun bulunduğunu varsayalım.

- *nehir ağzındaki koyda çevresel kalitenin korunması için:*

Spesifik amaçlar:

- ❖ *Endüstriyel sivi atık ile beraberinde gelen balık yaşam alanının bozulma miktarını belirlemek,*
- ❖ *balık popülasyonlarında popülasyon eğilimlerini belirlemek,*
- ❖ *balıkçılıktaki kayıpları belirlemek.*

Değer biçilmiş olan çevresel bileşenler

- ❖ *balık yaşam alanları,*
- ❖ *balık popülasyonları,*
- ❖ *balık avcılığı.*

Spesifik sorular – Değerlendirme son noktaları

1. *nehir ağzındaki balık yaşam alanları bir insan faaliyeti sonucunda mi bozulmaya uğramıştır ya da uğrayacaktır?*
2. *balık popülasyonları azalmakta midir, artmakta midir ya da sabit mi kalmaktadır?*
3. *balık avcılığının su anki seviyesi yerel balıkçılığı devam ettirmekte midir?*

Çevresel göstergeler

1. *büyüklik sınıfı bakımından balık popülasyonu,*
2. *kirlenmiş balık yaşam alanları.*

1.9.5. Etkinin basit kavramsal modellerinin oluşturulması

Etkinin gerçekleşebileceği mekanizmaların basit kavramsal modellerine sahip olmak gerekmektedir. Hangi değişkenlerin izlenmesi gerektiğini belirlemede yararlı olmasına ek olarak, bu modeller, izleme için mantık söz konusu olduğu zaman oldukça değerlidir. Kavramsal bir modelin sunulması için en iyi yöntemlerden biri, bir etki varsayımı ile yapılan modeldir. Bir etki varsayımı, belirli bir faaliyetin potansiyel etki mekanizmasının bizim tarafımızdan anlaşılmasını gösteren basit bir ifadedir. Etki mekanizmaları, fiziksel, ekolojik, fizyolojik ve davranış temelli olabilmektedir. Örneğin, yukarıda sorulan üç soru çevresel bileşenlere dahil edilen bir etki hipotezi içinde somutlaştırılabilir: balıkçılık, balık ve balık yaşam alanı.

1.9.6. Çevresel göstergelerin seçilmesi

Etki hipotezi tanımlandıktan sonra izleme çalışması, etkinin spesifik çevresel göstergeleri üzerine odaklanabilir. Seçilen göstergeler, etki mekanizmalarına uygun olması, konunun değer biçilmiş çevresel bileşenlerin içine dahil edilebilmesi, ölçülebilir olması ve bozulmanın/kirliliğin mekansal ve zamansal ölçeklerine uygun olması konularında gereklilik göstermektedir. Mümkün olduğu yerlerde, mevcut veri serileri ile birlikte standardize edilmiş olan göstergeler seçilmelidir. Çevresel göstergelerin diğer istenen karakteristikleri aşağıdakileri içermektedir:

1. düşük doğal değişkenlik,
2. yaygın uygulanabilirlik,
3. potansiyel nedenler ile ilgili olarak teşhis edilebilirlik.

Yukarıdaki örneğe ilişkin olarak iki çevresel gösterge;

1. büyüklik sınıfına göre balık popülasyonu,
2. kirlenmiş balık yaşam alanlarıdır.

Ekosistemlerin çoğunun karmaşıklığı, istenen değer biçilmiş çevresel bileşenlerin tümüne karşılık gelen çevresel göstergelerin ölçülmesini imkânsız kılmaktadır. Daha küçük, daha iyi yönetilebilir bir çevresel göstergeler setinin seçilmesi gerekmektedir. Göstergeler seçilirken, diğer göstergelerin tepkilerini yansıtan göstergelerin tanımlanması istenmektedir. Göstergelerin tepkileri arasında bu şekildeki bir bağlantı, çevresel izleme içinde etkilerin değerlendirilmesini kolaylaştırabilmektedir, çünkü bir göstergenin tepkisi, diğer göstergelerin tepkisinin bir örneği olarak alınabilmektedir. Örneğin, eğer bir balığın belirli bir rengi X kimyasalı için özgül ise, o zaman, balıktaki kimyasal birikimin bir göstergesi olarak zaman ve kaynak tüketen doku kalıntı analizleri yerine sadece balık renginin gözlemlenmesi kullanılabilir. Buna karşın, çoğu durumda kanıtların etkilerinin çok yönlü geliştirilmesi çevresel izlemede halen gereklilik arz etmektedir.

1.9.7. Bir bilgi yönetim sisteminin oluşturulması

Veri almak, saklamak, yeniden kullanmak, değişiklik yapmak ve yayınlamak amacına yönelik olarak izleme programı içinde bir bilgi yönetim sistemi oluşturulmalıdır. İzlemenin tekrarlı bir şekilde ölçümlerin yapılmasını gerektirmesinden dolayı, bu bilgi yönetim sisteminin, izleme sonuçlarının yorumlanması amacı ile gereken analitik çerçeveye dayanan raporlar için zaman serileri verilerinin işleme konulmasını sağlayabilmesi gerekmektedir. Mevcut veri toplama programlarının bulunmaması durumunda, temel oluşturacak veriler çevresel izleme programının başlangıç aşamalarının bir parçası olarak toplanmak zorundadır.

1.9.8. Verilerin toplanmasından önce veri analizlerinin tanımlanması

Gerçekleştirilecek olan veri analizlerinin, çevresel izleme programının amaçları aracılığıyla uygulanması zorunlu kılınmaktadır. Bu verileri analiz etmek amacı ile kullanılan istatistiksel yöntemler, verilerin toplanmasından önce detaylı bir şekilde tanımlanmalıdır. Bu yöntemler, verilerde belirsizlikler ya da hatalı tahminlerin niceliklendirilmesi açısından seçilmelidir. Bir çevresel izleme programı içindeki yararlı istatistiksel yöntemlere örnek olarak şunlar verilebilir: 1) frekans dağılım analizleri; 2) varyans analizleri; 3) kovaryans analizleri; 4) küme analizleri; 5) çoklu regresyon analizleri; 6) temel bileşenler analizleri; 7) zaman serileri analizleri; 8) dinamik sistem modellerinin uygulanması.

1.9.9. Raporlama

Çevresel izlemenin kritik bir bileşeni de raporlama aşamasıdır. Gereksizden itibaren sonuçlara ve yorumlamaya varana kadar çevresel izlemeyi tamamı ile belgelendiren bir rapor hazırlanmalıdır. Bu rapor, uygun olduğu yerlerde, az ya da çok uyulması zorunlu azaltma önlemleri ya da prosedürlerdeki etkinliğin gelişmesi için önerileri içermelidir. Mevcut çevresel izlemenin belgelendirilmesine ek olarak, çevresel izleme raporu içindeki bilgiler aynı zamanda gelecekteki çevresel izleme programlarının geliştirilmesine yardımcı olması amacıyla de kullanılmaktadır.

1.9.10. Dikkatli bir numune alma tasarımının geliştirilmesi

Numune alma için uyumlu, sistematik ve istatistiksel olarak geçerli yaklaşımlara ihtiyaç duyulmaktadır. Green (1987), araştırma ve izlemede istatistiksel tasarım için bir takım rehber ilkeler ortaya atmıştır:

1. Soruyu açık bir şekilde ortaya koyunuz. Geçersiz bir hipotez olarak ve alternatif bir hipotez olarak başka bir şekilde ifade ediniz.
2. Kontrol yapılmalıdır. Eğer bu mekân ve zamana bağlı olan gözlemsel bir çalışma ise, mekansal ve zamansal bir kontrolün (referans alan) her ikisine de sahip olmaya çalışınız.
3. Aritimler, alanlar, vb içinde numuneleri tekrarlayınız.
4. Söz konusu olan değişkenler ile ilgili olarak numunelerin rasgele (ya da en azından tarafsız) ve dengeli (esit) olarak paylaşılması gereklidir.
5. Asama 6-9'un yapılabilmesi açısından bazı başlangıç numune alma (bir pilot çalışma) çalışması yapınız.
6. Örneklenecek olan tüm sistem üzerinde uyum olması için (yanlılık olmaksızın) numune alma yöntemini değerlendiriniz.
7. Gerekli numune sayısını (ya da uygun numune sayısının yeterliliğini) ve numunenin optimum birim büyüklüğünü tahmin ediniz.
8. Eğer büyük ölçekte mekansal bir alan söz konusu ise, tabakalı bir numune tasarımını düşününüz. Mekansal dağılımı tahmin etmek için, numuneleri alan boyunca düzenli bir şekilde paylaşınız; miktarı tahmin etmek için de numuneleri tahmin edilen miktar ile orantılı olarak paylaşınız.
9. Verilerdeki sorunlar ile nasıl başa çıkılabileceğine karar veriniz: Dönüştürülmeli mi?, Parametrik olmayan istatistikler mi kullanılmalı?, Simülasyon mu kullanılmalı?, Rasgele hale mi getirilmeli ya da kesilmeli mi? Ardıl numune alma mi kullanılmalı?, Eğilim için düzeltmeler mi uygulanmalı?
10. Sonuçlara bağlı kalın (yani varsayımların yanlışlanabilir olmasını sağlayın)

1.9.11. İstatistiksel varsayımların formüle edilmesi

İstatistiksel varsayımlar (aşağıda görebilirsiniz) veri analizlerinin istatistiksel tasarımının bir parçası olarak formüle edilmek zorundadır.

Varsayım 1:

- Ho: Atık siviya maruz kalan alandaki balık yaşam alanı bu kirlenmeye maruz kalmamış alandaki kadar verimlidir.
- Ha: Atık siviya maruz kalan alandaki balık yaşam alanı bu kirlenmeye maruz kalmamış alandaki kadar verimli değildir.

Varsayım 2:

- Ho: Atık siviya maruz kalan alandaki balik toplulugunda degisiklik gözlenmemistir.
- Ha: Atık sivi desarji basladigindan beri atık siviya maruz kalan alandaki balik toplulugu degisiklige ugramistir.

**Varsayım 1 numune almanın mekansal olarak tabakali olması gerektiğini ima etmektedir;
Varsayım 2 zaman serileri bilgilerinin gerekeceğini ima etmektedir.**

1.9.12. Kalite güvence kalitesi ve kalite kontrolün dikkatli bir şekilde oluşturulması

İzleme programı ile oluşturulan verilerin doğruluğu ve kesinliği, sadece eğer iyi bir kalite güvence ve kalite kontrol programı varsa değerlendirilebilmektedir. Kalite güvence ve kontrol programlarının amaçları:

1. standardize edilmiş ve kabul edilmiş olan numune alma teknikleri kullanılarak analitik kalite verilerini oluşturmak;
2. çevresel göstergeler arasına mekansal ve zamansal değişkenleri yerleştirmek;
3. numune alma ve analitik hatalar için duyarlı olmak;
4. numunenin kirlenmesine karşı duyarlı olmak ve doğal ya da özel kaynak koşullarından dolayı uç değerlere karşı da duyarlı olmak;
5. verilerin tümünün tamamen belgelendirilmesini ve bunların korunmasını sağlamak;
6. veri değerlendirmesi ve kabul edilmesini kolaylaştırmaktır.

Basarılı bir çevresel izleme programının, numune toplamada ve numunenin işlemlerden geçirilmesi prosedürlerinde arazi ve laboratuvar konusunda eğitilmiş personele sahip olması gerekmektedir. Eğer uygun bir şekilde eğitilmiş olan personel mevcut değil ise, mevcut personel, istenen yöntemlerde detaylı bir şekilde bilgilendirilmesi amacı ile özel ya da devlete ait bir laboratuara gönderilmelidir. Aşağıdakiler için özel protokoller tasarımın tümünde sağlanmalıdır:

1. numune toplanması ve saklanması;
2. numunenin nakliye edilmesi;
3. test laboratuvarları.

1.9.13. Tüm izleme programı için bir maliyet analizinin hazırlanması

İzleme programları ile birlikte gelen başlıca en az altı maliyet elemanı bulunmaktadır (tüm yönetim ve koordinasyon maliyetlerine ek olarak):

1. program tasarım maliyetleri;
2. arazi numune alma programları;
3. laboratuvar analizleri;
4. bilgi yönetimi ile birlikte gelen işletme ve bakım maliyetleri;
5. kantitatif analizler ve raporlama;
6. iletişim ve irtibat.

Bu program elemanlarının her biri için bir maliyet analizi, izleme programının başlangıcında detaylı olarak sağlanmalıdır.

1.9.14. Programın periyodik olarak yeniden gözden geçirilmesi

Çevresel İzleme Programı, programın amaçlarında ve son noktalarında daha önceden belirtildiği gibi periyodik olarak devam ettirilmelidir. Bir çevresel izleme programı içindeki kesinlik, toplanmakta olan verilerin ve karar vericilere sağlanmakta olan bilgilerin halen uygun ve maksimum yararlıkta olmasını olanaklı kılmak amacı ile programın periyodik olarak yeniden gözden geçirilmesinden dolayıdır. Programın sistematik olarak yeniden gözden geçirilmesi, etki varsayımları ve numune alma programları için değişiklikler, eklemeler ve silmelere sebep olan yeni bir bilimsel anlayışın program içine dahil edilmesine olanak sağlayacaktır.

2. HAVA İZLEMESİ

2.1. Giriş

Hava izlemesi, tüm diğer izleme faaliyetleri arasında en karmaşık olan faaliyettir. Aynı zamanda oldukça önem arz etmektedir çünkü havanın kirlenmesinin insan sağlığı ve çevre üzerinde anında etkisi olduğu gibi, diğer ortamlara da etki edebilmektedir: su ve toprak (depolanarak, örneğin asit yağmurları). Aynı zamanda bu hava kirleticileri, havaya salım noktasından itibaren rüzgarın etkisi ile uzun mesafeler boyunca (bazen yüzlerce kilometre) taşınabilmektedir.

Havanın izlenmesi, aynı zamanda, numune alma ve analiz süreçlerinin karmaşıklığı açısından ve özellikle süreç ömrü (emisyollar yönünden) ya da atmosferik koşullar (ortam havası) ile esas olarak ilişkili olmasından dolayı gerçekleştirilmesi daha zor bir izlemedir.

Hava kirliliğinin izlenmesi iki gruba ayrılmaktadır:

- Emisyonlar (baca içinde, havalandırma sistemleri, vb),
- Ortam havası.

2.2. Hava Emisyonunun İzlenmesi

Emisyon izlemesinin amaçları aşağıdakiler gibidir:

- Emisyonların, emisyon sınırlar değerlerinin içinde olup olmadığını kontrol etmek (örneğin, uygunluk değerlendirmesi),
- Genelde özel bir tesisin çevresel kirliliğe katkısını belirlemek (örneğin, yetkili kurumlara periyodik çevresel raporlamaların oluşturulması),
- Emisyon envanterini raporlamak (yerel, ulusal, uluslararası),
- Uygulanabilir en iyi teknikleri değerlendirmek,
- Çevresel etkileri değerlendirmek (örneğin, modeller ve kirlilik haritalarına girdi olması için),
- Müzakereleri üstlenmek (örneğin emisyon kotaları, geliştirme programları için),
- Uygulama yönünden ve/veya maliyet avantajları ile birlikte muhtemel temsili parametreleri araştırmak,
- Hammadde ve yakıt, tesis ömrü ve yatırım stratejileri ile ilgili kararları vermek,
- Çevresel fiyatlar/borçlar ve/veya vergileri ayarlamak ya da toplanmasını sağlamak,
- Verimlilikte artışlar planlamak ve bunun yönetimini sağlamak,
- Denetimlerin uygun kapsam ve sıklığını ayarlamak, yetkili kurumlar ile işbirliği içinde düzeltici faaliyetleri düzenlemek,
- Emisyonlarla ilgili süreci optimize etmek,
- Emisyon ticareti adına vergilendirmeyi oluşturmak.

Bunlar arasında uygunluk izlemesi aşağıda daha detaylı bir şekilde tartışılacaktır.

Tarihsel olarak, yetkili otoriteler esas olarak, işletmecilerin uygunluğu ve performansını kontrol etmek amacıyla izleme programlarının gerçekleştirilmesinden sorumlu idi. Buna rağmen, günümüzde, yetkili kurumların yerine işletmeciler tarafından "kendi kendini izleme"nin yapılması ilkesine dayanan bir eğilim olmuştur. Bundan sonra, kurumlar işletmecilerin düzenlemelerini denetleyeceklerdir ve bağımsız kontroller sağlamak için kendi kendilerine daha sınırlı izleme programları gerçekleştirebilirler (ya da taseron kullanabilirler). Kendi kendine izlemenin potansiyel avantajları bulunmaktadır çünkü işletmeciler süreçlerinde bilgi birikimlerini kullanabilir ve oldukça maliyet etkin olabilir. Aynı zamanda işletmecileri, kendi emisyonlarının sorumluluğunu üstlenmeleri konusunda teşvik etmektedir. Hem işletmeciler hem de kurumlar aynı zamanda kendi adlarına izleme işlerini gerçekleştirilmesi için taseronlardan artan bir şekilde yararlanmaktadırlar. Buna karşın, izlemenin ve izleme kalitesinin sorumluluğu ilgili kurumda ya da işletmecide kalmaktadır ve bunun için baskısı ile sözleşme yapılamamaktadır.

Kendi kendine izleme yapılması durumunda, uygunluk ölçümlerini yapması için işletmeci ile ilgili olan gereklilikler izinlerde ya da diğer mevzuatta belirtilecektir.



İzleme teknikleri uygulamalara bağlı olarak değişkenlik gösterecektir ve aşağıdakilerin kullanımını içerebilmektedir:

- Sabit, yerinde, on-line sürekli okuma araçları;
- Tasinabilir sürekli olmayan okuma araçları;
- Sabit, yerinde, on-line zaman ya da akis oranlı numune alma cihazları tarafından alınan numunelerin laboratuvar analizleri;
- Nokta numunelerinin laboratuvar analizleri;
- Akis oranlarının, hammadde kirliliklerinin, sıcaklığın, basıncın ve benzerlerinin temsili ölçümlerine dayanan hesaplamalar;
- İzlemenin ve diğer cihazların işletme ve bakım onarım kontrol listesi.

Hangi ölçüm tekniği kullanılrsa kullanılsın, bu teknik, Avrupa Normalizasyon Komitesi (CEN), Uluslararası Standart Organizasyonu (ISO) tarafından yayınlanan ilgili bir Standart Yöntemine ya da (uluslararası standartların bulunmadığı yerlerde) İngiliz Standartlar Enstitüsü (BSI) ya da Verein Deutscher Ingenieure (VDI) gibi uygun bir ulusal standart tarafından yayınlanana uygun olmalıdır ve gerekli olduğu düşünülen yerlerde, Avrupa Standartlarının Avrupa Standardı 17000 serisine uygun olan kaliteli bir ölçüm alt yapısı vasıtasıyla gerçekleştirilmelidir.

2.2.1. Araçlar kullanılarak yapılan ölçümler

Araçlar kullanılarak yapılan ölçümler ya sabit ya da tasınabilir cihazlar kullanılarak yapılmaktadır. İzin koşulları aşağıdaki hususları belirtmelidir:

- Araçların, yetkili makamların uygun araçları (bunların mevcut olduğu yerlerde) ile ilgili olarak performans standartlarını karşıladığını,
- Ölçümlerin doğru yerlerde yapıldığını,
- Tasınabilir cihazların kullanılması için programlanmış hiçbir tarih bulunmaması gibi periyodik (sürekli olmayan) ölçümlerin gerçekleştirilmesi amacıyla yönelik olarak işletmeci tarafından yetkili makamlara verilecek olan bildirim (örneğin iki hafta) periyodunu,
- Araç kalibrasyonu yöntemi ve kalibrasyon sıklığını,
- Araç bakım onarım gerekliliklerini,
- Ölçümlerin başlama ve bitiş tarih ve zamanlarını aynı şekilde tanımlama ekipmanı, ölçüm noktası, en son kalibrasyon tarihi ve yorumları, örneğin ölçüm boşluklarına sebep olan teknik problemler de dahil olmak üzere verilerin kayıt altına alınma gerekliliklerini (örneğin, elektronik olarak, otomatik ya da el ile),
- Ekipman kalibrasyonu, bakım-onarım ve veri kayıtları kapsamında kayıt tutma gerekliliklerini;
- Veri azaltılması için düzenlemeler ve sonuçların rapor edilmesini.

2.2.2. Numune alma

Laboratuvar analizleri için numuneler, sabit zamanlı ya da akis ile orantılı olan numune alma cihazları kullanılarak sürekli olarak ya da aynı zamanda el araçları kullanılarak periyodik olarak (sürekli olmayan) alınabilir.

İzin koşulları aşağıdaki hususları belirtmelidir:

- Numunelerin alınacağı doğru noktayı(ları) – atıkların dışarıya verildiği tüm noktaların etiketlenmesi yararlı olabilir;
- Numunelerin alınması amacıyla yönelik olarak işletmeciler tarafından yetkili makamlara verilecek olan bildirim (örneğin iki hafta) periyodunu;
- Numune alma noktalarına saha üzerinde güvenli giriş gerekliliklerini;
- Süreç çevrimine, süreç yüklemesine, yakıt/besleme materyali bileşimine ilişkin olan herhangi bir sınırlama da dahil olmak üzere alınacak olan numunelerin alınma sıklıklarını;
- Numune alma yöntemi ve/veya cihazını;
- Numune alma tipi, örneğin otomatik zaman ya da akis oranlı olarak, el ile nokta belirlemeyi;
- Tek tek numunelerin miktarını ve karışık numuneler elde etmek amacıyla olası yığın yapma düzenlemelerini;
- Numunenin tipini (tekli ya da çoklu determinatör analizi numunesi gibi);
- Örneklerin kimyasal olarak korunması, depolanması ve taşınması için düzenlemeleri;
- Kağıtların ya da elektronik formların kullanılmasına dayanan kayıt tutma düzenlemelerini.

Bu formlar aşağıdaki hususları içermelidir:

- Tek bir numune tanımlama numarası (ardışık olarak giden bir numara dizisi içinden),
- Numune alma tarihi ve zamanı,
- Numune alma noktası,
- Numune tipi,
- Numuneyi alanın adı,
- Numune alma cihazı,
- Numunenin korunması (eger uygulanabilir ise),
- Süreç detayları,
- Numuneyi alan kişinin yorumları.

2.2.3. Analizler

Analizler çoğunlukla kontrollü koşullar altında bir laboratuvarda gerçekleştirilecektir. Operatörlere ait gereklilikler aşağıdaki hususları sağlamalıdır:

- Analiz edilecek olan determinantları;
- Araştırma limiti ve herhangi bir özel sınırlamayı içeren analiz yöntemini;
- Standart(lar) ile ilgili analizleri gerçekleştiren laboratuvar için performans standardi gerekliliğini;
- Numunenin alınmasından itibaren sonuçların raporlanmasına kadar denetlenebilir olan bir yol sağlamak amacıyla kayıt tutma düzenlemeleri. Bunlar aşağıdaki hususları içerecektir:
 - Numune numarası ile ilgili olarak tek (bir) laboratuvar numarası(ları) tayin etmeyi,
 - Numunenin alınma tarihi ve zamanını,
 - Bir "muhafaza zinciri" oluşturmak amacıyla tüm numune transferlerinin resmi olarak kayıt altına alınmasını,
 - Analiz tarihini (ve zamanını),
 - Analitik yöntemi,
 - Belirtilen yöntem ile ilgili uyumsuzluklar da dahil olmak üzere, değişik yorumları.

2.2.4. Süreç/Tesis işlemleri

Süreç/tesis işlemleri ve izlemenin devam ettirilmesi ve ölçümlerin alındığı zaman ile ilgili olarak diğer cihazlar ile ilgili raporların hazırlanması gerekmektedir. Bunlar, normal işlemlerden sapmalar, karışıklıklar ve bozuk kalma süresi ile ilgili olduğu kadar aynı zamanda rutin işlemler ile ilgili bilgileri de içermelidir.

2.2.5. Verilerin azaltılması ve raporlanması

Kendi kendine izleme olayını yürüten operatör tarafından oldukça fazla miktarda veri oluşturulabilir. Özellikle sürekli izleme cihazlarının kullanıldığı yerlerde böyledir. Verilerin azaltılması, yetkili kurumlarca izin verilen atık miktarları ve çevresel kalite standartları ile karşılaştırma yapılması için rapor edilecek olan zamana göre ortalaması alınmış verilerin ortalamalarını, yüzde değerlerini ve buna benzer verileri hesaplamak amacı ile gerekli olabilmektedir. Aşağıdaki hususlar belirtilmelidir:

- Verilerin azaltılması ile ilgili hesaplamalar;
- Format ve sıklık da dahil olmak üzere, raporlama gereklilikleri;
- Yetkili kurumlara verilecek olan raporların iletilmesi için gereklilikler;
- Kayıtların tutulması ve kamuoyunun erişebilmesi için gereklilikler;

Önceden formatın belirlenmesi, raporlama formatlarının standardize edilmesi için yararlı bir araçtır ve yetkili kurum tarafından e-posta ya da disk ile kabul edilebilir olduğu yerlerde elektronik transfer için uygun olabilir. Bunlar yönetim seviyesinde bir kıdemli ve sorumlu kişi tarafından imzalanmalıdır.

Yetkili kurumlar aynı zamanda, kendi kendine izleme verilerinin güvenilirliği ile ilgili olan kontrolleri sağlamak amacı ile gerçekleştirilecek olan bağımsız izleme için düzenleme de yapmalıdırlar. Bağımsız izleme aşağıdaki hususları içerebilir:

- Cihazların kalibrasyonu;
- Numune alma ve analizler;
- Kendi kendine izleme numunelerinin ayrı ya da tekrarlı analizi.

Yararlarından dolayı kendi kendine izleme, AB çevresel mevzuatında önemli bir gereklilik haline gelme olasılığına sahiptir. Entegre Kirlilik Önleme Ve Kontrolü ile ilgili Avrupa Direktifi izinlerde bu tanımlı sağlamaktadır. Buna rağmen, kendi kendine izleme kendi kendine düzenlemeyi içermemektedir ve yetkili kurumlar uygunluk değerlendirme ve çevresel mevzuatın uygulanmasını sağlamak için sorumlu olmaya devam etmektedir.

İkinci önemli amaç bir bölgenin emisyon haritasını çıkarmaktır. Bu harita, bu bölge içinde hava kirliliği durumu ile ilgili temel bilgileri ve hava kirlleticileri konsantrasyonlarının hesaplanması amacıyla basit modellerin çalıştırılması için gerekli bilgileri sağlamaktadır.

Atmosferik bir emisyon envanteri, bir kirleticinin (havaya) emisyonunu gösteren verilerin toplanması olarak tanımlanabilmektedir ve ilgili parametreler aşağıdakileri içermektedir:

- **Kimyasal içerik:** kirleticinin kimyasal özelliklerini karakterize etmektedir;
- **Faaliyet ya da teknoloji:** emisyonun sebebinin karakterize etmektedir ve bunu faaliyet (insan ekonomisi) ile bağlantılandırır;
- **Yer:** hem harita üzerindeki yerini tanımlar hem de atık çıkış yüksekliğini (baca yüksekliği) tanımlamaktadır;
- **Zamana bağlılık:** genel olarak emisyon envanterleri emisyonları yıllık toplamlar olarak saklamaktadırlar.

Zamansal kalıplar, çoğu durumda hava kalitesi değerlendirmesi içinde modellenmektedirler.

Kimyasal içerik: Envanterde sözü edilen kirleticiler (ya da kirleticiler sınıfları).

Hava kalitesi temasına odaklanılırsa bazı ilgili kirleticiler (ya da kirleticiler sınıfları) şunlardır: SO₂, NO_x, Uçucu Organik Bileşikler, PM₁₀ ve PM_{2,5} gibi (ince) Askıda Katı Maddeler (AKM) ve CO. Uçucu organik bileşikler arasındaki benzen gibi bazı maddelerin sağlık üzerine etkileri ve bazılarının ozon ile ilgili kimyasal tepkimeleri veya diğer fotokimyasal kirleticilerin üretimi yüzünden bu kapsamda oldukları bilinmektedir. Bunlardan sonuncusu için özel uçucu organik bileşiklerin emisyonları gereklidir. Diğer ilgili kirleticiler Pb, Hg, Cd, As, Ni gibi ağır metaller (HM), PAH (polisiklik aromatik hidrokarbonlar) gibi kalıcı organik kirleticiler (POP) ve dioksinlerdir.

Faaliyet ve teknoloji: Bir emisyon kaynağı bilimsel adlandırmasının, antropojenik ve doğal faaliyetleri de içermesi gerekmektedir. EEA (ETC/AE) ve EMEP tarafından geliştirilen SNAP97 (Hava Kirliliği için Seçilmiş Bilimsel Adlandırma, 1997 sürümü) şu anda mevcut bulunan en detaylı

ve tam bir listedir. Bu bilimsel adlandırma, 18 EEA üye devleti ve diğerleri tarafından CORINAIR envanteri için kullanılmaktadır.

Emisyon tipi ve yeri: Hava kalitesi değerlendirmelerinde, çoğunlukla noktasal, çizgisel ve alansal kaynaklar göz önünde bulundurulmaktadır. Çizgisel kaynaklar ve alansal kaynaklar, oldukça küçük çok fazla sayıda noktasal kaynakların istatistiksel tanımlarıdır. Çizgisel kaynaklara, yollar, tren yolları ve gemi rotaları örnek gösterilebilir. Kentsel alanlar, alansal kaynaklar olarak görülebilirler. Küçük kaynaklardan bir grup olursun ya da olmasın mekansal çözünürlüğe bağlı olarak çizgisel kaynak ya da alansal kaynak olarak tanımlanabilir.

2.2.6. Biyolojik izleme

Biyolojik izleme genel çevresel izlemenin gösterge tabanlı bir yöntemidir. Biyolojik izlemenin hedefi emisyonlardan kaynaklanan çevresel koşulları (hava kirliliği) değerlendirmektir. Bu da, özellikle uygun organizmalar (biyolojik göstergeler) üzerinde sistematik olarak çalışılması yardımı ile gerçekleştirilmektedir. Belirli bir zaman ve yere bağlı olarak bir organizmadan eğilimler ve durum konusunda bilgiler elde edilebilir.

Biyolojik izleme, hava kirliliğinin tamamıyla hassasiyetini ve tesisdeki kirliliklerin birikmesini değerlendirmek amacıyla kullanılmaktadır. Öncelikli olarak adlandırılan amaca, çoğunlukla liken kullanılarak ulaşılmaktadır. Liken kullanılması avantajı her yerde yaşayabilmesi, çevresel etkilere duyarlı olmaları ve kesin değişiklikler göstermeleridir. Liken izlemesi, Belçika, İtalya, Fransa ve İngiltere gibi birçok Avrupa ülkesinde 100 yıldan fazla süredir başarılı bir şekilde kullanılmaktadır. Aynı şey yosun kullanılarak izleme için de uygulanmaktadır. Kimyasal izleme ile karşılaştırıldığı zaman bu biyolojik izleme yöntemlerinin avantajları, daha düşük maliyetlere sahip olmaları, birikmiş etkiler için ideal olmaları ve iyi pasif toplayiciler olmalarıdır.

Tesislerde kirliliklerin birikmelerini göstermek amacıyla tesis dışı bitkilendirme (standardize toprakta) kullanılmaktadır. Standardizasyon belirli bir prosedüre tabi tutulmuştur:

- Yöntem üzerinde uzmanların anlaşmaya varmaları ve uzman rehberliği.
- Yöntem, teknoloji kurallarını tanımlamak amacıyla bir enstitü ya da komisyon (örneğin, Alman Mühendisleri Federasyonu) tarafından yayınlanmak zorundadır.
- Taslak kamuoyu tartışmasına ve itirazlarına açıktır.
- Belli bir zaman periyodundan sonra taslak, kamuoyu da dikkate alınarak, bir rehber ilkeler kitapçığına dönüştürülmektedir.

Standardizasyon için ön koşullar bilimsel bir geçmiş ve uygulama deneyimleridir. Bu yaklaşım, tehlikeli atıklar yönünden bir katı atık depolama alanı emisyonlarını izlemek amacıyla başarılı bir şekilde uygulanmaktadır.

2.3. Hava Kalitesinin İzlenmesi

Hava Kalitesi Değerlendirmesi ve Yönetimi konusundaki 96/62/EC Konsey Direktifi gereğince, üye devletlerden kendi yaşam alanları boyunca hava kalitesini değerlendirmeleri istenmektedir. Bu değerlendirmeler için gereklilikler, alanın doğal özelliklerine ve kardeş direktiflerde tanımlandığı gibi sınırlar ile ilgili olarak, hava kalitesi seviyelerine bağlıdır. Madde-5'de, tüm bölgeler ve yığılmalar için kirlileti seviyelerinin temsili ölçümlerine sahip olmayan üye devletlerin kardeş direktiflerin uygulanması için zaman bakımından mevcut verilere sahip olmak amacıyla bir takım temsili ölçümler, anketler ya da değerlendirmeler serisi gerçekleştirecekleri belirtilmektedir. Üye devletlerin bir ozon izleme ağı (92/72/EEC) oluşturmaları gerekmektedir. Bu raporda, madde 5 tarafından istendiği gibi hava kirliliği seviyelerinin bir değerlendirilmesinin gerçekleştirilmesi ile ilgili olarak rehber ilkeler belirtilmektedir.

Üç ana değerlendirme yönteminden elde edilen bilgilerin kullanılması önerilmektedir: ölçümler, emisyon envanterleri ve modelleme.

Her bir değerlendirme yöntemi ve sonucun tamamı için sonuçların toplam belirsizliğinin tahmin edilmesi siddetle önerilmektedir.

Aynı zamanda, sınır değerleri asan ya da belli bir değerlendirme metodolojisi gerektiren bir alanın mekansal olarak kapsamının kolaylıkla görülebileceği yerlerin haritası olarak gösterilen bu değerlendirme yöntemlerinden elde edilen bilgilerin kullanılması önerilmektedir. Bu değerlendirmenin sonucundaki toplam belirsizlik, hava kirliliği seviyelerinin yıllar içinde değişikliği de hesaba katılarak sınırlar ile karşılaştırılabilir.

Üç ana değerlendirme yöntemi ya da aracı tek başına kullanılabilir veya ön hava kalitesi değerlendirmesi ile kombinasyon halinde de kullanılabilir:

- ön hava kalitesi ölçümleri,
- hava emisyon envanterleri,
- hava kirliliği modellemesi.

Ön hava kalitesi ölçümleri (ön ölçümler olarak da anılmaktadır) bu ölçümleri, özellikle değerlerin asılmasının beklendiği ve/veya emisyon bilgilerinin yetersiz olduğu yerlerde hava kalitesinin anlaşılması için kullanılmaktadırlar.

Hava emisyonları envanterleri, bunlar, kaynaklar, bunların emisyonları ve bölgenin tamamındaki emisyon akışları ile ilgili bilgileri kapsamlı bir şekilde sağlamaktadır. Bu da, sınırların ve hedef değerlerin asılma riskinde olan alanlar için bir ilk tahmin yapılmasını olanaklı kılar.

Hava kirliliği modellemesi, bu, hava kalitesi emisyonları ile ilgili kantitatif bir ölçekte modelleme sunmaktadır ve bölgenin tamamında sınır değerleri asan alanların tanımlanması için daha iyi bir dayanak oluşturmaktadır. Aynı zamanda, FWD altında istendiği gibi, bölgedeki hava kalitesi yönetimi için gerekli ek bilgileri de sağlamaktadır.

2.3.1. Ölçüm stratejisi

Bir ölçüm stratejisi, izleme amaçlarına ve değerlendirilecek olan kirleticilere bağlıdır. İlgili hava kalitesi parametreleri için (kirleticilerin konsantrasyonları ve bunun ile birlikte zaman ortalaması), ölçümlerin nerede, nasıl ve ne kadar sıklıkta gerçekleştirilmesi gerektiğini belirtmek zorundayız. Ölçüm performansı aşağıdaki hususlara bağlıdır:

- zamansal ve mekansal olarak kirleticinin konsantrasyonlarının değişikliğe uğramasına;
- ek bilgilerin mevcudiyetine;
- istenen tahminin doğruluğuna.

AB ülkelerinde aşağıdaki yaklaşım önerilmektedir:

1. Bölgedeki mevcut ölçümlerden ya da başka herhangi bir yerdeki benzer durumlarda veya emisyon envanterlerinden ve model hesaplamalarından elde edilen miktarların mekansal olarak değişikliklerinin ve bunun seviyelerinin tahmin edilmesi.
2. Kirleticilerin mekansal olarak dağılımını, en yüksek konsantrasyonlara sahip olan alanlardaki ve geçmiş noktalarındaki kirleticinin seviyelerini değerlendirmek için bir ölçüm stratejisinin tasarlanması.
3. Aşağıda belirtildiği gibi, uygun yöntemler ile uygun periyotlarda ve zaman aralıklarında ölçümlerin gerçekleştirilmesi.
4. İlgili hava kalitesi istatistiklerinin ölçüm sonuçları tahminlerinden gerekli hesaplamaların yapılması.
5. Tek tek ölçümlerin ve kirleticinin zaman ve mekan içindeki değişkenliğinin doğruluğu dikkate alınarak, ölçülen tahminlerin belirsizliğinin tahmin edilmesi.
6. Mevcut olduğu yerlerde, modelden elde edilen tahminler ile ölçülen değerlerin karşılaştırılması ve tutarsizliklerin değerlendirilmesi.

2.3.2. Hava izlemesi için tasarlanması için kriterler

1. *Ağın amacının oluşturulması*. Bu ağ, yeri belirlenmiş olan komşuluk konsantrasyonlarını, baslıca nokta kaynaklarına çok ciddi yakınlık gösteren konsantrasyonları, mobil kaynak etkilerini, kentlerin havasındaki kirli alanları, bölgesel konsantrasyonları, hava toksiklerini ya da ozon isaret konsantrasyonlarını karakterize etmek amacı ile ya da kentsel

- konsantrasyonların bölgesel tasınım olayına yorumlanabileceği konsantrasyonları tanımlamak amacı ile planlanmaktadır.
2. *İzleme yapacak aletlerin yerleştirilmesi:* Uygun bir arazinin seçilmesi, hava kalitesi koşullarının izlenmesi amacı ile en fazla temsili olabilecek nokta olması gerektiğinden dolayı, izleme ağı tasarlanması ile birlikte anılan en önemli konulardan biridir.

İzleme alanı seçilmesinin dayanağı, mekansal ölçek için uygun temsili her bir alanı özel izleme amacı ile eşleştirmek ve bundan sonra bu mekansal ölçeğin karakteristğine sahip olan bir izleme yeri seçmektir. Altı mekansal ölçek, hava kirliliği izleme sistemlerinin yerleştirilmesinde yaygın bir şekilde uygulanmaktadır: mikro ölçek, orta ölçek, komsuluk ölçeği, kentsel ölçek, bölgesel ölçek ve küresel ölçek. Mekansal ölçek ayarlamasının ve bunun ağı tasarımı ile ilişkisinin daha iyi anlaşılması amacı ile her bir ölçeğin kısa tanımı aşağıda verilmektedir.

- **Mikro ölçek:** Birkaç metreden itibaren yaklaşık olarak 100 metreye kadar değişkenlik gösteren boyutlara sahip olan ortam havasının hacimleri bu ölçek ile birlikte anılmaktadır (örneğin, ozon, CO ve NO_x). Gaz monitörleri için bu ölçek, ya bir ev/daire ya da karmaşık bir arazi üzerinde ya da bina uyarı kavimleri boyunca çıkan atık gaz dumanları içindeki gazın dağılımını değerlendirmek amacıyla kullanılmaktadır. Toplam askıda madde (TAM) ve PM₁₀ izlemesi için bu ölçek, nokta kaynaklarının çok fazla yakınında meydana gelen emisyonları karakterize etmek amacıyla kullanılmaktadır. Bu tip bir ölçek aynı zamanda, çok uzun periyotlar için sabit bir yer yakınlarında duran belli bireyler (polisler gibi) üzerindeki sağlık etkilerini tanımlamak amacıyla de kullanılabilir.
- **Orta ölçek:** Bu ölçek, yaklaşık olarak 100 metreden itibaren 0.5 kilometreye kadar değişkenlik gösteren boyutlar göstermektedir ve kentlerde çeşitli büyüklüklerde birçok bloğa kadar olan alanlardaki hava kalitesini karakterize eder. Bazı veriler, kentsel konsantrasyonları azaltmak ve hava kirliliği vakalarını izlemek amacıyla kontrol stratejilerinin etkilerini değerlendirmeyi de içeren hem gaz hem de TAM/PM₁₀ orta ölçekli ölçümlerinin beraberinde getirdiği değerleri kullanmaktadırlar.
- **Komsuluk ölçeği:** Komsuluk ölçeği ölçümleri, 0,5 kilometreden itibaren 4 kilometreye kadar değişkenlik gösteren boyutlara sahip olan alanlar üzerindeki koşulları karakterize etmektedir. Bu ölçek, gaz ve TAM/PM₁₀ konsantrasyon gradyanının oldukça düz olduğu alanlar (örneğin, baslıca kent merkezinin etrafındaki banliyö bölgeleri) için ve küçük kentlerin ve kasabaların büyük bölümlerinde kullanılmaktadır. Bu alanlar genel olarak konsantrasyon profili açısından homojen alanlardır. Komsuluk ölçeği ölçümleri, büyüme tahmini yapılmış olan alanlardaki ve kirlleticilere maruz kalma açısından popülasyon tepkileri (örneğin, sağlık etkileri) çalışmalarındaki temel konsantrasyonlar ile birlikte kullanılabilir. Aynı zamanda, hava kirliliği ile birlikte anılan maksimum konsantrasyon, komsuluk ölçeği alanları boyunca mantıklı bir şekilde homojen olarak dağılmış olabilir ve bu alanlarda alınan ölçümler orta ölçek konsantrasyonları kadar aynı zamanda komsuluk ölçeği konsantrasyonlarını da göstermektedir. Sonuç olarak, bu ölçek, kentler içinde ya da kentler arasında komsuluklar arasında karşılaştırmalar yapmak amacıyla kullanılmaktadır. Bu ölçek aynı zamanda, şehir ve bölge planlarının ve karar vericilerin amaçlarının çoğunluğunu da karşılamaktadır.
- **Kentsel ölçek:** Kentsel ölçek ölçümleri, metropolitan bir alanın tamamı boyunca gerçekleşen koşulları karakterize etmektedir. Bu ölçümler, kent çapında hava kalitesindeki değişiklikleri ve bu nedenle, daha geniş ölçekte kirlilik kontrol stratejilerinin etkinliğini değerlendirmek için yararlı olmaktadır. Kent çapındaki alanları gösteren ölçümler aynı zamanda farklı kentler arasında karşılaştırmalar yapmak için geçerli bir temel sağlamaktadır.
- **Bölgesel ölçek:** Yüzlerce kilometre kadar fazla boyutlara sahip olan alanlar üzerindeki koşullar, bölgesel ölçekte ölçümlerle temsil edilmektedir. Bu ölçümler baslıca büyük homojen alanlara, özellikle nüfusu dağınık olarak yerleşmiş olan alanlara uygulanabilir. Bu ölçümler geçmiş hava kalitesi ve tartısmalı kirlilik tasınımi ile ilgili bilgileri sağlamaktadır.
- **Küresel ölçek:** Bu ölçüm ölçeği bir bütün olarak dünyayı karakterize eden konsantrasyonları göstermektedir. Bu veriler, kirlilik eğilimlerinin belirlenmesinde, uluslararası ve küresel tasınım süreçlerinin çalışılmasında ve küresel ölçekte kontrol politikalarının etkilerinin değerlendirilmesinde yararlıdırlar.

Herhangi bir izleme ağı tasarımı ile birlikte her bir mekansal ölçek, spesifik izleme amaçlarının karşılanması için tasarlanmaktadır.

Hava izleme ağ tasarımlarının çoğu için spesifik amaçlar; (1) ağın kapsadığı alan içinde gerçekleşmesi beklenen en yüksek konsantrasyonları, (2) yüksek nüfus yoğunluğunun bulunduğu alanlardaki temsili konsantrasyonları, (3) önemli kaynakların ya da kaynak kategorilerinin ortamda bulunan kirlenici seviyeleri ile ilgili etkisini, (4) genel arka plan konsantrasyon seviyelerini belirlemektir. Hava izleme istasyonlarının yerleştirilmesinin hedefi, bu istasyonun izleme amacına en uygun olan mekansal ölçeği doğru bir şekilde eşleştirmektir.

Çizelge-1. İzleme amaçları ve temsili ölçekler arasındaki ilişkiler

İzleme amacı	Uygun ölçeklerin yerleştirilmesi
En yüksek konsantrasyon	Mikro, orta ve komsuluk (bazen kentsel)
Popülasyon	Komsuluk, kentsel
Kaynak etkisi	Mikro, orta ve komsuluk
Genel arka plan	Komsuluk

2.3.3. Prob yerleştirme kriterleri

Arazilerin izleme amaçları iyi bir şekilde tanımlandıktan sonra arazilere izleme araçlarının yerleştirilmesi spesifik prob yerleştirme kriterlerine dayanarak belirlenmelidir. Uyumlu ve karşılaştırılabilir olan hava kalitesi verilerinin tek tipte toplanmasını olanaklı kılmak amacı ile yerleştirme kriterlerine uygunluk gerekmektedir. Prob yerleştirme kriterleri, yatay ve dikey prob yerleştirilmesine ve engeller, ağaçlar ve kara yollarından yeterince mesafe bırakılmasına yöneliktir:

Çizelge-2. Minimum TAM/PM₁₀ numune alma cihazı yerleştirme kriterleri

Ölçek	Zeminden yükseklik, metre	Destekleme yapısından uzaklık, Metre	
		Dikey	Yatay^a
Mikro	2 - 7	-	> 2
Orta, komsuluk, kentsel ve bölgesel ölçek	2 - 15	-	> 2
Diğer boşluk bırakma kriterleri			
<ol style="list-style-type: none"> 1. ağaçlardan > 20 metre uzaklıkta olmalıdır. 2. numune alma cihazından engele, binalar gibi yapılara kadar olan mesafe, numune alma cihazı üzerindeki engellerin çıkıntılarının yüksekliğinin iki kati kadar olmalıdır. 3. numune alma girişi çevresinde sınırlanmamış hava akısına (270 derece) sahip olmalıdır. 4. hiçbir firin ya da yakma baca borusu yakınlarında olmamalıdır. 5. yollara mesafesi trafige bağlı olarak değişkenlik göstermektedir (aşağıya bakınız). 6. numune alma cihazının girişi en azından 2 m olmalıdır fakat yan yana konulan herhangi iki PM₁₀ numune alma cihazından 4 m'den daha fazla olan mesafelere konulmamalıdır. 			

^a Giriş kısmi çatının tepesi üzerine yerleştirilmiş olduğu zaman bu ayırma mesafesi çatı üzerine yerleştirilmiş olan duvar, korkuluk duvarı, çatı kati, vb' ne referans olmaktadır.

Dikey ve yatay prob yerleştirme. Giriş probunun ya da monitörün yüksekliği nefes alıp verme bölgesine mümkün olduğu kadar yakın ve zemin seviyesinden 3 - 15 metre olmalıdır. Çatılar ya da başka yapılar üzerine yerleştirilecek olan problemler için, giriş probu ya da monitör ile herhangi bir duvar, korkuluk duvarı, çatı kati, vb arasında minimum 2 metrelik bir ayırma mesafesinin bulunması gereklidir. Ek olarak, problemler ya da monitörler herhangi bir firinden ya da yakma baca borusundan uzaya yerleştirilmelidir.

Engellerden uzaklık. Prob ya da monitör, herhangi bir engel ile giriş probu ya da monitör arasındaki mesafe numune alma cihazının üzerindeki engel çıkıntılarının yüksekliğinin en azından iki kati olacak şekilde engellerden ve binalardan uzaya yerleştirilmelidir. Giriş probu ya da monitör etrafında en az 270 derecelik bir yay içinde sınırlanmamış olan bir hava akısı mevcut olmalıdır. Eğer prob bir binanın yan tarafına yerleştirilmiş ise, 180 derecelik bir açıklık bırakılmalıdır.

Çizelge-3. Kara yollari ile TAM/PM₁₀ istasyonlari arasindaki minimum uzaklik

Ortalama günlük trafik	(araç/gün)
< 10000	> 10
15000	20
20000	30
40000	50
70000	100
> 110000	> 250

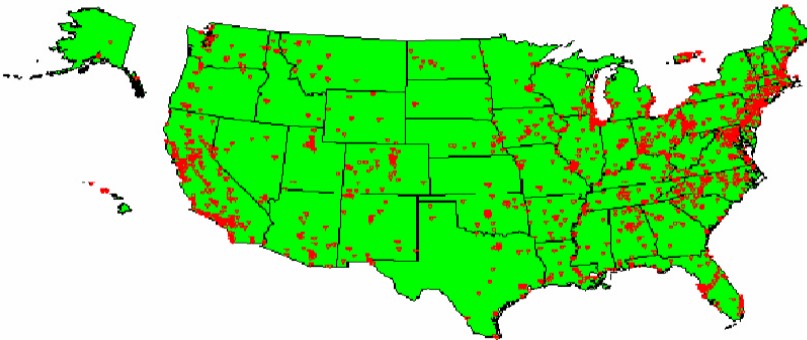
Yollardan uzaklik. Motorlu araç emisyonlari, partikül materyallerin, kursunun ve uçucu organiklerin baslica emisyon kaynaklarini içermektedirler. Sonuç olarak, geçerli verilerin elde edilebilmesi açısından kara yollari ve izleme alanlari arasinda minimum ayirma mesafesi bırakilmalidir. TSP/PM₁₀ izlemesi için çeşitli trafik yoğunluklarına bağlı olarak kara yollarından gereken minimum ayirma uzaklik mesafeleri yukarıdaki tabloda verilmistir. Minimum ayirma mesafesi aynı zamanda, numune alma istasyonu ile diğer park etme alanlari gibi otomobil trafiki alanlari arasinda da bırakilmalidir.

Ağaçlardan uzaklik. Aynı zamanda ağaçlar da yüzey oluşturma ve/veya tepkimeler için yüzey oluşturma ve normal rüzgar akis tiplerini etkileyebilirler. Bu etkileri sınırlandırmak amacı ile prob girişleri ya da monitörler ağaçların damlama hatlarından en az 20 metre uzaga yerleştirilmelidir.

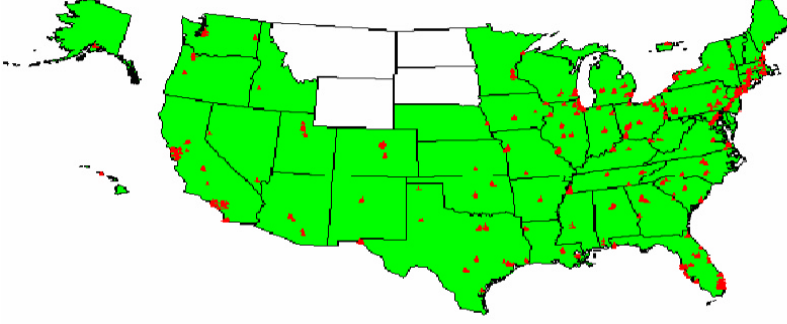
Ölçüm verilerinin, izleme arazi alanı içinde kirlenici tasınımı ve dağılımını etkileyen meteorolojik koşullari temsil etmeleri için kirlenici monitörlerine benzer bir şekilde, partikül ve/veya gaz monitörleri yan yana yerleştirilmiş olan meteoroloji istasyonlari yerleştirilmelidir. Meteorolojik istasyonlar, kirlenici monitörlerine benzeyen aynı yerleştirme kriterlerini karşılamalıdır ve rüzgar tarzlari üzerinde etkisi bulunan ağaçların, binaların, yüksek eğimlerin, dag sıralarının, uçurumların ve çukurların mevcut etkilerinden mümkün olduğu kadar uzakta olmalıdır.

Izleme aklarının tüm türleri için, sonuçlari karşılaştırmak amacıyla bir ya da daha fazla geçmiş istasyonlar (rüzgara karşı olan lokasyonlar ya da kirlenmemiş alanlar) gerekmektedir.

Sekil-1 ve sekil-2, ABD ortam hava izlemesinin yapıldığı noktaları göstermektedir.



Sekil-1. Devlet ve Yerel İzleme (SLAMS) Ağı (*: Yaklaşık olarak 4000 lokasyon.)



Şekil-2. Ulusal hava izlemesi (NAMS) Ağı (*: Yaklaşık olarak 600 lokasyon.)

2.4. Ölçüm Teknikleri

2.4.1. Elle yapılan yöntemler

Bunlar, kimyasal analizler (ya da askıda partikül madde için gravimetrik hesaplama) ile izlenen bir numune alma prosedürüne dayanan en basit ve en ucuz ölçüm yöntemleridir. Uygulanan numune alma prosedürüne göre elle yapılan farklı yöntemler tanımlanabilir: gaz kirlenmeler için fişiyelerin kullanılması ve difüzyon numune alma yöntemi, askıda katı madde için filtreler üzerinde toplama (Siyah Duman ve PM₁₀) ve ağır metal ölçümleri.

2.4.2. Otomatik yöntemler

Bunlar, son zamanlarda, hava kalitesi izleme ağları içinde en yaygın izleme tekniğini oluşturmaktadırlar. Kirlenici analizleri fiziksel prensiplere dayanmaktadır ve elektronik olarak işlem görmektedirler. Otomatik analiz cihazları, hava kirlenmelerinin sürekli, otomatik, on-line ve zaman ayarlı ölçülmesine olanak sağlamaktadırlar. Bu tekniğin başlıca dezavantajı, yoğunlukla, sonuç olarak, düşük ağırlık yoğunluğu ve ölçümlerin düşük mekansal çözünürlüğü birlikte çok yüksek satın alma ve analiz cihazlarının bakım ve onarım maliyetlerine sahip olmalarıdır. Otomatik analiz cihazları ile donatılmış olan mobil laboratuvarlar, ilgilenilen alanlarda ölçüm grupları için bir alet olarak bu tekniğin yararlı bir şekilde uygulanmasından oluşturmaktadırlar.

Uzun yol optik yöntemler, Diferansiyel Optik Absorpsiyon Spektrometre (DOAS) gibi, birkaç yüz metrelik bir mesafe üzerinde birleşmiş olan çeşitli gaz kirlenmelerin eş zamanlı olarak izlenmesine olanak sağlamaktadır. Diğer otomatik yöntemler için, uzun yol optik yöntemler, hava kirlenmelerinin sürekli, otomatik, on-line ve zaman ayarlı olarak ölçülmesine olanak sağlamaktadırlar.

Bu ölçüm teknikleri arasında, mobil bir laboratuvarın kullanılmasına dayanan ayırma teknikleri ve difüzyon numune alma tekniği ya da diğer elle yapılan teknikler özellikle ilgi çekmektedir, çünkü, sabit izleme istasyonları ile karşılaştırıldığı zaman, düşük maliyete sahiptirler ve basit ve hızlı işletim söz konusudur.

2.4.3. Difüzyon numune alma tekniği

Difüzyon numune alma tekniğinin ucuz maliyeti ve kolay işletilmesi, yüksek bir mekansal çözünürlüğe sahip olan geniş ölçekli hava kirliliği araştırmaları için bu tekniğin ideal bir araç olarak görülmesine neden olmaktadır. Difüzyon numune almada kullanılan bir numune alma cihazı, moleküler difüzyon ile kontrol edilen bir oranda atmosferden gaz numuneleri alabilen ve numune alma cihazı içerisine doğru aktif bir hava hareketini gerektirmeyen bir cihazdır. Difüzyon numune almada kullanılan bir numune alma cihazı, bir ucunda kirleniciyi yakalayan bir sorbente sahip olan bir tüpten oluşmaktadır. Kirlenici, havadaki kirlenici gazın moleküler difüzyon ile kontrol edilen bir oranda,

herhangi bir pompa ya da elektriksel bir güç gerektirmeden, sorbent üzerinde örneklenmektedir. Birkaç günden birkaç haftaya kadar olan bir süre içerisinde numune alma cihazlarının maruz bırakılmasından sonra, bu tüpler kapatılmakta ve analiz için laboratuara gönderilmektedir. Cihazın tipine ve ölçülen kirleticie bağlı olarak, kolorimetre, iyon kromatografisi ve diğerleri gibi farklı teknikler kullanılarak analizler gerçekleştirilebilir. Bir alan boyunca kirlilik konsantrasyon haritaları, difüzyon numune almada kullanılan bir numune alma cihazı ölçümlerinin interpolasyonu vasıtasıyla elde edilebilir.

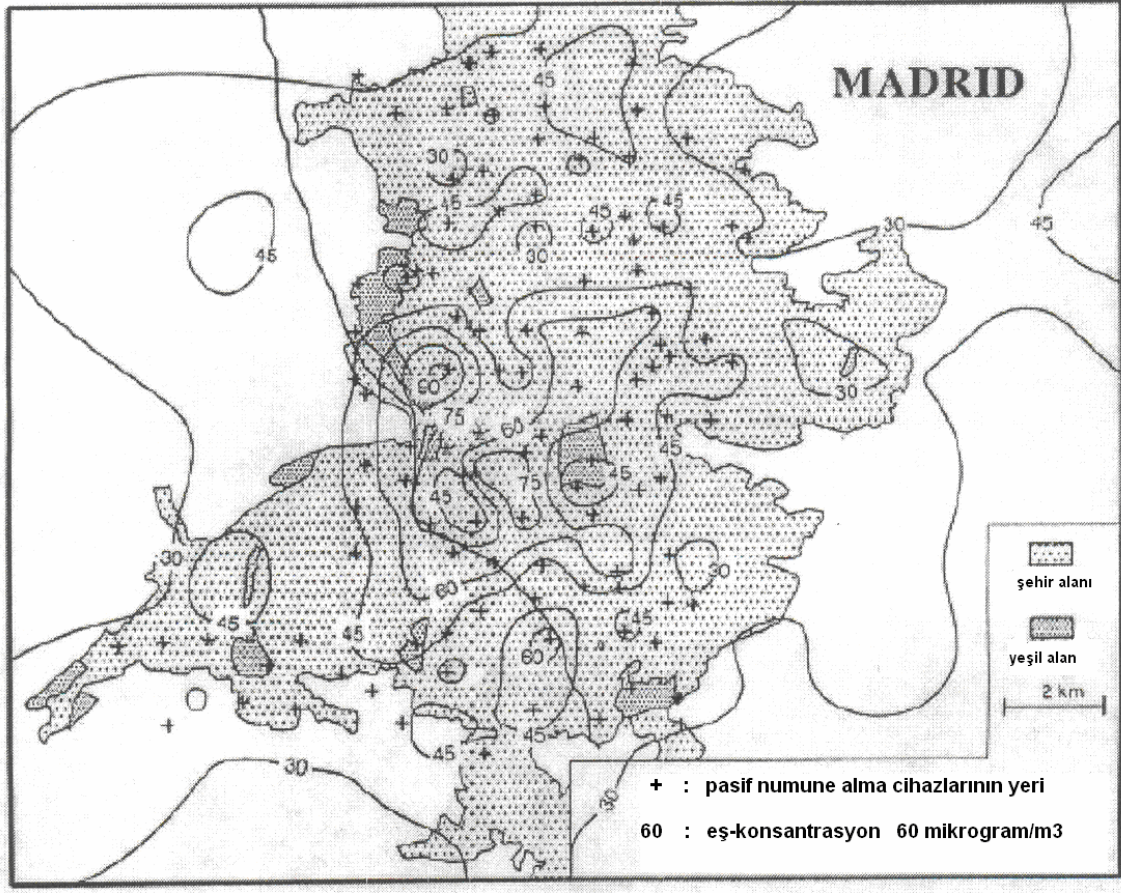
Günümüzde SO₂, NO₂, O₃, CO, benzen gibi çok fazla sayıda gaz kirleticileri için difüzyon numune almada kullanılan bir numune alma cihazı mevcut bulunmaktadır.

Bu teknik, özellikle büyük bir alan boyunca kirlenici dağılımını belirlemek amacıyla ve daha uzun zaman süreleri boyunca entegre konsantrasyon seviyelerini (uzun dönemli sınır değer) değerlendirmek amacıyla uygun bulunmaktadır. Kısa dönemli sınır değerler, benzer ölçüm noktalarından elde edilen kapsamlı ve zaman ayarlı ölçüm serileriyle karşılaştırılmak suretiyle istatistiksel verilerden çıkarılabilmektedir. Önerilen metodoloji, maksimum konsantrasyon bulunan alanları belirlemek amacıyla kullanılmaktadır. Ek olarak, izleme ağlarının ve genellemeyi destekleyen değerlendirmelerin optimize edilmesini destekleyebilir.

Bir ön değerlendirme yapılması durumunda bu metodoloji uygulandığı zaman, aşağıdaki aşamalar önerilmektedir:

1. Emisyon kaynaklarının değerlendirilmesinden elde edilen ana emisyon kaynaklarının yerini belirleyiniz.
2. Veri kalite gereklilikleri içinde belirtilen numune alma alanlarının yoğunluğu da dikkate alınarak sorgu altında bulunan alan boyunca bölümlere ayırınız.
3. Yerel kirlilik kaynakları tarafından doğrudan etkilenmeyen hücre içindeki geçmiş kirlilik seviyesini temsil etmek için her bir kare hücresi için bir yer seçiniz.
4. Eğer gerekli ise, önemli kirlilik kaynaklarının çevresinde ek numune alma alanları (ağır trafik koşullarına ve endüstriyel kaynaklara sahip olan yollar gibi kritik noktalar) seçiniz.
5. Alan boyunca numune alma cihazı yerleştiriniz ve bunları, bu rehber ilkelerine dahil edilen veri kalite gerekliliklerinde belirtilen minimum zaman kapsamı da dikkate alınarak bir temsili zaman süresi boyunca kirliliğe maruz bırakınız.
6. Ölçümlerin Kalite Güvencesi ve Kalite Kontrolü desteğinde, ölçümlerin üretilebilirliğini değerlendirmek amacıyla sınırlı bir alan sayısında ikiser/üçer numune alma cihazlarının yerleştirilmesi önerilmektedir. Maruz kalma süresi sırasında kirliliğe maruz kalmamış olan numune alma cihazları, cihazın blank değerini değerlendirmek amacıyla tutulmaktadır.
7. Difüzyon numune almada kullanılan bir numune alma cihazının analizlerini laboratuarda yapınız ve belirli her bir alan için kirlilik seviyelerini hesaplayınız.
8. Her bir grid hücresi içinde yapılan ölçümlerin interpolasyonu vasıtasıyla kirlilik seviyeleri dağılımını hesaplayınız. Kaynakların çevresinde (kritik noktalarda) gerçekleştirilen ölçümlerin daha büyük bir alanı temsil etmesi gerekliliği bulunmamaktadır ve bu durumda bunlar interpolasyon hesaplamalarına dahil edilmemelidir.
9. Harita formu içerisinde kirlenicinin grafiksel bir sunumunu yapınız. Kritik noktalarda ölçülen konsantrasyonlar harita içinde gösterilmelidirler.
10. Benzer ölçüm noktalarından elde edilen kapsamlı ve zaman ayarlı ölçüm serileriyle karşılaştırma yaparak yüzdeleri değerlerin tahminini yapınız.
11. Direktifin sınır değerleri ile elde edilen ölçüm sonuçlarının karşılaştırmasını yapınız ve uygun değerlendirme yöntemi seçiniz.

Difüzyon numune almada kullanılan numune alma cihazlarının çok maliyet etkili cihazlar olduklarının, fakat bunların geniş bir ölçekte uygulanmalarının işçilik yoğun ve dolayısıyla çok maliyetli oldukları konusunun farkına varılmalıdır. Buna rağmen, bunlar aynı zamanda, diğer değerlendirme yöntemleri ile birlikte daha az yoğun olarak kullanıldıkları zaman, yararlı bir araç olabilmektedirler.



Sekil-3. Diffusiv numune alma ölçümleri vasitasi ile yapılan NO₂ mekansal dağılımının değerlendirilmesi (Madrid örneği).

Fiskiyeler gibi diğer elle yapılan ölçüm teknikleri (toplam asidite, SO₂ için Thorin ve TCM yöntemi, NO₂ için Saltzman yöntemi), özellikle uygulanacak olan numune alma cihazının sayısının az olduğu durumlarda, diffusiv numune alma tekniğine bir alternatif olarak kullanılabilir. Diffusiv numune alma tekniği için önerilen metodoloji böyle durumlarda aynı zamanda fiskiyeler için de uygulanmaktadır.

2.4.4. Modelleme

Hava kalitesi modellemesi emisyonlar ile ilgili ne bildiğimize ve kirleticilerin dağılmasına, taşınımına, kimyasal olarak dönüşümüne ve ortam değiştirme vasitasi ile ortadan kalkmasına sebep olan atmosferik süreçler ile ilgili ne bildiğimize dayanan hava kalitesine ilişkin olarak gerekli bilgileri sağlamak amacıyla yönelik bir yöntem olarak görülebilir.

Baslıca aşağıdaki sebeplerden dolayı hava kalitesi değerlendirmelerinin çoğunda analiz yapılması için modeller birincil bir araç haline gelmiştir:

- Hava kalitesi ölçümlerinin mekansal kapsamı içerisinde bulunan sınırlamaların tersine - bir bölge içindeki hava kalitesinin bir görüntüsü elde edilebilir.
- Bütün bunlara sebep olan emisyonlar ile hava konsantrasyonları arasındaki ilişki, hava kalitesi yönetiminin desteklenmesi için en önemli şey olan modelleme vasitasi ile açık bir şekilde ve nicel olarak yapılabilmektedir.
- Eğer gelecekteki muhtemel kaynakların ya da alternatif gelecek emisyon senaryolarının hava kalitesine etkisi gelecekte araştırılacak ise, ileride bunun için sadece modeller mevcut araç olacaktır.

Hava kalitesi modelleri, her iki analiz tekniğinin kuvvetli ve zayıf yönleri de dikkate alınarak, hava kalitesi ölçümleri kapsamlı bir şekilde kullanılabilir. Modellenmiş bilgiler, emisyonlar ve atmosferik süreçler ile ilgili bilgi birikiminin azlığı nedeniyle ister istemez belirsizlikler içermektedir; bu dezavantaj, ölçümler yardımı vasıtasıyla ya da modellemeden ve ölçümlerden elde edilen bilgilerin kombinasyonu ile hava kalitesinin değerlendirilmesi vasıtasıyla modellerin geçerliliği ile büyük oranda dengelenebilir. Aslında, eğer bir konsantrasyon haritası ölçümlere dayanarak yapılacak ise, model sonuçları interpolasyon için gerekli bilgileri sağlamaktadır. Sadece eğer emisyon bilgileri elde edilemiyor ise ya da eğer kabul edilebilir modeller bulunamamakta ise ve eğer yeterli mekansal ve zamansal kapsamda olan izleme verileri mevcut bulunmakta ise, sadece hava kalitesi ölçümlerinin değerlendirmelerinde interpolasyonun kullanılması önerilecektir.

2.4.5. Modellerin seçilmesi ve uygulanması

Modelleme vasıtası ile hava kalitesi değerlendirmesi için, bazıları hazır olarak elde edilebilir olan ve kullanıcı dostu yazılımlar ile birlikte kullanımı kolay olan çok fazla çeşitlilikte modeller geliştirilmiştir. Diğerleri sadece uzmanlar tarafından ya da hatta yalnızca geliştiricileri tarafından işletilebilmektedir.

Modeller ve model uygulamaları, temelini teşkil eden fiziksel kavramlar, zamansal ve mekansal ölçek, kaynak tipi, bileşen tipi ve uygulama tipi gibi bir çok kritere dayanarak ayırt edilebilir. Avrupa Komisyonu Hava Kalitesi Direktifleri'nin altında belirtilen değerlendirmeler için yukarıdaki kriterlerin hemen hemen tamamı dahil edilmektedir.

Özellikle sıkça en yüksek konsantrasyonlara ulaşılabilen kentsel bir ortam içindeki hava kalitesinin değerlendirilmesi için aşağıdaki özelliklerden haberdar olunması gerekmektedir:

- Mekansal ölçek. Yerelden bölgeye kadar olan ölçek modellerinin (Moussiopoulos ve diğerleri, 1996'a bakınız) açıkça mezo ölçek ile ilgili olduğu düşünülmektedir. Özellikle güney Avrupa'da, kentsel ölçek problemlerinin (deniz ve kara rüzgarları gibi yerel döngü sistemleri) yeterince büyük model içinde mezo ölçek hava kirliliği modellerinin yardımı ile başarılı bir şekilde çözülebileceği düşünülmektedir.
- Zamansal ölçek. Hem kısa dönem modellerine (maksimum saatlik konsantrasyonlar) hem de uzun dönem modellerine (yillik ortalama konsantrasyonlar) gerek duyulmaktadır.
- Meteorolojik istatistiklere yüzdelik dilimlerin ve/veya değerlerin asma sıklığının hesaplanmasında gerek duyulmaktadır.
- Temeli teşkil eden fiziksel kavramlar. Burada ele alınabilecek olan çok fazla çeşitlilikte modeller bulunmaktadır. Örneğin, tekdüze bir arazi söz konusu olduğu durumlarda, temsili meteorolojik veriler ve uygun emisyon verileri, Gauss modelleri SO₂, NO_x ve kuru gibi bağıl inert kirleticilerin uzun dönemli ortalama değerleri için güvenilir sonuçlar elde etmektedir. Karmaşık meteorolojik ve topografik koşullara rağmen, tasınım süreçleri, atmosferik difüzyon denklemini (Euler yaklaşımı) sayısal olarak çözen ya da anlık akisi izleyen sivi elemanları tanımlayan modeller (Lagrange yaklaşımı) yardımı ile uygun bir şekilde simüle edilebilir. Her iki yaklaşım da yoğunlukla sonucu önceden gösteren meteorolojik modeller içine yerleştirilmektedir.
- Uygulama tipi. Bu rapor baslıca düzenleyici uygulamalar ile birlikte düşünülmektedir. İlgili modeller, ayrı ayrı olaylardan meydana gelmiş olan yüksek konsantrasyonların mekansal dağılımını ve hava kalitesi sınır değerleri ya da eşik değerleri ile karşılaştırmalı olarak uzun dönemli ortalaması alınmış olan konsantrasyonların mekansal dağılımını sağlayabilmektedir.
- Kaynak tipi. Yoğunlukla, bir kent içinde, tüm kaynak kategorileri dahil edilmektedir (örneğin, çizgi, nokta ve alan kaynakları). Kentsel hava kalitesinin incelenmesi için, en büyük nokta kaynaklar hesaplamalarda sıklıkla teker teker göz önünde bulundurulmakta iken, küçük kaynakların çoğu daha büyük alan kaynakları içine birleştirilmektedir.
- Bileşen tipi. Reaktif kirleticilerin olduğu durumlarda, kimyasal modüller model içine dahil edilmelidir. Bu modüllerin karmaşıklığı, basit bir reaksiyona dahil olandan itibaren (örneğin, SO₂ bileşiminin sülfatlara dönüşümü) ozon ve NO_x vakalarında olduğu gibi fotokimyasal reaksiyonları tanımlayanlara kadar değişkenlik göstermektedir.

Atmosferik modeller, hava kalitesi değerlendirme çalışmalarında temel bir araç oluşturmalarına rağmen, bunların sınırlılıkları her zaman hesaba katılmalıdır. Bundan dolayı, bir modeli seçmeden ya da uygulamadan önce, hem model kavramı tarafından hem de girdi parametreleri vasıtasıyla meydana gelebilecek olan model sonuçları içindeki belirsizliklerin büyük olabileceği akılda tutulmalıdır. Özellikle:

- Nokta kaynakları gibi yaygın bir kategori için bile tüm olası durumlar için uygun olabilen hiçbir model bulunmamaktadır.
- Çoğunlukla hava kalitesi standartlarının potansiyel olarak asılmasının söz konusu olması ile birlikte gelen meteorolojik olduğu kadar aynı zamanda topografik alan karmaşıklıkları, tek bir matematiksel işleme nadiren yanıt vermektedir; çoğunlukla durum analizleri ve yargıları gerekmektedir.
- Modellerin seçilmesinde ve uygulanmasındaki uyumlulukta, girdi verileri ve hava kalitesi verileri önem arz etmektedir. Emisyon alanının mekansal çözünürlüğünden daha yüksek bir mekansal çözünürlüğe sahip olan bir hava kalitesi alanı için hesaplama yapmak gereksizdir. Herhangi bir modelin uygulanmasından önce uygun verilerin bulunabilirliği araştırılmalıdır. Detaylı, açık girdi verilerinin mevcut olmasını gerektiren bir model, böyle verilerin bulunmadığı durumlarda, kullanılmamalıdır.
- Model sonuçlarının tipik olma özelliği sınırlandırılabilir; verilen bir yer ve zamanda ölçümler ile doğrudan bir karşılaştırma yapılabilecek olan modellerin çoğunda bir zamansal ve mekansal ortalama verilmektedir.
- Uzmanların varlığı, daha sofistike modeller kullanıldığı ya da araştırma alanının meteorolojik ya da topografik özellikler ile karmaşıktırıldığı zamanlarda gereklilik arz etmektedir.

Kısaca, modelleme prosedürü aşağıdaki aşamaları içermektedir:

1. Kirleticiyi ve modellenen olan çıktı miktarını tanımlayınız (konsantrasyon alanları ya da (mekansal maksimum) sokaklardaki ya da yakın nokta kaynaklardaki konsantrasyonlar, çoğunlukla konsantrasyon istatistikleri için, örneğin yıllık ortalama, saatlik değerlerin yüzde 98'i ...),
2. Gereken zaman çözünürlüğünü tanımlayınız (konsantrasyon için ortalama zaman),
3. Model hesaplamalarının yapılması gerekliliği için "model çıktı alanı" (çoğunlukla bir bölge ya da yığın) ve gerek duyulan mekansal bir çözünürlük tanımlayınız.
4. Çıktı değerlerinin doğruluğunu tanımlayınız.
5. Model alanını belirleyiniz (özellikle uzun mesafe taşınimli kirleticiler olması durumunda bu alan çıktı alanının oldukça ötesine genişleyebilir)
6. Emisyon verilerinin kullanılabilirliğini araştırınız (model alanında)
7. Meteorolojik ve topografik verilerin kullanılabilirliğini araştırınız (model alanında)
8. Mevcut hava kalitesi verilerini araştırınız (model çıktı alanında)
9. Mevcut bilgisayar kaynaklarını araştırınız (model çıktı alanında)
10. Kirleticinin (bu kirleticinin kimyasını ve depolanmasını da hesaba katarak), ilgili çıktı miktarı için, zaman ve mekanda uygun çözünürlük ile, istenen doğruluk içinde ve söz konusu araştırılacak alan için (meteorolojik ve topografik özellikler de dikkate alınarak) uygun olan modelleri seçiniz.
11. Model(ler)in bilgisayar gerekliliklerini göz önünde bulundurunuz; eğer bunlar mevcut bilgisayar kaynaklarını aşarsa ise, model seçimini yeniden gözden geçiriniz.
12. Seçilen model(ler)in emisyon ve meteorolojik verileri ile ilgili gereklilikleri yeniden gözden geçiriniz, ve eğer gerekli ise, daha detaylı girdi verileri toplayiniz (ya da model seçimini yeniden gözden geçiriniz)
13. Girdi verilerini hazırlayınız
14. Modeli çalıştırınız
15. Mevcut hava kalitesi verileri ile sonuçları karşılaştırınız ve dikkatli bir şekilde değerlendiriniz. Eğer gerekli ise, modeli yeniden çalıştırınız (bu da uzmanların rehberliğini gerektirecektir)
16. Harita çıktısı; burada çeşitli çıktı şekilleri kullanılabilir.

2.4.6. Dağılım modelleri kullanılarak yapılan meteorolojik tahminler içinde sınırlamalar ve belirsizlikler

Model tahmininin meteorolojik veriler ile ilgili sınırlamaları ve belirsizliklerinin başlıca sebepleri aşağıdaki gibidir:

- arada sırada en kötü kirlilik vakalarına sebep olan meteorolojik koşullar ve olayların özel doğal özelliklerinden dolayı;
- gerekli meteorolojik bilgilerin istenen çözünürlüğünün elde edilebilirliğinden dolayı;
- atmosferin dağıtıcı faaliyetinin çok iyi anlaşılabilirdi durumlarda bile, dağılım hesaplamalarının temel olarak temsili ve kesin doğru olamamasından dolayı.

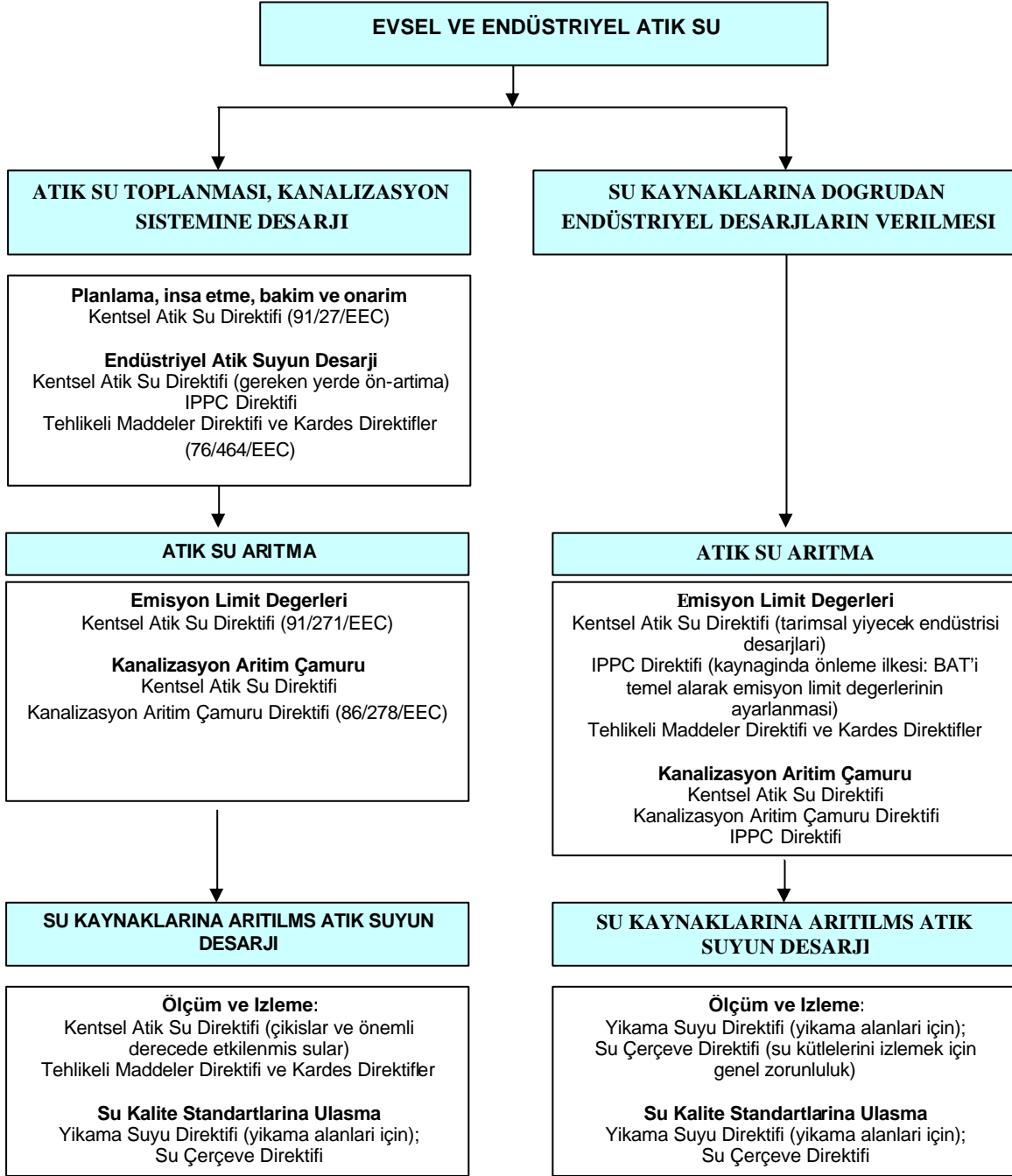
3. SU İZLEMESİ

3.1. Giriş

Hava izlemesinde olduğu gibi, su izlemesi de iki bileşene ayrılmaktadır:

- suya verilen emisyonlar ve desarjların doğrudan ölçülmesi,
- yüzey suyu ve yer altı suyu için izleme.

3.2. Suya Verilen Emisyonlar ve Desarjların Doğrudan Ölçülmesi



Şekil-4. Suya verilen emisyonlar ve desarjlar ile ilgili Avrupa Birliği mevzuatı.

Özelde bu faaliyet için, su kaynakları içine atılan atıkların izlenmesi işletme tarafından gerçekleştirilecektir (kendi kendini izleme) ve yetkili kuruluşlar ise verilerin kalitesini periyodik olarak denetleyeceklerdir (doğrudan ya da yetki verilmiş olan bir laboratuvar kullanarak).

Ana kirlenmeler, sınır değerler ve teknikler (numune alma ve analiz) Avrupa Birliği mevzuatı içindedir.

İzleme sürecinin sıklığı (sürekli olarak ya da periyodik olarak) sürece bağlıdır ve yetkili kuruluş tarafından belirlenecektir.

3.3. Yüzeysel Su ve Yeraltı Suyu İçin İzleme

3.3.1. Direktif için izleme gereklilikleri

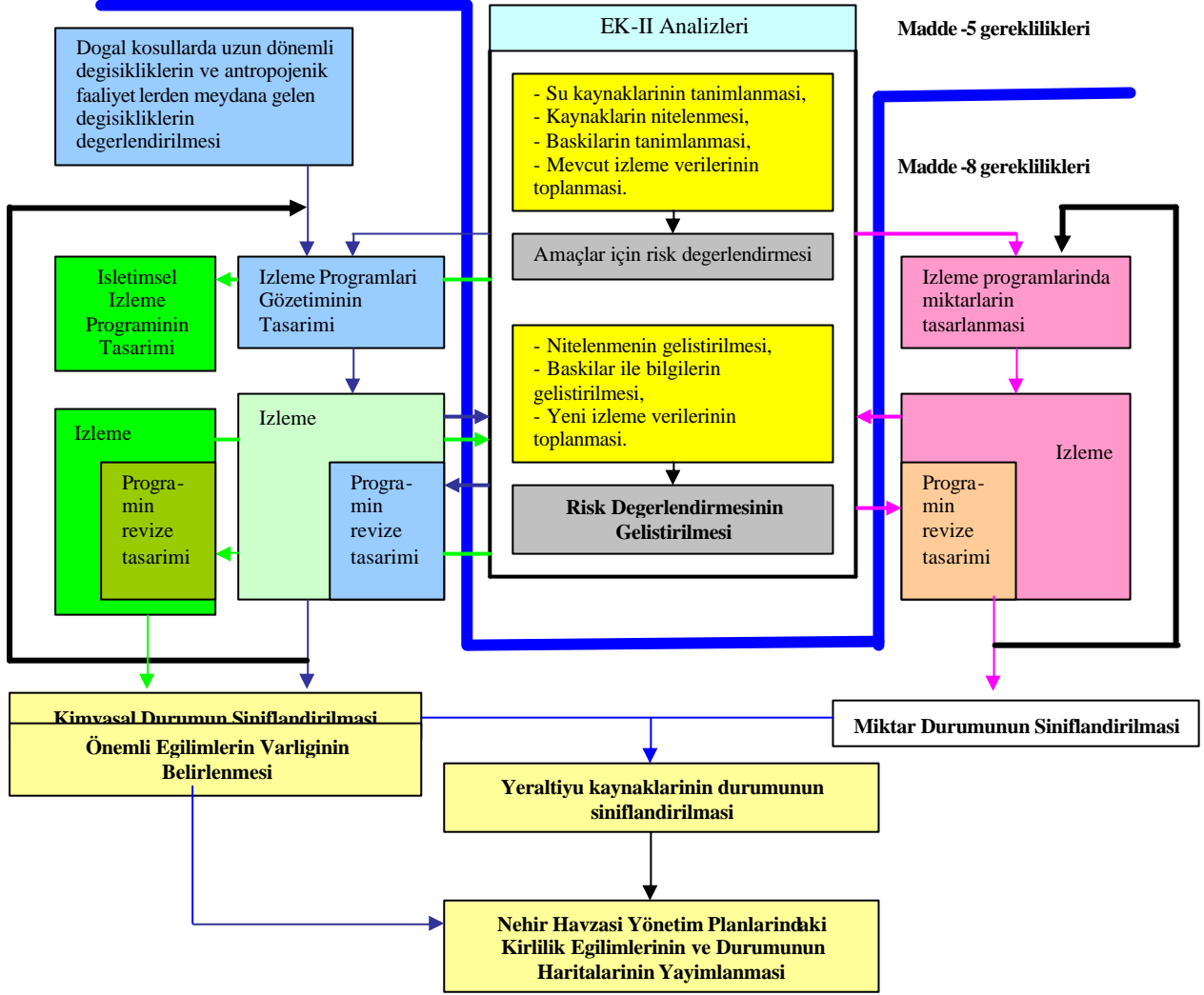
Direktifte (Su Direktifi) madde 8, yüzeysel su durumunun, yeraltı suyu durumunun ve koruma alanlarının izlenmesi gerekliliklerini ortaya koymaktadır. İzleme programları, her bir nehir havzası alanı içerisinde su durumunun kapsamlı ve uygun bir taslağının oluşturulması için gereklidir. Bu programlar, en son 22 Aralık 2006 tarihinde işlevsel olmak zorundadır ve Ek V'in gereklilikleri ile uyumlu olmalıdır.



Ek V, yüzeysel sularından elde edilen izleme bilgilerinin aşağıdakiler için gerekli olduğunu belirtmektedir:

- Durum sınıflandırması. (Not: Üye devletler Direktif tarafından belirtildiği üzere, renkli kodlama sistemi kullanılarak her bir su kaynağının ekolojik ve kimyasal durumunun sınıflandırmasını gösteren kendi yaşam alanları içerisindeki her bir nehir havzası alanı için bir harita sağlamak zorundadırlar.)
- Ek II risk değerlendirme prosedürünün temin edilmesi ve onaylanması;
- Gelecek izleme programlarının etkili ve verimli tasarımının yapılması;
- Doğal koşullardaki uzun dönemli değişikliklerin değerlendirilmesi;
- Geniş çapta antropojenik faaliyetten meydana gelen uzun dönemli değişikliklerin değerlendirilmesi;
- Uluslararası sınırları aşan ya da denizlere dökülen kirlenme yüklerinin tahmin edilmesi;
- Risk altında olarak tanımlanan ortamlarda, bozulmanın engellenmesi ya da iyileştirme için önlemlerin uygulamasından sonraki değişikliklerin değerlendirilmesi;
- Su kaynakları açısından çevresel amaçlara ulaşmadaki başarısızlık sebeplerinin tespit edilmesi;
- Kazara ortaya çıkan kirlenmenin etkilerinin ve büyüklüğünün tespit edilmesi;
- Inter-kalibrasyon uygulamasının kullanılması (bunun madde 8'in bir gerekliliği olmadığına dikkat edin);

- Koruma alanlarının amaçları ve standartlar ile uygunluğunun değerlendirilmesi;
- Yüzeysel suları için (mevcut olduğu yerlerde) referans koşullarının belirlenmesi (bunun EK II'nin bir gerekliliği olduğuna dikkat ediniz).



Şekil-5. Yeraltı sularını izleme programlarının tasarımında madde 5 ve madde 8 arasındaki ilişkiyi gösteren akış şeması.

Ek V aynı zamanda yeraltı sularından elde edilen izleme bilgilerinin aşağıdakiler için gerekli olduğunu belirtmektedir:

- Tüm yeraltı su kaynakları ya da kaynak gruplarının niceliksel durumunun güvenilir bir şekilde değerlendirilmesinin sağlanması; (Not: Direktif tarafından belirtildiği üzere, Üye devletler renkli kodlama sistemi kullanılarak tüm yeraltı su kaynakları ya da kaynak gruplarının niceliksel durumunu gösteren haritaları sağlamak zorundadırlar);
- Üye devletlerin sınırları içerisinde geçen yeraltı su kaynaklarının akış oranları ve yönünün tahmin edilmesi;
- Etki değerlendirme prosedürünün temin edilmesi ve onaylanması;
- Hem doğal koşullardan hem de antropojenik faaliyetlerden meydana gelen uzun dönemli eğilimlerin değerlendirilmesinin kullanılması;
- Risk altında olduğu belirlenen yeraltı su kaynakları ya da kaynak gruplarının kimyasal durumunun belirlenmesi (Not: Direktif tarafından belirtildiği üzere, üye devletler renkli

kodlama sistemi kullanılarak tüm yeraltı su kaynakları ya da kaynak gruplarının kimyasal durumunu gösteren haritaları sağlamak zorundadırlar);

- Kirlenici konsantrasyonlarındaki önemli ve artan eğilimlerin varlığının belirlenmesi. (Not: Üye devletler kimyasal durum haritaları üzerinde siyah noktalar kullanarak içinde önemli derecede artan bir eğilimin bulunduğu yeraltı su kaynaklarını göstermek zorundadırlar);
- Yeraltı suyundaki kirlenicilerin konsantrasyonu içinde gözlemlenen böyle eğilimlerin tersine dönmelerinin değerlendirilmesi (Not: Üye devletler kimyasal durum haritaları üzerinde mavi noktalar kullanarak içinde önemli derecede artan bir eğilimin tersine döndüğü yeraltı su kaynaklarını göstermek zorundadırlar).

3.4. Raporlama

Nehir Havzası Yönetim Planı içinde aşağıdaki hususlar rapor edilmek zorundadırlar:

- İzleme ağı haritaları;
- Su durumu haritaları;
- Kirlenici konsantrasyonları açısından önemli derecede artış eğilimine sahip yeraltı su kaynaklarının haritaları ve ayrıca bu eğilimlerin tersine döndüğü yeraltı su kaynakları ile ilgili bir göstergeyi;
- İzleme sistemleri ile ulaşılan güvenlik ve doğruluk tahminleri.

3.4.1. Hangi su kaynaklarının izlemesi gerçekleştirilmelidir

Su Çerçeve Direktifi, büyüklük ve özelliklerinden bağımsız olarak bir üye devletin kara sınır çizgisinden itibaren bir deniz miline kadar (ve kimyasal durum için aynı zamanda 12 deniz miline kadar genişleyebilen su yaşam alanları) olan geçiş ve kıyı suları ve ülke içindeki sular (yüzey suları ve yeraltı suyu) da dahil olmak üzere tüm suları içermektedir.

Suların bu bütünlüğü, direktifin uygulanması amacı ile özellikle **nehir havzası**, **nehir havza alanı** ve **"su kaynağı"** gibi coğrafi ya da idari birimlere atfedilmektedir. Ek olarak, yeraltı suları ve kıyı sularının genişlemesi bir nehir havzası (alanı) ile birlikte ele alınmalıdır.

İzlemenin amacı, her bir Nehir Havza Alanı içerisindeki su durumunun uygun ve kapsamlı bir bakış açısını oluşturmaktır ve tüm yüzey suyu kaynaklarının bes sınıflandırma içinden birine ve yeraltı su kaynaklarının da iki sınıflandırma arasından birine dahil edilmesine olanak sağlamalıdır. Ancak bu, her bir su kaynağı için izleme istasyonlarına gerek duyulacağı anlamına gelmemektedir. Üye devletler, her bir su kaynağı türünden yeterli sayıda su kaynağının izlenmesini sağlayacaklardır. Üye devletler aynı zamanda, bu su kaynağının ekolojik ve kimyasal durumunu belirlemek amacıyla tek tek her bir su kaynağı için kaç tane istasyona gerek duyulduğunu da belirlemek zorunda kalacaklardır. Su kaynaklarının ve izleme istasyonlarının seçilmesi süreci, istatistiksel değerlendirme tekniklerinin uygulanmasını gerektirmektedir ve su durumu planının kabul edilebilir bir güvenlik ve doğruluk seviyesine sahip olması sağlanmalıdır.

3.4.2. Yüzey sularının takip izlemesi

Yüzey sularının takip izlemesi, aşağıdaki hususlar için gerekli bilgileri sağlamayı amaçlamaktadır:

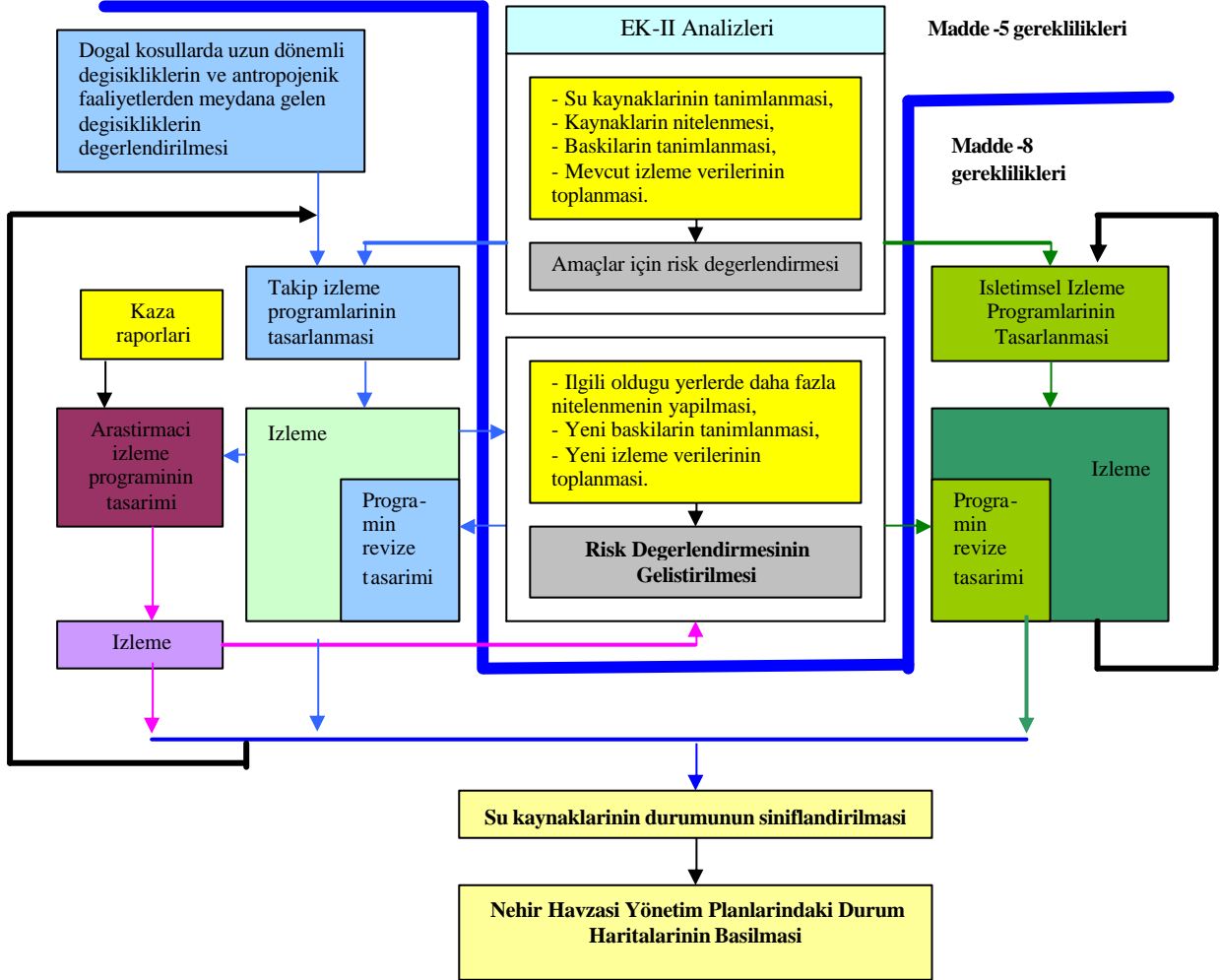
- Etki değerlendirme prosedürünün temin edilmesi ve onaylanması;
- Gelecek izleme programlarının etkili ve verimli tasarımı yapılması;
- Doğal koşullardaki uzun dönemli değişikliklerin değerlendirilmesi;
- Geniş çapta antropojenik faaliyetlerden meydana gelen uzun dönemli değişikliklerin değerlendirilmesi.

3.4.3. İzleme noktalarının seçilmesi

Direktif, izlemenin aşağıdaki noktalarda gerçekleştirilmesi gerektiğini şart koşmaktadır:

- Tutma alanının 2500 km²'den daha büyük olduğu büyük nehirler üzerindeki noktalar da dahil olmak üzere; suyun akis hızının, nehir havza alanının tamamı içerisinde önemli olduğu yerlerde;

- Göller ve rezervuarlar da dahil olmak üzere nehir havza alanı içerisinde mevcut su hacminin önemli miktarda olduğu yerlerde;
- Bir üye devletin sınırından geçen önemli su kaynaklarında;
- Bilgi Değişim Kararı 77/795/EEC altında tanımlanan arazilerde;
- Üye devlet sınırları arasında transfer edilen ve deniz ekosistemine transfer edilen kirlenici yükünü tahmin etmek amacıyla gereken bunun gibi diğer arazilerde.



Sekil-6. Yüzeysel sulari izleme programlarının tasarimında madde 5 ve madde 8 arasındaki ilişkiyi gösteren akış şeması.

Ek II (Sistem A) içinde verilen büyüklük tipolojisi, 10 km²’den daha büyük tutma alanına sahip olan nehirlerin ve yüzeysel alan olarak 0.5 km²’den daha büyük bir alana sahip olan göllerin Direktifin gereklilikleri içine denk düşen su kaynakları oldukları anlamına gelmektedir ve su durumu değerlendirilmesi ve izlenmesi içerisine dahil edilmesi gerekliliği bulunabilir. Sistem A tipoloji büyüklük eşik değerleri altında bulunan yüzeysel sulari, nehir havzasının tamamıyla ekolojisinde önem arz eden (örneğin, önemli su içine gametlerin bırakılma ve çoğalma zeminleri) ya da nehir havza alanı içerisinde herhangi bir yerde önemli etkilere sahip ve baskılara tabi olan koruma alanları olabilirler. Sistem B tipolojisinde böyle büyüklük sınırları bulunmamaktadır, fakat kullanılan tipoloji ile Sistem A kullanılarak da elde edilebilecek olan en azından aynı farklılık derecesi burada da elde edilmelidir. Sonuç olarak, üye devletler Direktifin izleme ve değerlendirme gereklilikleri içerisine küçük su kaynaklarını da dahil etmek isteyebilirler ya da buna gerek duyabilirler.

Uygulamada, üye devletler izleme programlarına dahil edilmesi gereken su kaynağının büyüklüğünü belirleyeceklerdir. Bu da, özelliği belirlenmekte olan her bir nehir havza alanının doğasına (doğal ve antropojenik) ve nehir havza alanı içerisinde su durumunun uygun ve kapsamlı bir planını elde etmek amacı ile amaca ulaşılmasına bağlı olacaktır.

3.4.4. Kalite elemanlarının seçilmesi

Takip izlemesi için, üye devletler, tüm biyolojik, hidromorfolojik ve genel fiziko-kimyasal kalite elemanları içine dâhil olan parametrelerin en azından bir yıllık bir süre için izlemesini yapmalıdır. Sonuç olarak, nehirler için, su florasi, makro omurgasızlar ve balıklar gibi her bir biyolojik elemanın durumunu dikkate alınarak seçilen biyolojik parametrelerin de izlemesi yapılmak zorundadır. Örneğin, su florasının izlenmesi durumunda, parametreler, gösterge türlerinin ya da popülasyon yapısının varlığı ya da yokluğu olabilir. Direktif, biyolojik kalite elemanlarının izlenmesinin, kalite elemanlarının sınıflandırılmasında yeterli güvenilirlik ve doğruluk elde etmek amacı ile uygun bir taksonomik seviyede olması gerekmektedir. Bu da üç tip yüzey suyu izlemesine esit bir şekilde uygulanmaktadır.

Bu öncelikler nehir havzası içerisine desarj edilen maddeleri listelemektedir ya da alt havzalar izlenmek zorundadır. Eğer diğer kirleticiler nehir havzasına ya da alt havzasına önemli miktarlarda desarj edilmekte ise, bu kirleticiler de izlenmek zorundadır. Hiçbir "önem" tanımı verilmemektedir, fakat Direktifin amaçlarından birine ulaşılmasını tehlikeye atabilecek olan miktarlar açık bir şekilde önem arz etmektedir ve örnek olarak, bir koruma alanını etkileyen ya da Direktifin Ek V-1.2.6'nin altında belirtilmiş olan ulusal herhangi bir standardın asılmasına sebep olan ya da bir su kaynağı içinde biyolojik ya da eko toksikolojik bir etkiye sebep olan bir desarjin önemli olmasının beklendiği varsayılabilir.

3.4.5. Yüzey sularının operasyonel izlenmesi

Operasyonel izlemenin amaçları şunlardır:

- Çevresel amaçlarına ulaşmakta başarısızlığa uğrama bakımından riskli olarak tanımlanan kaynakların durumunu belirlemek;
- Bu kaynakların durumlarında önlem programlarından kaynaklanan herhangi değişikliği değerlendirmektir.

Operasyonel izleme (ya da bazı durumlarda araştırmacı izleme) risk altında olabileceği düşünülen kaynakların durumunu belirlemek ya da bunu kanıtlamak amacıyla kullanılacaktır. Bundan dolayı, operasyonel izleme içine dahil edilen bu su kaynaklarının sınıflandırılması için kullanılan çevresel kalite oranlarının elde edileceği izleme operasyonel izlemedir. Su kaynağı ya da kaynaklarının tabii olduğu baskılara en duyarlı olan kalite elemanlarının dahil edildiği parametreler üzerine fazlasıyla odaklanılmaktadır.

3.4.6. Araştırmacı izleme

Araştırmacı izleme, aynı zamanda, belirli durumlarda gerekebilir. Bu durumlar aşağıda verilmektedir:

- Herhangi bir asiri değerin (çevresel değerlerin asılması) sebebinin bilinmediği yerlerde;
- Takip denetiminde, bir su kaynağı için madde 4'de oluşturulan hedeflere ulaşamadığı tespit edildiğinde ve operasyonel izleme henüz kurulmamışsa; başarısızlık nedenlerini araştırmak amacı ile;
- Kazara kirlenmenin büyüklüğü ve etkilerinin belirlenmesi amacı ile.

O zaman, izleme sonuçları çevresel amaçlara ulaşılması için gerekli olan bir önlem programının oluşturulması ve kazara kirlenmenin etkilerini yok etmek için gerekli özgül önlemler ile ilgili bilgilendirme yapmak amacı ile kullanılmaktadır.

Bundan dolayı araştırmacı izleme, araştırılmakta olan özgül bir durum ya da sorun için planlanacaktır. Bazı durumlarda, bu, izleme sıklıkları açısından daha yoğun olacaktır ve ilgili kalite elemanları üzerine ve belirli su kaynakları ya da su kaynaklarının bölümleri üzerine odaklanacaktır.

Ekotoksikolojik izleme ve değerlendirme yöntemleri, bazı durumlarda, araştırmacı izleme için de uygun olabilmektedir.



Araştırmacı izleme, aynı zamanda, alarm ya da erken uyarı izlemesini de içerebilir, örneğin kazara kirlenmeye karşı içme suyu girişlerinin korunması için. Bu tip izleme, Madde 11.3.1 ile istenen önlem programlarının bir parçası olarak da düşünülebilir ve birkaç kimyasal (çözünmüş oksijen gibi) ve/veya biyolojik (balıklar gibi) belirleyicilerin sürekli ya da yarı sürekli olarak ölçümlerini içerebilir. Bu izlemeler, örneğin Ren Nehri gibi nehirler üzerinde uygulanmaktadır.

3.4.7. Yüzey sularının izleme sıklığı

Herhangi bir belirli izleme alanında yapılan izleme ile ulaşılan gerçek güvenilirlik ve doğruluk kısmen ölçülmekte olan belirleyicinin değişkenliğine (hem doğal hem de antropojenik faaliyetlerden meydana gelen) ve izlemenin sıklığına bağlıdır. Üye devletler, mevsimsel faktörlerden dolayı meydana gelen değişkenlikleri de hesaba katmak amacıyla yılın belirli zamanları için izleme hedefi koyabilirler. Biyota tarafından özümlemenin minimum noktasında olduğu kis aylarında deniz sularındaki besinler için numune alma örnek olarak verilebilir. İnsanlar tarafından yapılan mevsimsel baskıları yansıtmak amacı ile mevsimsel numune almaya da aynı zamanda izin verilmektedir.

Sonuç olarak, direktif üye devletlere, koşullara ve kendilerine ait sular içindeki değişkenliğe göre izleme sıklıklarını kendilerinin belirlemelerine olanak tanımıştır. Bunlar, bir ülke içinde yeterli görülen sıklık başka bir ülkede yeterli olmayabileceği göz önünde bulundurularak, belirleyiciye, su kaynağı tipine, alana ve ülkeye göre büyük oranda farklılıklar gösterir. Buna rağmen, burada anahtar düşünce, tüm su kaynaklarının durumunun güvenilir bir değerlendirmesine ulaşılabileceğine olanak tanımadır ve bu değerlendirmenin güvenlik ve doğruluk açısından güvenilirliği mutlaka sağlanmalıdır.

Direktif içinde belirtilen minimum izleme sıklıkları geçiş suları ve kıyı suları için yeterli ya da aynı zamanda gerçekçi değildir. Genel olarak, çok fazla miktarda doğal değişebilirliğin ve heterojenliğin bulunmasından dolayı deniz ekosistemlerinin çoğunda güvenilirlik seviyesi oldukça düşük olacaktır.

3.4.7.1. Referans koşullar

Üye devletler, halen mevcut yüksek statüdeki su kaynaklarına dayanan referans koşulları oluşturma olanagina sahiptirler. Bu durumda izleme, biyolojik kalite elemanlarının değerlerini tanımlamak amacı ile gerekmektedir. Aynı zamanda yüksek ekolojik statülerde her bir tip için, tipe özel hidromorfolojik ve fizikokimyasal koşullar oluşturulmalıdır. Referans koşullar da aynı zamanda modelleme yaklaşımlarından elde edilebilir. Bunlar, içinde ilgili kalite elemanının çok küçük antropojenik zararlardan daha fazla olmayan zararlara tabi olduğu mevcut su kaynaklarından elde edilen veriler kullanılabilirler. Yüksek durumların, ekolojik durum sınıflandırması için temel nokta

olmasından dolayı, izlemeden çıkan sonuçların yüksek bir güvenilirlik ve doğruluk seviyesine sahip olacağı beklenmektedir. Özellikle, eğer daha düşük statüdeki su kaynakları üzerindeki antropojenik baskıların etkileri belirlenebiliyorsa, kalite elemanları doğal durumlarının değişkenliği (örneğin, günlük, aylık, mevsimsel ve yıl asiri) miktar olarak ölçülebilir ve anlaşılabilir olması gerekmektedir. Sonuç olarak, her bir su kaynağı için daha fazla istasyon ve belirli bir yıl sayısı için her bir istasyona daha fazla numune alma sıklığı gerekebilir. Aynı zamanda, referans koşullarında ve gerçek koşulların tahminlerinde bulunan hataların toplanacağı da unutulmamalıdır. Referans koşullarında bulunan hataların küçük olmasının garantilenmesi, sadece eğer su anki koşulların tahminlerinde bulunan hatalar çok büyük değil ise, yararlı olacaktır. Ek olarak, mevcut koşullar altındaki sabit koşulları gösteren verilerin uzun zaman serilerini bulandıran referans istasyonları yüksek numune alma sıklığı gerektiremeyebilir.

3.4.8. Temsili numune alma yaklaşımları

Temsili numune alma yaklaşımları, mantıksal, rasgele, sistematik grid, sistematik rasgele, bölümlenme, tabakalı ve üç boyutlu numune almayı içermektedir. Rasgele ve sistematik rasgele yaklaşımları, su sistemlerinin örneklenmesi için çok iyi derecede uygulanabilir değildir. Bu iki yaklaşım kullanıldığı zaman, bunlar yüzey sularından daha çok çökelti örneklerine daha uygundur. Kalan diğer yaklaşımlar hem yüzey sularına hem de çökelti numune alma planlarına uygulanabilir. Temsili numune alma yaklaşımının seçilmesinde, aynı zamanda, çökeltilere ulaşılmasının ve özellikle yüzey sularında zor olan belirli bir noktadan bir numune alınmasının pratikliği de göz önünde bulundurulmalıdır. Bir temsili numune alma planı her biri aşağıda tanımlanmış olan yaklaşımların bir tanesini ya da birkaçının kombinasyonunu kullanabilir.

3.4.8.1. *Inisiatife dayalı numune alma*

Inisiatife dayalı numune alma, tarihsel bilgiler, görsel denetim ve profesyonel yargıya dayanan numune alma noktalarının tarafsız bir seçimidir. Inisiatife dayalı numune toplama, kirlenici ile ilgili bilgiler ya da onun kaynağı mevcut olduğu zaman ya da su kaynakları akışı gibi durgun olmayan sistemlerde numune alma yapıldığı zaman daha uygundur. Inisiatife dayalı numune alma, numune alma stratejisi içinde numune alma sonuçlarının istatistiksel yorumuna engel olan hiçbir rastlantıyı içermemektedir. Numune alma noktasının seçilmesi kriterleri, numune alma amaçlarına ve en iyi profesyonel yargıya bağlı olarak değişmektedir.



Inisiatife dayalı numune alma, su kaynağının ortasından numune alınmasını gerektirmemektedir, fakat daha fazla temsili numune için kaynak noktaları, bir ırmığa karışan ayaklar ya da depolama alanları gibi faktörleri göz önünde bulundurabilir. Inisiatife dayalı numune alma aynı zamanda araştırmacılara numune alma noktalarının seçilmesi olanagını da tanımaktadır (örneğin, havuzlar,

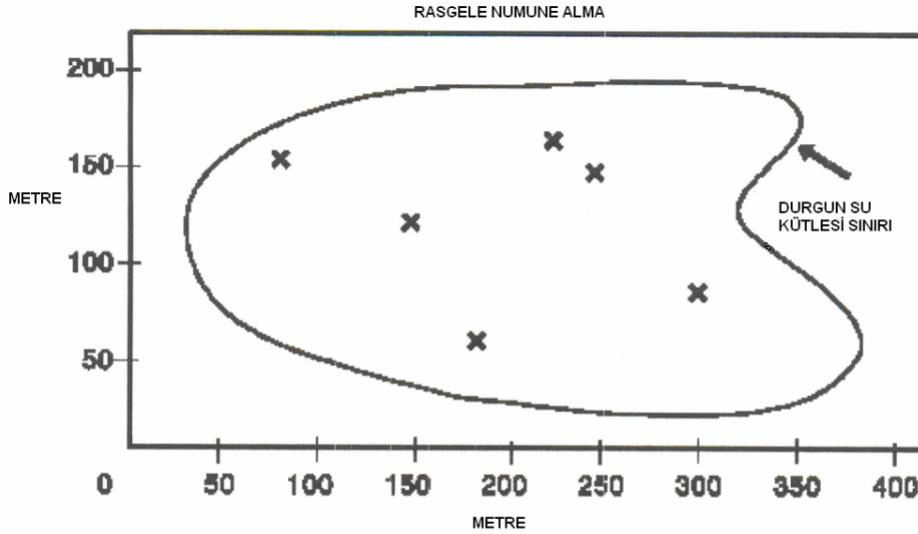
iskeleler, kuru dere yatakları gibi). Alan değerlendirmeleri, acil tepkiler ve bazı erken etkilerin belirlenmesi amacı ile yüzey suyu ve çökeltiden numune alma için inisiyatif dayalı numune alma sıklıkla kullanılmaktadır. Inisiyatif dayalı numune alma hiçbir istatistiksel hata ya da eğilim analizinin yapılmasına olanak tanımamaktadır. Bu her zaman arazi koşullarını temsil etmemektedir ve “en kötü durum” senaryolarını belgelemeye eğilimlidir.

Inisiyatif dayalı numune alma, arazideki tehlikeli maddelerin miktarını belirlemek amacıyla değil özelliklerini belirlemek amacıyla numune alınmasına engel olan az sayıda fiziksel engel ile karşılaşmayı amaçlamaktadır. Inisiyatif dayalı yaklaşım, kirlenmenin kapsamını ya da faaliyet alternatiflerini belirlerken istatistiksel bir yaklaşımdan sonra gelecek bir tarama yaklaşımı olarak en iyi şekilde kullanılabilir.

Inisiyatif dayalı yaklaşımlar, iyileştirme araştırmaları ve büyük ölçekte erken ve uzun dönem tepki faaliyetleri için numune alma planları ile işbirliği içinde olmalıdır.

3.4.8.2. Rasgele numune alma

Rasgele numune alma, aynı zamanda basit rasgele numune alma olarak da bilinmektedir ve araştırma yapılacak alanın tanımlanan sınırları içindeki ile benzer kirleticilere sahip olan numunelerin gelişigüzel toplanmasıdır (aşağıdaki şekli inceleyiniz). Temsili bir numunenin elde edilmesi, rasgele şans olasılıklarına bağlıdır. Rasgele numune alma, birçok numune alma noktasının mevcut olduğu durumlarda ve bir noktanın diğerine karşı seçilmesinin kriterlerinin bulunmadığı durumlarda yararlı olmaktadır. Rasgele bir seçme prosedürü kullanarak rasgele numune alma noktalarını seçiniz (örneğin, rasgele sayı tablosu). Numune alma noktalarının keyfi olarak seçilmesi, araştırma yapılacak alan içerisindeki tüm noktaların eşit numune alınması şansına sahip olabilmesi açısından her bir numune alma noktasının diğer noktalardan bağımsız olarak seçilmesine olanak tanımaktadır.



ANAHTAR
X: SEÇİLEN NUMUNE ALMA NOKTASI

Sekil-7. Rasgele numune alma.

Rasgelelik, numune alma sonuçları ile ilgili olasılık ya da güvenilirlik değerlendirmelerinin yapılabilmesi amacıyla gereklilik arz etmektedir. Bu değerlendirmeleri yorumlamak için anahtar yol, arazinin ve su kaynağının, numunesi alınacak olan parametreler açısından homojen olduğu varsayımını yapmaktır. Heterojenlik derecesi ne kadar yüksek ise, rasgele numune alma

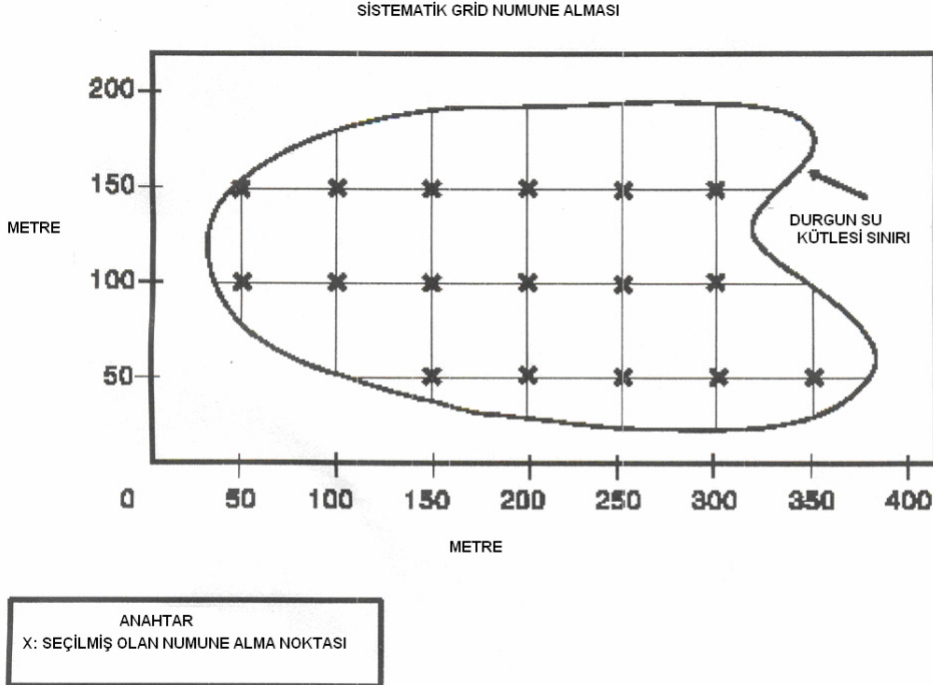
yaklaşımının gerçek koşulları yeterince karakterize etme yeteneği o kadar azalacaktır. Rasgele numune alma, mevcut geçmiş bilgileri çok az olan alanlar için ya da açık bir şekilde kirlenmiş alanların mevcut olmadığı ya da bunun için herhangi bir kanıt bulunmayan alanlar için yararlı olmaktadır. Rasgele numune alma, akan su kaynakları için önerilmemektedir ve sadece akmayan (durgun) su kaynaklarında çökelti yatağından numune alınması için uygulanabilir.

3.4.8.3 Sistemik grid numune alma

Sistemik grid numune alma, araştırılacak olan alanın kare ya da üçgen gridler kullanılarak bölünmesini ve düğüm noktalarından (grid çizgilerinin kesiştiği noktalar) numunelerin toplanmasını içermektedir (aşağıdaki şekli inceleyiniz). Rasgele bir başlangıç noktası kullanarak gridin yerleştirilme başlangıcını ve yönünü seçiniz. Bu noktadan başlayarak araştırılacak olan alan üzerinde bir grid ve bir koordinat sistemi belirleyiniz. Genel olarak, ne kadar fazla numune toplanırsa (ve grid boşlukları ne kadar küçük ise), sonuçlar o kadar üretken ve temsili olur. Numune alma noktaları arasındaki mesafelerin daha kısa olması, temsili olabilme olanaklarını artırmaktadır. Sistemik grid numune alması, akmayan (durgun) su kaynaklarını ve bunların çökelti yataklarını karakterize etmek amacıyla kullanılabilir.

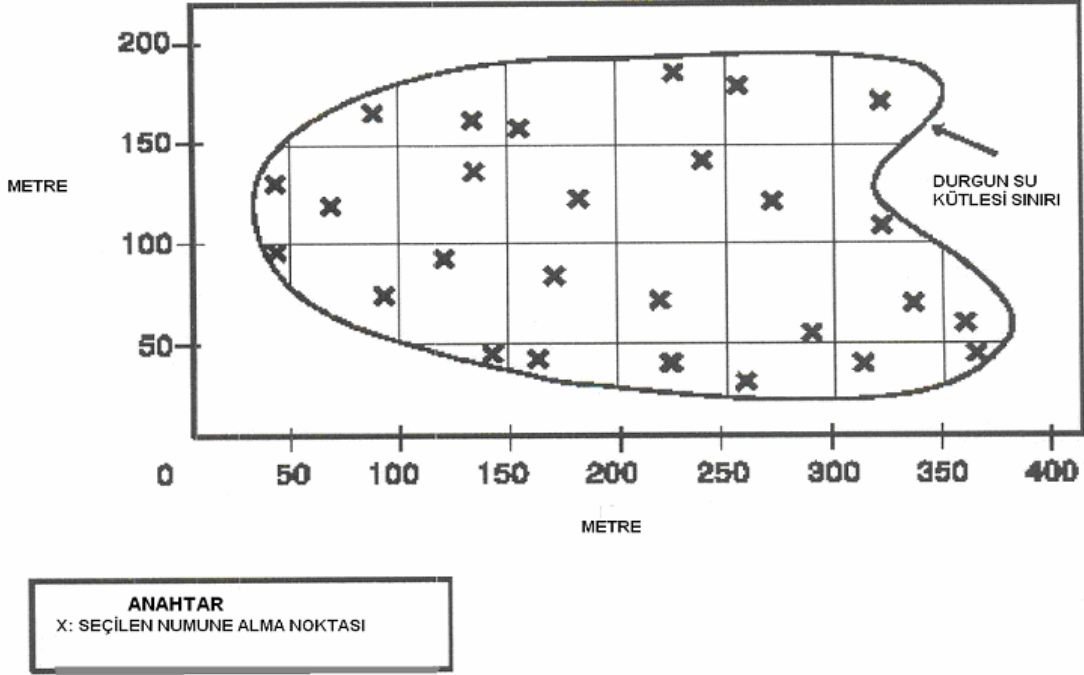
3.4.8.4. Sistemik rasgele numune alma

Sistemik rasgele numune alma, grid hücreleri içerisindeki ortalama kirlenici konsantrasyonlarını tahmin etmek için kullanılan esnek bir tasarımdır (aşağıdaki şekli inceleyiniz). Araştırılacak olan alanı kare ya da üçgen gridler kullanarak bölümleniz sonra rasgele seçme prosedürleri kullanarak her bir grid hücresi içerisinden numuneleri toplayiniz. Sistemik rasgele numune alma, ilave numune alma ve analiz gerektirebilecek hücrelerin izole edilmesi olanaklarını tanımlar. Sistemik grid numune alması gibi, sistemik rasgele numune alma da herhangi bir engel tarafından oluşturulan bir rezervuar ya da akmayan (durgun) bir su kaynağı içerisindeki çökeltiyi karakterize etmek amacıyla kullanılmaktadır; herhangi bir yüzey suyu sistemi için önerilmemektedir ya da uygulanmamaktadır.



Şekil-8. Sistemik grid numune alma

SİSTEMATİK RASGELE NUMUNE ALMA



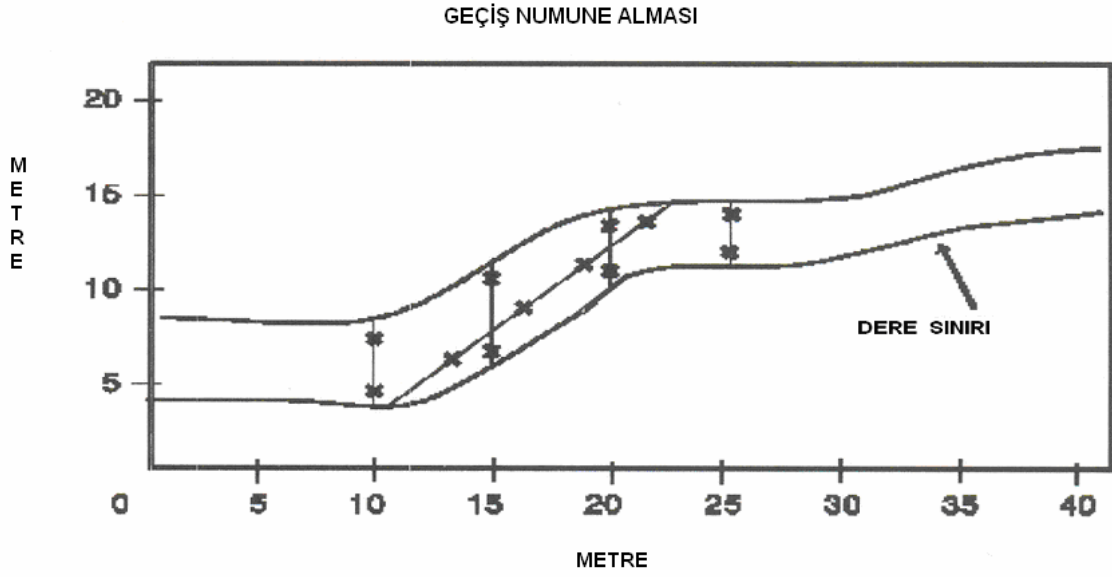
Sekil-9. SistematiK Rasgele Numune alma.

3.4.8.5. Geçiş numune alması

Geçiş numune alması, bir yüzey boyunca bir ya da daha fazla geçiş çizgileri oluşturmak vasıtasıyla gerçekleştirilir (aşağıdaki şekli inceleyiniz). Yüzeyde ve/veya verilen bir ya da daha fazla derinlikte geçiş çizgileri boyunca düzenli aralıklarla numuneleri toplayiniz. Geçiş çizgisinin uzunluğu ve toplanacak olan numunelerin sayısı, geçiş çizgisi boyunca numune alma noktaları arasındaki boşluğu belirlemektedir. Geçiş numune alması, su kaynakları genişlik bakımından küçük olduğu zaman ve geçiş grid sınırları içerisindeki numune alma noktalarına kolaylıkla ulaşılabilirdiği zaman en iyi şekilde gerçekleştirilebilmektedir. Bu yöntem, büyük göllerde ve havuzlarda ya da yüzey suyu numunelerinin sadece botlar ile elde edilebildiği erişimi olmayan alanlarda kullanımının çok fazla önerilebileceği bir yöntem değildir. Çoklu geçiş çizgileri birbirlerine paralel olabilir ya da olmayabilir ya da kesilebilirler. Eğer çizgiler paralel ise, numune alma amacı sistematiK grid numune almanın amacı ile benzerlik göstermektedir. Geçiş numune almasının birincil faydası tek tek geçiş çizgilerinin belirlenmesi ve yerleştirilmesinin kolaylığıdır. Geçiş numune alması, su akisini ve erozyon bölgeleri ile depolama bölgelerinin ayrıştırılması gibi çökelti içindeki kirlenmelerin özelliklerini ve kirlenmelerin depolanma özelliklerini karakterize etmek amacıyla uygulanabilmektedir.

3.4.8.6. Tabakalı numune alma

Tabakalı numune alma, numune alınacak alanı birbirini dışlayan tabakalara ya da her bir tabaka içinde farklı numune alma stratejilerinin kullanılabilmesi için alanları bölümlendirmeyi içermektedir. Tabakalar, farklı temizleme kararlarının verilmesi gereken alanlara ya da değişken tabaka kirlilik içerikleri ya da seviyelerinin beklendiği alanlara dayanılarak seçilmektedir. Erisimin problem olmadığı yerlerde, tabakalı numune alma, yüzey suyu numunelerinden ziyade temsili çökelti numunelerinin toplanması için daha uygundur. Tabakalandırma ile ilgili olarak daha etkili olabilecek bu yöntem için önceden bilgi birikimi olması gerekmektedir.



Sekil-10. Geçiş numune alması.

3.4.8.7. Üç boyutlu numune alma

Üç boyutlu numune alma, sistematik numune alma ile benzerlik göstermektedir. Öncelikle, su kaynağı grid numune almasında yapıldığı gibi iki yatay eksenin tersi bir şekilde üç eksen (x, y, z) boyunca bölünmektedir. Bundan sonra, yüzey boyunca ve herhangi bir derinlikte numune alma noktalarını seçmek amacıyla sistematik bir yaklaşım (rasgele ya da grid) kullanılmaktadır. Üç boyutlu numune alma derinliklerinde farklı tabakalanma özelliği gösteren durgun su kaynakları için ve ayrıca kirlilikler üzerinde ve/veya kirlilik noktaları üzerinde birkaç veri mevcut olan su kaynakları için faydalıdır.

4. TOPRAGIN İZLENMESİ

Genel olarak, toprağın izlenmesi tehlikeli atık yönetimi ile birlikte anılan yüksek öncelikli gerekliliklerin bulunduğu uygulanabilir olan çevresel kanun şartları ve amaçlarını yerine getirmek amacı ile gerçekleştirilmektedir. Toprak izleme programlarının amaçları sıklıkla, aşağıdaki soruların bir ya da daha fazlasına yanıt bulabilmek amacıyla dayalı olan verileri elde etmektir:

- Tanimlı bir çalışma bölgesindeki belirtilen toprak kirleticilerinin konsantrasyonları, bir kontrol bölgesindeki konsantrasyonlardan önemli derecede farklılık göstermekte midir?
- Tanimlı bir çalışma bölgesindeki belirtilen toprak kirleticilerinin konsantrasyonları, belirlenmiş eşik değer faaliyet seviyelerini aşmakta midir?
- Tanimlı bir çalışma bölgesindeki belirtilen toprak kirleticilerinin ölçülmüş olan konsantrasyonlarının kamu sağlığına, refahına ya da çevreye olabilecek etkilerinin getirdiği riskler nelerdir?

Toprak, toprak izlemesi ve Avrupa Birliği gereklilikleri ile ilgili olan başlıca hususlar:

1. Toprak, uzun zaman süreleri boyunca kalıcı değişikliklerin tespit edilebildiği oldukça kararlı bir ortamdır. Özellikle ağır metaller ve bazı organik kirleticiler gibi parametreler göz önünde bulundurulduğunda topraktaki değişikliklerin belirlenme süresi 10 yıldan daha fazla olabilir.
2. Çoğunlukla, uzamdaki heterojenlik, zaman içerisinde gözlenen değişiklikten daha büyüktür. Zaman içindeki ölçümlerde jeolojik-referansların oluşturulması zorunlu bir gerekliliktir.
3. Toprak numunelerinin iyi organize edilmiş arşivinin oluşturulması zaman içerisinde sonuçların geriye dönük olarak karşılaştırılmasını kolaylaştırmaktadır.
4. Numune alma ve ölçümlerdeki değişiklikler, zaman içerisinde meydana gelen değişiklikten daha büyüktür. Çoğunlukla, siki bir standardizasyon ve kalite güvencesi/kalite kontrolü prosedürlerinin dikkate alınması zorunlu bir gerekliliktir.
5. Avrupa toprakları için başlıca diğer tehditler ile ilgili çok az bilginin mevcut olduğu toprak kirlenmesine (daha çok inorganik kirleticiler) yönelik gözlemlerin güçlü bir şekilde baskın olması, ölçüm yöntemlerinin kullanılabilirliği tarafından mevcut sistemlerde gözlemlenen parametrelere doğru güçlü bir eğilim yaratılmaktadır.
6. Toprakların biyolojik çeşitliliğinin azalması ve toprakların fiziksel bozunması gibi tehditlere yönelik izleme yöntemlerinde araştırmaların yapılması için ciddi bir gereklilik bulunmaktadır.
7. Erozyon, yerel kirlenme, seller ve toprak kaymaları gibi toprak hareketleri, klasik bir izleme yaklaşımından daha çok gösterge boyutlu bir izleme yaklaşımını gerektirmektedir. İdari coğrafi birimlerinden elde edilen istatistikler (tarımsal bölge yönetimi istatistikleri de dahil olmak üzere), bilgileri (örneğin, gerçek erozyon riski problemi için modelleme kullanılarak) daha fazla bir araya getirmek amacıyla toprak özellikleri (toprak riskleri ve potansiyelleri) ile birlikte gözler önüne serilmelidir.

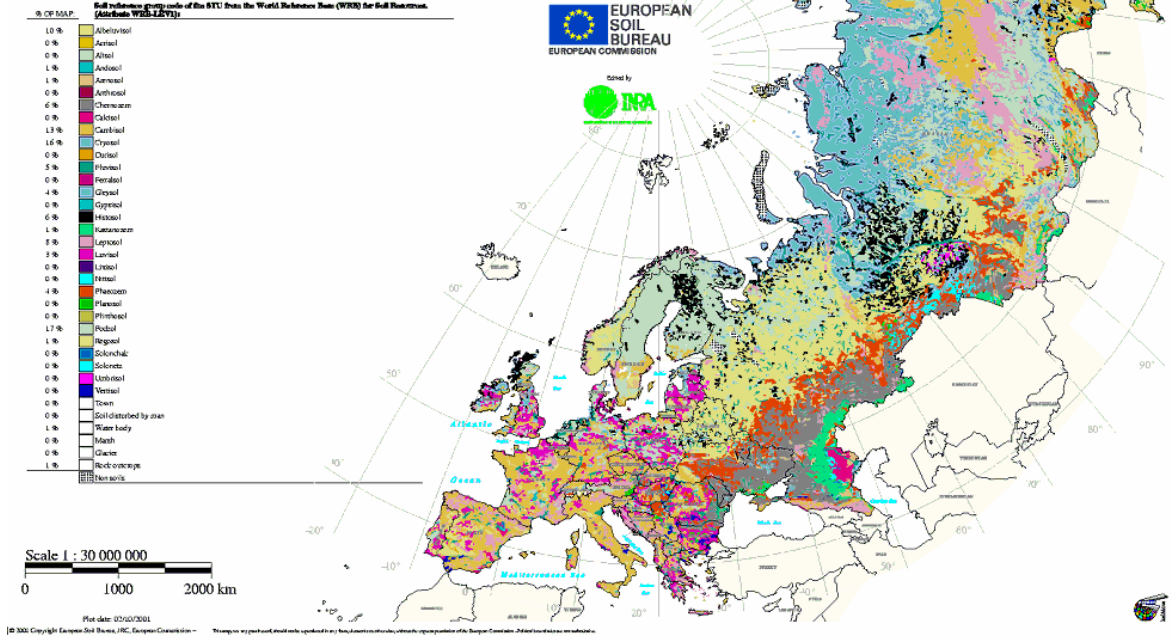
Üye devletlerdeki mevcut toprak izlemesi ya da envanter sistemleri, bazı ülkelerde düzenli olarak oluşturulmuş grid yaklaşımları benimsenerek ve diğer ülkelerde daha önceden tanımlı temsili olma kriterlerine göre tabakalı bir yaklaşım kullanılarak, farklı numune alma planlarına göre organize edilmektedir. Avrupa Birliği kapsamında tek izleme sistemi (LUCAS) tüm üye devletleri kapsayan düzenli bir 18x18 km grid sistemini benimsemiştir. Bu da toprak erozyonu, toprağın organik madde içeriği ve toprak tıkanması ile ilgili olarak arazi kapsamı (zeminin biyo fiziksel tanımı) ve arazi kullanımı (sosyo-ekonomik işlev) gibi AB seviyesinde harmonize edilmiş bir şekilde ölçülen temel parametreleri içermektedir. 2001 ve 2003 yıllarında iki araştırma gerçekleştirilmiştir ve bir sonraki AB25 içerisinde 2006 yılında organize edilmeye başlanmıştır.

4.1. Avrupa – Asya Coğrafi Toprak Veri Tabanlarından Elde Edilen Geçici Toprak Haritası

Günümüzde izleme, toprak haritaları ve veri tabanları aracılığı ile belirli bir bölgenin ya da ülkenin toprakları ile ilgili bilgilerin elde edilebilmesi için önemli bir bileşen haline gelmiştir. Bir izleme programının önemi, eğer iyi bir şekilde oluşturulmuş ise, bir toprağın kalitesinin belirli bir kullanım ve yönetim uygulaması vasıtası ile geliştirilip geliştirilmediğine, zarar verilip verilmediğine ya da aynı kalip kalmadığına dair soruları yanıtlamak amacıyla kullanılabilen olması ve zaman içerisinde toprakların nasıl değişiklik gösterdiği ile ilgili bilgileri sağlayabilmesidir.

AVRASYANIN COĞRAFİK TOPRAK VERİ TABANI

Sürüm 4 beta, 25/09/2001



Sekil-11. Avrasya topraginin coğrafik veri tabani

Izleme ayni zamanda kirletilmis arazinin dogal özelliklerini, kirleticilerin sinirlar ötesi tasiminin etkilerini ve arazi bozulmasinin kapsamı ve seklini tanımlamanın en basta gelen araçlarından birisidir.

AB ve yeni giren ülkelerde izleme, sadece toprak araştırmacılarının sorumluluğunda değildir, fakat çoğunlukla bir takım farklı kuruluşlar tarafından gerçekleştirilmektedir. Bunun sebepleri, oluşturulmuş izleme programlarının çok fazla derecede çeşitlilik (örneğin, orman sağlığı, arazi kirlenmesi, tarımsal arazilerin verimliliği, çevresel risk değerlendirilmesi, asit yağmurları etkisi, arazi bozulması) gösterebilmesidir.

Buna rağmen, çoğu durumda, toprak araştırma kuruluşları, toprak tipinin izlenen bileşenleri ile ilgili olarak izleme programlarını oluşturmak amacıyla yardımcı bulunmak için sürece dahil edilmektedirler. İkincisi, özellikle doğal etkiler ile insan kaynaklı etkiler arasındaki farkı ayırt etmek için önemlidir. Aynı zamanda, sonuçların aşamalı olarak ulusal arazi/toprak bilgi sistemleri ile birleştirilebilmeleri amacı ile izleme programlarının bu sistemler ile bağlantısının kurulması gerekliliği bulunmaktadır.

Bu da, aynı zamanda, izleme programı sonuçlarının izlenen alanın toprakları ile ilgili diğer veriler ile etkileşim içerisinde olması olacağını verecektir ve aynı zamanda Bilgi Sistemindeki ekoloji, arazi kullanımı, iklim ile ilgili, kadastro ile ilgili ve demografik veri tabanları ile etkileşim içerisinde olmaktan faydalanma olacağını sağlayacaktır. Toplanan bilgilerin topraklar, bunların kullanımı ve yönetimi ile ilgili tüm diğer bilgilerden izole edilmemesi önem arz etmektedir.

Örnekler:

Avusturya, orman alanları için kapsamlı izleme planlarına sahiptir ve aynı zamanda 6000 alanda asitlenme, organik madde tükenmesi ve ağır metal kirlenmesi gibi potansiyel izleme programlarını içeren çevresel toprak araştırmalarını yürütmektedir.

Almanya'da ihtiyati toprak koruması için temel oluşturacak toprak durum gelişimi ve eğilimini izlemek amacı ile yaklaşık 800 alan ayrılmıştır. Tekrarlı ölçümler, tüm alanlarda gerçekleştirilecektir. Bu alanlar aşağıdaki kriterlerce temsil edilebilirlik kistasına göre seçilmektedir: görüntü temsil edilebilirliği; toprak temsil edilebilirliği ve arazi kullanım temsil edilebilirliği. Sirasıyla baskı ve tehditlere göre olan özel durumlar yoğun izleme alanlarında gözlemlenmektedir. Orman izlemesi, AB Orman İzlemesine uygun 4x4 ya da 8x8 km'lik bir gride sahip olan grid tabanlı bir yaklaşım üzerinde gerçekleştirilmektedir.

Çizelge-4. Avrupa'da rapor edilen toprak izleme programları (kaynak: EEA, 2003, mevcut sistemlerin güncelleştirilmiş envanteri)

Ülke	Arazi sayısı	Numune alma Planı (düzenli grid ya da tabakalı lokasyon)	Sıklığı (gözlemlenen parametrelere bağlı olarak)	Başlangıç yılı (arazilere bağlı olarak)
Avusturya	400	tabakalı/grid	3 yıl/10 yıl	1987 - 1995
Belçika	940	tabakalı	40 yıl	1947
Bulgaristan	300	rapor edilmemiş	3/10 yıl	1986/1992
Çek Cumhuriyeti	700	tabakalı	3/6 yıl	1992
Finlandiya	750/150	tabakalı	12/5 yıl	1974/1992
Fransa	2300	grid	5/10 yıl	1993/2001
Almanya	800/1800	tabakalı/grid – AB/ICP	5/10 yıl	1980/1997
Macaristan	1236	tabakalı	1/3/6 yıl	1993
Hollanda	240	tabakalı	6/10 yıl	1983/1993
Norveç	13	tabakalı	1 yıl	1992
Slovakya	400	grid/tabakalı	5 yıl	1992
İspanya	41	tabakalı	1 yıl	1995
İsveç	26800	grid/tabakalı	4 ay/10 yıl	1983/1993
Birleşik Krallık	1200	grid	1/5/15 yıl	1969/1992

Macaristan izleme sistemi, tarımsal alanlarda 865, orman alanlarında 185, bozulmuş araziler, içme suyu kaynaklarının hidrojeolojik yüklenme bölgeleri, göl ve rezervuar havzaları, yoğun bir şekilde kirlenmiş endüstriyel ve yığılma alanları, taşıma/ulaşımından etkilenen kati atık depolama alanlarının ve tehlikeli atık bertaraf tesislerinin etrafı, askeri kuruluşlar ve diğer korunmasız çevresel alanlar gibi çevresel olarak tehdit altındaki bölgelerde 189 olmak üzere 1236 alandan oluşmaktadır. Numune alma alanları, daha küçük coğrafi bölgelerin toprak koşullarını göstermek amacıyla seçilmiştir. Alanların yerini tanımlamak için 2,5–3 m doğruluk ile Küresel Konumlandırma Sistemi (GPS) kullanılmaktadır.

4.2. Topraktan numune alma

Spesifik olarak, toprak numune alma çalışmaları:

- Toprakların hava ya da su kirleticileri için hem kaynak hem de alıcı/depolama ortam olarak faaliyet gösterdiği kapsami belirlemek amacıyla,
- Seçilen kirleticiler tarafından toprağın kirlenmesinden dolayı insan sağlığına ve/veya çevreye gelebilecek riski belirlemek amacıyla,
- Geçmiş seviyeler ile karşılaştırıldığı zaman belirtilmiş olan kirleticilerin varlığı ve konsantrasyonunu belirlemek amacıyla,
- Kirleticilerin konsantrasyonunu ve bunların mekansal ve zamansal dağılımını belirlemek amacıyla,
- Kontrol ve bertaraf faaliyetlerinin verimini ölçmek için,

Çevresel Kirlilik İzleme Rehberi

- Toprak tasınım ve depolanma modellerinin geçerliliği ya da kullanımı için ölçümleri elde etmek üzere,
- Spesifik toprak kirleticilerinden dolayı flora ve faunada meydana gelebilecek potansiyel riski belirlemek, kirleticili kaynaklarının, tasınım mekanizmalarının ya da rotalarının ve potansiyel alıcıları tanımlamak, araştırma teknolojisi transferi ya da çevresel model geliştirme çalışmasına katkıda bulunmak amacıyla,
- Çevresel kanunların şartlarını ve planlarını karşılamak amacıyla, tasarlanmakta ve gerçekleştirilmektedir.

Toprak, havanın etkisi ile değişmiş olan kayalar ve sert kayalar üzerine serilmiş olan kayıp maddelerin yerine yerleşmemiş örtü ağırlığını (yüzey ve alt yüzey) içermektedir. Toprak bileşeni, doğal olarak oluşan 2 mm ya da daha az parçacık büyüklüğündeki organik maddeler ve tüm mineraller olarak tanımlanabilir. Bu büyüklük, toprak (örneğin, kum, alüvyon, çamur ve kil) ile çakıl arasındaki farkı ayırt etmek amacıyla normal olarak kullanılan büyüklüktür. Ek olarak, 2 mm'lik bir büyüklük genel olarak analitik laboratuvar yapabilirliği ile uyumludur. Organik madde genellikle çoğu toprakta bulunmaktadır ve toprağın bütünlük bir parçası olarak dikkate alınmalıdır.

Toprak olmayan kısım da (örneğin, otomobil dinkleme makinesi ağaç talasları, çeşitli absorbantlar ve 2 mm'den daha büyük mineral/organik materyal) aynı zamanda numune alma çalışması sırasında dikkate alınmalıdır. Bu bileşen, ilişkilendirilmiş topraktan daha fazla miktarda kirlilik(ler) içerebilir. Bunun gerçekleştiği alanlarda kirlenme seviyelerinin sadece toprak kısmında rapor edilmesi son olarak uygun ve doğru olmayan bir karar verilmesine sebep olacaktır. Karar vericilerin, toprak olmayan bileşenlerden elde edilen verilerin saklanması ve kullanılmasında normal olarak bir takım problemler ile karşılaşabileceğinin farkında olmaları gerekmektedir. Örneğin, içinde analitik süreçlerin geçerliliğinin denetlendiği büyüklük ve hacim gerekliliklerini karşılamayan analiz materyallerinden elde edilen verilerin geçerliliği ile ilgili olarak sorular ortaya çıkmaktadır.

Aynı zamanda, analitik sonuçların geçerliliğinin denetlenmesi ve kanıtlanması amacıyla standart referans ve denetim materyalleri mevcut değildir. Su anki önerilen prosedürler, toplanan her bir numune için toprak olmayan materyalin tipi ve hacmini tanımlamak ve kaydetmek amacıyla gerçekleştirilmektedir. Toprak olmayan bu numunelerin minimum yüzde 10' u analizler için analize verilmelidir. Düzenli ve düzgün veri değerlendirme ve bu sonuçlardan sonra yapılan sonuç yorumları bir toprak numune alma programının başarısı için çok önemlidir.



Toprak ortamındaki kirleticilerin davranışları kirleticinin ve toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerinin bir fonksiyonudur. Toprağın emilimi (yüzesogurum ya da yüzesogurum vasıtasıyla maddelerin tutulması) kirleticilerin özellikleri (örneğin, çözünürlük, çözeltinin sıcaklığı, akışkanlık, ve buhar basıncı) ile ve toprağın özellikleri (örneğin, kil içeriği, organik içerik, sertlik derecesi, geçirgenlik, pH, tane büyüklüğü, spesifik yüzey alanı, iyon değişim kapasitesi, su içeriği ve sıcaklık) ile ilgili bir özelliktir. Daha çok, emilim ile birlikte anılan toprak bileşenleri kil içeriği ve organik madde içeriğidir.

Yüzesogurumda en önemli sey olarak düşünölen topragin tanesi yüzey karakteristikleri, yüzey alanı ve katyon değişim kapasitesidir.

Topragin asiri karmasıklığı ve değişkenliği numune alma/izleme yaklaşımlarının çoklu olarak ele alınmasını gerektirmektedir. Arastirmacı, spesifik arazi ihtiyaçlarını uzlastırırken belirtilen program amaçlarını karşılayacak yöntemleri ve yaklaşımları seçmek zorundadır.

Hem arazi hem de laboratuvar testleri, topraktaki kirleticilerin varlığını ve davranışını anlayabilmek amacıyla yönelik olarak gereklilik arz etmektedir. Arazi testleri birincil olarak, toprak sınıflandırmasının tanımlayıcı bilgilerini temin etmektedir ve bunun arazideki çevresel koşullar ile ilgisini ortaya koymaktadır. Laboratuvar testleri, bir kirleticinin tipi ve miktarı gibi daha çok arazi ölçümlerinin yeterliliğinin ötesindeki analitik verileri temin etmektedir.

Toprak içerik ölçümleri kaynak-, tasınma-, ya da aliciya yönelik, ya da bazı kombinasyonlar olabilir. Örneğin, eğer söz konusu olan baslıca konu insan alicılarına gelebilecek muhtemel risk ise, toprak kirlenmesinden dolayı meydana gelen maruz kalmaların en iyi şekilde tahminlerini elde etmek amacıyla alicıların en yakın çevresinde erken ölçümlerin yapılması akıllıca olacaktır. Eğer maruz kalmalar, önemsiz ya da kabul edilebilir olarak varsayılır ise daha fazla ölçüm alınması gerekmeyebilir. Buna rağmen, eğer, maruz kalmalar kabul edilebilir olarak varsayılmaz ise, hem önemli kirlenme kaynaklarını hem de önemli maruz kalma döngüsünü tanımlamak amacıyla ilave ölçümler gerekecektir. Bu meseleler ile ilgili bilgiler maliyet etkili kontrol stratejilerini planlamak amacıyla gereklilik arz etmektedir.

Kirlenmiş olan topraktan kaynaklanabilecek insan sağlığı ve çevre için risklerin belirlenmesi birçok aşamayı içermektedir. Gerekenler, tüm önemli maruz kalma süreçleri vasıtasıyla sözü geçen alicılar ya da en duyarlı popülasyonlar için maruz kalma ve doz dağılımlarıdır. Bu, hem hava ya da su gibi diğer ortamlar hem de topragin kendisinden kaynaklanan maruz kalma nedeniyle olası topraktan maruz kalmayı artıracaktır. Topragin kendisinden kaynaklanan maruziyet ise doğrudan ya da dolaylı olarak kirlenilen yiyeceklerin kullanılmasıyla ortaya çıkacak maruz kalmada olduğu gibi deri absorpsiyonu, solunum ve sindirimle de olabilecektir. Diğer ek bir parametre de söz konusu olan kirlenme(ler)in biyolojik olarak mevcut olmasıdır. Sonuç olarak, önemli olan söz konusu olan kirlenme(ler) için topragin hangi seviyede kaynak teskil (su ya da hava ile temas etme aracılığıyla) ettiğini ölçmek ya da tahmin etmektir. Kirlenmiş topraklardan gelen su ya da hava içindeki kirlenme(ler)in konsantrasyonlarını bilmek maruz kalma seviyesinin hesaplanması için yeterli olmayacaktır. Söz konusu olan kirlenme(ler)in biyolojik mevcudiyeti ek bir parametre olarak sayılabilir. Örneğin, eğer toprak kirlenme(ler)in bitkiler ya da hayvansal ürünlerin yenilebilir olan kısımları içine dahil edilmez ise, topraktaki büyük konsantrasyonlar bile yiyecek maddelerinin yenilmesi vasıtasıyla insanların önemli derecede maruz kalmasına sebep olmamaktadır. Buna rağmen, böyle bir durumda içme suyunun içilmesi ya da topraktan meydana gelen buharların solunması önemli bir maruz kalma sürecini içermektedir.

Arka plan (background) numune alması

Ortamda bulunan çeşitli kimyasalların arka plan seviyesini belirlemek amacıyla numune alınması herhangi bir rutin numune alma programının parçası olarak gerçekleştirilmektedir. Arka plan seviyeler çoğunlukla, seviyelerin, minimum algılama (detection) sınırlarının altında olduğu alanlarda bulunabilmektedir. Buna rağmen, kalıntı metallerin bazıları algılanabilir seviyelerde mevcut olabilirler ve halen arka plan seviyelerde olabilirler. Belirli bir alanın arka plan seviyelerinin üzerinde kirlenip kirlenmediğini belirlemek üzere çalışmalar gerçekleştirilmesi gerekebilir. Arka plan alanlar, tüm kirlenme yüküne katkıda bulunabilecek endüstriyel tesislerin dışındaki alanlar olmalıdır ve bu alanlar, endüstriyel tesise göre, rüzgâr ve akıntının ters yönünde olmalıdır. Bu alanların benzer topografik düzenlemelere sahip olması ve aynı ya da çok benzer toprak tipine sahip olmaları gereklidir. Toprak için ana malzeme eğer mümkün ise aynı olmalıdır. Aynı toprak tipi bulunmadığı zaman organik madde ve kil miktarının arka plan alanlar için seçilen topraklarla aynı olmasına dikkat edilmesi gereklidir.

Bu faktörler, normalde toprakta bulunan kimyasallar; dikkate alınacak kirlenme(ler) olduğu zaman daha fazla önem kazanmaktadır. Düşük algılama esğine sahip duyarlı analitik yöntemler,

topraktaki metallerin birçoğunu tespit edecektir. Bu metaller, tesise yakın toprakta tespit edildiğinde, bunun bir kirlilik göstergesi olarak yorumlanmasına dikkat edilmelidir.

Genel olarak, bir takım muhtemel numune alma tasarımlarından elde edilen uygun bir toprak numunesi rasgele, tabakalı rasgele, inisiyatif dayalı ya da sistematik numune alma temelinde seçilebilir.

Temel düzeydeki birçok metinde verilen yaygın bir planlama tipi, içinde numune alma birimlerinin yer değiştirme yapılmadan rasgele seçme vasıtası ile belirlendiği basit rasgele numune tasarımıdır. Arazi araştırması için bu plan, istatistiksel analizleri basitleştirmektedir; buna rağmen, tipik olarak kaynakların boş yere çarçur edilmesi anlamına gelmektedir ve sonuç olarak doğruluğunun kanıtlanması çok zor hale gelmektedir.

Tabakalandırılmış rasgele tasarım başka bir yaygın tasarım tipidir. Bu tasarım ile birlikte, numune alınacak olan bölge, numune alma maliyeti üzerine kirlenici seviyesindeki şüphelenilen farklılıklar, eşit tabaka alanları ya da yukarıda söylenenlerin bir kombinasyonu temelinde alt bölgelere (tabaka) bölünmektedir. Her bir tabakadan basit bir rasgele numune alınmaktadır. Örneğin, kirlenici seviyesinin aynı düzeyde olduğu yerlerde araziyi bölümlere ayırmak amacı ile yeterli bilgilere sahip olunabilir. Eğer konsantrasyonlar faaliyet seviyesinin çok üstünde, faaliyet seviyesinin yakınında ya da faaliyet seviyesinin çok altında ise, tabakada numune alma çalışmasının genişletilmesi (örneğin, yüksek numune yoğunluğu) mantıklı görünmektedir; böylece arazinin hangi bölümlerinin iyileştirme gerektirip gerektirmediği kararı doğru bir biçimde verilebilecektir. Tabakalandırma, arazinin tüm alt bölgelerinin numune alınmasına olanak sağlamaktadır ki bu durum basit rasgele numune almayla mümkün değildir.

Tabakalandırma, tüm alan üzerinde ortalama konsantrasyonun sıralı olarak tahmin edilebilmesini geliştirmek üzere; numune alınacak alanın tanımlanabilir parçalarında kirlenici konsantrasyonlarının oldukça farklı olduğu tarihsel ya da bilimsel bilgileri kullanabilmektedir. Toprakta numune alma için tabakalandırmada yararlı olabilecek başka bir kriter de bilinen nokta kaynaktan olan mesafedir.

Hem tabakalı rasgele numune hem de basit rasgele numune prosedürleri, numunenin ayrı numune alma birimlerinden alınması için geliştirilmiştir ve toprak özelliklerinin mekansal sürekliliği ve mekansal korelasyonu çok fazla dikkate alınmamaktadır. Birbirine yakın noktalardan alınan numuneler benzer bilgi vermeye eğilimlidirler ve sonuçta bu durum, kaynakların bosa harcanması anlamına gelmektedir. Bu sebepten dolayı, bazı grid tipleri (sistematik tasarım) yoğunlukla, numune noktalarının birbirine yakın olmamasını sağlamak amacı ile kullanılmaktadır. Bu grid tipleri dairesel, üçgen, dikdörtgen, altıgen vb gibi olabilir.

Sistematik grid tasarımları, gerekenden fazla sayıda numune alınmasından kaçınmayı sağlamaktadır. Bunlar böylece, doğruluğu ve etkinliği geliştirmektedir. Grid tasarımlarının verimliliği için yapılan araştırmalar, altıgen gridin kirlenicinin mekansal dağılımı ile ilgili verilen belirli varsayımlar ile en etkili olduğunu, fakat kare ve dikdörtgen gridin ise uygulamada kullanımının daha kolay olduğunu ortaya koymuştur. Verimlilikteki bu farklılık büyük değildir. Dairesel grid bir nokta kaynağı yakınındaki bir kirlenicinin dağılımının araştırılmasında bazı avantajlara sahiptir. Bir grid tipik olarak, arazi topografyası ya da bir rüzgar gülü yardımı ile belirlenen kirlenicinin akis yönüne göre hazırlanır. Numune alma yoğunluğu (grid aralıkları) ve grid yönlerinin belirlenmesinden sonra numune alma noktasının bir bölümü, tüm numune noktalarını belirleyecektir.

Basit rasgele numune alma ve tabakalı rasgele numune alma tasarımları, insanlar, evler ve dükkânlar gibi ayrı nesnelere sahip birimlerden numune alınması için geliştirilen bir tasarım sınıfıdır. Bu tasarımlar ile birlikte anılan istatistiksel analiz teknikleri birincil olarak popülasyon ortalamaları tahminleri ile birlikte anılmaktadır.

Sistematik grid tasarımları, toprak, hava ve çökelti gibi sürekli ortamlardan numune alımı ile oldukça yakından ilgilidirler.

Sürekli ortamlar ile ilgili bu araştırmaların sonuçları ile birlikte anılan istatistiksel analizlerin amacı, tipik olarak, kirlenici konsantrasyonu ya da numune alımı yapılacak bölge ya da arazi içerisinde "kritik noktalar"ı bulmak gibi ortamın bir özelliğinin mekansal dağılımını tahmin etmektir. Sürekli

Çevresel Kirlilik İzleme Rehberi

ortamların çoğu, jeolojik istatistikler olarak adlandırılan bir kategori içerisindeki araştırmalardan elde edilen verilerin analizinde kullanılan istatistiksel teknikler içindedir. Numune alma birimlerinin rasgele seçimini içeren numune araştırmaları için, istatistiksel prosedürler çoğunlukla rastlantıya bağlı olarak elde edilen bir olasılık temelinde oluşturulmaktadır. Buna rağmen jeolojik istatistiklerde istatistiksel sonuç çıkarmalar rasgele bir arazi modeli olarak bilinenlere dayanmaktadır.

Numune alımını gerçekleştirmek amacıyla bir takım noktalar oluşturularak farklı yöntemler uygulanmaktadır; bunlar aşağıdaki hususlara bağlıdır:

- Arazinin boyutları
- Kirlenici sayıları

5. BİYOLOJİK ÇEŞİTLİLİĞİN İZLENMESİ

Yeryüzündeki hayatın devam ettirilmesinde temel olan biyolojik çeşitlilik, UNEP'in (Birleşmiş Milletler Çevre Programı) Küresel Biyolojik Çeşitlilik Değerlendirmesine göre, geçmişte hiç olmadığından daha yüksek bir oranda küresel bir düzeyde kaybolmaktadır. Aynı belge bunu da ifade etmektedir; bazı Avrupa Birliği'ne üye devletler içinde kelebekler, kuşlar ve memeliler gibi bazı türlerin %24'ü kadarının nesli tükenmiştir.

Bu durumun kendi içindeki değerlendirilmesinde, Avrupa Çevre Ajansı (EEA), Avrupa Birliği içindeki biyolojik çeşitliliğin bu azalısının büyük ölçüde, tarımsal ve ormansal arazilerin endüstriyel kullanımı, altyapı ve şehirleşme suretiyle kalan doğal yaşam alanlarının artan bir şekilde parçalanması, kitle turizminin ortaya çıkması ile su ve havanın kirlenmesi nedeniyle olduğunu belirtmektedir. EEA, ekonomik faaliyet içindeki öngörülmesi büyümeye bağlı olarak, biyolojik çeşitliliğin kayıp oranının sabit olmaktan çok artmaya eğilimli olduğunu da ifade etmektedir.



Güz Çiğdemi - Hakan BAYKAL

Biyoçeşitliliğin izlenmesi, çevre otoritesinin bakış açısıyla, yaşam alanlarının kalitesini korumak için, korunan bölgelerde suyun, havanın ve toprağın izlenmesini de kapsayan oldukça karmaşık bir görevdir. Diğer taraftan çevre otoritesinin görevi, türlerin sayısı ve onların sağlığı ile ilgili bilimsel çalışmalar temelinde gelecek ile ilgili varsayımlar ve ilişkilendirmeler yapmaktır.

Yaşam Alanları ve Kuş Direktifleri (sırasıyla 92/43/EEC ve 79/409/EEC) ve Avrupa Birliği Natura 2000 Ağı, şu an için biyolojik çeşitlilik ile ilgili yasal çerçevedir.

Yogun bir şekilde etkilenen ortam, tatlı sudur. Kıtalar üzerindeki suyun dağılımındaki büyük değişiklikler, temel olarak sulama ve ikincil olarak ev ve endüstriyel kullanım amacıyla suyun

çekilmesinin bir sonucudur. Diğer faktörler sulak alanların drenajı ve selin kontrol edilmesi olarak ele alınabilir. Bu fiziksel değişiklikler suda yaşayan canlı türleri için sonuçlar doğuracaktır: birçok geniş su rezervuarı yaratılmakta, akarsu sistemleri ağır bir biçimde bozulmakta, sulak alanlar drene edilmekte ve akarsular içindeki organik ve inorganik madde yükleri artmaktadır. Su kalitesi bakış açısıyla, temel mücadele alanı, endüstriyel ve tarımsal süreçlerden kaynaklanan kirlenmiş atık suyun artan seviyesinin belirlenmesidir.

Tatlı su sistemleri üzerinde etkisi olan çeşitli antropojenik faktörler mekansal ölçek ve etki yerlerine göre faydalı bir şekilde sınıflandırılabilir (Çizelge-5). Genel bir kural olarak, etkilerin araştırıldığı her yerde biyolojik çeşitlilik içindeki değişiklikler gösterilmektedir ve çok yönlü faktörler kapsamıştır.

Çizelge-5. Tatlı sudaki (akarsular) biyolojik çeşitliliği etkileyen faktörlerin kaynağı ve derecesi.

Mekansal Ölçek	Etki Kaynağı
Yukarı havza	Asit yağmuru
	Havzalar arası su transferi
Havza	Ormansızlaştırma, ağaçlandırma
	Şehirleşme
	Tarımsal gelişme
	Arazi drenajları
Akarsu Koridoru	Sel koruması
	Akış düzenlemesi, barajlar, su bentleri, kanal açma
	Akarsu kenarında yetişen bitkilerin sökülmesi
	Tarama, kazı
İç akıntı	Madde kirliliği; organik, inorganik
	Termal kirlilik
	Kum alımı
	Denizcilik
	Yerli türlerin istismarı
	Yabancı türlerin girişi
Kaynak: after Boon (1992)	

Yağışlar aracılığıyla ortaya çıkan asit birikimi, 1960'lardan bu yana bölgesel sınırlar arası bir olgu olarak tanınmıştır. Endüstriyel sülfür ve azot oksitlerinin emisyonu (SO₂, NO_x), temel olarak fosil yakıtın yakılmasının bir sonucudur ve asit yağmurlarının temel kaynağıdır. Asit yağmurlarının ve onun etkilerinin delillerinin büyük çoğunluğu Kuzey Amerika ve Avrupa ile ilgilidir, fakat emisyon oranları herhangi bir yerdeki hızlı endüstrileşen ülkeler içinde abartılı bir şekilde yükselmektedir. Bir ülkedeki asit yağmuru, ona kilometrelerce mesafe uzaklıktaki bir başka ülkenin endüstrisi tarafından atmosfere salınan bileşiklerin bir sonucu olabilir. Drenaj havzası; bitki örtüsü, toprağı ve jeolojisi asitleşme sürecinden kuvvetli bir biçimde etkilenmektedir: granit kayaların üzerindeki (asidik yaprak döküntüleri ile birlikte) kozalaklı orman asitleşmeyi ilerletme eğiliminde olacaktır, halbuki kireçtaşları üzerindeki kireçli toprak, suyun süzülmesi üzerinde güçlü bir tampon etkisi gösterecektir. Asit yağmurlarının, göller ve akarsular içindeki türlerin çeşitliliğini azalttığı görülmektedir. Asit yağmurlarının ne kayıtlı türlerin neslinin tükenmesinde ne de temel türlerde bir bozulmada ilişkisi olduğu gösterilmemiştir. Küresel tatlı su çeşitliliğinin yoğunlaşmış olduğu tropik tatlı sularda, asit yağmuru henüz önemli bir sorun olarak gösterilmemiştir.

Deniz ve kıyı çevresinde kirliliğin büyük bir kısmı karadan kaynaklanmaktadır ve bu, belediye, endüstri ve tarım atıkları ile yağmur suyu akışı kaynaklıdır. Bu kaynaklar, bütün deniz kirliliğinin %80'ini oluşturmaktadır. Kanalizasyon ve atık su, kalıcı organik kirleticiler (pestisitleri de dahil), ağır metaller, yağlar, gübreler ve tortular – ya akarsuların getirdiği ya da doğrudan kıyı suyuna bırakılanlar – insan sağlığı üzerinde çeşitli tehlikeler oluşturur ve aynı zamanda kıyı ekosistemini tehdit eder. Deniz ürünlerinde, deniz kuşlarının sahile getirdiği leşlerde, gelgitlerle gelenlerde ve daha kapalı döngü içindekilerde, balıklar ve hatta deniz memelilerinde daha fazla kanserojenler bulunmaktadır.



Karagöl - Hakan BAYKAL

Çizelge-6. Seçilmiş ülkeler içinde tehdit altında bulunan tatlı su balıklarının sayısı

Ülkeler	Toplam türler	Tehdit edilen türler	Tehdit edilenin yüzdesi
ABD	822	120	15
Meksika	384	77	20
Avustralya	216	27	13
Güney Afrika	94	25	27
Hırvatistan	64	20	31
Türkiye	174	18	11
Yunanistan	98	16	16
Madagaskar	41	13	32
Macaristan	79	11	14
Kanada	177	11	6
İspanya	50	11	22
Romanya	87	11	13
İtalya	45	9	20
Portekiz	28	9	32
Bulgaristan	72	8	11
Almanya	68	7	10
Slovakya	62	7	11
Japonya	150	7	4

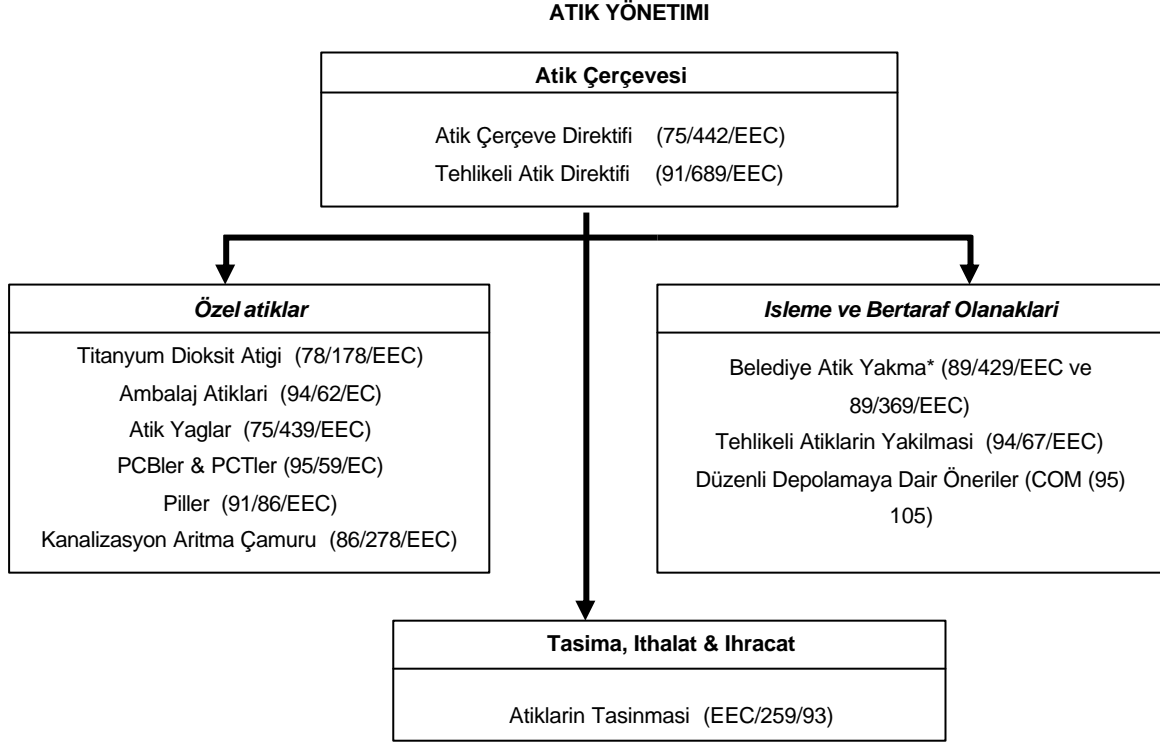
Not: Bu 20 ülke, bütün yaşayan balık türlerinin tümünün ya da neredeyse tümünün değerlendirilmiş olduğu ve küresel bir biçimde tatlı su balık türlerinin en büyük kısmına sahip olan ülkelerdir.



6. ATIK İZLEME

Avrupa Birliği'nin atık yönetimi yaklaşımı üç ilkeye dayanır.

1. **Atık Önleme:** Bu kavram atık yönetimi stratejisinde anahtar faktördür. Eger biz atığın miktarını ilk oluştuğu yerde azaltabilirsek, ürünler içindeki tehlikeli maddelerin bertarafı da otomatik olarak daha kolay hale gelecektir. Atık önleme, üretim yöntemlerinin geliştirilmesi ve tüketicileri daha çevreci ürünleri ve daha az paketli ürünleri tercih etmeleri konusunda etkilemek ile yakından ilgilidir.



Sekil-12. Avrupa Birliğinin atıklar ile ilgili mevzuatı

2. **Geri dönüşüm ve yeniden kullanım:** Eger atıklar önlenemezse, mümkün olduğunca fazla malzeme geri dönüştürmek suretiyle geri kazanılmalıdır. Avrupa Komisyonu, bütünsel olarak çevresel etkilerini azaltmak amacıyla öncelikle dikkat edilmesi gereken çeşitli "atık akışı" türlerini belirlemiştir. Bu da ambalaj atıklarını, hurda araçları, pilleri, elektrik ve elektronik atıkları kapsamaktadır. Su anda Avrupa Birliği direktifleri üye ülkelerden atık toplama, yeniden kullanım, geri dönüşüm ve bu atık akışlarının bertarafı üstüne mevzuat hazırlamasını istemektedir. Avrupa Birliği ülkelerinin birçoğu ambalaj atıklarının %50'nden fazlasının geri dönüşümünü simdiden sağlayabilmektedir.
3. **Nihai bertarafın ve izlemenin geliştirilmesi:** Olanaklı olduğu durumlarda, geri dönüştürülemeyen ya da yeniden kullanılamayan atıklar ya yalnızca son bulacakları bir yer olarak kullanılacak katı atık depolarında depolanmalı ya da güvenli bir şekilde yakılmalıdır. Bu yöntemlerin her ikisi de, çok çeşitli çevresel zarara yol açma potansiyelleri nedeniyle yakından bir izleme gerektirir. Avrupa Birliği son zamanlarda katı atık depolama yönetimi için sıkı kuralları olan bir direktifi kabul etmiştir. Bu direktif, kullanılmış lastik gibi belli türdeki atıkları yasaklamaktadır ve biyolojik olarak ayrışabilen çöplerin miktarını azaltmak için hedefler belirlemektedir. Son zamanlardaki diğer direktifler, yakma fırınlarının emisyon düzeyleri sınırlarını aşağı çekmektedir. Birlik aynı zamanda dioksin emisyonlarını ve insan sağlığına zararlı olabilecek olan azot oksit (NO_x), sülfür dioksit (SO₂) ve hidrojen klorür (HCl) gibi asit gazlarının emisyonlarını azaltmayı istemektedir.

6.1. Tehlikeli Olmayan Atıkların Düzenli Depolanması

Bir çevre otoritesinin ele almak zorunda olduğu en zorlu konulardan biri de, arazi arıtma birimlerinin (kentsel düzenli katı atık depoları ya da tehlikeli atık arıtma birimleri) izlenmesi ile ilgilidir.

Bir izleme programı, herhangi bir arazi arıtma ünitesinde temel bir bileşendir ve arıtma kapasitesine ulaşıldığını gösterecek ve birim yönetiminin geliştirilmesine yönelik rehberlik sağlayacak güvenli bir tesis tasarımı sağlanması planlanmalıdır. Bir arazi arıtma ünitesinin tasarımında, çok sayıda varsayım yapılmış olması gerektiğinden, ilk verilerin ve varsayımların doğru olup olmadığını ya da tasarım veya işletimsel değişikliklerin gerekli olup olmadığını doğrulamak için izleme kullanılabilir.

Program aşağıdaki güvenceleri sağlayacak şekilde geliştirilmelidir:

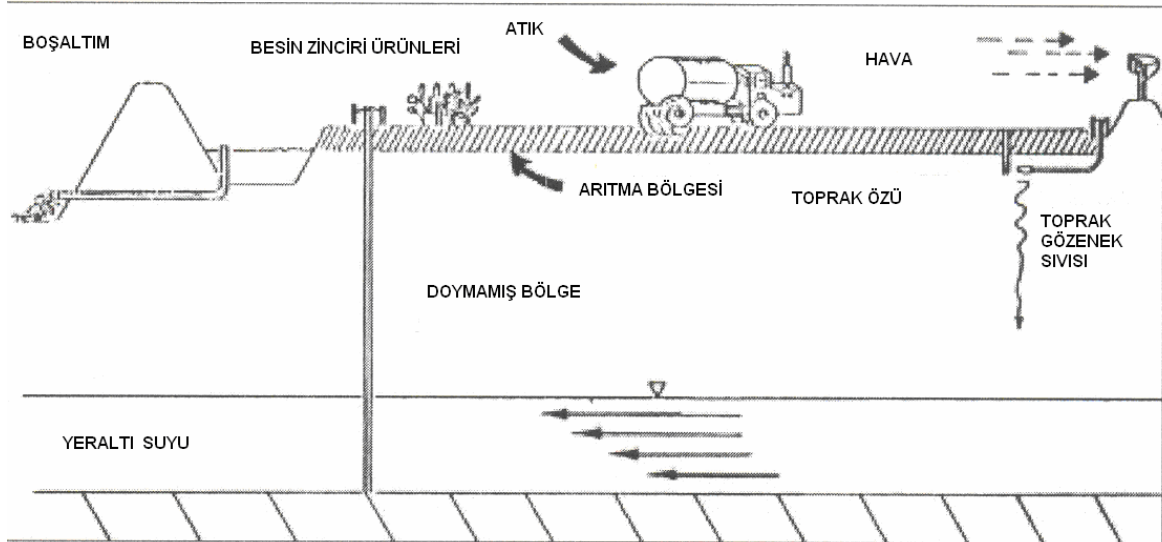
1. işlenen atığın içeriği, ünitenin tasarımına uygun olmalıdır;
2. atığın süzüntü suyu hiçbir şekilde arazi arıtma alanından süzülmemeli;
3. yeraltı suları, atıkların tehlikeli bileşenlerinden etkilenmemeli;
4. atık bileşenleri, bir besin-zinciri tehlikesi yaratmamalıdır.

6.1.1. Arıtma Bölgesi

Şekil-13'de görüldüğü gibi, tüm arazi arıtma işlemi ve izleme programı, arıtma alanının merkezi bir parçası etrafında dönmelidir. Arıtma bölgesi üzerine yoğunlaşmak, bir arazi arıtma sistemini tanımlamak ve izlemek için faydalı bir yaklaşımdır. Atıkların bulunduğu ve birleştirildiği arıtma bölgesi topraktır; birimler, bu bölgede, tehlikeli bileşenlerin ve onların metabolitlerinin ayrışacağı, dönüşeceği ve hareketsiz olacağı şekilde tasarlanır.

Uygulamada, arıtma bölgesinin sınırlarını belirlemek zordur. Arıtma alanı sınırlarının seçilmesinde, toprak şekillendirme işlemleri ve derinliğe bağlı olarak biyolojik aktivitedeki düşüş göz önünde bulundurulmalıdır.

Analiz edilecek olan parametreler ve numune almanın sıklığı bertaraf edilecek olan atığın karakteristiğine, birimin fiziksel olarak planlanmasına ve alanın yüzey ve yüzeyaltı karakteristیکlerine bağlıdır.



Şekil 13. Arazi Arıtma Birimlerinin İzlenmesi

6.1.2. Numune alma noktası

Toprak karakteristikleri, atık tipi, atık uygulama oranı, belli bir arazi arıtma ünitesinin ya da çevredeki bir ünitenin bir kısmının üzerindeki çevresel etkilerini belirleyen bütün önemli faktörlerdir.

Bu nedenle, bu tür karakteristikleri benzer olan arazi aritma üniteleri alanları (yani es alanlar) tek bir izleme ünitesi gibi ömекlenmelidir. Bir es alan, aynı toprak serilerinin bileşiminden oluşan ve benzer uygulama oranlarında benzer atık karışımlarının ya da atıkların uygulandığı bir arazi aritma ünitesinin aktif olan bir parçası şeklindeki bir alan olarak tanımlanır. Bununla birlikte eğer yüzey toprağı aynı seri toprak sınıflandırmasından önemli bir şekilde farklılık gösteriyorsa, bu durum, toprağın sınıflandırma aşaması “es alanların” belirlenmesinde göz önünde bulundurulmalıdır. Es alanların düzenlenmesi ile ilgili olarak sertifikalı profesyonel bir toprak bilimcisine danışılmalıdır.

Çizelge-7. Aritma Birimlerinde Bir İşletimsel İzleme Programı İçin Rehber

İzlenecek ortam	Amaç	Numune alma Sıklığı	Numune Sayısı	Analiz Edilecek Parametrelerin Analizi
Atık	Kalite değişimi	Eğer sürekli akıntı var ise, üç ayda bir; eğer aralıklı üretim var ise her partide.	Bir	En az oran ve kapasitede sınırlayıcı bileşenler ve ayrıca bunların içindeki sınırlayıcı olanların %25'i, temel tehlikeli bileşenler, pH ve elektriksel iletkenlik
Toprak Özü (doymamis bölge)	Tehlikeli bileşenlerin yavaş hareketinin belirlenmesi	Uç ayda bir	Her 1,5 ha (4 ac) için bir kompozit; tekdüze şekilli 6 alandan minimum 3 kompozit	Atık ya da temel tehlikeli bileşenlerin içindeki bütün tehlikeli bileşenler, tehlikeli bileşenlerin metabolitleri ve tehlikeli olmayan bileşenler
Toprak gözenek sivisi (doymamis bölge)	Yüksek hareketli bileşenlerin belirlenmesi	Uç ayda bir, tercihen karın erimesinin ürettiği suyun süzülmesini takiben	Her 1,5 ha (4 ac) için iki numuneden bir kompozit; tekdüze şekilli 6 alandan minimum 3 kompozit	Atık ya da temel tehlikeli bileşenlerin içindeki bütün tehlikeli bileşenler, tehlikeli bileşenlerin ve önemli hareketli tehlikeli olmayan bileşenlerin hareketli metabolitleri
Yeraltı suyu	Hareketli bileşenlerin belirlenmesi	Alti ayda bir	En az dört tane önerilmekte – biri egim yukarı, üçü egim aşağı olmak üzere	Tehlikeli bileşenler ve metabolitler ya da göstergelerin seçimi
Bitki örtüsü (besin zinciri kullanımı için yetistirilmiş ise)	Fitotoksik ve tehlikeli geçirgen bileşenler (besin-zinciri tehlikeleri)	Yıllık ya da hasat dönemlerinde	Satılmadan önce islenmiş üründen üç tane ya da her 1,5 ha (4 ac) dan bir tane	Tehlikeli metaller ve organikler ve onların metabolitleri
Toprağın emmediği yağmur suyu	Çözülebilir ya da askıdaki bileşenler	İznen gerektirdiği kadar	İznen gerektirdiği kadar ya da bir	Desarj izni ve geçmiş parametreleri ve ayrıca tehlikeli organikler
Aritma bölgesindeki toprak	Ayrışma, pH, besinler, oran ve kapasite sınır bileşenlerinin belirlenmesi	Uç ayda bir	Her 1,5 ha (4 ac) için 7 –10 tane kompozit	
Hava	Birey ve halk sağlığı tehlikeleri	Uç ayda bir	Bes	Partiküller (tehlikeli bileşenleri yüzeyde tutmuş) ve tehlikeli uçucular

Bu tanımlamaya dayanarak, verilen bir es alan içerisindeki toprak özü numune noktasının ya da toprak gözenek sivisi izleme aygıtlarının rastgele seçilmiş olması tavsiye edilmektedir. Örneklerin rasgele seçimi verilen es alan içerisindeki koşulların daha doğru bir şekilde temsil edilmesini sağlar. Bir koordinat sistemi üzerinde rastgele mesafeler seçmek ve bir toprak özünün alınabileceği ya da toprak gözenek sivisi izleme aygıtının yerleştirilebileceği bir nokta olarak iki rasgele mesafenin kesişme noktasını kullanmak suretiyle toprak özü ve toprak gözenek sivisi aygıtı için bir noktanın seçilmesinde uygun bir noktadır. Bu sistem hem düzenli hem de düzensiz bir şekilde sahip olan alanlar için işe yararmaktadır, çünkü ilgili alanın dışındaki bir nokta atlanabilir ve yine yalnızca alanın içindeki noktalar numune almak için kullanılır.

Bir toprak özünün alınacağı ya da bir toprak gözenek sivisi izleme aygıtının yerleştirilebileceği bir arazi aritma ünitesi için verilen bir es alanın mekanı (yani, aktif kısmın izlenmesi) aşağıdaki prosedür izlenerek saptanabilir:

1. Sertifikalı toprak bilimcilerinin talimatları altında arazi aritma alanı es alanlara ayrılır.
2. Örneğin güneybatı kösesi gibi isteğe göre seçilmiş bir orijinde birbirlerini kesen doğru açıldaki iki sınır noktası belirlemek suretiyle her bir es alan için koordinatlar belirlenir. Her bir sınır noktası, bütün es alanları bir kadranda içinde yeterli derecede bir mesafeye yaymış olmalıdır.
3. Her bir sınır çizgisi boyunca bir aralık ölçeği kurulur. Es alanın boyutuna bağlı olarak, bu ölçek birimi feet, yarda, metre ya da diğer birimlerde olabilir fakat her iki sınır çizgileri aynı birimde olmalıdır.
4. Bir rastgele sayı tablosundan iki rasgele sayı yazılır (temel istatistik kitaplarında bulunmaktadır). Bu sayıları her bir sınır çizgisi boyunca bir noktaya yerleştirmek için kullanın.
5. Bu noktalar boyunca sınır çizgilerine dikey çizilen ve kesilen iki dikey çizgi yerleştirin. Bu kesim, bir toprak özünün alınması ya da bir toprak gözenek sivisi izleme aygıtının yerleştirilmesi için rasgele seçilmiş bir yer sağlar. Kesim noktasındaki bu yer es alanın dışında ise, bu noktayı bırakın ve yukarıdaki prosedürü yeniden uygulayın.
6. Toprak özü izleme için, arazi aritma ünitesindeki her bir es alan içerisinde istenen yerleri elde etmek için gerekli olduğu kadar tekrarlayın. Rasgele seçilen yerlerde bu prosedür her bir toprak özü numune olayı için tekrar edilmelidir, fakat toprak gözenek sivisi izleme aygıtının yerleştirilmesi konusunda yalnızca bir kere yapılması yeterli olacaktır.

Arka plan alanlar üzerinde izleme için olan alanlar da rasgele bir biçimde belirlenebilir. Yine aynı şekilde kabul edilebilir bir arka plan alanının belirlenmesi söz konusu olduğunda sertifikalı profesyonel bir toprak bilimciye danışın. Arka plan alanı, arazi aritma ünitesi es alanı içinde sunulanlar ile benzer karakteristiklere (toprak serisi sınıflandırmasını da içeren) sahip olmalıdır, fakat dikkate alınan tehlikeli bileşen konsantrasyonlarına katkıda bulunabilen geçmişteki ya da simdiki aktiviteler için olası kirlenmelerden uzak tutulmalıdır. Arka plan alanının isteğe bağlı olarak seçilen bir kısmı için koordinatlar oluşturun ve rasgele seçilen numune alma yerleri için de yukarıdaki prosedürü kullanın.

6.1.3. Numune alma derinliği

Doymamış bölgenin izlenmesindeki neden, aritma bölgesinden buraya göçen kirlenmeleri saptamak eğilimidir, numuneler mantıksal olarak bu alanın hemen altından elde edilebilir. Arazi aritma ünitesi aktif alanlarından alınan numune ve arka plan numunelerinin, benzer çevrenin ya da kaynak materyalin benzer tabakasını gösterdiğinden emin olunmasına dikkat edilmelidir. Toprak nadiren düzgün ve yatay tabakalara sahip olduğu ve yoğunlukla da dalgalı ve eğimli ve bazen de süresiz olduğundan karşılaştırmalı numune alma için kullanılacak yeraltında tek bir derinliği belirlemek makul olmayacaktır. Numune alma derinliğinin seçilmesindeki uygun bir yöntem, aritma alanının tabanının sabit bir derinlik olarak değil, seçilmiş yatay düzlemin tabanı olarak tanımlanmasıdır. Numune alma derinliği de bunun sonrasında, aritma bölgesi sınırının altında uygun olarak tanımlanabilecektir. En azından, toprak özü ve toprak gözenek sivisinden numune alma, aritma bölgesinin, 30 cm (12 inç) altından yapılmalıdır. Örneğin, eğer analitik çıkarımlar sonuçsuz ve şüpheli ise numune alma derinliğinin daha fazla olması istenebilir. Toprak özü numuneleri, aritma bölgesinin altından yalnızca 0-15 cm'lik kısımdan alınır, halbuki toprak gözenek sivisi numuneleri alicileri, bu 30 cm'lik bölgenin içinde herhangi bir yerden sivi toplanabilecek bir şekilde yerleştirilmelidir.

6.1.4. Havanın İzlenmesi ve Numune Alma Stratejisi

Bir arazi aritma ünitesinde havanın izlenmesi ihtiyacı, sadece atığın kimyasal karakteristğine bağlı değildir. Partiküllerin rüzgar ile dağılması, en duragan olan, uçucu olmayan tehlikeli bileşenleri bile hareket ettirebilir. Bu nedenle, işçilerin ve yakında oturan sakinlerin sağlığı ve güvenliğini sağlamak için arazi aritma bölgesindeki hava emisyonunun sık aralıklarla izlenmesi tavsiye edilmektedir. Eğer hava emisyonları bileşiminin zararsız ya da etkisi olmayacak kadar düşük bir yoğunlukta olduğu saptanırsa bu çalışma biraz daha esnek hale getirilebilir. Su anda gerekli olmamasına rağmen,

hava izleme siddetle tavsiye edilmektedir çünkü rüzgarın seyreltmesi kirleticilerin bir arazi arıtma ünitesinden kaybolması için olası bir yoldur.

Numune alma genellikle, bilinen bir yüzeyde belli bir zaman aralığı için bilinen bir akis hızında havanın akisini belirlemeyi gerektirmektedir. Düşük moleküler ağırlığa sahip uçucular, Tenax–GC gibi kati sorbentler tarafından engellenir. Yüksek moleküler ağırlığa sahip bileşikler Florisil, Fibreglas filtreler ve poliüretan köpük suretiyle örneklenebilir.

6.2. Avrupa Birliği Direktifine Göre İşletme ve Bakım Sonrası Asamalarda Kontrol ve İzleme Prosedürleri

6.2.1. Giriş

Bu bölümün amacı, aşağıdakileri kontrol etmek için uygulanacak izleme işlemine dair minimum prosedürleri sağlamaktır.

- Bertarafa kabul edilen atığın, ilgili düzenli depolama sahasının sınıflandırılması için oluşturulan ölçütlere uygunluğunu,
- Düzenli depolama içerisindeki süreçlerin istenilen şekilde olduğunu,
- Çevresel koruma sisteminin tam olarak amaçladığı gibi işlev yaptığını,
- Düzenli depolama için izin koşullarına uyulduğunu.

6.2.2. Meteorolojik Veriler

Bildirim zorunluluğu gereğince (Madde 15), Üye Devletler meteorolojik verilerin toplanması yöntemine dair veriler sunmalıdır. Verilerin nasıl toplanması (yerinde, ulusal meteorolojik ağ içinde vb.) gerektiğine ilişkin karar Üye Devletlere aittir.

Üye Devletler, süzüntü suyunun düzenli depolama alanı içinde birikip birikmediğini ya da sahanın sızdırıp sızdırmadığını değerlendirmek için su dengesinin etkili bir araç olduğuna karar vermelidir. İlgili Direktifin 13. Maddesi (c) bendine göre, yetkili otorite tarafından istenildiği sürece, aşağıdaki verilerin en yakın meteorolojik istasyondan ya da düzenli depolama alanından izlenerek elde edilmesi tavsiye edilmektedir.

Çizelge-8. Meteorolojik veri izlemesi

No	Meteorolojik Veri	İşletme süresince	Kapatma sonrası
1.	Yağış Miktarı	Günlük	Günlük ve aylık ortalama
2.	Sıcaklık: saat 15. ⁰⁰ da minimum ve maksimum	Günlük	Aylık ortalama
3.	Rüzgarın yönü ve hızı	Günlük	Uygulanamaz
4.	Buharlaşma	Günlük	Günlük ve aylık ortalama
5.	Saat 15. ⁰⁰ da nem	Günlük	Aylık ortalama

6.2.3. Emisyon verisi: su, süzüntü ve gaz kontrolü

Eğer mevcutsa süzüntü ve yüzey suyu numuneleri temsili noktalardan alınmalıdır. Süzüntü suyundan numune alınması ve ölçümü (hacim ve kompozisyonu), süzüntü suyunun sahadan desarj edildiği her bir noktada ayrı ayrı gerçekleştirilmelidir. Referans: numune alma teknolojisi üzerine genel rehberler, ISO 5667–2 (1991).

Eğer mevcutsa, yüzey suyunun izlenmesi, biri atık depolama sahasına girmeden önce diğeri de sahadan çıktıktan sonra olmak üzere en az iki noktada gerçekleştirilmelidir.

Gaz izleme, kati atık deposunun her bölümünü temsil edecek şekilde olmalıdır. Numune alma ve analizin sıklığı aşağıdaki tabloda listelenmiştir. Süzüntü ve su için ortalama kompozisyonu temsil eden bir numune izleme için alınmalıdır.

Çizelge-9. Numune alma ve analiz sıklığı

No	Parametreler	İsletme Süresince	Kapatma sonrası
1.	Süzüntü hacmi	Aylık	6 aylık
2.	Süzüntünün kompozisyonu	4 aylık	6 aylık
3.	Yüzey suyunun hacmi ve kompozisyonu	4 aylık	6 aylık
4.	Gaz emisyonları: CH ₄ , CO ₂ , H ₂ S, H ₂	4 aylık	6 aylık

Numune almanın sıklığı, düzenli depolama sahasındaki atığın morfolojisine (tümülüs halinde, gömülmesi, vs.) göre belirlenebilir. Bu izinde belirtilmelidir.

6.2.4. Yeraltı suyunun korunması

A. Numune Alma: Ölçümler, atığın desarji ile etkilenebilecek yeraltı suyuna dair bilgi sağlayacak biçimde (yeraltı suyunu besleyen bölgeden en az bir ve yeraltı suyunun beslediği bölgeden en az iki ölçüm noktası ile) olmalıdır. Bu sayı, belli hidrojeolojik araştırmalara göre ve süzüntünün yeraltı suyu içerisine kazara kaçmasının erken bir tespiti gerektiğinde artırılabilir. Numune alma, gelecekteki numuneler için referans değerleri oluşturmak üzere, atığın sahaya konulmasından önce, en az üç noktadan alınmalıdır. Referans: Yeraltı suyundan numune alma, ISO 5667, Kısım 11, 1993.

B. İzleme: Alınan numuneler içerisinde analiz edilecek parametreler, mutlaka alandaki yeraltı suyunun kalitesi ve süzüntü suyunun tahmini kompozisyonundan türetilmelidir. Parametrelerin seçiminde yeraltı suyunun bulunduğu bölge içerisindeki hareketlilik hesaba katılmalıdır. Parametreler, su kalitesindeki bir değişimin erken bir şekilde tanımlanabilmesi için gösterge parametreleri de kapsayabilmelidir.

C. Tetikleyici Düzeyler: Bir yeraltı suyu numunesinin analizi, su kalitesinde belirgin değişiklikleri gösterdiği zaman, önemli olumsuz çevresel etkilerin, yeraltı suyunda oluşmuş olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Tetikleyici düzey, kati atık depolama bölgesi içindeki belli hidrojeolojik formasyonlar ve yeraltı suyu kalitesi hesaba katılarak saptanmalıdır. Olası olduğu her durumda izin içinde tetikleyici düzeyler belirtilmelidir.

Çizelge-10. Yeraltı suyu izlemesi

No	Parametreler	İsletme süresince	Kapatma sonrası
1.	Yeraltı suyu seviyesi	6 aylık	6 aylık
2.	Yeraltı suyu kompozisyonu *	Akis hizina bağlı olarak	Akis hizina bağlı olarak

* tavsiye edilen parametreler: pH, TOK, fenoller, ağır metaller, florit, AS, yağ/hidrokarbonlar

Gözlemler, yeraltı suyunun her bir akis yönü için önceden saptanan kontrol kuralları ve seviyeleri ile oluşturulan kontrol semaları suretiyle değerlendirilmelidir. Kontrol seviyeleri yeraltı suyu kalitesinin yerel çeşitliliğinden çıkarılabilir.

6.2.5. Sahanın Topografyası: Düzenli depolama yapısı üzerine veriler

Çizelge-11.Saha topografyasına göre verilerinin izlenmesi

No	Parametreler	İsletme süresince	Kapatma sonrası
1.	Kati atık deposunun yapısı ve kompozisyonu	Yıllık	-
2.	Atık yığınının ve ilgili yapıların stabilitesi, özellikle de kaymanın önlenmesi bakımından	Yıllık	Yıllık

6.3. Geri Dönüşüm Süreci

Geri dönüşüm süreci, atık olarak nitelendirilebilecek geri dönüştürülebilir maddelerin toplanmasını, türlere ayrılmasını, geri dönüştürülebilirler için fiber gibi hammaddelerine ayrılması ve hammaddelerin yeni ürünlere dönüştürülmesi gibi süreçleri kapsayan bir faaliyetler serisidir.

Geri dönüştürülebilir maddelerin toplanması toplumdaki topluma değişir, fakat bu konuda dört temel yöntem vardır: kaldırım kenarları, azaltma merkezleri, geri satın-alma merkezleri, depozito /geri ödeme programları.

Geri dönüştürülebilir maddelerin toplanmasında kullanılan yöntem ne olursa olsun, toplanan maddelerin sonraki aşamada gideceği yer genellikle aynıdır. Geri dönüştürülebilir maddeler, maddelerin yeniden üretim için pazarlanabilir mallar şeklinde çeşitlere ayrıldığı ve hazırlandığı bir geri dönüştürme merkezine gönderilir. Geri dönüştürülebilir maddeler, diğer maddeler gibi aynı şekilde alınır, satılır ve bu maddelerin fiyatları değişir ve piyasa ile birlikte dalgalanır.

6.4. Sonuçlar

Kaynak azaltma, tekrar kullanım, geri dönüşüm ve kompozitleştirme, yerel katı atıkların büyük bir kısmını yakılmaktan kurtarabilmesine karşın, bazı atıklar düzenli depolama alanlarında kalmalıdır. Modern düzenli atık depolama alanları iyi yapılandırılmış yerlerdir, yani buraların yerleri belirlenmiş, tasarlanmış, işletilmiş, kapatıldıktan sonra izlenmiş ve bakımı yapılmış, gerekli olduğunda da temizlenmiş ve mevzuata uyma konusunda sigorta edilmesi finanse edilmiştir. Mevzuat, insan sağlığını ve çevreyi korumak üzere konulmuştur. Buna ek olarak, yeni düzenli depolama alanları, depolama alanındaki potansiyel olarak zararlı olan gaz emisyonlarını toplayabilmekte ve bu gazı enerjiye dönüştürebilmektedir.

6.5. Katı Atık Depolama Standartları

- Yer sınırlamaları, düzenli atık depolama alanlarının faylardan, sulak alanlardan, taşkın ovalarından ve diğer yasaklanmış bölgelerden uzak uygun jeolojik yerlere inşa edilmesini sağlamaktadır.
- Kaplama maddesi, katı atık depolama yerlerinin tabanı ve kenarları jeomembran ya da iki kat toprakla güçlendirilmiş plastik örtülerle olmalıdır.
- Birkaç santimetrelik toprakla atığın kapatılması ya da kaplanması gibi işletme uygulamaları, kokunun azaltılmasına yardımcı olmakta, çöp yığınlarını, böcekleri ve kemirgenleri kontrol etmekte ve halk sağlığının korunmasına yardımcı olmaktadır.
- Yeraltı suyunun izlenmesi, düzenli atık depolama alanından çıkan atık maddelerin olup olmadığını saptamak için yeraltı suyu bileşenlerini test etmeyi gerektirmektedir.
- Kapatma ve kapatma sonrası bakım, düzenli atık depolarının üstünün örtülmesini ve kapalı düzenli atık depolarının uzun vadeli bakımını sağlamayı kapsar.
- Düzeltici faaliyetler, yeraltı suyu koruma standartlarını gerçekleştirir ve düzenli atık depoları salımlarını temizler ve kontrol eder.
- Finansal garantiler düzenli atık depolanması süresince ve bu alanların kapatılmasından sonra çevresel koruma sağlamak için gereken kaynağı sağlar (yani, kapatma ve kapatma sonrası bakım).

6.6. Yanma ve Yakma

Atık seviyesini azaltmak için, yerel yönetimler ya da özel işletmeler, yanma ya da yakma olarak adlandırılan kontrollü bir yakılma sürecini uygulayabilir. Hacmin azaltılmasına ek olarak, kazanlar uygun bir şekilde ayarlandığında, ısıtma sistemi yakıtı ya da elektrik üretimi için suyu buhar haline dönüştürebilir.

Yanmanın Faydaları: Atıkların yakılması, atıkları hacim olarak yüzde 90 ve ağırlık olarak da yüzde 75 azaltılırken enerji de üretebilir. Kirlilik kontrol teknolojilerinin çeşitliliği, duman içinde dışarı

verilen zehirli maddeleri azaltır. Bunların arasında, dumandaki asitli gazları nötralize etmek için sıvı sprey kullanan gaz temizleyiciler (scrubber) ve dumandan küçük kül parçacıklarını tutan filtreler vardır. Asiri yüksek sıcaklıklarda atıkların yakılması aynı zamanda zararlı kimyasal bileşikleri ve hastalığa neden olan bakterileri de yok eder. Düzenli depolama yapmadan önce, düzenli testler, kalan küllerin tehlikesiz olduklarını saptamıştır.

6.7. İyileştirici Faaliyetler

İyileştirici faaliyetler çoğunlukla yeraltı suyunun kirlenmesi ile ilgilidir ve bu bir mühendislik tasarım sorunudur.

Yeraltı suyunun kirlendiği saptandığında, Çevre Ajansinin sorumluluğu, düzenli atık depolama alanının sahibine iyileştirici önlemleri zorunlu olarak yüklemek ve yeraltı suyunun iyi kalitede olmasını sağlayan düzeltici önlemlerin alınıp alınmadığını kontrol etmektir.

Bazı durumlarda bu tür düzeltici önlemler teknik olarak uygulanamaz durumdadır (hidrojeolojik faktörler; çok düşük oranda geçirgen ya da yüksek bir şekilde heterojen olan toprak, ya da karmaşık kırıklar ya da anakayaçtaki çözünme boşlukları veya kirleticiyle ilişkili faktörler; kirleten maddelerin sınırlı şekilde girişi ya da bu maddelerin yoğun bir şekilde bulunması). Böyle durumlarda, hem insan sağlığını hem de çevreyi korumak gerekli olduğu sürece kurumların alternatif iyileştirici stratejilerini (örneğin, geliştirme politikası) devam ettirdiklerinden emin olunmalıdır.

Atıkların düzenli atık depolama alanına taşınması büyük öneme sahiptir ve bu da, atıkların düzenli atık depolama alanına girişi ve kabulünde ilgili belgelerin izlenmesi suretiyle yapılmalıdır.

Ölçülecek olan parametreler pH, toprak kalitesi, sınırlı ayrıştırılabilirlik oranına sahip olan bileşenlerin kalıntı konsantrasyonları ve kullanılan alanın ömrünü sınırlayan kalıntı konsantrasyonları (konsantrasyonun %25 artması halinde, bu sınırlayıcı hale gelir) içerir. Aynı zamanda ilgili tehlikeli bileşenler de izlenmelidir.

Elde edilen verilere dayalı olarak, tesisin yönetimi ve tasarımı ayarlanabilir ya da arıtma etkinliğini sürdürmek için gerekenler yapılabilir. Tesisin ömrü ile ilgili öngörüler de aynı zamanda yapılabilir ve orijinal tasarım öngörülleri ile de karşılaştırılabilir. Arıtma alanı, bütün etkilerin toplandığı bir yer olduğundan, veriler, birim işletmecisi için çok değerli olabilir.

Tehlikeli bileşenlerin (veya Temel Tehlikeli Bileşenlerin) belli konsantrasyonları arıtma alanının altında gözlenirse, birim işletme için aşağıdaki değişiklikler, arıtma bölgesi içerisinde arıtmayı en üst düzeye ulaştırmak için göz önünde bulundurulmalıdır:

1. Atık karakteristiklerini değiştirmek,
2. Atık uygulama oranını azaltmak,
3. Atık uygulamalarının zamanını ya da yöntemini değiştirmek,
4. Birimde, bir veya daha fazla özel atık uygulamasını durdurmak,
5. Toprağın islenmesini ya da yönetim uygulamalarını yeniden gözden geçirmek,
6. Arıtma bölgesinin karakteristiklerini, özellikle de pH ya da organik madde içeriğini değiştirmek.

7. IKLİM DEĞİŞİMİNİN İZLENMESİ

Küresel bir iklim değişikliği, ekosistemi ve türleri tehdit eder. Türlerin dağılımı (biyocoğrafya) geniş ölçüde, ekosistemin ve bitkisel ürün yetiştirme bölgeleri dağılımında olduğu gibi, iklim tarafından belirlenir. İklim değişimleri türlerin dağılımlarını değiştirebilir, fakat bazı sebeplerden dolayı, bitkiler ve hayvanlar buna uyum sağlayamayabilir. İklim değişikliğinin ilerleme hızı neredeyse kesin bir şekilde bitkilerin çoğunun göç edebilmelerinden çok daha fazla olacaktır.

Değişen bir iklim, birçok başka etkiye de sahip olacaktır. Bir kısım mercan kayalıkları gelişecek ve diğerleri küçülecek ya da ölecektir. Değişen iklim nedeniyle ortaya çıkan ekolojik değişikliklerin tahmin edilmesi zordur, fakat ciddi olacağı beklenmektedir.

İklim değişikliklerinin izlenmesi iki bileşenden oluşmaktadır:

- *Yıldaki iklimsel özellikler:* (hava sıcaklığının gidisati, yağışın coğrafik ve zamansal olarak dağılımı, kar örtüsü oluşturgunda ve ortadan kalktığında güneşin etkinliği ve doğal felaketleri içeren çevresel etkileri, biyolojik çeşitlilik, insan sağlığı ve iklim, deniz seviyesini yükselmesi)
- *Sera gazı emisyonları:* CO₂, CH₄, N₂O, (HFC, PFC, SF₆) – miktarları yıl itibarıyla

Avrupa Birliği (29 Ocak 2004), Avrupa Parlamentosu ve Konseyin 2003/87/EC Direktifine uygun olarak sera gazı emisyonlarının izlenmesi ve raporlanması için talimatlar koymuştur.

Direktif gereğince sera gazı emisyonlarının doğrulanabilir ve kesin izlenmesi yapıldığından ve raporlandığından emin olmak için, izleme ve raporlama aşağıdaki ilkelere dayalı olarak yapılmalıdır:

Bütünlük. Bir tesis için izleme ve raporlama, bütün süreçleri ve Direktifin Ek-1'inde listelenen faaliyetlere ait bütün kaynaklardan gelen yanma emisyonlarını, bu aktiviteler ile ilgili bir biçimde belirlenen bütün sera gazlarının emisyonlarını kapsmalıdır.

Tutarlılık. İzlenen ve bildirilen emisyonlar zamandan bağımsız olarak aynı izleme metodolojisi ve veri setleri kullanılarak karşılaştırılabilir olmalıdır. İzleme metodolojisi, eğer bildirilen verilerin doğruluğunu iyileştiriyorsa, bu talimatların maddelerine uygun olarak değiştirilebilir. İzleme metodolojisi içindeki değişiklikler yetkili makam tarafından onaylanmalı ve bunların hepsi belgelendirilmelidir.

Seffâflık. Referansları, aktivite verilerini, emisyon faktörlerini, oksitlenme faktörlerini, dönüşüm faktörlerini ve varsayımları kapsayan izleme verileri, doğrulayıcı ve yetkili makam tarafından emisyonların yeniden oluşturulmasını olanaklı kılacak bir biçimde elde edilmeli, kaydedilmeli, derlenmeli, analiz edilmeli ve belgelenmelidir.

Doğruluk. Emisyonun belirlenmesinin, sistematik olarak gerçek emisyon değerinin ne üzerinde ne de altında olduğunun değerlendirilebildiğinden, belirsizliklerin yapılabildiği ölçüde azaltıldığından ve talimatlara göre gereken miktarlarda tutulduğundan emin olunmalıdır. Emisyonların hesaplanmasının ve ölçümünün, elde edilebilen en yüksek doğruluk oranında gösterildiğinden emin olmak için gereken çaba gösterilmelidir. İşletme, bildirilen emisyonların doğruluğunun akla yakın güvencelerini sağlamalıdır. Emisyonlar, bu talimatlarda belirtilen uygun izleme metodolojileri kullanılarak saptanmalıdır. İzleme verilerinin bildirilmesinde kullanılan bütün ölçüm ya da diğer test ekipmanları, uygun bir şekilde kullanılmış, bakımı yapılmış, kalibre edilmiş ve kontrol edilmiş olmalıdır. İzleme verilerinin yetkin bir şekilde kullanılması ve depolanması için kullanılan hesap çizelgeleri ya da diğer araçlar hatadan uzak olmalıdır.

Maliyet Etkinlik. Bir izleme metodolojisinin seçiminde, daha yüksek doğruluktan elde edilen gelişme, ek maliyetler karşısında dengelenmelidir. Bundan dolayı, emisyonların izlenmesi ve raporlanması, teknik olarak yapılabilir olmadığı sürece ya da makul olmayan bir biçimde yüksek maliyetlere yol açmadığı sürece gerçekleştirilebilir olan en yüksek kesinliği amaçlamalıdır. İzleme metodolojisinin kendisi, tesisde yer alan mevcut sistemi göz önünde bulundurarak ve çalışmayı artırmaktan kaçınarak işletmeye mantıksal ve basit bir temelde bilgileri tanımlamalıdır.

Çevresel Kirlilik İzleme Rehberi

Maddilik. Bir emisyon raporu ve ilgili olarak ortaya çıkardıkları maddi yanlış ifadelerden uzak olmalı, bilginin seçiminde ve sunulmasında önyargılardan kaçınılmalı ve bir tesisin emisyonlarının güvenilir ve dengeli bir hesabi sunulmalıdır.

Aslına uygunluk. Doğrulanmış bir emisyon raporu, ya ifade ettiği anlam ya da beklenen anlamını tam olarak ifade etmek için kullanıcılara bağlı olma eğiliminde olmalıdır.

Emisyonların izlenmesinde ve bildiriminde performans gelişimi. Emisyon raporlarının doğrulanması süreci, kalite güvencesi ve kalite kontrol prosedürlerinin desteği içinde, işletmenin emisyonların izlenmesi ve bildirilmesi konusundaki performansını geliştirmekle ilgili bilgiyi sağlayarak etkili ve güvenilir bir araç olmalıdır.

Direktifin 6(2)(c) maddesi, sera gazı emisyonları izinlerinin izleme gerekliliklerini, izleme metodolojisini ve sıklığını içermesini istemektedir.

8. GÜRÜLTÜ İZLEME

Çevresel gürültünün değerlendirilmesi ve yönetimi ile ilgili olan 25 Haziran 2002 tarihli Avrupa Parlamentosu ve Konseyinin 2002/49/EC Direktifi (genel olarak Çevresel Gürültü Direktifi olarak bilinir), üye devletlerin ve yetkili makamlarının, gürültü haritasını çıkarmasını ve bununla ilgili verileri oluşturmalarını istemektedir.

Bu direktif, insanların belli baslı alanlarda, halka açık parklarda ya da insan yerleşimin olduğu diğer sessiz alanlarda, açık arazideki sessiz alanlarda, okulların, hastanelerin ve diğer ses duyarlı bina ve alanların yakınında maruz kaldıkları gürültü için uygulanmaktadır.

Bu direktif, kişinin kendi kendini maruz bırakması nedeniyle ortaya çıkan gürültüye, evsel aktivitelerden çıkan gürültüye, komsular tarafından yaratılan gürültüye, çalışma yerlerindeki gürültüye ya da taşıma işlemi ya da askeri bölgelerdeki askeri faaliyetlerden doğan gürültüye uygulanmaz.

“Çevresel gürültü” kavramı, insan aktiviteleri tarafından oluşturulan zararlı ya da istenmeyen dış sesler olarak anlaşılmalıdır. Bir tür taşıma ile dışarı verilen, yol trafiği, tren yolu trafiği, hava trafiği ve 24 Eylül 1996 tarihli Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrol (EKÖK-IPPC) isimli Konsey Direktifi 96/61/EC nin Ek-1’de belirlenen endüstriyel aktivitelerin bulunduğu sitelerden dışarıya yayılan sesleri içermektedir.

“Zararlı etkiler” kavramı, insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkiler olarak anlaşılmalıdır;

“Stratejik gürültü haritası”, farklı gürültü kaynakları nedeniyle verilen alanlar içinde ve maruz kalınan gürültünün global değerlendirilmesi için ve bu tür alanlarda genel önlemler için tasarlanan bir harita anlamına gelmelidir.

8.1. Uygulama ve Sorumluluklar

1. Üye devletler, bu direktifin uygulanmasında yetkili kurum ve kuruluşları uygun düzeyde yetkilendirmelidir. Yetkili makamın sorumlulukları aşağıdakileri kapsamalıdır:

- (a) uygun yerlerde gürültü haritalarının yapılması ve onaylanması, yerleşim alanları, önemli karayolları, önemli tren yolları ve önemli havaalanları için eylem planlarının yapılması,
- (b) gürültü haritalarının ve eylem planlarının toplanması.

2. Üye devletler, 1. paragrafta gösterilen bilgiyi Komisyona ve kamuoyuna 18 Temmuz 2005 tarihinden önce sunmalıdır.

8.2. Gürültü Göstergeleri ve Onların Uygulanması

1. Üye Devletler, Madde 7’ye göre hazırlayacakları ve düzeltecekleri stratejik gürültü haritası için Ek’1 de gösterildiği gibi L_{den} ve L_{gece} gürültü göstergelerini kullanmalıdırlar.

L_{den} ve L_{gece} ’nin belirlenmesi için ortak değerlendirme yöntemleri kullanılması zorunludur, varolan ulusal gürültü göstergeleri ve bunlarla ilişkili veriler bu amaç için Üye Devletler tarafından kullanılabilir ve aşağıda anılan göstergelere dönüştürülmelidir. Bu veriler üç yıldan daha eski olmamalıdır.

2. Üye Devletler, Ek-1(3)’te listelenen özel durumlar için yardımcı gürültü göstergeleri kullanabilir.

3. Akustik planlama ve gürültü bölgelemesi için Üye Devletler L_{den} ve L_{gece} den farklı başka gürültü göstergeleri kullanabilir.

4. 18 Temmuz 2005 tarihinden sonra olmamak kaydıyla üye devletler, karayolu trafiği gürültüsü, tren yolu trafiği gürültüsü, havaalanları çevresindeki uçak gürültüsü ve endüstriyel aktivite alanlarındaki gürültü için, sınır değerlerin yerine getirilmesi ile ilgili açıklamalar ile birlikte, uygun

oldugu yerlerde $L_{gündüz}$, L_{aksam} , L_{den} ve L_{gece} ile ilgili olarak ifade edilenler, hazırlık aşamasında olanlar ya da kendi kara sınırlarındaki uygulamada olan herhangi bir sınır değeri için Komisyonla bilgi alışverişi yapılmalıdır.

8.3. Değerlendirme Yöntemleri

ÇGD'nin Ek-2(1)'de ifade ettiği üzere L_{den} ve L_{gece} değerleri hesaplama ya da ölçme yöntemleri ile belirlenebilir (değerlendirme pozisyonunda) ($L_{den} = gündüz - aksam$). Gündüz (12 saat: $7^{00} - 9^{00}$), aksam (4 saat: $19^{00} - 23^{00}$), gece (8 saat: $23^{00} - 7^{00}$).

8.4. Gürültü Göstergeleri

8.4.1. gündüz – aksam – gece L_{den} seviyesinin tanımlanması

Gündüz – aksam – gece L_{den} desibel şeklindeki seviyesi aşağıdaki formül ile hesaplanır:

$$L_{den} = 10 \lg \frac{1}{24} \left(12 * 10^{\frac{L_{day}}{10}} + 4 * 10^{\frac{L_{evening} + 5}{10}} + 8 * 10^{\frac{L_{night} + 10}{10}} \right)$$

Formülde:

- $L_{gündüz}$, ISO 1996-2: 1987'de belirlendiği gibi uzun dönemli bir ağırlıklı ortalama ses düzeyidir, bütün bir yıl boyunca gün periyotlarında saptanır.
- L_{aksam} , ISO 1996-2: 1987'de belirlendiği gibi uzun dönemli bir ağırlıklı ortalama ses düzeyidir, bütün bir yıl boyunca aksam periyotlarında saptanır.
- L_{gece} , ISO 1996-2: 1987'de belirlendiği gibi uzun dönemli bir ağırlıklı ortalama ses düzeyidir, bütün bir yıl boyunca gece periyotlarında saptanır.

Formülde:

- Gündüz 12 saat, aksam dört saat gece ise sekiz saattir. Üye devletler aksam periyodunu, bir ya da iki saati gündüze ve/veya geceye eklemek suretiyle kısaltabilir, bu seçim bütün kaynaklar için aynıdır ve bunlar varolan opsiyonlardan herhangi bir sistematik farklılık durumunun bilgisi ile birlikte Komisyona verilir.
- Gündüzün başlangıcı (sonuç olarak da aksamın başlangıcı ve gecenin başlangıcı) üye devlet tarafından seçilmelidir (bu seçim bütün kaynaklardan çıkan gürültü için aynı olmalıdır); varsayılan değerler ise yerel zamanla, 07.00'dan 19.00'a, 19.00'dan 23.00'a ve 23.00'dan 07.00'a şeklindedir,
- Bir yıl ise, meteorolojik durumlara göre ortalama bir yıl ve ses emisyonuna göre konu ile ilgili bir yıl demektir.

formülde

- Olaydan kaynaklanan ses göz önüne alınır. Bu durumda göz önünde tutulan bir meskenin bir yüzünden yansıyan ses hesaba katılmaz anlamına gelir (genel bir kural olarak, bu ölçüm durumunda 3 dB lik bir ayar gösterir).

L değerlendirme noktasının yüksekliği uygulamaya bağlıdır:

- Tesislerin içinde ya da yakınında maruz kalınan gürültü ile ilişkili olarak stratejik gürültü haritasının çıkarılması amacı için hesaplama yapılması durumunda, değerlendirme noktaları yer düzeyinin üstünden ve en çok maruz kalınan taraftan $4,0 \pm 0,2$ m (3,8 den 4,2 ye) olmalıdır; bu amaç için en çok maruz kalınan taraf, karşılaşılan dış duvar üzerinde ya da yakınında belli bir gürültü kaynağı olacaktır; diğer amaçlar için diğer seçimler yapılabilir.
- Tesislerin içinde ya da yakınında maruz kalınan gürültü ile ilişkili olarak stratejik gürültü haritasının çıkarılması amacı için ölçüm yapılması durumunda, diğer yükseklikler

seçilebilir, fakat bunlar asla yer düzeyinden 1,5 m yükseklikten daha az olamaz ve sonuçlar 4 m yükseklik ile esdeğer bir düzeye göre düzeltilmelidir.

- Diğer amaçlar için böyle bir akustik planlama ve gürültü bölgeleme için diğer yükseklikler seçilebilir fakat yer düzeyinden 1,5 m den daha az yükseklikte olmamalıdır, örneğin aşağıdakiler için:
 - Tek katlı evler olan kırsal bölgeler,
 - Özel mekanlar üzerindeki gürültü etkisini azaltmak anlamına gelen yerel ölçümlerin tasarımı.
 - Sınırlı bir alanın ayrıntılı gürültü haritası (bireysel mekanların maruz kaldığı gürültüyü göstermektedir).

8.4.2. gece – vakti gürültü göstergesinin tanımlanması

Gece vakti gürültü göstergesi olan L_{gece} , ISO 1996-2: 1987'de belirlendiği gibi uzun dönemli bir ağırlıklı ortalama ses düzeyidir, bütün bir yıl boyunca gece periyodunda saptanır;

Formülde:

- 1. paragrafta belirtildiği gibi gece sekiz saattir.
- 1. paragrafta belirtildiği gibi bir yıl ise, meteorolojik durumlara göre ortalama bir yıl ve ses emisyonuna göre konu ile ilgili bir yıl demektir.
- 1. paragrafta belirtildiği gibi olaydan kaynaklanan ses göz önünde tutulur
- değerlendirme noktası L_{den} için olan ile aynıdır.

8.4.3. Tamamlayıcı gürültü göstergeleri

Bazı durumlarda, L_{den} ve L_{gece} , uygun olduğu yerlerde $L_{gündüz}$ ve L_{aksam} göstergelerine ek olarak bazı özel gürültü göstergeleri ve bunlarla ilgili sınır değerlerinin kullanılması avantajlı olabilir. Bazı örnekler aşağıda verilmiştir:

- gözönünde bulundurulmuş gürültü kaynağı sadece zamanın küçük bir oranı için çalışmaktadır (örneğin, bir yıl içindeki tüm gece periyodunun, bir yıl içindeki tüm aksam periyodunun ya da bir yıl içindeki tüm gündüz periyodunun %20'lik zamanından daha azdır),
- bir ya da daha fazla periyodun içindeki gürültü olayının ortalama sayısı çok düşüktür (örneğin saatte bir gürültü olayından daha az; bir gürültü olayı, beş dakikadan daha az sürüyorsa bir gürültü olayı olarak belirlenebilir; örnekler bir trenin geçmesi ya da bir uçağın geçmesidir),
- gürültünün, düşük frekans içeriği güçlüdür,
- gürültünün zirveye çıkması durumunda gece periyodu koruması için L_{Amax} , ya da SEL (ses maruz kalma düzeyi),
- haftasonlarında ya da yılın belli bir kısmında ekstra koruma
- gündüz periyodunda ekstra koruma
- aksam periyodunda ekstra koruma
- farklı kaynaklardan gelen gürültü kombinasyonu
- açık arazide sessiz bölgeler
- gürültünün içerdiği yüksek perdesel bileşenler
- gürültü, çok çabuk etkisini gösteren itici bir karaktere sahiptir.

Önerilen hesaplama yöntemleri

ENDÜSTRİYEL GÜRÜLTÜ için: ISO 9613-2: "Akustik – Disarida Sesin Yayılımını Azaltma, 2. Bölüm: Genel Hesaplama Yöntemi".

Bu yöntem için uygun gürültü emisyonu verisi (girdi verisi), aşağıdaki yöntemlerden birine göre alınan ölçümlerden elde edilebilir:

- ISO 8297: 1994 "Akustik – Çevredeki ses baskı seviyesinin değerlendirilmesi için çok kaynaklı endüstriyel ürünlerin ses güç seviyesinin belirlenmesi – Mühendislik Yöntemi",
- EN ISO 3744: 1995 "Akustik – Ses basıncı mühendislik yöntemi kullanılarak yansıtıcı bir düzlem üzerindeki tamamen açık bir alanda gürültünün ses gücü düzeylerinin belirlenmesi

- EN ISO 3746: 1995 “Akustik – bir yansitici bir düzlem üzerindeki gürültü kaynaklarının ses güç düzeylerinin örtülen ölçüm yüzeyi kullanılarak belirlenmesi.

UÇAKLARIN GÜRÜLTÜSÜ için: ECAC. CEAC Belge 29 “Sivil Hava alanları çevresinde Ses Yükseklik Çizgisinin Hesaplanması Standart Yöntemi Üzerine Rapor”, 1997. Uçuş yollarının modellenmesine ilişkin farklı yaklaşımlardan, ECAC. CEAC Belge 29 bölüm 7.5 içinde bulunanlara atfen bölümlene tekniği kullanılabilir.

KARAYOLU TRAFİK GÜRÜLTÜSÜ için: Fransız ulusal hesaplama yöntemi “NMPB-Rotalar-96 (SETRA – CERTU – LCPCSTB)”, “Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières, Journal Officiel du 10 mai 1995, Article 6” ve Fransız standardı “XPS 31 – 133”ü referans göstermektedir. Emisyon ile ilgili girdi verisi için, bu belgeler “Guide du bruit des transports terrestres, fascicule prévision des niveaux sonores, CETUR, 1980” e atıfta bulunmaktadır.

DEMIRYOLU GÜRÜLTÜSÜ için: Hollanda ulusal hesaplama yöntemi “Reken- en Meetvoorschrift Railverkeerslawaaï’ 96, Ministerie Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 20 Kasım 1996” içerisinde yayınlanmıştır.

L_{den} ve L_{gece} için Ölçüm Yöntemleri

ISO 1996-2: 1987 ve ISO 1996-1: 1982.

Bir bina cephesinin ön yüzü ya da başka yansitici elemanın önündeki ölçüm verileri bu bina cephesinin ön yüzü ya da elemanın yansıyan katkısı hariç olacak şekilde düzeltilmelidir (genel bir kural olarak, ölçüm durumunda bu 3 dB lik bir düzeltmeyi ifade eder).

8.4.4. Stratejik gürültü haritasının çıkarılmasında minimum gereklilikler

1. Stratejik bir gürültü haritası aşağıdaki yönlerden birinin üzerine olan verilerin bir sunumudur.
 - Bir gürültü göstergesi bakımından, varolan, önceki ya da öngörülebilir bir gürültü durumu,
 - Bir sınır değerini aşılması,
 - Bir gürültü göstergesinin belli değerlerine maruz kalan belli bir alandaki mekanların, okulların ve hastanelerin tahmini sayısı,
 - Gürültüye maruz kalan bir alan içerisinde yerleşmiş olan insanların tahmini sayısı.
2. Stratejik gürültü haritası kamuoyuna aşağıdaki şekillerde sunulabilir:
 - Grafikselle planda,
 - Tablolarda içerisinde sayısal veriler,
 - Elektronik bir formda sayısal veriler.
3. Yerleşim alanları için stratejik gürültü haritaları, aşağıdakiler tarafından dışarıya verilen gürültüye özel bir vurgu yapmalıdır:
 - Karayolu trafiği,
 - Tren yolu trafiği,
 - Havaalanları,
 - Limanları da kapsayan endüstriyel aktivite alanları.
4. Stratejik Gürültü Haritasının çıkarılması aşağıdaki amaçlar için kullanılabilir:
 - Madde 10(2) ve Ek VI'ya göre Komisyona gönderilmek üzere verilerin sunulması,
 - Madde 9'a göre vatandaşlar için bir bilgi kaynağı,
 - Madde 8'e göre de eylem planları için bir temel.

Bu uygulamaların her biri farklı bir türde stratejik gürültü haritası gerektirir.

5. Madde 9'a göre vatandaşların bilgilendirilmesi, madde 8 e göre eylem planlarının geliştirilmesi amaçları için ek olarak ve daha ayrıntılandırılmış bilgiler verilmelidir, şöyle ki:

- Grafikselle bir sunum,
- Bir sınır değerini aşmasını gösteren haritalar,
- Var olan durum ile gelecekte ortaya çıkabilecek olası durumların karşılaştırıldığı farklı haritalar,

- Uygun olduğu yerlerde 4 m den farklı bir yükseklikte bir gürültü göstergesinin değerini gösteren haritalar.

6. Yerel ve ulusal uygulama için stratejik gürültü haritası 4 m lik yükseklik ve 5 dB lik bir düzeyde EK VI da belirlendiği gibi L_{den} ve $L_{g\text{ece}}$ aralıklarında bir değerlendirme için yapılmalıdır.

7. Yerleşim alanları için ayrı stratejik gürültü haritaları, karayolu trafik gürültüsü, tren yolu trafik gürültüsü, uçak gürültüsü ve endüstriyel gürültü için yapılmalıdır. Diğer kaynaklar için haritalar eklenebilir.

8.4.5. Eylem planları için minimum gereklilikler

1. Bir eylem planı en azından aşağıdaki elemanları kapsamalıdır:

- Bir yerleşim alanı tanımlaması, önemli yollar, önemli tren yolları ya da önemli havaalanları ve dikkate alınan diğer gürültü kaynakları,
- Uzmanların sorumluluğu,
- Yasal çerçeve,
- Madde-5'e göre yerinde sınırların değerleri,
- Gürültü haritasının çıkarılmasının sonuçlarının kısa bir özeti,
- Gürültüye maruz kalan insanların tahmini sayısının bir değerlendirmesi, geliştirilmesi gereken durumların ve sorunların tanımlanması,
- Madde-8(7)'ye göre organize edilmiş kamuoyu başvurularının bir kaydı,
- Uygulamada olan gürültü azaltma ölçümleri, hazırlık aşamasında olan projeler,
- Yetkili uzmanların gelecek beş yıl içinde gerçekleştirmeye niyetlendikleri sessiz alanların korunması için alınan önlemleri de kapsayan bir şekilde eylemler,
- Uzun vadeli strateji,
- Eğer olanaklı ise mali bilgi: bütçe, maliyet etkinlik değerlendirmesi, maliyet fayda değerlendirmesi,
- Eylem planı gerçekleştirmelerinin ve sonuçlarının değerlendirilmesi için sunulan öngörüler.

2. Yetkili uzmanların yetki alanına giren alanlar içerisinde yetkili uzmanların yapmayı planladıkları eylemler aşağıda verilmektedir:

- Trafik planlama,
- Arazi kullanımı planlama,
- Gürültü kaynaklarında teknik ölçümler,
- Daha sessiz kaynakların seçimi,
- Ses geçiriminin azaltılması,
- Düzenleyiciler ya da ekonomik ölçütler ya da tesvik ediciler.

3. Her bir eylem planı etkilenen insan (sınırlanma, uyku rahatsızlığı ya da diğer şekilde) sayısının azaltılması bakımından tahminler içermelidir.

9. SONUÇLAR

Olası göstergelere bir bakış:

KONU	
İklim değişimi	3 temel sera gazinin emisyonu: CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O
	Yıllık yüzey sıcaklığı Yıllık yağış toplamı
Hava kalitesi	Sabit kaynaklardan toplam emisyon
	Sabit kaynaklardan SO ₂ emisyonu
	Sabit kaynaklardan NO _x emisyonu
	Sabit kaynaklardan uçucu organik bileşiklerin emisyonu
	Sabit kaynaklarda partikül emisyonu
	Hareketli kaynaklarda toplam emisyon
	Hareketli kaynaklardan SO ₂ emisyonu
	Hareketli kaynaklardan partikül emisyonu
	Hareketli kaynaklardan uçucu organik bileşiklerin emisyonu
	Hareketli kaynaklardan ağır metal emisyonu
	Kentsel hava kalite standartlarının toplam asımı
	İzin verilen maksimum konsantrasyonlara karşılık seçilmiş kirleticilerin ortam havası konsantrasyonları
	Seçilmiş kirleticilerin emisyon yoğunluğu
	Ozon tabakasını bozan maddelerin tüketimi
	Ozon tabakasını bozan maddelerin ithalatı
Su kaynakları	Su çıkarma
	Su arz yoğunluğu (km ² başına ve kişi başına)
	Tasimada su kayıpları
	Su tüketimi
	Su tüketim yoğunluğu (gün başına sermaye başına)
	Kullanım endeksi / su miktarının tüketim endeksi
	İçme suyu kalitesi (ulusal standartlara uymayanların sayısı)
	Atıksu desarji
	Organik maddelerin desarji
	Toplam P nin desarji
	Toplam N nin desarji
	Ağır metallerin desarji
	Su bölgelerindeki seçilmiş kirletici konsantrasyonuna karşı izin verilen maksimum konsantrasyon
	Yeraltı suyundaki seçilmiş kirletici konsantrasyonuna karşı izin verilen maksimum konsantrasyon
	Ulusal sınıflandırmaya (WPI) göre ırmak suyu kalitesi
Su temini ve atıksu için fiyat	

KONU	
Atık ve tehlike	Endüstriyel atık üretimi
	Zehirli atık üretimi
	Kentsel atık üretimi
	Atık üretim yoğunlukları (sermaye basına, km ² basına)
	Böcek ilacı ve gübre kullanımı
	Atıkların yeniden kullanımı / geri dönüşümü
	Toplam tüketimin bir yüzdesi olarak kagidin ve camın geri dönüşümü
Biyolojik çeşitlilik	Korunan alanlar (toplamda, ülke arazisinin bir yüzdesi olarak koruma kategorileri türleri itibarıyla)
	Bilinen bütün türlerin bir payı olarak tehlikede olan türler
	Doğal hayatın popülasyonu ve avlanma
	Ekosistemler, bitki örtüsü ve hayvan türü çeşitliliği
	Kayıp bitki ve hayvan türleri
	Karayolu ağı yoğunluğu
Arazi kaynakları ve toprak	Seçilmiş kategorilerde arazi kullanım değişimleri
	Su / rüzgar erozyonu tarafından etkilenen tarımsal alan
	İnfaatlara bağlı arazi bozulmaları, maden kaynaklarının kullanımı, toprak kayması, tuzlanma, atık bertarafı
	Arazinin yeniden ekilmesi
	Radyoaktivite, ağır metal, böcek ilacı vb. tarafından toprağa bulaşanlar
Orman kaynakları	Orman alanı
	Yetisen stok (toplamda, hektar basına)
	Ağaçların kesilmesi
	Ağaçlandırılan / yeniden ağaçlandırılan alanlar
	Orman yangınları (sayı, alan ve zarar gören / yok olan kereste düzeyi)
	Orman yangınlarından doğan zarar (ulusal para biriminde)
	Yıllık net bir artış için ağaç kesilmesi oranı
Balık kaynakları	Temel türlerde balık stoku
	Balık tutma
	Balık kotası
Sosyo – ekonomik, sektörel ve genel göstergeler	Nüfus artışı ve yoğunluğu
	Enerji teminin yapısı
	Yenilenebilir kaynaklardan elde edilen enerjinin yüzdesi
	Enerji yoğunluğu (gsmh karsısında toplam birincil enerji arzı)
	Karayolu araçları stoku
	Tasima biçimi ile tasima dinamikleri
	Çevresel yatırımlar ve harcamalar