

ÇED, İZİN VE DENETİM GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
LABORATUVAR, ÖLÇÜM VE İZLEME DAİRESİ BAŞKANLIĞI
ÇEVRE REFERANS LABORATUVARI ŞUBE MÜDÜRLÜĞÜ

TS ISO 18400 – 104-202-203: Endüstri Bölgeleri Kirlenmenin
İncelenmesi

NUMUNE ALMANIN ÖNEMİ

- Numunede bir kütle veya yığın her hangi bir özelliği ölçülür. Ölçülen özelliğe ait doğru bir sonuç elde edilmesi ise sahada yapılan çalışmaların doğruluğuna ve güvenilirliğine bağlıdır.
- Numune alınan yığınlar genellikle homojen (bileşenlerin yığındaki dağılımın her bölgede eşit olması) değildir. Homojen bir yığının herhangi bir noktasından herhangi bir anda numune almak yeterli olurdu. Ancak genellikle numune alınan yığınlar heterojendir. (bileşenlerin dağılımının her bölgede farklı olması)

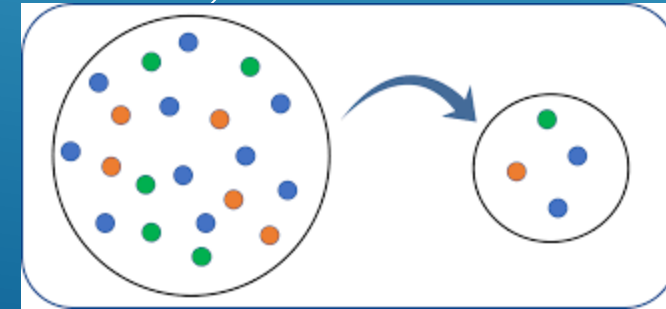


NUMUNE ALMANIN ÖNEMİ

Numunenin alındığı amaç kapsamında yığıni temsil etmesi gerekir. Bu nedenle, amacına uygun yöntem ve usulüne uygun teknikler ile numune alınması önem arz etmektedir.

Temsil edici numune alınmasının, numunenin analiz sonuçları üzerinde etkisi vardır.

- Numune temsil edici değilse analiz sonuçları, yığınin esas özelliklerinden sapmaya uğrar. Numune almadan gelen hata analiz hatalarından daha büyük olur. Bu ise yığın ile ilgili yanlış yargılara neden olur.
- Numunenin doğru alınmaması, doğru koruma yöntemlerinin uygulanmaması, uygun şartlarda taşınmayan ve muhafaza edilmeyen numunelerin gelen hatalar telafi edilemez.



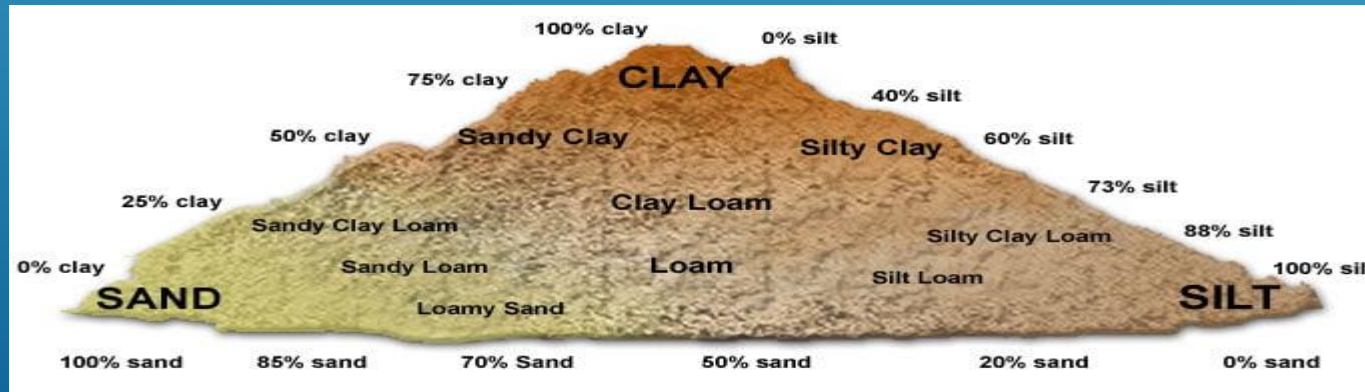
NUMUNE ALMANIN ÖNEMİ

Toprak, mineral parçacıklar, organik madde, su, gaz ve canlı organizmaların karışımından meydana gelmektedir. Bazı kirlenmiş topraklarda, organik sıvı faz da mevcut olabilir. Toprağın katı fazı farklı boyut, şekil ve fiziksel parçacıklardan oluşur.

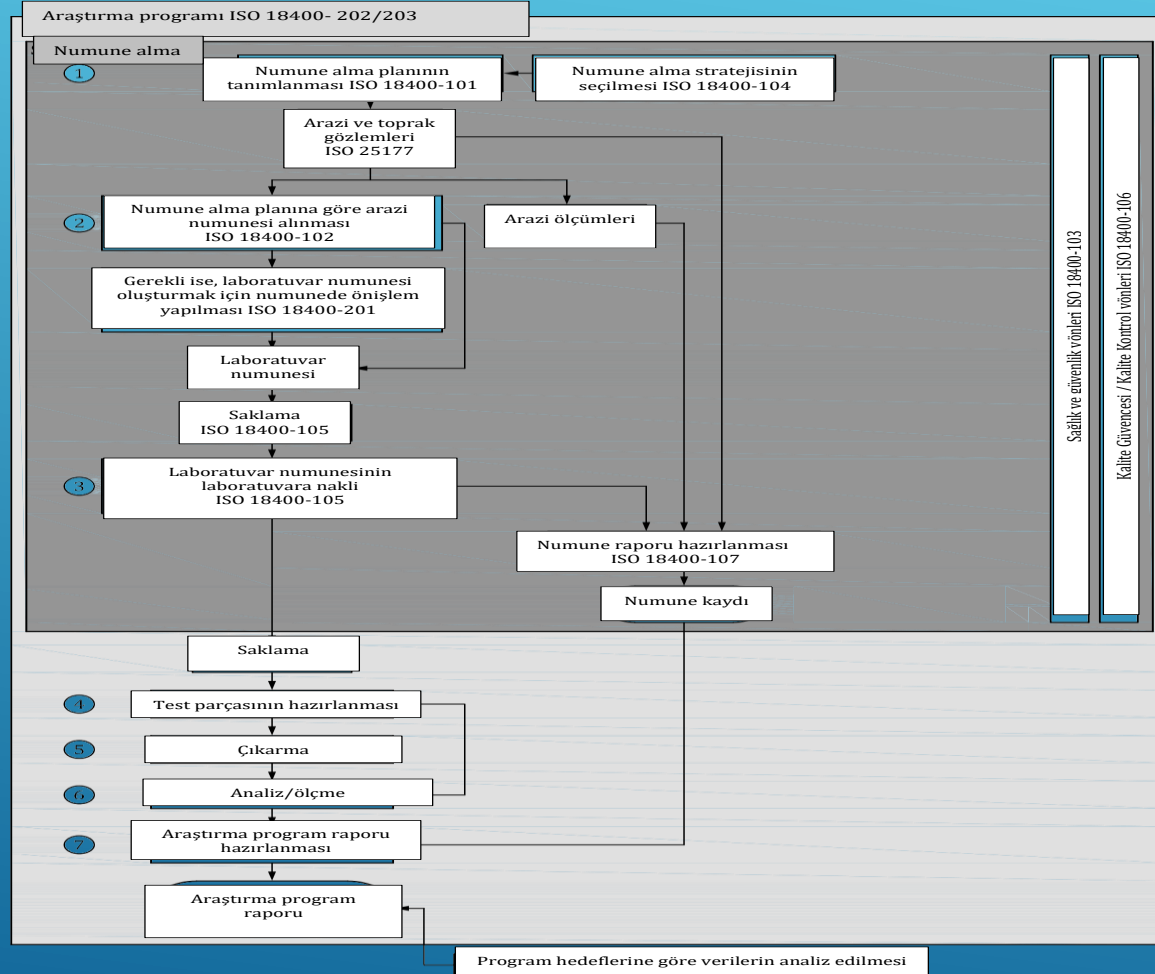
Toprak numunesi alınırken genellikle yeterli miktarda temsili toprak numunesi elde edilmelidir.

Toprak, doğal ve insan kaynaklı ayrışma, sızma, yer değiştirme, kontaminasyon gibi dinamik süreçlerin etkisi altındadır.

Bir numune alma planı, numune alma stratejisi doğrultusunda gerçekleştirilir.



ISO 18400 STANDARTLARININ İLİŞKİSİ

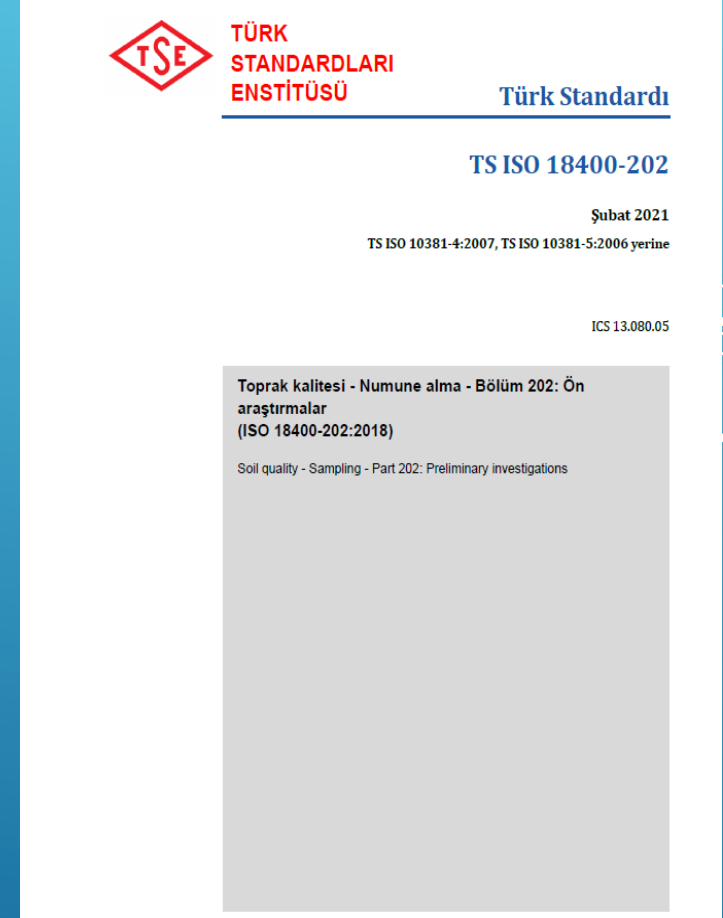


TOPRAK KALİTESİ - NUMUNE ALMA - BÖLÜM 202: ÖN ARAŞTIRMALAR (ISO 18400-202:2018)

Bu standart, masa başı çalışmalar ile saha keşifleri ve uygun olarak durumlarda ön risk değerlendirmesinden oluşan ön araştırmanın tasarlanmasına ve yürütülmesine ilişkindir.

Saha çalışmasının uygun şekilde planlanmasına olanak sağlamak için söz konusu saha ve çevre düzenine ilişkin bazı temel bilgilere ihtiyaç duyar.

Bu bilgileri toplamak için, **masa başı çalışmaları, arşivlerden ve veri tabanlarından veri toplanması, görüşmeler ve saha keşiflerinden oluşan bir ön araştırma yapılır.** Toplanan bilgiler ve yapılan gözlemler sayesinde, toprak özellikleri ve olası **mekansal dağılımlarına ilişkin hipotezler içeren kavramsal bir saha modeli** geliştirilmelidir.



TOPRAK KALİTESİ - NUMUNE ALMA - BÖLÜM 202: ÖN ARAŞTIRMALAR (ISO 18400-202:2018)

Sahanın niteliğine ve genel araştırmanın hedeflerine bağlı olarak,

- Sahanın ve çevresindeki alanın geçmişteki ve günümüzdeki kullanımları ve her türlü tehlike ve fiziksel kısıtlamaların niteliğine ilişkin bilgi sağlamak;
- Sahanın ve çevresindeki alanın jeolojisi, jeomorfolojisi, jeokimyası, toprağı, hidrojeolojisi ve hidrolojisi hakkında bilgi sağlamak;
- Farklı zemin koşullarına dayalı olarak sahanın potansiyel olarak farklı alt alanlarını, (bölgelerinin) muhtemel kirliliği ve geçmiş, şimdiki ve gelecekteki kullanımları belirlemek;



TOPRAK KALİTESİ - NUMUNE ALMA - BÖLÜM 202: ÖN ARAŞTIRMALAR (ISO 18400-202:2018)

Potansiyel olarak kirlenmiş sahalar söz konusu olduğunda, özellikle aşağıdaki konular kapsamında bilgi almak için;

- Kirlenme olasılığını, niteliğini ve kapsamını değerlendirmek,
- Sahanın çevresel ortamını değerlendirmek,
- Mevcut ve muhtemel gelecekteki alıcıları, muhtemelen kirlilik kaynaklarını ve muhtemel yolları ve gelecekte ortaya çıkabilecekler de dahil olmak üzere, acil sorunların özelliklerini belirlemek,
- Olası kaynak-yol-alıcı ilişkilerinin tanımlanabileceği ve daha sonra bir saha araştırmasının tasarımını (gerekirse) yapabilmek için kavramsal bir saha modeli oluşturmak amacıyla kullanılacak bilgileri sağlamak,
- Bu bilgiler doğrultusunda, bir bütün olarak sahaya ve/veya saha içindeki bölgelere yönelik ön kavramsal model oluşturmak, ön risk değerlendirmesi için bilgi sağlamak,



SAHA İNCELEMESİNDE ÖN ARAŞTIRMA

Ön araştırma ile saha ile ilgili bilgi toplanır. Bu bilgilerin sağlandığı kaynaklar belirtilmelidir.

Araştırma ile hedeflere ulaşıp ulaşılmadığını belirlenebilmeli ve **bir keşif araştırması ya da detaylı araştırma yapılmasına gerek olup olmadığına** karar verilebilmelidir.

Ön araştırma ile elde edilen çıktı, bir ilk kavramsal saha modelini içermelidir. Ayrıca mevcut bilgilere dayalı olarak (tarım ve doğaya yakın alanlar, ormanlık alanlar ve potansiyel olarak kontamine alanlar konusunda) bir ön risk değerlendirmesi içerebilir.

Potansiyel olarak kontamine bir saha olması durumunda, bir ön risk değerlendirme genellikle daha sonraki araştırma aşamalarının tasarımı için temel bir ön koşul olacaktır.



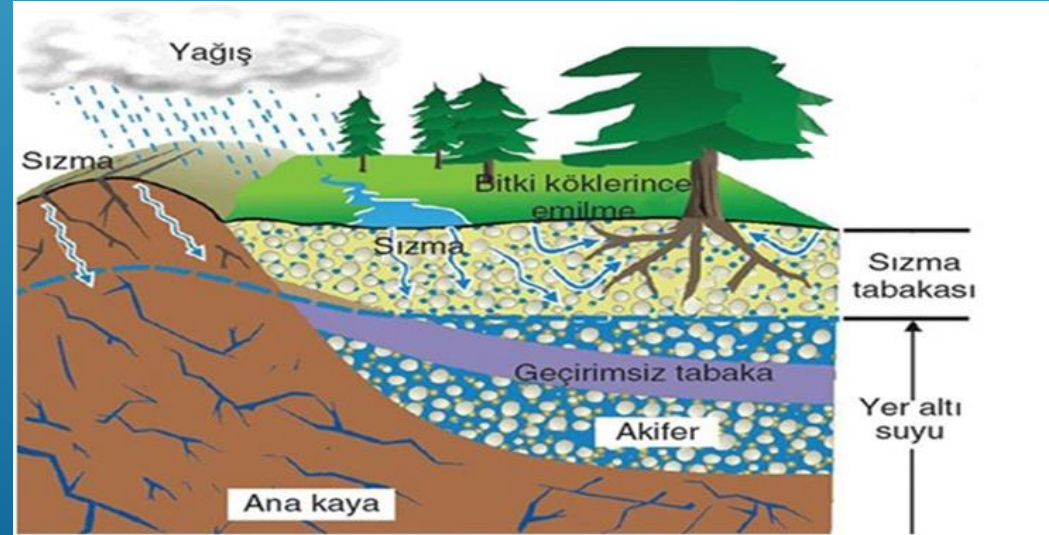
TOPRAK KALİTESİ - NUMUNE ALMA - BÖLÜM 202: ÖN ARAŞTIRMALAR MASA BAŞI ÇALIŞMA

- Muhtemelen kirlenmiş olabilecek veya potansiyel yayılım yolları oluşturmak için zemin yapısını değiştirebilecek herhangi bir endüstriyel sürecin ve diğer faaliyetlerin niteliğine özellikle dikkat ederek, sahanın ve etrafındaki alanların geçmişi,
- Sahaya ilişkin daha önce yapılan masa başı çalışmasının veya araştırmasının incelemesi,
- Sahanın ve etrafındaki alanların jeolojik, jeomorfolojik, jeokimyasal, hidrojeolojik, hidrolojik, topografik, arkeolojik ve ekolojik düzeni,
- Muhtemel kirlilik alıcıları (örneğin, izinsiz girenler, mevcut ve hedef kullanıcılar, inşaat işçileri, yüzey suları, yeraltı suları veya yakınlardaki su kaynakları, ekolojik alıcılar, mülkiyet),
- Saha üzerinde etkisi olabilecek atık bertaraf alanlarının veya diğer kirlilik kaynaklarının yakınlığı,
- Yangın veya taşma gibi sahayı etkileyebilecek saha içi ve saha dışı olaylar,
- Herhangi bir madencilik faaliyetinin varlığı,
- Ekolojik olarak hassas alanlara veya su koruma alanlarına yakınlık,

KAVRAMSAL SAHA MODELİ

Kavramsal bir saha modeli, örnekleme stratejisinin geliştirilmesinden önce hazırlanmalıdır. Kavramsal saha modeli ilk olarak ön araştırma sırasında resmi olarak formüle edilmelidir ve sonraki araştırmaları bilgilendirmelidir. Genel hedeflerden biri araştırma her zaman kavramsal saha modelinde belirsizliğin azaltılması olmalıdır.

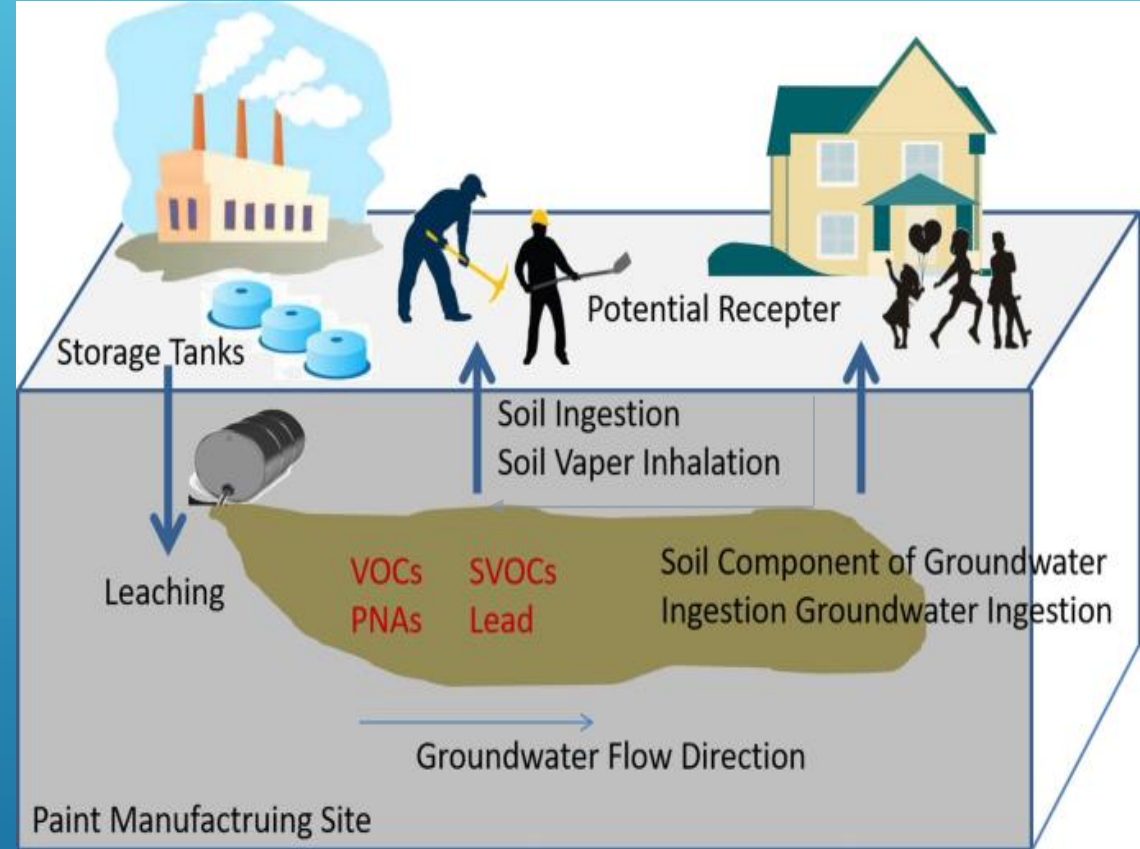
Kavramsal saha modelinin kapsamı ve ayrıntı düzeyi, projenin amaçlarına bağlı olacaktır.



TOPRAK KALİTESİ - NUMUNE ALMA - BÖLÜM 202: ÖN ARAŞTIRMALAR ÖN KAVRAMSAL SAHA MODELİNİN HAZIRLANMASI

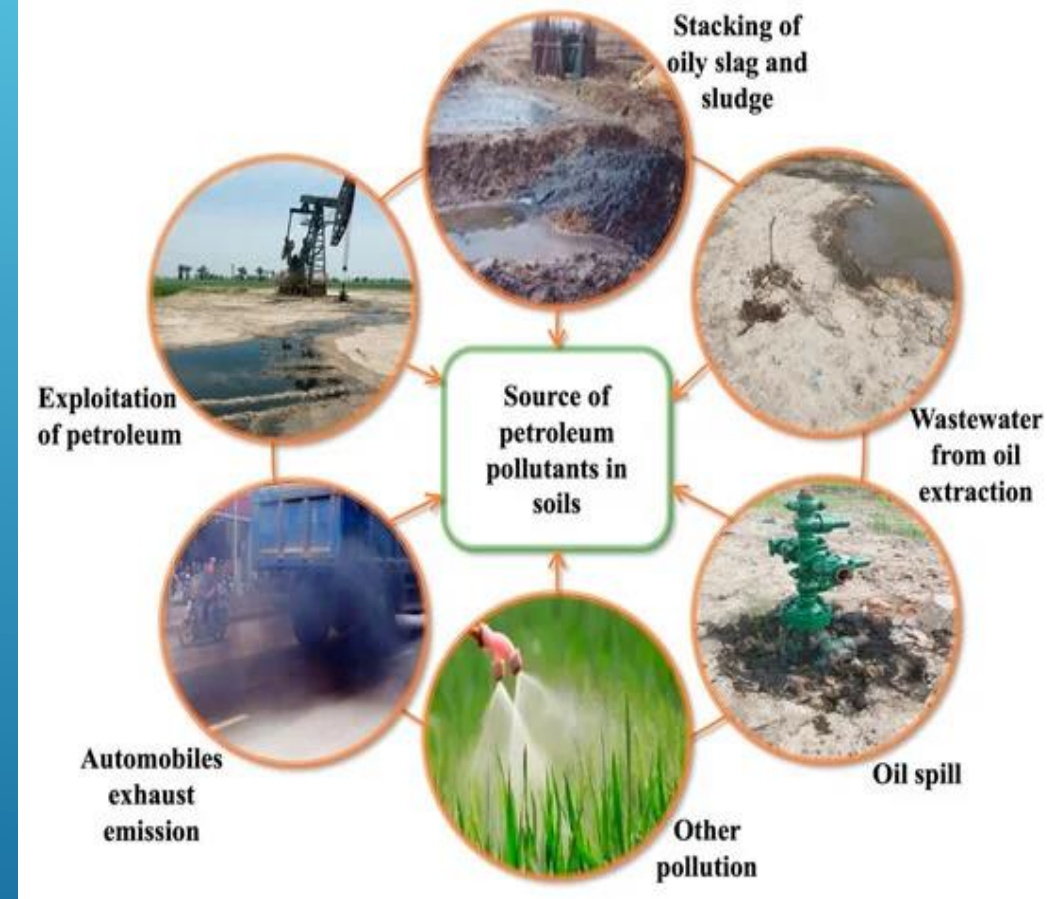
Ön kavramsal saha modeli, uygun ve mümkün olduğunca aşağıdakileri tanımlamalıdır:

- Sahanın farklı bölgelerindeki toprak, yeraltı suyu ve toprak gazı kirliliğinin muhtemel türleri, derinlikleri ve kapsamı,
- Sahanın altındaki doğal ve insan yapımı katmanların muhtemel dikey ve yatay tabakalaşması,
- Sahanın farklı alanlarındaki tabaka değişkenliği (oluşma ve kalınlık) ve bunların hem dikey hem de yatay olarak göreceli geçirgenliği,
- Potansiyel yayılım yolları (havadan yayılma dahil),
- Kirlenmenin meydana gelmesini veya taşınmasını etkileyebilecek veya araştırmayı kısıtlayabilecek drenaj yolları, ıslatma havuzları, yeraltı depolama tankları, elektrik hatları
- Kirlenici madde konsantrasyonlarını ve taşınmasını etkileyebilecek her türlü biyolojik, kimyasal veya fiziksel sürecin meydana gelmesi,
- Yeraltı suyu seviyeleri ve akış yönleri dahil olmak üzere sahanın altındaki yeraltı suyu kütlelerinin özellikleri,
- Sahada veya sahanın etrafında yerüstü su kütlelerinin mevcudiyeti,
- İnsan alıcıların mevcudiyeti ve planlanan (veya potansiyel) mevcudiyeti,
- Diğer gerçek veya olası alıcıların varlığı,
- Zararlı organizmaların varlığı,



TOPRAK KALİTESİ - NUMUNE ALMA - BÖLÜM 202: ÖN ARAŞTIRMALAR KİRLENMEYLE İLİŞKİLİ HİPOTEZLERİN OLUŞTURULMASI

- Ön araştırmanın sonuçlarına dayanarak, sahada öngörülen kirletici maddelerin olası niteliği, değişkenliği ve mekansal dağılımı ile ilgili hipotezler oluşturulmalıdır.
- **Uygun hipotezlere varılırken, farklı hipotezlerin uygulanabileceği bir sahanın farklı bölgelerini belirlemek sıklıkla gerekli olacaktır.** Bu normalde büyük bir saha için gerekli olacaktır, ancak genellikle küçük saha için de uygundur.
- Bununla birlikte, **numune alma stratejisine karar vermeden önce, mevcut bilgilerden her bir bölge (veya sahada) "muhtemelen kirlenmemiş" veya "muhtemelen kirlenmiş" olarak sınıflandırılıp sınıflandırılmayacağını belirlemek esastır.**
- "muhtemelen kirlenmemiş" saha veya bölge hipotezi;
- "muhtemelen kirlenmiş " saha veya bölge hipotezi;
- "kirlenmenin mekansal dağılımına ilişkin hipotezler, heterojen, homojen gibi. "



TOPRAK KALİTESİ - NUMUNE ALMA - BÖLÜM 202: ÖN ARAŞTIRMALAR ARAZİNİN ENDÜSTRİYEL KULLANIMLARI İLE ÖNEMLİ KİRLETİCİLERİN İLİŞKİLENDİRİLMESİ ÖRNEKLERİ - METALLER, YARI METALLER, AMETALLER, İNORGANİK KİMYASALLAR VE DİĞERLERİ

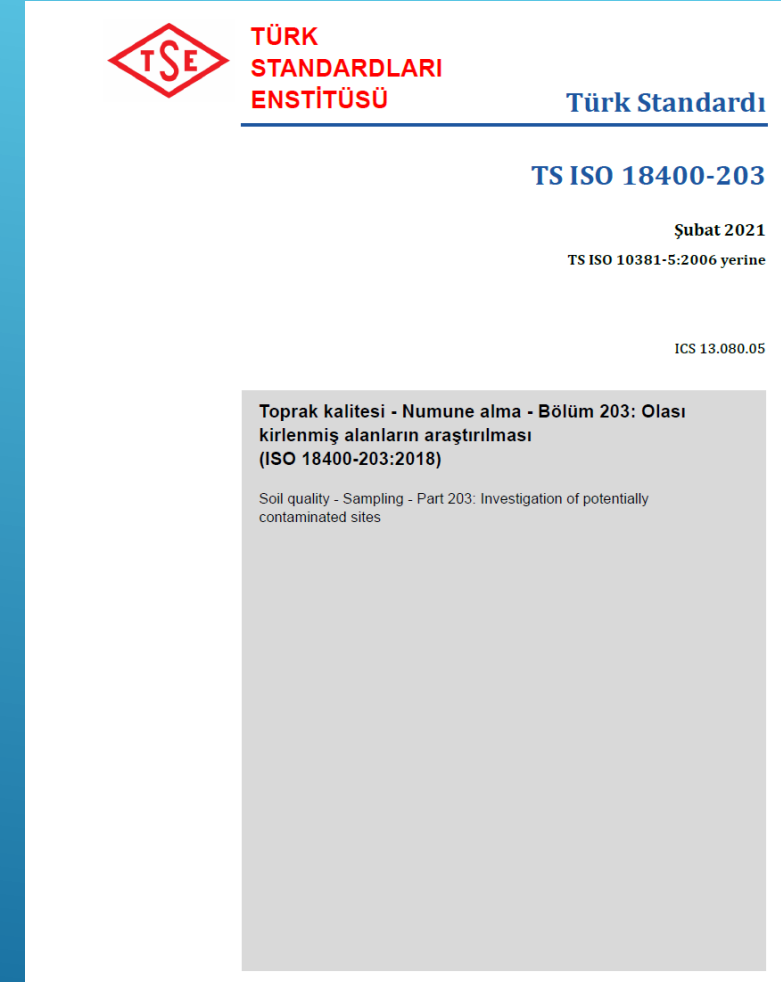
Endüstri	Temel kirleticilere																				
	Metaller										Yarı-metaller ve ametaller				İnorganik kimyasallar					Diğerleri	
	Ba	Be	Cd	Cr	Cu	Pb	Hg	Ni	V	Zn	As	B	Se	So	Karmaşık CN-	Serbest CN-	NO ₃	SO ₄ ²⁻	S ₂ ⁻	Asbest	pH
Havaalanları				X	X										X					X	X
Hayvan ve hayvansal ürünleri işleme işleri			X	X						X								X	X		
Asbest imalat işleri			X	X		X											X			X	
Seramik, çimento ve asfalt imalat işleri			X	X	X	X	X	X		X	X								X	X	X
Kömür işleri			X	X	X	X	X			X	X		X			X	X	X		X	X
Kimyasal işler: kaplamalar (boyalar ve baskı mürekkepleri) imalat işleri	X		X	X	X	X		X		X				X			X			X	X
Kimyasal işler: kozmetik ve banyo malzemeleri imalat işleri				X						X									X	X	X
Kimyasal işler: dezenfektan imalat işleri	X				X		X	X		X							X				X
Kimyasal işler: patlayıcılar, ilüci gazlar ve piroteknik imalat işleri	X			X	X	X	X	X		X	X	X					X	X		X	X
Kimyasal işler: gübre imalat işleri			X	X	X	X		X		X										X	X
Kimyasal işler: ince kimyasallar imalat işleri			X	X		X	X		X	X							X	X		X	X
Kimyasal işler: inorganik kimyasallar imalat işleri	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X
Kimyasal işler: linolyum, vinil ve bitüm esaslı zemin kaplama imalat işleri			X			X				X	X						X			X	X
Kimyasal işler: mastikler, dolgu macunları, yapıştırıcılar ve çalı keçesi imalat işleri	X			X	X	X	X			X	X						X			X	X
Kimyasal işler: organik kimyasallar imalat işleri				X	X	X		X	X	X	X				X		X			X	X
Kimyasal işler: zirai ilaçlar imalat işleri				X	X	X	X			X	X									X	X
Kimyasal işler: farmasölik imalat işleri				X	X		X			X	X									X	X

a Bu tablodaki bilgiler kapsamlı değildir. Münferit sahalarda değerlendirilmesi için kirleticilerin seçimi, söz konusu arazinin geçmiş kullanımının ayrıntılı bir değerlendirmesine dayanmalıdır. Münferit sahalarda, önemli tehlikeler arz eden ancak bu rapora veya yukarıdaki tabloya dahil edilmek için öncelikli kriterleri karşılamayan maddelere kirlenmiş olabilir. Bu tür maddelerin daha ayrıntılı incelemeleri, bu tabloda listelenen endüstrilerin her birine karşılık gelen Referans [10]'da verilmiştir.

TOPRAK KALİTESİ - NUMUNE ALMA - BÖLÜM 203: OLASI KİRLENMİŞ ALANLARIN ARAŞTIRILMASI

Bu standart;

- Toprak kirlenmesinin mevcut olduğu bilinen sahaların veya toprak kirliliği olduğundan şüphelenilen sahaların araştırılması;
- Toprak kirliliğinin beklenmediği ancak toprak kalitesinin belirlenmesi gereken sahalardaki araştırmalar (örn. kirlenme olmadığından emin olmak için);
- Kirlenmiş olabilecek olan kazılan toprağın yeniden kullanımını veya bertarafını yönetme ihtiyacı beklentisiyle araştırma yapılması;
- Risk değerlendirmesi ve/veya iyileştirici eylem planlarının geliştirilmesi için gerekli olan bilgilerin toplanması (örneğin, iyileştirmenin gerekli olup olmadığı ve bunun en iyi şekilde nasıl gerçekleştirilebileceğine dair öneriler).



TOPRAK KALİTESİ - NUMUNE ALMA - BÖLÜM 203: OLASI KİRLENMİŞ ALANLARIN ARAŞTIRILMASI SAHA ARAŞTIRMASININ GENEL STRATEJİSİ

- Kirlenmiş bir alanın kapsamının belirlenmesi ve özellikle kirlenmenin neden olduğu insanlara yönelik ve çevresel risklerin değerlendirilmesi karmaşık olabilir.
- Bu karmaşıklık nedeniyle, *bu süreç potansiyel riskleri, yollarını ve ilgili reseptörleri sınıflandıracak buna bağlı yeterli veriyi elde etmek için, kirlenmiş toprakla ilişkili risklerin belirlenmesi, ölçülmesi ve değerlendirilmesi, çeşitli araştırma aşamalarına sahip* (her biri için ulaşılması gereken belirli amaçlar bulunan) tekrarlı bir süreç olmalıdır. Amaçlar her aşamada yeniden gözden geçirilmeli ve araştırma ve değerlendirme süreçleri geliştirilirken daha ileri araştırma gereklilikleri incelenmelidir.



TOPRAK KALİTESİ - NUMUNE ALMA - BÖLÜM 203: OLASI KİRLENMİŞ ALANLARIN ARAŞTIRILMASI SAHA ARAŞTIRMASININ GENEL STRATEJİSİ

Başlıca aşamalar şunlardır:

- Ön inceleme: Ön inceleme, bir masa başı çalışması ile saha keşfinden (saha gezisi, saha denetimi) oluşmaktadır. Yerel toprak özellikleri, jeoloji, jeomorfoloji, pedoloji, yüzey hidrolojisi, hidrojeoloji ve çevre ortamı hakkında bilgi ile birlikte sahanın geçmiş ve şimdiki kullanımı hakkında bilgi edinmek için tarihsel kayıtlar ve diğer kaynaklar kullanılarak gerçekleştirilir. ISO 18400-202 uygun olarak yapılmalıdır.
- Keşif etüdü
- Detaylı (ana) saha araştırması



SAHA İNCELEMESİNDE KEŞİF ARAŞTIRMASI

Keşif amaçlı araştırma aşağıda belirtilen konular için tasarlanan araştırmadır.

- Saha konusundaki belirsizliği azaltmak,
- Ön soruşturmada geliştirilen kontaminasyonla ilgili ve diğer hipotezler, dolayısıyla ilk kavramsal saha modelinin iyileştirilmesini sağlamak,
- Sonraki ayrıntılı araştırmaların tasarımına yardımcı olacak bilgileri sağlamak,

Keşif araştırmaları tipik olarak bir veya daha fazla yargısal (hedefli) numune alma çalışmalarını içerir.



TOPRAK KALİTESİ - NUMUNE ALMA - BÖLÜM 203: OLASI KİRLENMİŞ ALANLARIN ARAŞTIRILMASI SAHA ARAŞTIRMASININ GENEL STRATEJİSİ

Keşif Etüdü: Uygun olduğunda toprak veya dolgu, yüzey suyu, yeraltı suyu ve toprak gazı örneklerinin toplanması ve toplanan örneklerin daha sonra analiz edilmesi veya test edilmesi de dahil olmak üzere sınırlı bir sahada yerinde araştırmayı içerir.

Elde edilen veriler ve bilgiler daha sonra ön incelemeden elde edilen hipotezlerin doğru olup olmadığını belirlemek ve uygun olduğunda kavramsal saha modelinin diğer yönlerini test etmek için değerlendirilir. Amaçlar doğrultusunda, gerekli bilgilerin yeterince elde edildiği bazı durumlarda daha ileri incelemeye gerek olmayabilir.

Ancak, keşif etüdünün sonucunda örneğin, kontaminasyon modelinin daha karmaşık olduğu veya kontaminasyon konsantrasyonlarının beklenenden daha yüksek olduğu ve halihazırda mevcut olduğu veya gelecekte var olabileceği ve dolayısıyla bir veya daha fazla potansiyel reseptör için bir tehlike(ler) ve risk oluşturabileceği açıkça belli olmalıdır. Bu durumda, elde edilen bilgiler tatmin edici derecede güvenilir bir karar vermek için yetersiz kalabilir, bu durumda daha ileri araştırmaya ihtiyaç duyulacaktır.



TOPRAK KALİTESİ - NUMUNE ALMA - BÖLÜM 203: OLASI KİRLENMİŞ ALANLARIN ARAŞTIRILMASI SAHA ARAŞTIRMASININ GENEL STRATEJİŐİ

Keşif etüdü sırasında sahadan numune alınması gerekir. Saha çalıŐmalarının tasarımcısı hem numune alma programının tasarımını hem de uygulanması ile ilgili pratik yönleri dikkate almalıdır.

Bunlar aşağıdakileri içerir:

- Numune alma yerleri ve alınacak numune adedi ile numune alma modeli,
- Numune toplama yöntemi (sondaj delikleri, deneme çukurları, vb. numune alma ekipmanı),
- Toplanacak numuneler (toprak, partikül büyüklüĐünde parçalar, su, gaz),
- Özel numune alma gereksinimleri (uçucu bileşikler, koruma gereksinimleri),
- Numune konteynerleriyle ilgili gereksinimler,
- Sahada analiz ve test için gereksinimler; yapılacak analizler ve diğer testler ile numunelerin toplanması, korunması ve taŐınmasıyla ilgili laboratuvarın talep ettiği özel gereksinimler

Numune alma modellerinin seçimi ve numune alma stratejilerinin ilişkin ISO 18400-104 kılavuza uyulmalıdır. Numune alma modellerini seçerken ve tasarlarken, özellikle numune alma noktaları arasındaki mesafe gibi istatistiksel hususlar dikkate alınmalıdır.



TOPRAK KALİTESİ - NUMUNE ALMA - BÖLÜM 203: OLASI KİRLENMİŞ ALANLARIN ARAŞTIRILMASI SAHA ARAŞTIRMASININ GENEL STRATEJİSİ

Detaylı (Ana) Saha Araştırması: Ayrıntılı saha araştırması kirletici maddelerin miktarı ile yayılım alanının belirlenmesi ve bunların hareketli ve hareket edebilir kesimleriyle çevreye yayılma ihtimallerinin belirlenmesi esasına dayalı olarak miktar olarak tespitini sağlayacaktır. Bu, kontaminasyon (kirlilik) durumunun gelecekteki olası gelişimini de içermektedir.

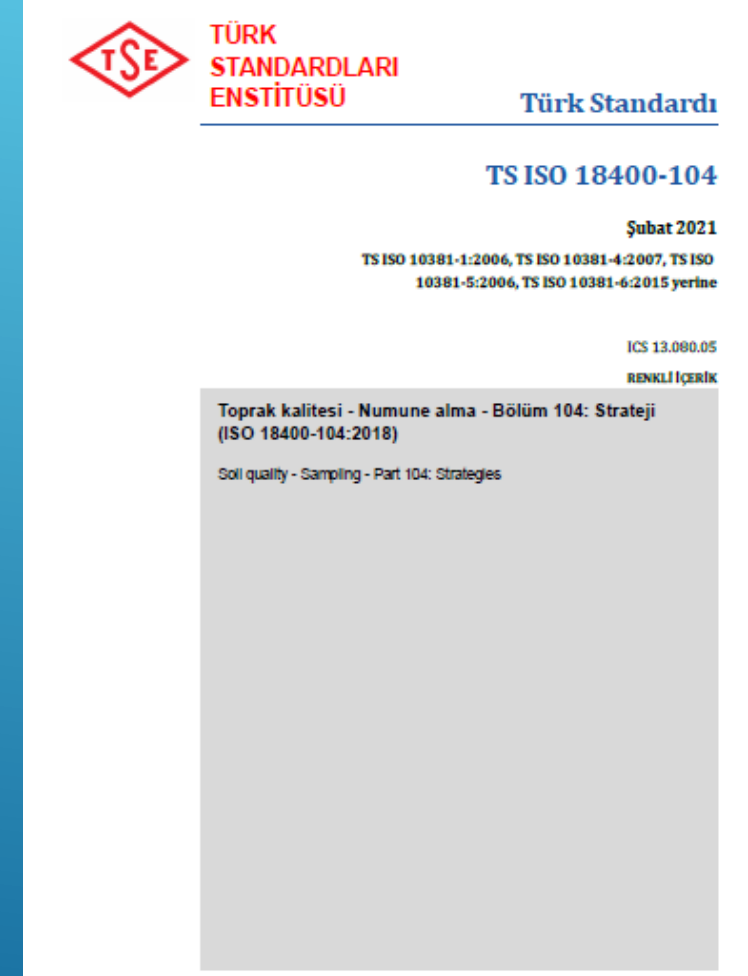
- Kirlenmenin insanlar ve diğer potansiyel reseptörlerin ne gibi risklere maruz kalacağına dair tam bir değerlendirilmenin yapılması için ve aynı zamanda gerektiğinde uygulanacak uygun koruma veya iyileştirme eylemlerinin maliyetleri konusunda bir ön tahminin yapılabilmesi için amaçlara bağlı olarak toprak veya dolgu numunelerinin, yüzey suyu veya yeraltı suyu ile toprak gazı numunelerinin toplanmasını ve analizini gerektirebilecektir.
- Herhangi bir risk değerlendirmesi de dahil olmak üzere oluşturulan bilgilerin yorumlanmasının tamamlanmasından sonra, koruyucu veya iyileştirici önlemlerin gerekli olup olmadığının belirlenmesi ve uygun olabilecek önlemlerin türü hakkında genellemeler yapılması mümkün olmalıdır.



TOPRAK KALİTESİ - NUMUNE ALMA - BÖLÜM 104: STRATEJİ

TS ISO 18400 – 104 standardı,

- Toprağın ortalama özellikleri,
- Toprağa ilişkin özelliklerinin değişkenliği
- Toprağa ilişkin özelliklerinin sahadaki dağılımını konusunda numune alma faaliyeti gerçekleştirilmesi durumunda örnekleme stratejilerinin geliştirilmesine ilişkin bir standarttır.



TOPRAK KALİTESİ - NUMUNE ALMA - BÖLÜM 104: STRATEJİ

Toprak için bir dizi numune alma standardının bir parçasıdır. Genel olarak saha inceleme stratejilerinin geliştirilmesi ve örnekleme stratejileri (örn. ne numune alınacak, nereden numune alınacak yerler ve derinlikler ve temsili numune alma ihtiyacını dikkate alarak alınacak numune türleri) konusunda bilgi sağlamaktadır.



NUMUNE ALMA STRATEJİSİ GELİŞTİRME DEN ÖNCE ARAŞTIRMANIN AMACININ ORTAYA KOYULMASI

Uygun ve mantıklı görüldüğünde saha bölgelere ayrılabilir. Her bir bölge için kavramsal saha modelleri ve araştırma stratejileri geliştirilmesi gerekebilir. Sahanın alt bölümlere veya bölgelere ayrılmasında aşağıda belirtilen kriterler kullanılabilir.

- Yüzeyin ve daha derin noktalarda jeolojik özellik
- Sahanın topografyası (arazi yüzeyinin incelenmesidir. Örneğin, topoğrafya, yüzeydeki dağlar, vadiler, nehirler veya kraterler anlamına gelir.)
- Muhtemel kontaminasyonların varlığı (organik ve inorganik kirleticiler açısından)
- Sahanın önceki, mevcut ya da planlanan kullanımları
- Bilinen toprak türleri

Sahada stok alanı veya diğer yer üstü birikintileri varsa ayrı bir bölge olarak değerlendirilebilir.



NUMUNE ALMA TANIMLAR

Yığın numune: Önceden tanımlanmış bir alanın etrafındaki küçük bir alan (0,5 - 1,0 metrekare) üzerinden alınan kompozit numune

Yüzey örnekleme: Zemin yüzeyinde biriken malzemedен numune almak

Antropojenik zemin: İnsan faaliyetleri yoluyla biriken tortular

Örnekleme modeli: Önceden belirlenmiş örnekleme noktaları kümesi

Alan Kompozit Numune: Bir alandan alınan nokta örneklerinden oluşturulan bileşik örnek.

NUMUNE ALMA TANIMLAR

Sistematik Numune Alma: Geometrik olarak önceden belirlenmiş yerlerden veya istatistiksel olarak türetilmiş model kapsamında numune alınması

Tabakalı rastgele örnekleme: Örneklenecek alanın bir dizi özdeş ızgaraya (hücreye, tabakaya) bölünmesi ve her hücreden rastgele numune alınması

Düzenli örnekleme: Kare veya üçgen ızgara gibi düzenli bir desenin düğümlerinde numune alma, yani örnekleme noktalarının eşit aralıklarla olduğu numune alma.

Sistematik Hizalanmamış Örnekleme: Düzenli bir ızgara ve tabakalar arasında bir örnekleme modeli kullanarak rastgele numune alma. Örneklemenin her satırının (sırasıyla sütun) benzer bir desen gösterdiği yerde hizalanmamış noktalardan alınan numune.

ÖRNEKLEME YAKLAŞIMLARI VE KALIPLARI

- 1- Pratik örnekleme: Erişilebilirlik, uygunluk, maliyet, verimlilik gibi örnekleme parametreleri ile ilgili olmayan diğer parametreler kapsamında yapılan örnekleme.
- 2- Karar verici örnekleme: Mevcut bilgileri dikkate alarak bir sahanın belirli bölgelerinden veya özelliklerinden örnekler almak,
- 3- Sistematik örnekleme: Geometrik veya başka bir şekilde önceden belirlenmiş yerlerden veya istatistiksel olarak türetilmiş modele göre numune alınması
- 4- Konumsal kompozit örnekleme: Bir alandan yakın noktalardan alınan numuneler ile oluşturulan kompozit numunedir. Bu örneklemede, toprak bileşenlerinin dağılımının nispeten homojen olması gerekir. “N”, “G”, “W” ve “X” örnekleme desenleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Böyle bir modelin ana hatları, sağlamak için hacimli ve karıştırılmış bir dizi numune alınır.

NUMUNE ALMA PROGRAMI

Numune alma planının temelini oluşturan numune alma stratejisi neyin ne olduğunu tanımlar.

- Numunelerin alınacağı ve nereden alınacağı,
- İlk kavramsal saha modeli geliştirilmelidir,
- Herhangi bir güvenlik ve çevre sorunu veya diğer faktörler,
- Hedefler, hangi bilgilerin gerekli olduğuna ilişkin ifadeleri içermelidir,
- Toprak özelliklerinin mekansal dağılımı hakkında bilgi gerekip gerekmediği,
- Ortalama özellikler hakkında bilgi gerekip gerekmediği,
- Hangi özelliklerin ve özelliklerin dikkate alınacağı,



NUMUNE ALMA PROGRAMI

- Değişkenliğin hangi yönlerinin dikkate alınacağı,
- Hangi “örnekleme ölçeğinin” gerekli olduğu,
- Ortalama özellikleri, ortalamanın hangi alan, hacim veya özellik için belirleneceği,
- Örnekleme derinliği,
- Numune(ler)in büyüklüğü,
- Her bir numune alma noktasından veya kompozit durumunda her alandan alınacak numune sayısı,
- Örnekleme,
- İstenen belirsizlik seviyesinin (yani yanlılık ve kesinlik) ve güvenin tanımı,
- Soruşturmanın aşamalandırılması,

NUMUNE ALMA YAKLAŞIMLARI VE MODELLERİ

Keşif veya ayrıntılı (ana) araştırmada numune alma çalışması şu şekilde gerçekleştirilebilir:

Kolay Örnekleme	Karar Verici Örnekleme	Sistemantik Örnekleme							Mekansal (konumsal- alansal) bileşik örnekleme
		Lineer Model	Dairesel Model	Basit Rastgele Örnekleme	Tabakalı Rastgele Örnekleme	Hizalanmamış Örnekleme	Düzenli Örnekleme		
							Dikdörtgen Kafes	Diktörge Olmayan Kafes	

ÖRNEKLEME PRENSİPLERİ

Numune alınacak saha veya bölgede iki numune alma durumu söz konusudur:

- Zemin yüzeyinden, yüzeyin altından ve/veya daha derin noktalardan numune alınmasının gerekli olması,
- Zemin yüzeyinde, yer üstünde birikmiş olan malzemelerden numune alınmasının gerekli olması

	Zeminin Örneklenmesi	Zemin Yüzeyinin Örneklenmesi
Konumsal Dağılım	Parametrenin zemin boyunca dağılımının belirlenmesi	Parametrenin zemin üzerindeki yığın boyunca dağılımının belirlenmesi
Ortalama Özellikler	Parametrenin zemindeki ortalama değerinin belirlenmesi	Parametrenin zemin yüzeyindeki ortalama değerinin belirlenmesi

ÖRNEKLEME PRENSİPLERİ

Asıl örnekleme durumu ne olursa olsun, toprak özelliklerinin değişkenliğinin nasıl ele alınacağı konusunda bir karar verilmelidir.

Yerden örnekleme yapılacaksa, içinde **keşif delikleri** oluşturmak her zaman mümkündür.

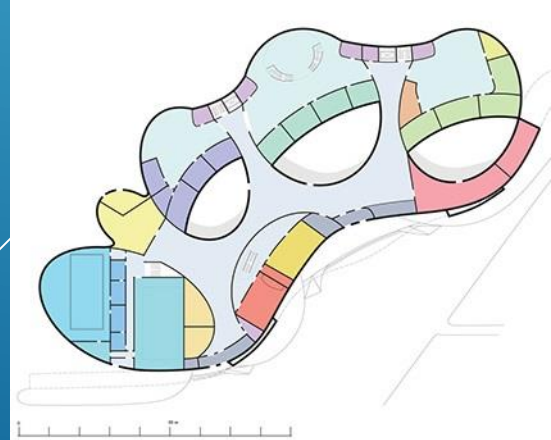
Açıkçası, tüm sahalar düz ve zemin değil eğimli, düzensiz veya taşıma kapasitesinin düşük olduğu yerlerde olabilir; ve sahanın tüm bölümlerine erişim çeşitli nedenlerle zor olabilir. Bununla birlikte, iki boyutlu bir yerleştirmeyi tasavvur etmek mümkündür.

Saha boyunca **numune alma modeli ve ardından her bir örnekleme konumunda değişen derinliklerde örnekleme yapılması mümkündür.**

SAHANIN ALT KISIMLARA (BÖLGELERE) AYRILMASI

Sahanın alt kısımlara (bölgelere) ayrılması gerekebilir. Böyle bir durumda her bölge için ayrı kavramsal saha modelinin ve numune alma stratejisinin geliştirilmesi gerekir. Alt kısımlara ayırma ihtiyacı aşağıda belirtilen kriterler kapsamında olabilir.

- Yüzeye yakın jeoloji (örneğin, yapılmış zemin veya doğal zemin),
- Daha derin jeoloji,
- Topografya,
- Olası kontaminasyon yokluğu veya varlığı,
- Önceki, mevcut veya planlanan arazi kullanımları,
- Olası kirleticilerin doğası (örn. uçucu organik bileşikler (VOC) veya inorganik Bileşikler)
- Toprak tiplerinde bilinen farklılıklar,
- Bitki sağlığına ilişkin gözlemler,
- Amaçlanan gelecekteki kullanım,



SİSTEMATİK ÖRNEKLEME

Sistemantik örnekleme, önceden belirlenmiş rastgele noktalardan veya örnekleme modeli kullanılarak belirlenen rastgele olmayan noktalardan numune almayı içerir. Bazı sistemantik örnekleme modelleri "olasılıklı" olarak kabul edilir, yani popülasyondaki her parçacığın veya bir elementin numunenin parçası olma şansı eşittir. Bu durum ise analiz edilen popülasyon ortalama değeri hakkında ölçülebilir bir güvenilirlik düzeyi elde etmenin kolay olmasını sağlar.

Sistemantik örneklemenin temel türleri şunlardır:

- basit rastgele;
- tabakalı rastgele;
- düzenli numune alma
- hizalanmamış örnekleme

ÖRNEKLEME PRENSİPLERİ

Basit Rastgele Örneklem: Basit rastgele örneklem, ilgilenilen alanda ve birbirinden bağımsız olarak rastgele konumların seçilmesini içerir.

Tabakalı Rastgele Örneklem: Düzenli bir örneklem modeli içerisindeki her bir örneklem noktasının hücreler (ızgaralar) içinde rastgele seçilmesini içerir.

Düzenli (sistemik) Örneklem: Düzenli bir modelin düğümlerinde örneklerin alınmasını içerir. (kare, üçgen veya altıgen ızgara gibi model)

Hizalanmamış Örneklem: Numunelerin hem sistemik hem de rastgele bir şekilde alınmasını içerir. (düzenli bir örneklem modelinin düğümlerinden) Bu şekilde, sıra dışı bir alan bulma şansını artırır.

NUMUNE SAYISI

Herhangi bir örnekleme çalışmasında gerekli olan toplam örnek sayısı bir dizi faktöre bağlıdır.

Bunlar:

- Örnekleme lokasyonlarının sayısı,
- Her bir lokasyonda numunelerin alındığı derinlikler,
- Her numune alma noktasından bir veya daha fazla numune alınıp alınmadığı,
- Kompozit örnekleme yapılacaksa, toplam örnek sayısı,
- Alanın bölündüğü, bölgelerin sayısı ve her bölgeden bir veya daha fazla numune alınıp alınmayacağı,
- Sistematik örnekleme kullanıldığında gereken örnekleme konumlarının sayısı,
- Kullanılan örnekleme modeli ve örnekleme konumları arasındaki boşluk (örnekleme yoğunluğu).
- Gerekli örnekleme yoğunluğunu yöneten çeşitli faktörler vardır (örn. varsa, belirli bir boyuttaki etkin nokta) ve istatistiksel değerlendirmeyi mümkün kılmak için gereken toplam numune sayısı.

NUMUNE MİKTARI

- Genellikle 500 g ila 1000 g arasında minimum numune miktarı gerekli olacaktır (bu, hem nokta numune hem de kompozit numune için de geçerlidir).
- Birleştirilecek olan tek tek numuneler eşit büyüklükte olmalıdır.
- Çoğu durumda, kompozit numune hazırlamak için gerekli alt numune sayıları belirlenmeli ve numune programında belirtilmelidir. **Genel yaklaşım kompozit numuneyi oluşturan alt numune kısımlarının sayısının aynı olması şeklindedir.**
- Pratik nedenlerle, sahada alınan bir alt örneklem için minimum miktar 200 g olmalıdır. Kullanılan numune alma ekipmanı ve farklı katmanlardaki malzemenin karakteri alınabilecek örneklem büyüklüğünü etkiler.

NUMUNE MİKTARI

Hacim–Kütle Oranına göre: Minimum numune miktarı, potansiyel olarak hacim veya kütle olarak tanımlanabilir. Bununla birlikte, kütle başına hacim oranı önemli ölçüde değişebileceğinden, hacme dayalı bir minimum örnek miktarı, kütleyle dayalı minimum örnek miktarına göre daha değişkendir ve bu nedenle **kütle temel** alınmalıdır.

Kayalar ve diğer büyük malzemeler: Bazı topraklar (kısmen) büyük kayalar ve diğer büyük malzemelerden meydana gelir. Bunlar numunenin bir parçası olarak kabul edilirse, bu hem sahada hem de malzeme için son derece büyük numunelerle sonuçlanacaktır. **Numune alma planı, malzemeyi açık bir şekilde tanımlamalıdır.**

NUMUNE MİKTARI

ÖRNEK: Birkaç hektarlık bir alanı kaplayan bölünmemiş bir mera alanından numune alınacaktır. Bilinen toprak türleri temelinde iki bölgeye bölünmüştür.

- Her bölge üç alt alana bölünmüştür.
- Her bir alt alandan üç kompozit numune alınmıştır.
- Her bir bileşik numune yirmi beş örneklemeden oluşturulmuştur.

Tabloda belirtilenden daha büyük alanlarda örnekleme yapılacak bölge sayısı için aşağıdaki formül kullanılır.

$$n = 1 + \sqrt{A}$$

Area A ha	Minimum number of zones n
0 to 2	1
>2 to 5	2
>5 to 10	3
>10 to 15	4
>15 to 20	5
>20 to 30	6

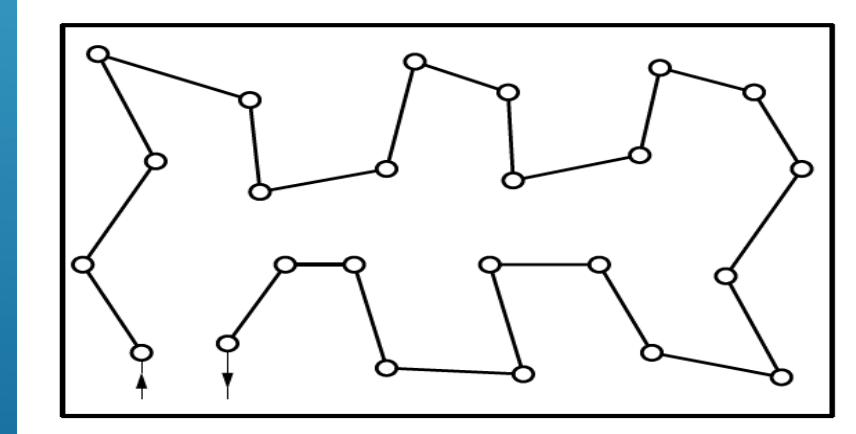
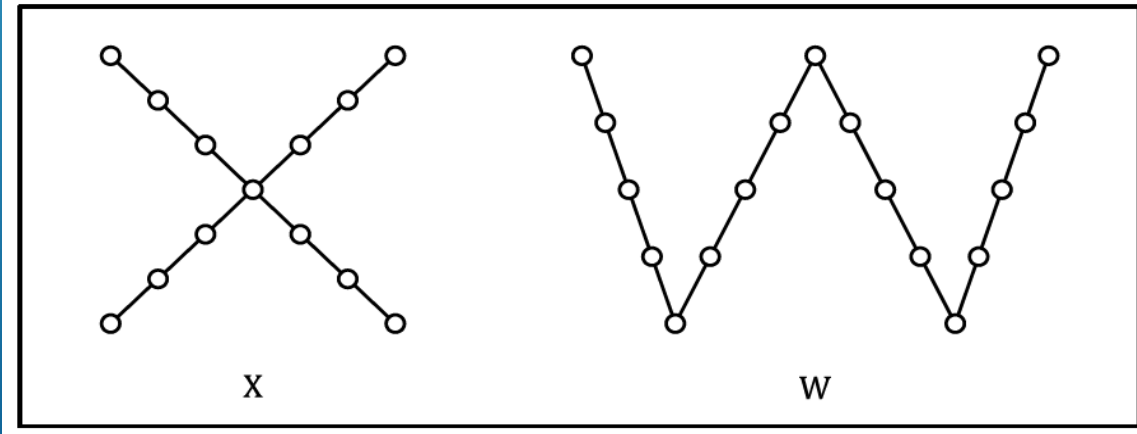
Grid size m	Size of grid square m ²	Nominal size of smallest area of concern m ²	Relative hot spot area SAC/GS	Probability of detection %
5	25	25	1,00	90
10	100	25	0,25	25
15	225	25	0,11	10
20	400	25	0,06	6
30	900	25	0,03	3

NUMUNE MİKTARI

- Nokta örnekleri kullanarak bir sahanın araştırılan özelliğinin ortalama değeri elde edilebilir.
- Yeterli sayıda numune sağlandığı takdirde, **bir olasılık modeli kullanılarak ortalama değer hesaplanabilir.**
- Heterojen olduğu bilinen bir sahadan yetersiz numune alınırsa, belirlenen ortalamada önemli ölçüde sapma olabilir.
- İdeal olarak, iyi bir tahmin sağlamak için sahadan 20 ila 30 numune alınmalıdır. 10 numune, yalnızca zayıf bir tahmin sağlayacaktır

KONUMSAL KOMPOZİT ÖRNEKLEME MODELLERİ

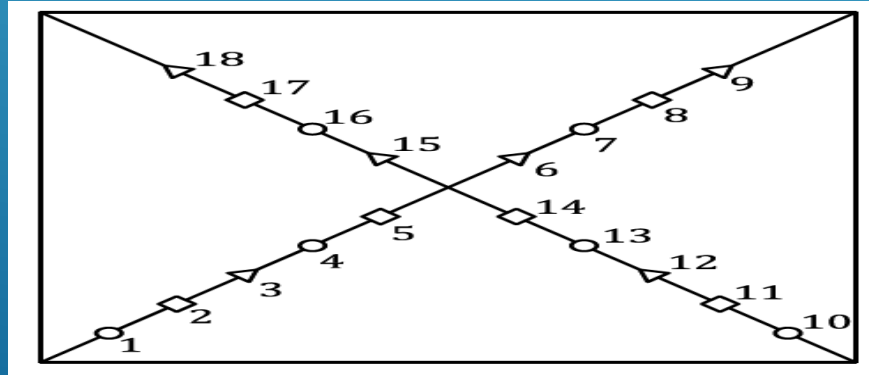
Tarımsal/bahçecilik arazi araştırmasında yaygın olarak kullanılan “N”, “S”, “W” ve “X” desenleridir. Genel kabul, toprak bileşenlerinin dağılımının nispeten homojen olduğu şeklindedir. ‘W’ modeli daha çok tercih edilen desendir. Alt örnekleme en az 25 noktadan alınmalıdır. Bu sayı sahanın büyüklüğünden bağımsızdır. Araştırmalar, 25 artıştan oluşan bir kompozit numunenin genellikle yeterince temsili bir toprak örneği oluşturur. Böyle bir modelin ana hatları boyunca, bir takım alt örnekler alınır ve daha sonra kompozit hale getirilir. Kontamine olmuş bir sahada 25 noktadan alınan numunelerin karıştırılması kontaminasyonun gizlenmesine neden olabilir.



SÜREKLİ İZLEME SAHALARI İÇİN ÖRNEKLEME MODELİ

Sürekli olarak izlenen alanlarda insan etkisi nedeniyle uzun vadeli değişiklikler hakkında bilgi edinebilmek için karar verici diyagonal model geliştirildi. Hedef tanımlanmış bir süre (birkaç yıl) için çevredeki ortamı temsil eden bir alandan örnekler almaktır. Yaklaşık 1 000 m²'lik temsili bir alan seçilerek her biri 250 m²'lik dört kareye bölünür. Her kare içinde, her biri boyunca dokuz artış elde edilen iki köşegen çizilerek belirtilen gerekliliklere göre numune alınır. 3 adet birleşik numune alınır.

- 1, 4, 7, 10, 13 ve 16. pozisyonlardaki numuneler karıştırarak bileşik numune 1'i elde edilir.
- 2, 5, 8, 11, 14 ve 17 pozisyonlarındaki numuneler karıştırarak bileşik numune 2'i elde edilir.
- 3, 6, 9, 12, 15 ve 18 pozisyonlarındaki numuneler karıştırarak bileşik numune 3'i elde edilir.



DAİRESEL ÖRNEKLEME MODELİ

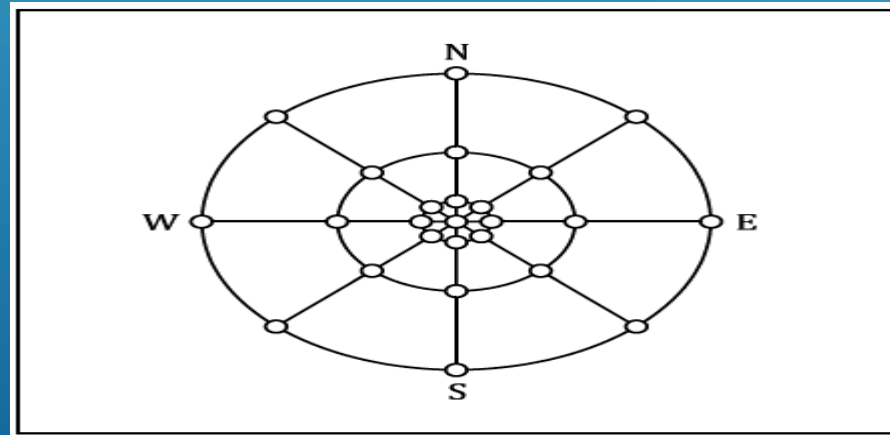
Dairesel model, depolama tankları gibi lokalize kirlilik alanları için kullanışlıdır.

Ama aynı zamanda bölgesel bir emisyon kaynağı, endüstriyel tesislerden gelen etkileri belirlemek için daire üzerinde gösterilen kesişim noktalarından numune alınır.

Dairesel ızgaralara dayalı örnekleme, bir dizi bilgi sağlayabilir.

Örneğin:

- Izgara merkezindeki madde konsantrasyonları hakkında bilgi (maksimum değerler),
- Kontaminasyonun dağılımı hakkında bilgi (belirli alanın boyutları, artan bulaşma),
- Kontaminasyonun dağılım şekli



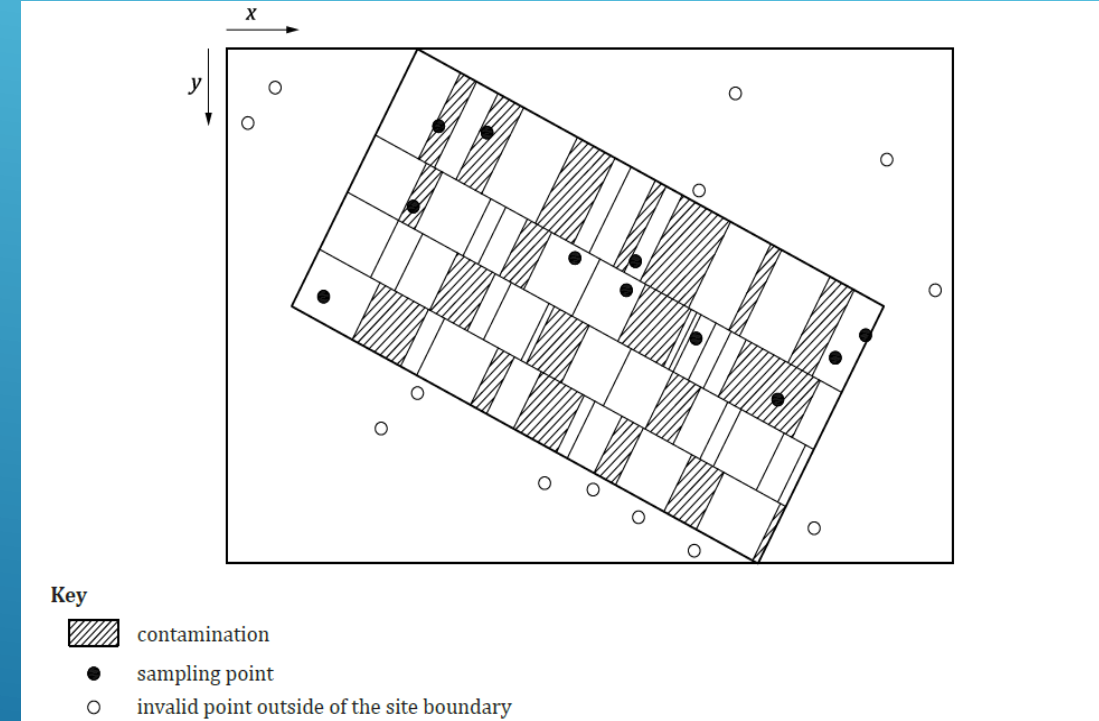
SİSTEMATİK RASTGELE ÖRNEKLEME MODELİ

Kirlenmiş bölgelerin düzensiz olduğu varsayılan durumlarda, rastgele örnekleme uygulanabilir.

Alan içindeki örnekleme noktaları, tablolarla bulunabilecek rastgele sayılar kullanılarak seçilir.

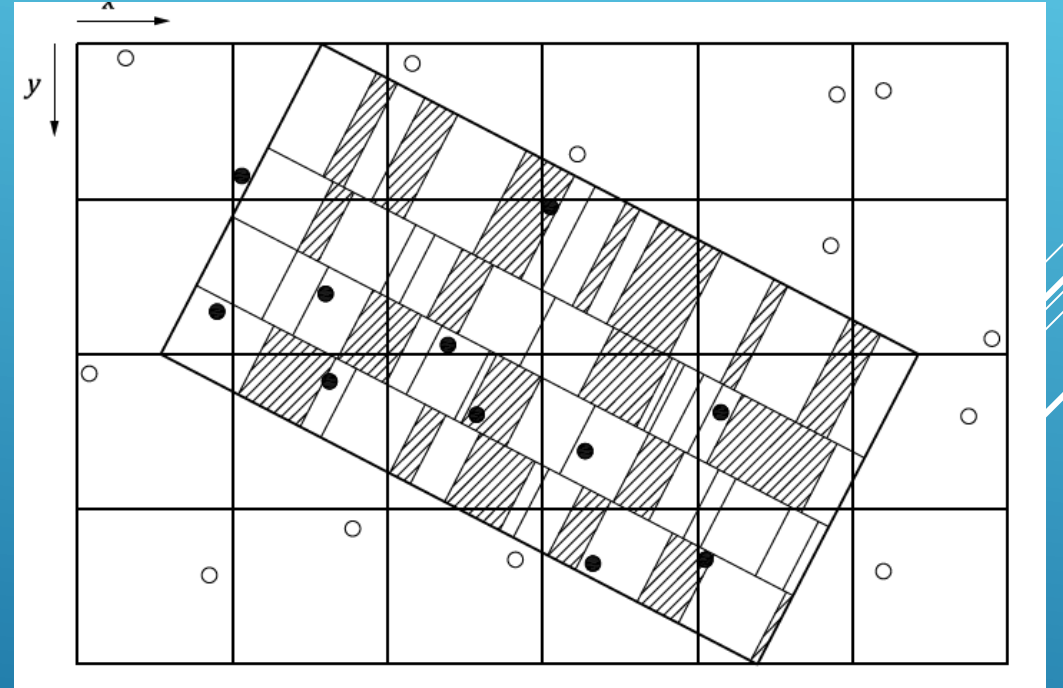
Ayrıca sıcak noktaların belirlenmesinde de verimli değildir.

Bu modelde, ilgilenilen alan paralel bir dikdörtgen ile kuşatılır. Koordinatlar sahanın dışında bir nokta tanımladığında, başka bir koordinat seti seçilir.



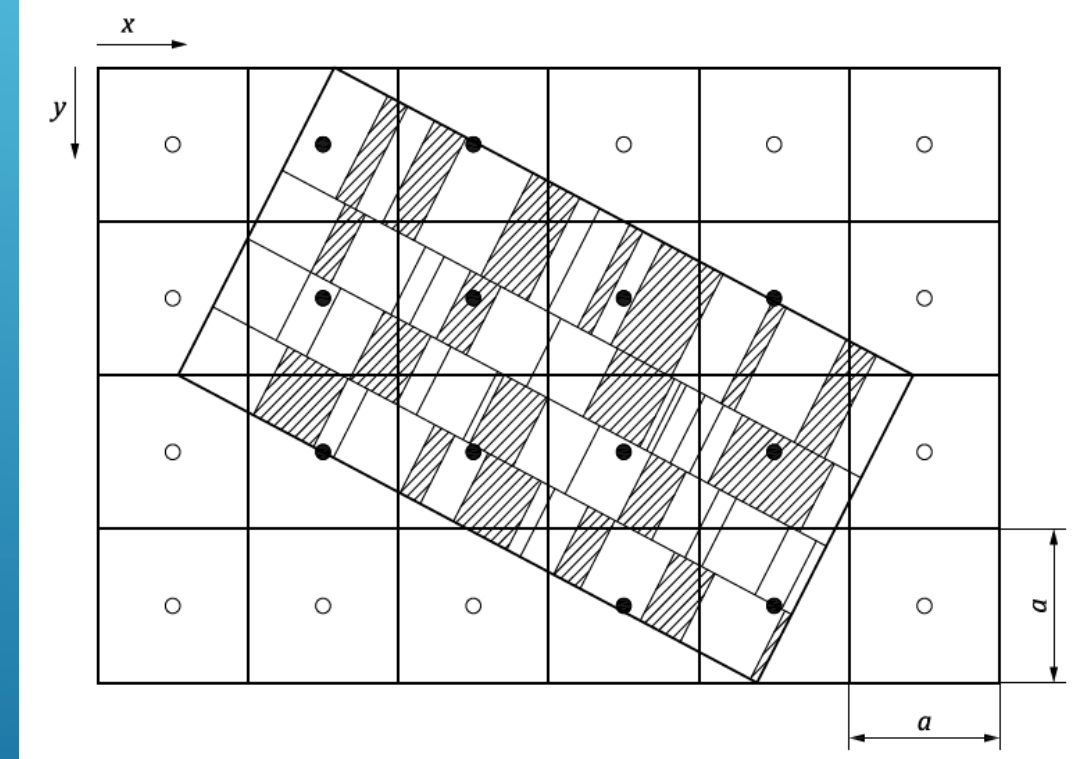
TABAKALI RASTGELE ÖRNEKLEME MODELİ

Saha ızgaralara (hücrelere) bölünür. Sahanın hücre ile kesiştiği durumda, nokta sahanın dışında kalsa dahi örnekleme noktalarına dahil edilir. Tarımsal faaliyetlerin etkisini değerlendirmek için tercih edilir.



DÜZENLİ IZGARA MODELİ

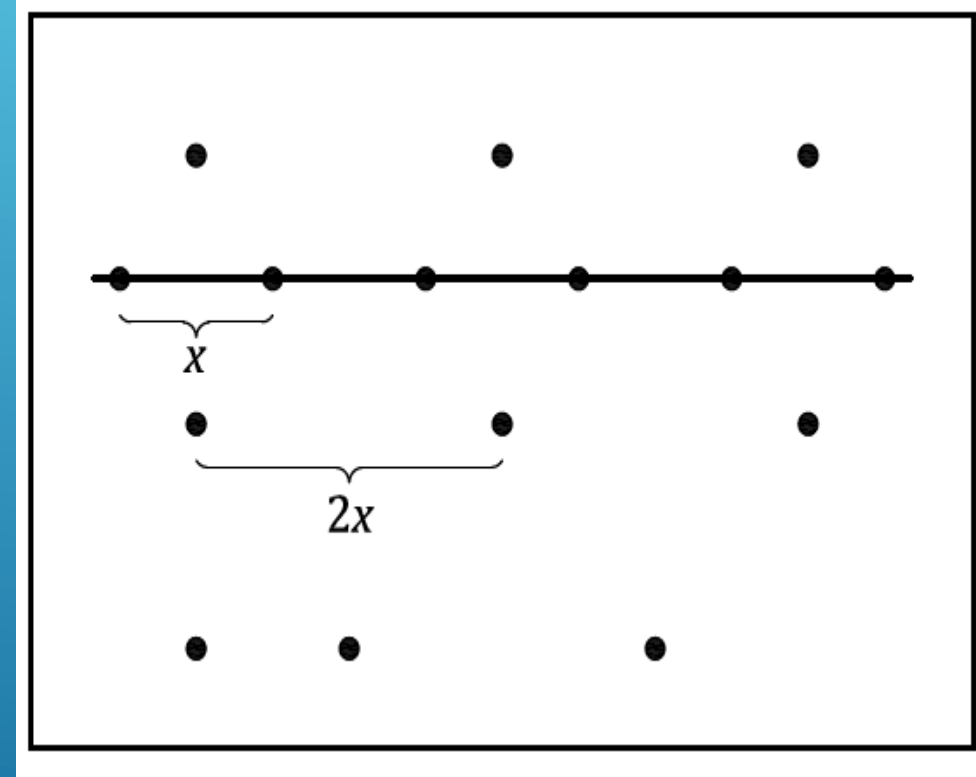
Sahadaki sıcak noktalar ile örnekleme noktaları arasında yakın ilişkinin sağlandığı örnekleme modelidir.



DOĞRUSAL ÖRNEKLEME MODELİ

Bir hattın ileri gelen bir kontaminasyon olması durumunda, (örn. **Sızdıran boru hatlarından kaynaklanan**) numune alma noktaları doğrudan boru hattının üzerindeki topraktan veya belirli nedenlerle bu uygulanamıyorsa (örneğin güvenlik), boru hattına yakın noktalardan numune alınır.

Numunelerin çizginin üzerinde birbirinden “ x ” mesafesinde alınması ve çizgiye paralel artan mesafelerde (örn. $2x$) başka örnekler alınarak kontaminasyonun genişlediği alan belirlenebilir.



ÇED İZİN VE DENETİM GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
LABORATUVAR ÖLÇÜM VE İZLEME DAİRESİ BAŞKANLIĞI
ÇEVRE REFERANS LABORATUVARI ŞUBE MÜDÜRLÜĞÜ

Teşekkürler