



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

KOKlarla Kirlenmiş Sahaların Yönetiminde Ana Bileşenler

KILAVUZ HAKKINDA İSTİşARE TOPLANTISI

EYLÜL 2022

İpek İmamoğlu

Kirlenmiş Sahalar Uzmanı



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ÇEVRE, ŞEHİRCİLİK VE
İKLİM DEĐİŐİKLİĐİ BAKANLIĞI



Çevre ve İklim Eylemi
Sektör Operasyonel Programı



Kalıcı
Organik
Kirlenmeler





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

2. KOKlar ile Kirlenmiş Sahaların Yönetimine Genel Bakış

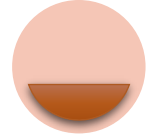
1. Kirlilik Kaynağının ve Yayılımının Belirlenmesi
 1. Birinci Aşama Değerlendirme
 2. İkinci Aşama Değerlendirme
2. Kavramsal Saha Modeli Geliştirilmesi
 1. İlk KSM
 2. KSM Güncellemeleri
3. İnsan Sağlığı Risk Değerlendirmesi Adımları
 1. Planlama ve Kapsam Belirleme
 2. Risk Değerlendirmenin 4 Ana Adımı
4. Temizlenme Kararının Alınması ve Hedeflerin Belirlenmesi
5. Kirlenmiş Saha Yönetimine Dünyadan Örnekler
 1. Risk Değerlendirme Yaklaşımı
 2. Maliyet – Fayda Analizi
 3. Temizlik Değerlendirmesi İçin oklu Kriter Analizi
6. Kirlenmiş Saha Yönetiminde Yakın Zamanlı Gelişmeler: Yeşil ve Sürdürülebilir Temizlik





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

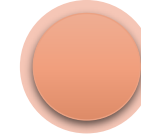
Sahada kirlilik olup olmadığına karar vermek için yaklaşımlar



Referans değer
(sahaya özgü)



Jenerik Kirletici
Sınır Değerleri



Sahaya Özgü Risk
Değerlendirmesi



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ÇEVRE, ŞEHİRCİLİK VE
İKLİM DEĐİŐİKLİĐİ BAKANLIĞI



Çevre ve İklim Eylemi
Sektör Operasyonel Programı



Kalıcı
Organik
Kirleticiler





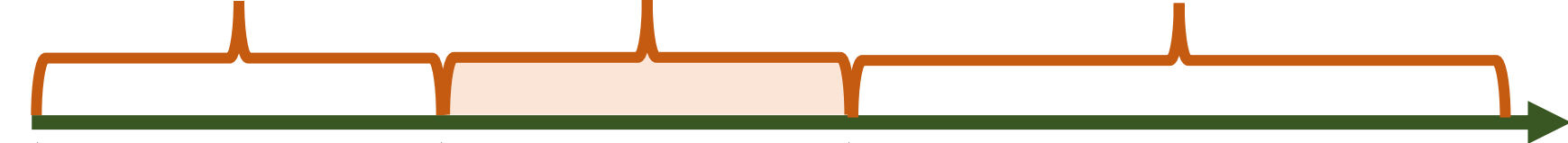
Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

Risk değerlendirmesi sahaya özgü temizleme hedeflerinin

Sahanın temizlenmesine
gerek yok

belirlenebilmesini
sağlıyor

Sahanın temizlenmesi
net olarak gerekiyor



"Sıfır"
kirletici
konsantrasyonu

Jenerik
Kirletici
Sınır değer
(JKSD)

Temizleme
gerekliliği/
Saha temizleme
Hedefi
(STH)

Çok yüksek
kirletici
konsantrasyonu

Kirlilik Kaynağının ve Yayılımının Belirlenmesi



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

KİRLENMİŞ OLMA İHTİMALİ YÜKSEK OLAN SAHALARDA KOK KİRLİLİĞİ OLASILIĞI

Kirletici Kaynağı	% Katılımcılardan (n=34 BM ülkesi arasında) kaynağı onaylanmış veya potansiyel olarak belirtenler*	Sahada KOK kirliliği olabilir mi?
Çöplükler	100	Evet
Yakıt Depoları	99	Hayır
Taşıtlar/ Bakım	98	Evet
Petrol İstasyonları	98	Hayır
Metal Üretim ve İşleme Tesisleri	96	Hayır
Kimyasal Depolar	96	Evet
Yoğun Tarımsal İlaçlama	96	Evet
Kanalizasyon Arıtma Tesisleri	94	Hayır
Tarımsal İlaç Depoları	93	Evet
Elektrokaplama İşleri	93	Hayır
Terk Edilmiş Bertaraf Bölgeleri	92	Evet
Kimyasal Üretimi/ Kullanımı	92	Evet
Fabrika/ Depo Yangınları	91	Evet
Enerji Üretim Tesisleri	91	Evet

*Kovalick, Jr. ve Montgomery (2014) tarafından paylaşılan BM verileri.



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

Birinci Aşama Değerlendirme (BAD)

Amaç, sahada kirlenme olasılığını anlamaktır. Tehlikeli kimyasallar, olası kaynak bölgeleri ve potansiyel alıcı - taşınım yolu ilişkileri dikkate alınarak sahadaki kirliliğe kapsamlı bir genel bakış amaçlanmaktadır.

Gerçek konsantrasyonlar veya maruz kalma seviyeleri bu aşamada söz konusu değildir, ancak insanlarla ilgili risk potansiyelinin ve kirlenmenin yayılmasının kesin olarak anlaşılması beklenmektedir. BAD saha gezileri ve masa başı çalışmasından oluşur.

Saha Görüşmeleri

- Masa başı çalışmasının bulgularını teyit etmek ve geçmiş ve mevcut kirliliğe sebep olabilecek faaliyetleri değerlendirmek için saha hakkında daha fazla bilgi toplamak amaçlanır.

Saha Gezileri

- Masa başı çalışmasından ve saha görüşmelerinden elde edilen bilgileri teyit etmek ve toprak ve yeraltı suyunu tehdit eden yakın veya tarihi faaliyetleri değerlendirmek için gereken ek saha bilgilerini toplamak amaçlanır.

Saha Keşif Araştırması

- Tehlikeli atıkların veya yüksek derecede kirlenmiş toprağın erken bir aşamada tespit edilmesine yönelik sınırlı bir numune almayı içerir. Bu saha keşif araştırmasının yapılmasıyla, gelecekteki saha faaliyetleri sırasında sağlık ve güvenlikle ilgili riskler önlenebilir veya azaltılabilir.



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

İkinci Aşama Değerlendirme (İAD)

BAD'ın toprakta veya yeraltı suyunda kirlenme olduğunu ve çevresel risklere neden olduğunu öne sürdüğü sahalarda İAD gerekmektedir



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

Tehlikeli Atık Envanteri

- Tehlikeli maddelerin depolama/işletme alanları, kirlenmiş binalar, gömülmüş tehlikeli atıklar, kirlenmiş yeraltı suları ve toprak tespit edilir ve atık envanteri oluşturulur. Kirlenmeden şüphelenilen söz konusu alanlarda kirlenmenin boyutunu belirlemek, kirlenme kaynaklarını ve kaynak-reseptör yollarını tespit etmek için koruyucu ekipmanlarla ilgili alan için bir değerlendirme yapılır.

Toprak ve Yeraltı Suyu rneklemesi ve Analizi

- Toprak sondaj kuyuları ve yeraltı suyu izleme kuyuları, birinci derece değerlendirmedeki bulguları doğrulamak veya iyileştirmek amacıyla kirlenmenin yayılma derecesini, kirletici türlerini ve konsantrasyonlarını analiz etmek için kurulur.

Detaylı Sağlık Risk Değerlendirmesi

- Kavramsal saha modeli oluşturduktan, ilgili kaynak-reseptör yollarını belirledikten ve toprak ve yeraltı suyu kirliliğini analiz ettikten sonra, sahanın insan kullanımı için güvenli olup olmadığını veya iyileştirme gerektirip gerektirmediğini belirlemek için bir sağlık riski değerlendirmesi yapılır.



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

Kavramsal Saha Modeli (KSM)

İlk oluşturulan KSM aşağıdakilere genel bir bakış sağlar:

- Kirlilik için potansiyel kaynak alanları
- Kirlenme için potansiyel mevcut ve gelecekteki kaynak-alıcı taşınım yolları
- Kirlenme için potansiyel mevcut ve gelecekteki alıcılar



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

Potansiyel kaynak bölgeleri:

Yeraltı ve yerüstü tehlikeli maddeler için depolama alanları

Kirlenmiş binalar ve altyapılar

Gömülü tehlikeli atıklar

Kirlenmiş toprak ve yeraltı suyu

Potansiyel Alıcılar



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.



Yerleşik yaşayan



İnşaat işçisi



Dış Ortam işçisi



İç Ortam işçisi

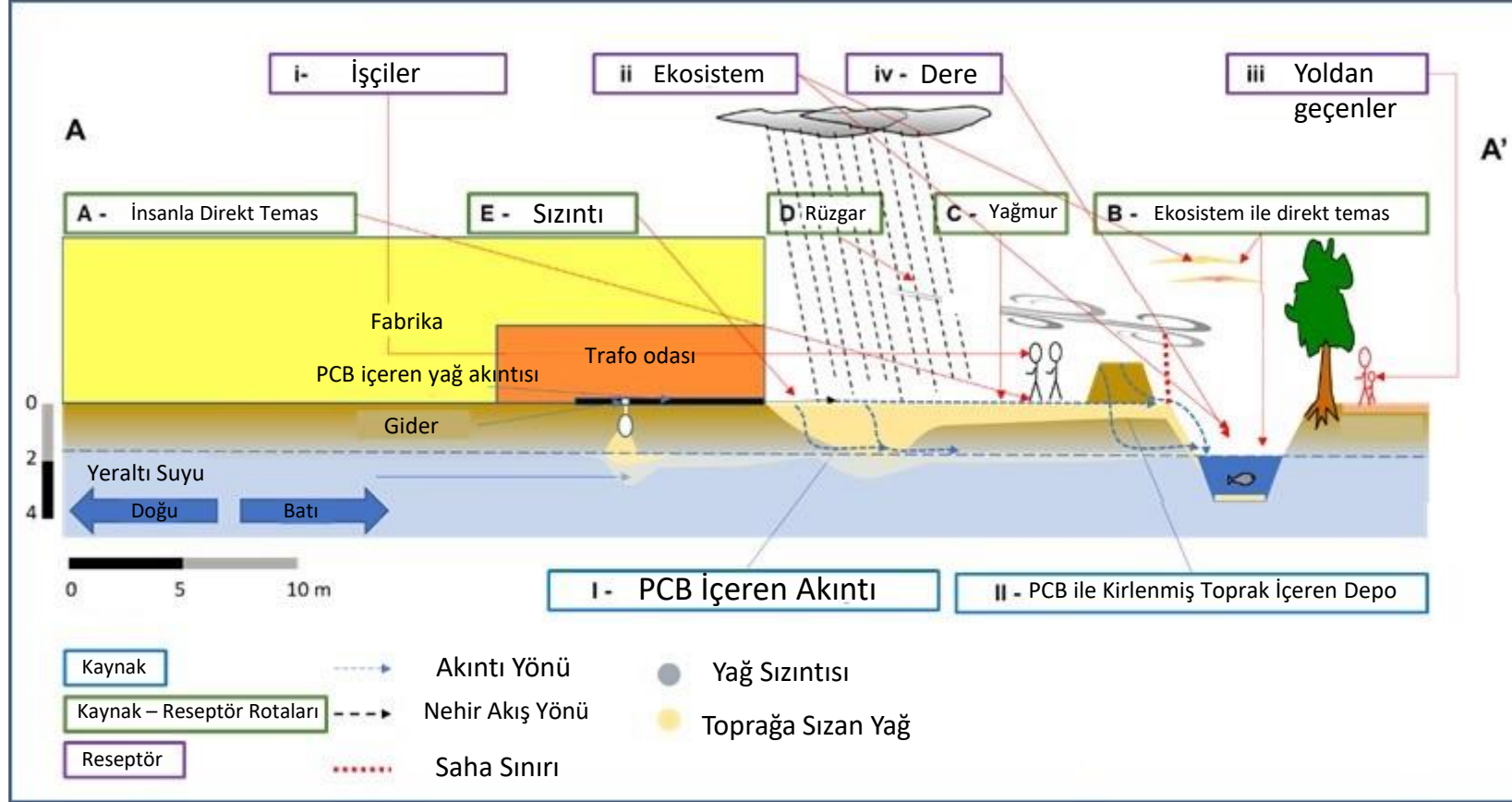


Ziyaretçi

KSM Kesit Görüntüsü (UNEP, 2021)



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

İlk KSM:

Toprak, yeraltı suyu ile ilgili her yeni araştırma sonucunun yanı sıra verilerin yorumlanması ve potansiyel boşlukların değerlendirilmesini takiben güncellenir.



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

4 Adımlı Risk Değerlendirme Süreci



Sağlık Riski Değerlendirmesi için Planlama ve Kapsam Belirleme



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

Kimyasalların kaynakları neler?

- Noktasal Kaynaklar (rn. Tarımsal ilaç fabrikası)
- Noktasal Olmayan Kaynaklar (rn. Yangın geciktiricilerden oluşan iç mekan kirliliği)

Maruziyet Nasıl Gerçekleşir?

- Taşınım yolları
 - Hava (Açık-Kapalı alan)
 - Yeraltı veya yerüstü su kaynakları

Sağlık Riski Değerlendirmesi için Planlama ve Kapsam Belirleme



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

Vücut kimyasal tehlikeyle nasıl başa çıkar ve bu etki yaş, cinsiyet, genetik gibi etkenlere göre nasıl değişir?

- Emilim – vücut kimyasalı soğurur mu?
- Dağılım – kimyasal vücutta dağılır mı, sabit mi kalır?
- Metabolizma – vücut kimyasalı parçalar mı?
- Boşaltım – vücut kimyasaldan nasıl kurtulur?

Sağlık Etkileri Nedir?

- Kanser
- Kansere sebep olmayan (örn. Kalp veya karaciğer hastalıkları, nörolojik bozukluklar)

Kirlenmiş sahalar için çevresel ortama göre tipik maruziyet yolları



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

Ortam	Yerleşim Yeri Arazi Kullanımı	Endüstriyel Arazi Kullanımı
Yeraltı Suyu	<ul style="list-style-type: none">İçmekUçucu maddelerin solunmasıBanyodan dermal emilim	<ul style="list-style-type: none">İçmekUçucu maddelerin solunmasıDermal emilim
Yüzey Suyu	<ul style="list-style-type: none">İçmekUçucu maddelerin solunmasıBanyodan dermal emilimYüzme sırasında yutmaKontamine balıkların yenmesi	<ul style="list-style-type: none">İçmekUçucu maddelerin solunmasıDermal emilim



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

Ortam	Yerleşim Yeri Arazi Kullanımı	Endüstriyel Arazi Kullanımı
Toprak	<ul style="list-style-type: none">• Yutma• Partiküllerin solunması• Uçucu maddelerin solunması• Toprak gazından iç ortam havasına maruz kalma (buhar girişi)• Toprak sızıntı suyu ile kirlenmiş yeraltı suyuna maruz kalma• Bitki, et veya süt ürünleri yoluyla alım• Dermal emilim	<ul style="list-style-type: none">• Yutma• Partiküllerin solunması• Uçucu maddelerin solunması• Toprak gazından iç ortam havasına maruz kalma (buhar sızması)• Toprak sızıntı suyu ile kirlenmiş yeraltı suyuna maruz kalma• Kamyonlardan ve ağır ekipmanlardan partiküllerin solunması• Dermal emilim

KOKlar için geçerli maruziyet yollarına örnekler



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

Yemek Sindirimi

PFOA/PFOS hariç tüm KOK'lar (örneğin PCB'ler, pestisitler) balık ve hayvanlar gibi reseptörlerin yağ dokusunda birikme eğilimine sahipken, PFOA/PFOS reseptör canlıların kanındaki veya karaciğerindeki proteinlere bağlanır.

Su Tüketimi

PFOA/PFOS bileşikleri dışındaki tüm KOK'ların suda çözünürlüğü düşüktür ve tipik olarak bu yolla maruziyet çok önemli olmayabilir. Öte yandan, PFOA/PFOS bileşikleri ile kirlenmiş yeraltı suyuna maruz kalma tehdit oluşturmaktadır.

KOKlar için geçerli maruziyet yollarına örnekler



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

Kapalı Alanda Solunum

İnsanlar, bromlu alev geciktiriciler olan KOK'lara, yani PBDE'lere ve HBCD'ye ve ayrıca iç mekan havası ve tozundaki tüketici ürünlerinden PFOA/PFOS'a maruz kalmaktadır. Bazı PCB'lerin boyada mevcut olduğu bilinmektedir, bu nedenle iç mekan havasında mevcut olabilir. Neredeyse tüm KOK'lar yarı uçucu olarak kabul edilmesine rağmen, pestisit veya diğer KOK üretim tesislerinin iç ortamı işçiler için önemli bir maruziyet oluşturacaktır. Tüm KOK'lardan (PFOS/PFAS hariç) kirlenmiş topraktan (toprak gazı) kaynaklanan binalara buhar girişi maruziyete sebep olabilir.

KOKlar için geçerli maruziyet yollarına örnekler



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

Açık Alanda Solunum

Neredeyse tüm KOK'lar yarı uçucu olarak kabul edilse de, yoğun bölgelere yakın dış ortam havası maruziyete sebep olabilir.

Toz Solunumu

Neredeyse tüm KOK'lar hidrofobik olarak kabul edildiğinden, toprak veya havadaki partikül madde gibi katı ortamlarda birikirler.

KOKlar için geçerli maruziyet yollarına örnekler



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

Toprakdan Dermal Temas

KOK'larla kirlenmiş toprağa koruyucu eldivenler olmadan maruz kalınması maruziyete sebep olabilir.

Sudan Dermal Temas

PFOA/PFOS bileşikleri içeren kirlenmiş yeraltı veya yzey suyu ile banyo yapmak maruziyete sebep olabilir.



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

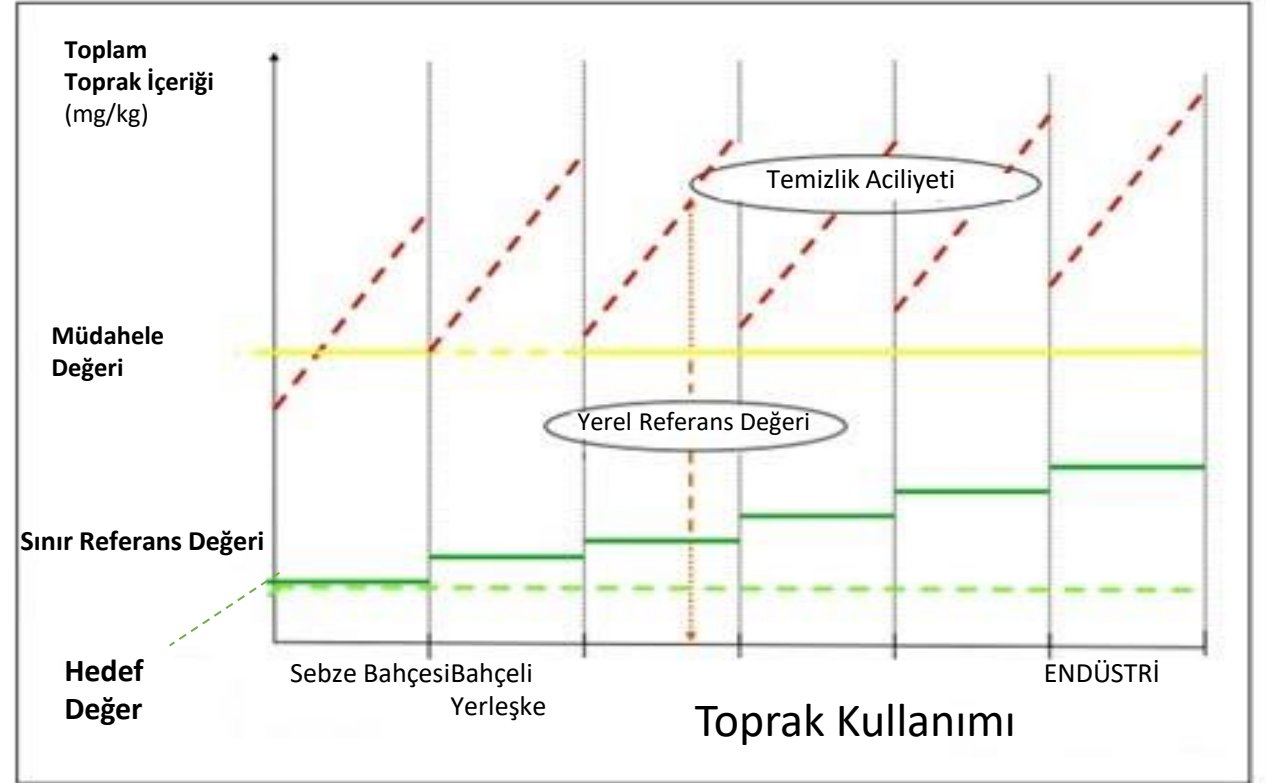
Temizlik Kararı ve Temizleme Hedeflerinin Belirlenmesi:

- Numune verilerinin referans değerlerle karşılaştırılması
- Numune verilerinin toprak tarama seviyeleri ile karşılaştırılması
- Sahaya özgü risk değerlendirmesine bağlı seviyelerin belirlenmesi



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

Hollanda için toprak değerlendirme yaklaşımı





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

Tablo ABD, İtalya, Litvanya ve Hollanda'da tüm KOK'lar için toprak sınır değerleri

POPs	Soil Limit Values (mg/kg)					
	USA (U.S. EPA, 2022)		Italy (Carlon, 2007)		Lithuania (Carlon, 2007)	Netherlands (UNEP, 2021)
	Resident Soil	Industrial Soil	Residential/Public	Industrial/Commercial		
Aldrin	3.90E-02	1.80E-01	1.00E-02	1.00E-01	1.00E-01	3.20E-01
Chlordane			1.00E-02	1.00E-01	1.00E-01	
DDT ¹	1.90E+00	8.50E+00	1.00E-02	1.00E-01	1.00E-01	1.70E+00
Dieldrin	3.40E-02	1.40E-01	1.00E-02	1.00E-01	5.00E-02	
Polychlorinated Biphenyls (PCBs)	2.30E-01 ¹	9.40E-01 ²	1.00E-03	5.00E+00	1.00E-01	1.00E+00
Dioxins and Furans	4.80E-06 ³	2.20E-05 ⁴	1.00E-05	1.00E-04		1.80E-04
Endrin	1.90E+01	2.50E+02	1.00E-02	2.00E+00	1.00E-01	
Heptachlor	1.30E-01	6.30E-01			5.00E-02	4.00E+00
Hexachlorobenzene	2.10E-01	9.60E-01	5.00E-02	5.00E+00	5.00E-01	
Mirex	3.60E-02	1.70E-01				
Toxaphene	4.90E-01	2.10E+00				
Alpha hexachlorocyclohexane	8.60E-02	3.60E-01				1.70E+01
Beta hexachlorocyclohexane	3.00E-01	1.30E+00				1.60E+00
Gamma hexachlorocyclohexane (Lindane)	5.70E-01	2.50E+00	1.00E-02	5.00E-01		1.20E+00
Chlordecone	5.40E-02	2.30E-01				
Dicofol						
Decabromodiphenyl ether	4.40E+02	3.30E+03				
HexaBDE and HeptaBDE	1.30E+01	1.60E+02				
TetraBDE and PentaBDE	6.30E+00	8.20E+01				
Hexabromocyclododecane						
Hexachlorobutadiene	1.20E+00	5.30E+00	5.00E-01	1.00E+01		
Pentachlorobenzene	6.30E+01	9.30E+02	1.00E-01	5.00E+01	1.00E+00	
PCP and its salts and esters	1.00E+00	4.00E+00	1.00E-02	5.00E+00		
Perfluorooctanoic acid (PFOA), its salts and PFOA-related compounds	1.90E-01	2.50E+00				
Polychlorinated naphthalenes						
Short-chain chlorinated paraffins						
Technical endosulfan and its related isomers						4.00E+00 ⁵

¹ High risk PCBs: Aroclors except 1016 containing high number of chlorines are taken under high-risk. A higher cancer slope-factor is used during risk calculations, which lead to a lower soil limit value.

² High risk PCBs

³ ~TCDD, 2,3,7,8-

⁴ ~TCDD, 2,3,7,8-

⁵ Only α -endosulfan



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

Tablo ABD, İtalya, Kanada ve Hollanda'da tüm KOK'lar için yeraltı suyu sınır değerleri.

POPs	Groundwater Limit Values (µg/L)				
	USA (U.S. EPA, 2022)	Italy (Carlton, 2007)	Canada (CCME, n.d.)	Netherlands (UNEP, 2021)	
	Tap water			Target Value	Intervention Value
Aldrin	9.2E-04	3.0E-02	4.0E-03	9.00E-06	
Chlordane		1.0E-01	6.0E-03	2.00E-05	2.00E-01
DDT	2.3E-01	1.0E-01			
Dieldrin	1.8E-03	3.0E-02		1.00E-04	
PCBs	4.4E-02 ¹	1.0E-02	1.0E-03	1.00E-02	1.00E-02
Dioxins and Furans	1.2E-07 ²	4.0E-06			
Endrin	2.3E+00	1.0E-01	2.3E-03	4.00E-05	
Heptachlor	1.4E-03		1.0E-02	5.00E-06	3.00E-01
Hexachlorobenzene	9.8E-03	1.0E-02			
Mirex	8.8E-04				
Toxaphene	7.1E-02		8.0E-03		
Alpha hexachlorocyclohexane	7.2E-03			3.30E-02	
Beta hexachlorocyclohexane	2.5E-02			8.00E-03	
Gamma hexachlorocyclohexane (Lindane)	4.2E-02	1.0E-01	1.0E-02	9.00E-03	
Chlordecone	3.5E-03				
Dicofol					
Decabromodiphenyl ether	1.1E+02				
Hexabromobiphenyl ether and heptabromodiphenyl ether	4.0E+00				
Tetrabromodiphenyl ether and pentabromodiphenyl ether	2.0E+00				
Hexabromocyclododecane					
Hexachlorobutadiene	1.4E-01	1.5E-01	1.3E+00		
Pentachlorobenzene	3.2E+00	5.0E+00	6.0E+00		
Pentachlorophenol and its salts and esters	4.1E-02	5.0E-01	5.0E-01		
Perfluorooctanoic acid (PFOA), its salts and PFOA-related compounds	6.0E-02				
Polychlorinated naphthalenes					
Short-chain chlorinated paraffins					
Technical endosulfan and its related isomers				2.00E-04	5.00E+00 ³

¹ Low risk PCBs: considers congeners with higher water solubility, hence higher risk is calculated for tap water.

² ~TCDD, 2,3,7,8-

³ Only α -endosulfan



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

Kirlenmiş saha yönetimindeki son gelişmeler: yeşil/sürdürülebilir temizlik



- Enerji Tüketimi (BTU)
- Salınan Sera Gazları (Metrik ton CO₂e)
- Salınan Hava Kirleticileri (rn. metrik ton cinsinden azot oksitler, kükürt oksitler ve partikül madde)
- Su Tüketimi (Litre)
- İç Güvenliği (İç kaza ve lmleri)
- Kaynak Tüketimi (rn. arazi, yerüstü suları ve akiferler, depolama alanları)
- Ekolojik Etkiler
- Toplumsal Etkiler (rn. Gürültü, trafik, koku)



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

Teşekkürler

