

# PCBLERİN YÖNETİMİNDE ÖRNEK UYGULAMALAR, METODLAR, MODELLER

Prof.Dr. İpek İmamoğlu  
Çevre Mühendisliği Bölümü  
Orta Doğu Teknik Üniversitesi



Güçlü bireyler,  
Güçlü toplumlar.

# TÜRKİYE İÇİN GEÇMİŞ VE GELECEĞE BAKIŞ

- Dünyada problemin fark edilişi - 1970ler
- Ülkelerin yasaklaması - 1980ler
- Türkiye'de yasaklama - 1996
- Türk gümrük kayıtları
- İlk doğrudan PCBlerle ilgili mevzuat - 2007
- İlk Ulusal Uygulama Planı: 2005 - 2008
- Revize Ulusal Uygulama Planı: 2014 – 2016
- AB süreci ve yeni yönetmelikler
- Gerçekleştirilen projeler
- Eğitimin parçası olduğu proje ve ilgili bileşenleri
- Gelecek için ...

# DÜNYADA PCB ÜRETİMİ

## Yasaklama

1979

EC:  
1985

1972

1984

Total PCB production as reported in the literature (in tonnes)

Producer	Country	Start	Stop	Amount	%
Monsanto	USA	1930	1977	641,246	48.4
Bayer AG	West Germany	1930	1983	159,062	12.0
Orgsteklo	U.S.S.R. (Russia)	1939	1990	141,800	10.7
Prodelec	France	1930	1984	134,654	10.2
Monsanto	U.K.	1954	1977	66,542	5.0
Kanegafuchi	Japan	1954	1972	56,326	4.2
Orgsintez	U.S.S.R. (Russia)	1972	1993	32,000	2.4
Caffaro	Italy	1958	1983	31,092	2.3
S.A. Cros	Spain	1955	1984	29,012	2.2
Chemko	Czechoslovakia	1959	1984	21,482	1.6
Xi'an	China	1960	1979	8,000	0.6
Mitsubishi	Japan	1969	1972	2,461	0.2
Electrochemical Company	Poland	1966	1970	1,000	<0.1
Zaklady Azotowe	Poland	1974	1977	679	<0.1
Geneva Industries	USA	1971	1973	454	<0.1
Total	Global	1930	1993	1,325,810	100

# Türkiye - PCBlerin Yasaklanması

- 1993 yılında yürürlüğe giren Zararlı Kimyasal Madde ve Ürünlerin Kontrolü Yönetmeliği'nin 41. Maddesine göre, polihalojen, bifenil ve terfenil ile bunların bileşimlerini içeren ürünler, **1 Ocak 1996 tarihi itibarıyla kullanılmayacaktır.**
  - Bu Yönetmeliğin 42. maddesi uyarınca, bu maddelerin,
    - Kapalı sistem elektrik araçlarında (transformatör, direnç, indüktör),
    - Büyük kapasitörlerde (toplam ağırlığı 1 kg ya da daha fazla olan),
    - Küçük kapasitörlerde (klor içeriği %43'ten fazla olmayan ve 3.5 penta ve daha fazla poliklorlanmış bifenil içermeyen)
    - Kapalı sistem ısı araçlarında ısı aktarım sıvısı olarak (gıda, tıp, yem ve diğer veteriner ürünlerinin işlenmesi dışında),
    - Yeraltı kazı teçhizatında hidrolik sıvısı olarak ve elektrolitik alüminyum imalat araçlarında,
    - Diğer ürünlerin ilk adım veya ara adım olarak dönüşümlerinde,
- 1 Ocak 1996'ya kadar kullanılmasına izin verilmektedir.



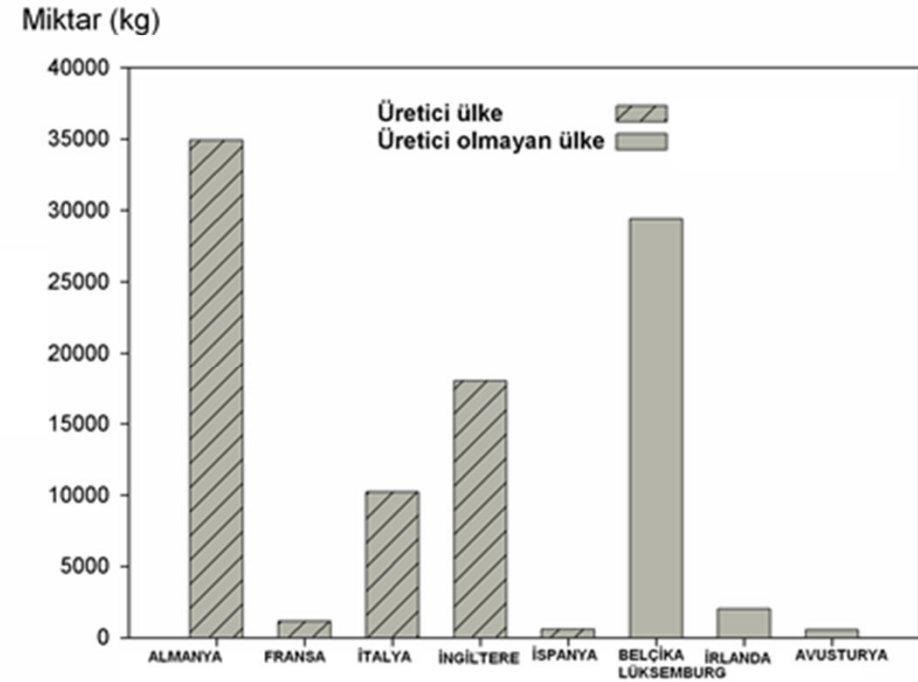
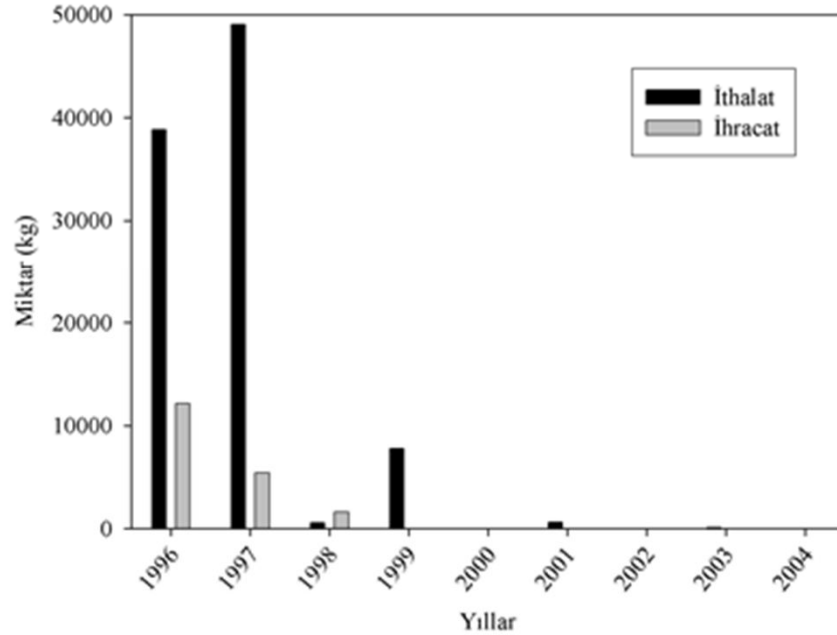
# Türkiye – PCBlerin İthalat/İhracatı

- PCB/PCT/PBBlere ithalat sırasında aynı Gümrük Tarife İstatistik Pozisyon Numarası verilmiştir.
- 1969-1988 yılları arasında “petrol bitümeni, petrol yağı/sist yağının diğer kalıntıları”,
- 1989-1996 yılları arasında “kimya sanayinde kullanılan diğer ürünler” veya “kimya-bağlı sanayide kullanılan kimyasal müstahzarlar”

grup ismi altında ithal edilmişlerdir. Bu gruplar da çok geniş olmaları dolayısıyla özel bilgi vermemektedir.

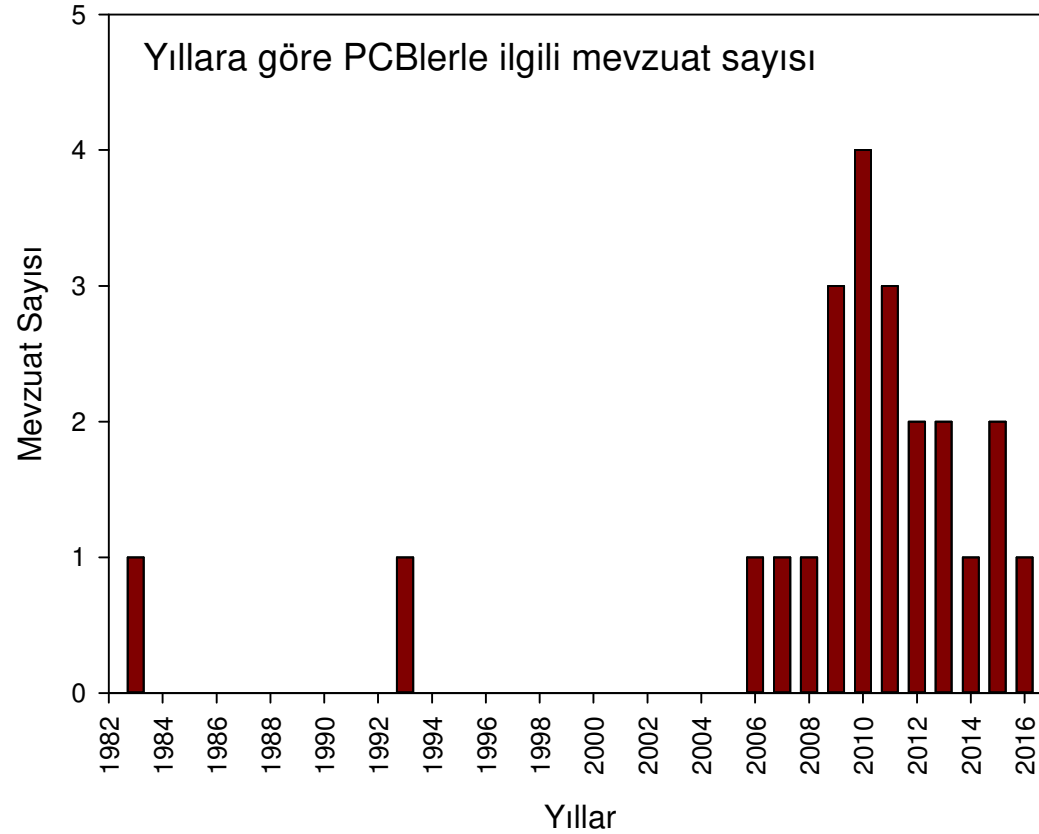
- 1996-2003 yılları arası için elde edilen bulgular grafiktedir.
- **Bu nedenle kimyasalların tekil ve detaylı sınıflandırılması/etiketlenmesi, takip edebilme açısından çok önemlidir.**

# Poliklorlu Bifeniller, Poliklorlu Terfeniller, Polibromlu Bifenillerin ithalat ve ihracat bilgileri



# YASAL DÜZENLEMELER İLE İLGİLİ

- İlgili mevzuat oldukça yakın zamanda yürürlüğe girmiş durumda



# UUP, 2011

Tablo 3.3.4 Etkinlik:  
PCB'lerin ve PCB  
içeren ekipmanın  
üretim, ithalat ve  
ihracatı, kullanımı,  
tanımlanması,  
etiketlenmesi,  
sökülmesi,  
depolanması ve  
bertaraf edilmesi (Ek A,  
Bölüm II'de Eylem Planı  
yer alan kimyasal  
maddeler)

Eylem Planı
<b>PCB'lerin ve PCB içeren ekipmanın üretim, ithalat ve ihracatı, kullanımı, tanımlanması, etiketlenmesi, depolanması ve bertaraf edilmesi (Ek A, Bölüm II'de yer alan kimyasal maddeler)</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>Bölgesel ve yasal düzeyler ile ilgili (kirletilmiş bölgeler ve araziler, eski stoklar) PCB envanterlerinin tamamlanması ve güncelleştirilmesi.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>PCB'lerin ve PCB içeren ekipmanların kullanımının, 2025 yılından geç olmamak şartıyla en kısa zamanda durdurulması.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>50 ppm'den fazla PCB içeren ekipmanın 2010'dan önce tanımlanması ve etiketlenmesi.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>Atık içeren PCB sorununun çözülmesi için PCB/PCT içeren atıklar sorununun çözülmesinde, (tehlikeli atıkların idaresinde Ulusal Plan önerisine dayalı olan) güvenli uzaklaştırma eylem planını temin edecek bir toplama sisteminin kurulması.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>(PCB/PCT içeren atıklar için) tehlikeli atıkların yönetimi Ulusal Planı önerisi, kamu kuruluşları için, gerekli birtakım yükümlülükleri tanımlayacaktır.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>Atık içeren PCB/PCT'ler envanterinin, hazırlık aşamasındaki yasaya dayanarak tamamlanması ve ceza sorununun çözülmesi.</li></ul>

## UUP, 2011

### Tablo 3.3.4

<ul style="list-style-type: none"><li>• PCB/PCT içeren tehlikeli atıkların elleçlenmesi Ulusal Planının nihai şekline kavuşturulması (neden olan etkenlerin belirlenmesi ve PCB/PCT içeren atık üretimine dair ölçülebilir verilerin edinilebilmesi için).</li></ul>	ÇOB, ETKBD
<ul style="list-style-type: none"><li>• PCB/PCT ve PCDD/F içeren atık üretimine dair bugünkü durumun can alıcı sorunlarının, yakım tesislerinden ve diğer kaynaklardan gelen yağlı kül ve diğer atıkların belgelenmesindeki yanlışlıklar, bilgilendirilmemiş teknisyenler, atıkların ayrıştırarak toplanmasında çıkan sorunlar, bu maddelerin depolama ünitelerinde diğer yağlı maddelerle karıştırılma olasılığı, elektro-teknik araçların işlemden geçirilmesinde eksik ekipmanların incelenmesi</li></ul>	ÇOB, ETKBD
<ul style="list-style-type: none"><li>• PCB'lerin yönetimi, depolanması, iyileştirilmesi ve elden çıkarılması için işlemsel kapasitenin artırılması, tüm kirletilmiş ve, atıkların boşaltıldığı alanlar, depolama alanları ile ilgili kullanılmış, depolanmış, ve bertaraf edilmiş PCB atıkları ile ilgili düzenli sürekli bilginin ve envanterin sağlanması.</li></ul>	ÇOB, ETKBD
<ul style="list-style-type: none"><li>• İşlemsel olarak uygun yakma tesislerinin kullanılması (Türkiye'de yakma dışında teknolojiler kullanılmamaktadır.)</li></ul>	ÇOB, ETKBD
<ul style="list-style-type: none"><li>• KOK atıklarının ve KOK'la kirlenmiş teçhizatın, ve çevresel matrislerin BAT/BEP ilkelerine dayanılarak ortadan kaldırılması için uygun tesislerin kurulması.</li></ul>	ÇOB
<ul style="list-style-type: none"><li>• PCB içeren atıkların yakılmasında yüksek fırınların kullanılması.</li></ul>	ÇOB
<ul style="list-style-type: none"><li>• Uçucu kül sorununda, varolan depolama sistemi yerine, bunların kaynaklandıkları yerlerde geri dönüştürülmelerinin kabul edilmesi.</li></ul>	ÇOB



## UUP, 2011

### Tablo 3.3.4

<ul style="list-style-type: none"><li>Mal sahiplerinin kendi tesislerindeki depoların, nakilden önce emniyete alınmaları ve düzenli olarak kontrol edilmeleri, ve gerektiği gibi depolanmamış PCB içeren depolanmış atıkların ve PCB içeren aygıtların naklinin hızlı bir biçimde başlatılmasının temin edilmesi.</li></ul>	ÇOB, ETKBD
<ul style="list-style-type: none"><li>KOK'ları küçük ölçekli ısı tesislerde yakan yöneticilere, yağın (PCB'ler, KOK pestisitleri ve diğer toksik maddelerce) kirletilmiş olup olmadığını belirleyecek yönetmeliklerin temin edilmesi.</li></ul>	ÇOB
<ul style="list-style-type: none"><li>PCB kirliliğinin yok edilmesiyle ilgili yağların geri dönüştürülebilme fırsatının değerlendirilmesi.</li></ul>	ÇOB
<ul style="list-style-type: none"><li>Transformatörlerin ve kapasitörlerin temizlenmesinde, çevreye zarar vermeyecek yöntemler kullanılmasının temin edilmesi.</li></ul>	ÇOB
<ul style="list-style-type: none"><li>Kirlilik oranı fazla olmayan toprakların (50 mg/kg'nin altında) biyolojik olarak temizlenmesindeki, parametrelerin, ekolojik olarak güvenilirliğinin sağlanması.</li></ul>	ÇOB, ETKBD, SB
<ul style="list-style-type: none"><li>Yeni olası PCB kaynakların tanımlanması.</li></ul>	ÇOB, ETKBD
<ul style="list-style-type: none"><li>PCB içeren ekipmanın yenileri ile değiştirilmesinin teşvik edilmesi.</li></ul>	ÇOB
<ul style="list-style-type: none"><li>İnsanlar, çevre ve biota üzerindeki olası PCB etkilerinin değerlendirilmesi.</li></ul>	ÇOB, ETKBD, SB

(\*) Toplam Maliyet 2005 yılı fiyatlarıyladır.

# Revize UUP

## Faaliyet 3: PCB ve PCB içeren ekipmanın üretim, ithalat, ihracat, kullanım, tanım, etiketleme, tahliye, depolama ve bertarafı için Eylem Planları

AP numarası	Eylem Planı	Zaman	Kontrol
AP3.1	Kapalı, yarı kapalı ve açık PCB kaynaklarının envanterinin sürekliliğinin sağlanması	2017	XII/2016, XII/2017
<b>Sorumluluklar</b>	sanayi odaları işbirliğiyle Çevre ve Şehircilik Bakanlığı		
AP3.2	50 ppm'den yüksek konsantrasyonda PCB içeren ekipmanın tanımlanması ve etiketlenmesi.	2018	XII/2016, XII/2017, XII/2018
<b>Sorumluluklar</b>	sanayi odaları işbirliğiyle Çevre ve Şehircilik Bakanlığı		
AP3.3	PCB'lerin ve PCB içeren ekipmanın kullanımının, 2025 yılından geç olmamak şartıyla en kısa zamanda durdurulması.	2023	Yıllık olarak XII
<b>Sorumluluklar</b>	sanayi odaları işbirliğiyle Çevre ve Şehircilik Bakanlığı		

# Revize UUP

## Faaliyet 3: PCB ve PCB içeren ekipmanın üretim, ithalat, ihracat, kullanım, tanım, etiketleme, tahliye, depolama ve bertarafı için Eylem Planları

AP numarası	Eylem Planı	Zaman	Kontrol
AP3.4	PCB ile kirletilmiş sahalar ve araziler, PCB stok sahalarının envanterinin oluşturulmasının sağlanması	2017	XII/2016, XII/2017
Sorumluluklar	üniversiteler işbirliğiyle Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Sanayi odaları ve araştırma kurumları		
AP3.5	PCB içeren atıklar sorununun çözülmesi için bu atıkları toplayan ve bertaraf eden tesislere çevre lisansı veren bir sistemin kurulması.	2017 ✓	XII/2016, XII/2017
Sorumluluklar	Çevre ve Şehircilik Bakanlığı		
AP3.6	PCB içeren atıkların yönetimi için Ulusal Uygulama Planının tamamlanması.	2017	XII/2016 XII/2017
Sorumluluklar	Çevre ve Şehircilik Bakanlığı		

“Çevre İzin ve Lisans Yönetmeliği” 10.09.2014 tarihli ve 29115 sayılı Resmi Gazete



# Revize UUP

## Faaliyet 3: PCB ve PCB içeren ekipmanın üretim, ithalat, ihracat, kullanım, tanım, etiketleme, tahliye, depolama ve bertarafı için Eylem Planları

AP numarası	Eylem Planı	Zaman	Kontrol
<b>AP3.7</b>	PCB içeren atık ve ekipman olan geçici depoların güvenliğinin sağlanması amacıyla denetlenmesi	2017	XII/2016, XII/2017
<b>Sorumluluklar</b>	Çevre ve Şehircilik Bakanlığı		
<b>AP3.8</b>	Transformatörler ve kapasitörlerin arındırılması ve bertarafı ve PCB ve PCB içeren atıkların bertarafında çevreye duyarlı yöntemlerin belirlenmesi.	2018	XII/2016, XII/2017, XII/2018
<b>Sorumluluklar</b>	İçişleri Bakanlığı, Ekonomi Bakanlığı ve sanayi odaları işbirliğiyle Çevre ve Şehircilik Bakanlığı		

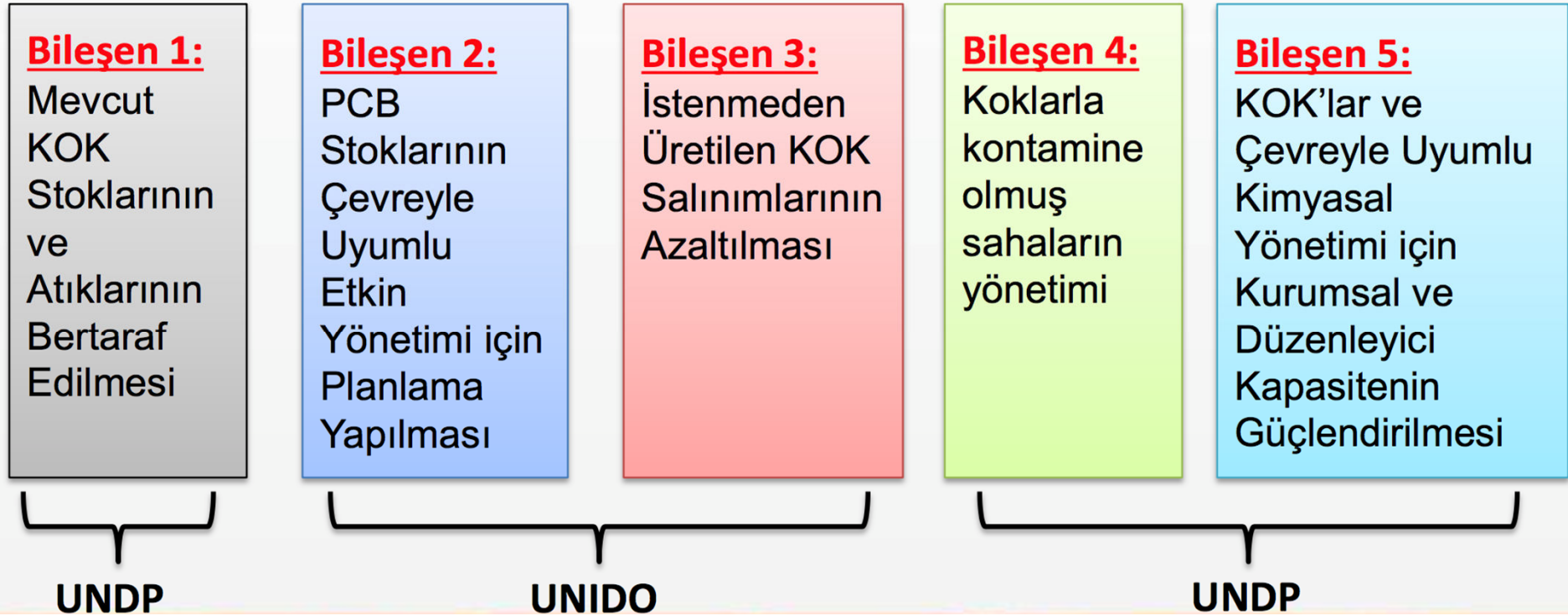
# GERÇEKLEŞTİRİLEN PROJELER

- Özel Atık Yönetiminde Kapasite Güçlendirilmesine Yönelik EőleŐtirme Projesi [TR/2004/IB/EN/01]
- IPPC (EKÖK - Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrolü) Direktifinin Türkiye'de kabul edilmesi ve uygulanmasına ilişkin kapasite geliştirme [MATRA-PSO]
- 2008/01/EC sayılı Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrolü - IPPC [TR080204]
- (EC) 1272/2008 sayılı, Türkiye'de Maddelerin ve Karışımların Sınıflandırılması, Etiketlenmesi ve Paketlemesi Yönetmeliğinin uyumlaştırılması için Teknik Yardım [ALTUN/TAHAR/TR0702.28-01/FWC/056]
- REACH Kimyasallar Projesi [TR0802.02]
- Su Kalitesi İzleme Konusunda Kapasite Geliştirme [TR2009/0327.02]
- Kimyasallar Alanında (TeACH) Teknik Destek [EUROPEAID/120220/D/SV/TR]
- 1907/2006/EC Sayılı Konsey Tüzüğü'nün Reach Tüzüğü ve 1272/2008/EC sayılı SEA Tüzüğü'nün uygun şekilde uygulaması ve bunların Türk Kimya Endüstrisine etkileri
- Türkiye'de Kalıcı Organik Kirleticilere (KOK) ilişkin Stokholm Sözleşmesinin uygulanmasının ilk işlemini kolaylaştırma faaliyetlerini etkinleştirme
- Türkiye'de Çevresel Bilgi Değişim Ağı (TEIEN) Kurulması
- Türkiye'de Emisyon Kontrolünün Geliştirilmesi için Teknik Yardım
- Türkiye'de E-PRTR'ye ilişkin Kapasite Geliştirme
- Tehlikeli Kimyasalların İhracat ve İthalat Uygulanması Yönetmeliği için Teknik Yardım
- Tehlikeli Madde Kirliliğinin Kontrolüne İlişkin Proje (TMKK)
- Ülkemiz Kıyı ve Geçiş Sularında Tehlikeli Maddelerin Tespiti ve Ekolojik Kıyı Dinamiği Projesi (KIYITEMA)
- Bitki Koruma Ürünlerinin Kullanımı Neticesinde Meydana Gelen Su Kirliliğinin Tespiti ve Madde veya Madde Grubu Bazında Çevresel Kalite Standartlarının Belirlenmesi Projesi (BİKOP)
- Kalıcı Organik Kirleticilere İlişkin Stockholm Sözleşmesi'nin Ulusal Uygulama Planı'nın Güncellenmesi ve Gözden Geçirilmesi Projesi
- Türkiye'de PCB'lerin etkin yönetimi [UNEP/MAP]
- KOK Tüzüğü'nün Uygulanması için Teknik Yardım
- KOK Stoklarının Bertarafı ve KOK Salınımlarının Azaltılması Proje Hazırlama Hibesi (2013 – 2014)
- KOK Stoklarının Bertarafı ve KOK Salınımlarının Azaltılması Projesi (2015 – 4 yıl)

# KOK Stoklarının Bertarafı ve KOK Salınımlarının Azaltılması Projesi

## Amaç-Kapsam:

Ülkemizde yer alan KOK stoklarının (HCH ve PCB) bertaraf edilmesi ve KOK salınımlarının azaltılması (BAT/BEP) amacıyla aşağıdaki bileşenlerin gerçekleştirilmesi hedeflenmektedir.



<b>Sonuç 2.1: Ulusal PCB mevzuatının uygulanması.</b>	<b>2.1.1 . Yürürlükteki PCB mevzuatına yönelik teknik içerikli ekler ve kılavuz belgeler.</b>
	<b>2.1.2. Güçlendirilmiş mevcut PCB mevzuatının uygulanması için ilgili kurumların izleme, ölçüm ve raporlama kapasitesinin iyileştirilmesi.</b>

<b>Sonuç 2.2: Elektrikli ekipmanlarda bulunan PCB'lerin analitik tespitine yönelik sistematik yaklaşım, etiketleme ve envanter çalışmaları.</b>	<b>2.2.1. PCB içeren ekipman tespitine ve etiketlemeye yönelik eğitim.</b>
	<b>2.2.2. PCB ile kontaminasyon durumlarının kontrolü amacıyla bakıma yönelik olarak devrede olan ya da depolanan en az 8000 trafonun analiz edilmesi ve bu trafolardan numune alınması.</b>
	<b>2.2.3. Stockholm Sözleşmesi uyarınca mevcut PCB envanterinin güncellenmesi ve 50 ila 500 ppm arasında ve 500 ppm'den fazla ekipman içeren PCB'lerin tespit edilmesi.</b>

<b>Sonuç 2.3:</b> PCB içeren ekipmanların arıtımı, bunların aşamalı olarak <b>kullanımdan kaldırılması</b> ve bertaraf edilmesine ilişkin <b>ulusal planın geliştirilmesi</b> ve bu planın <b>adaptasyonu.</b>	<b>2.3.1. PCB yönetim planı önceliklerinin belirlenmesi</b> için elektrik üretim ve dağıtım sektörü ile elektrik piyasasının önemli müşterilerinden oluşan ana paydaşlarla <b>görüşmeler gerçekleştirilmesi</b> ve <b>PCB yönetim planının geliştirilmesi.</b>
	<b>2.3.2. PCB yönetim planı için bir uygulama stratejisinin geliştirilmesi</b> ve uygulanması.

<b>Sonuç 2.4:</b> Çapraz kontamine olmuş <b>PCB'li ekipmanların depolama ve bakımlarının iyileştirilmesi.</b>	<b>2.4.1. Kullanımda ya da bakımda olan PCB ile kontamine olmuş ekipmanın öncelik sırasının belirlenmesi, bakımı, taşınması ve saklanmasına yönelik Standartlar ve Kılavuz Belgelerin hazırlanması.</b>
	<b>2.4.2. Devrede, kullanımda veya saklanan ekipmanlardan kaynaklı PCB emisyonunun veya insanların PCB'ye maruz kalmasının engellenmesi amacıyla fiziksel ya da işletimsel önlemlerin adaptasyonu.</b>

<b>Sonuç 2.5:</b> Kullanımda olan PCB ile kontamine olmuş trafolarla yönelik dekontaminasyon teknolojisinin belirlenmesi ve bu teknolojinin pilot ölçekte gösterimi.	<b>2.5.1.</b> Bakım amacıyla devrede ya da depo halinde olan trafoların arıtımına yönelik <b>teknolojik seçeneklerin doğrulanması.</b>
	<b>2.5.2.</b> PCB ile kontamine olmuş trafoların arıtımına yönelik <b>ekipmanın seçilmesi, satın alınması ve test edilmesi.</b>
	<b>2.5.3.</b> PCB ile kontamine olmuş ekipmanın <b>arıtımı ile ilgili pilot gösterimler.</b>

**Bileşen 3:** Noktasal kaynakların tespit edilmesi, tesis değerlendirme, üretimde istenmeden ortaya çıkan **KOK salımlarının değerlendirilmesi ve izlenmesi** ile üretimde istenmeden ortaya çıkan KOK salımı yapan başlıca sektörel kaynaklar ile ilgili olarak **BAT/BEP iyileştirmelerine yönelik yatırım faaliyetleri** bu kapsamda yer almaktadır.

<b>Sonuç 3.1:</b> Üretimde istenmeden ortaya çıkan <b>KOK salımlarının kaynağa ve teknolojiye dayalı olarak belirlenmesi</b> ve doğrulanması.
<b>Sonuç 3.2:</b> Öncelikli sanayi sektörlerine yönelik <b>BAT/BEP eğitimi</b> ve <b>teknik desteğin</b> sağlanması.
<b>Sonuç 3.3:</b> Üretimde istenmeden ortaya çıkan KOK salımlarının <b>ulusal bazda azaltma planının geliştirilmesi.</b>
<b>Sonuç 3.4:</b> Endüstriyel öncelikli kaynak kategorilerinde <b>BAT/BEP'in gösterimi.</b>



# Revize UUP – Planlar+

Kısa  
3-5yıl

- Envanter sistemi ve raporlama mekanizması oluşturulması
- Veri derleme, güncelleme, varolan sistemlerin çalışır duruma getirilmesi
- Teknik ve mali gerekliliklerin ortaya konması
- Kurumsal ve örgütsel çerçevenin netleştirilmesi
- Koordinasyon/Danışma Kurulu (kurumlar ve kuruluşlar arası sürekliliği olan bir yapı)

Orta  
5-7 yıl

- Sanayi BAT/BEP uyumluluk değerlendirme, kriterlerin uygulanmasına yönelik çalışmalar
- Kalan stokların bertarafı, kirlenmiş saha tespiti
- İzleme faaliyetlerinin başlatılması
- Teknik yardım vd projelerin çıktısı olarak yaşayan sistemler geliştirilmesi
- Etkin denetim mekanizması geliştirilmesi

Uzun  
7-15 yıl

- Her tür kalan ekipman, stok ve atıkların bertaraf edilmesi
- Kirlenmiş sahaların iyileştirilmesi
- Daimi izleme sistemi oluşturulması
- Geleceğe yönelik kalıcı sistemlerin oluşturulması (ör. Bertaraf)



# Ülkemizden iyi örnekler - EÜAŞ

- 1993 yılında yönetmeliğin yürürlüğe girmesiyle çalışmaya başlanıp,
- 1995-1998 arası tesis çalışanlarına eğitimler, envanter çalışmaları gerçekleştirilmiş,
- 1995 yılı itibarıyla 197 adet PCBli trafo (atıl+kullanımda)
- 2003 yılından itibaren bertaraf çalışmaları (İZAYDAŞ) ve envanter (devam),
- Metal geri kazanımı yapılmadan tüm ekipmanlar peyderpey bertarafa gönderilmiştir.
- 2472 USD/ton ortalama bertaraf maliyeti
  - Toplam bertaraf edilen trafo sayısı: 197
  - Toplam bertaraf bedeli: 1,5 milyon USD
  - Yeni trafo bedeli: 2,124 milyon USD
  - Elleçleme (demontaj/montaj/nakliye) bedeli: 1,5 milyon USD

# ENVANTER MODELLERİ

- Envanterin süregelen bir aktivite olması
- Mümkünse kalıcı bir ekip tarafından sürekli koordine edilmesi
  - Uzmanlar
  - Sorumlu Bakanlık (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı)
  - Belli başlı kamu paydaşları
  - Belli başlı özel sektör paydaşları
- Paydaşlarda bilgi birikimi ve farkındalık oluşturulması
  - Basılı/elektronik medya ile halkın bilgilendirilmesi
  - Küçük ve büyük ölçekte sanayicinin farkındalığının artırılması
    - Madencilik sektörü gibi ağ bağlantısı olmayan sektörlerin de unutulmaması
    - Şehirlerdeki küçük ölçekli sanayi (hurda, vd)
- Geç kalınması, ör. PCBli yağların illegal yöntemlerle yakılması/satılması/yakıtlara karıştırılması anlamına gelir

# ÖRNEK UYGULAMALAR



**LESSONS LEARNED AND GOOD PRACTICES  
IN THE DEVELOPMENT OF NATIONAL IMPLEMENTATION PLANS  
FOR THE STOCKHOLM CONVENTION ON PERSISTENT ORGANIC POLLUTANTS**

**Global Report**

**A CONTRIBUTION OF THE GEF FULL-SIZE PROJECT :**

**'DEVELOPMENT OF NATIONAL IMPLEMENTATION PLANS FOR THE MANAGEMENT OF PERSISTENT ORGANIC POLLUTANTS'**

April 2006

# ENVANTER MODELLERİ

- Diğer ülkelerden öğrenilen dersler:
  - PCB envanterlerini PCB etiketleme ve kayıt süreçleri ile ilişkilendirmek süreklilik sağlayacaktır
  - Her envanter aşamasından sonra bir sonraki basamakta nasıl daha kapsamlı ve detaylı yapılabileceğine yönelik tespitlerde bulunmak.
  - Envanterin süregelen bir aktivite olduğunun mevzuatın bir parçasıyla net olarak belirlenmesi
  - Envanter çalışmalarının PCBli ekipman mevzuatı ile ilişkilendirilmesi ve yalnızca tanımlama, etiketleme değil, kayıt altına alma, depolama ve bertaraf kadar atık yönetimi ile ilgili hususların da netleştirilmesi
  - Denetim ve raporlama mekanizmalarının tanımlanarak, sorumlulukların net olarak belirlenmesi

# İZLEME – halihazırdaki durum

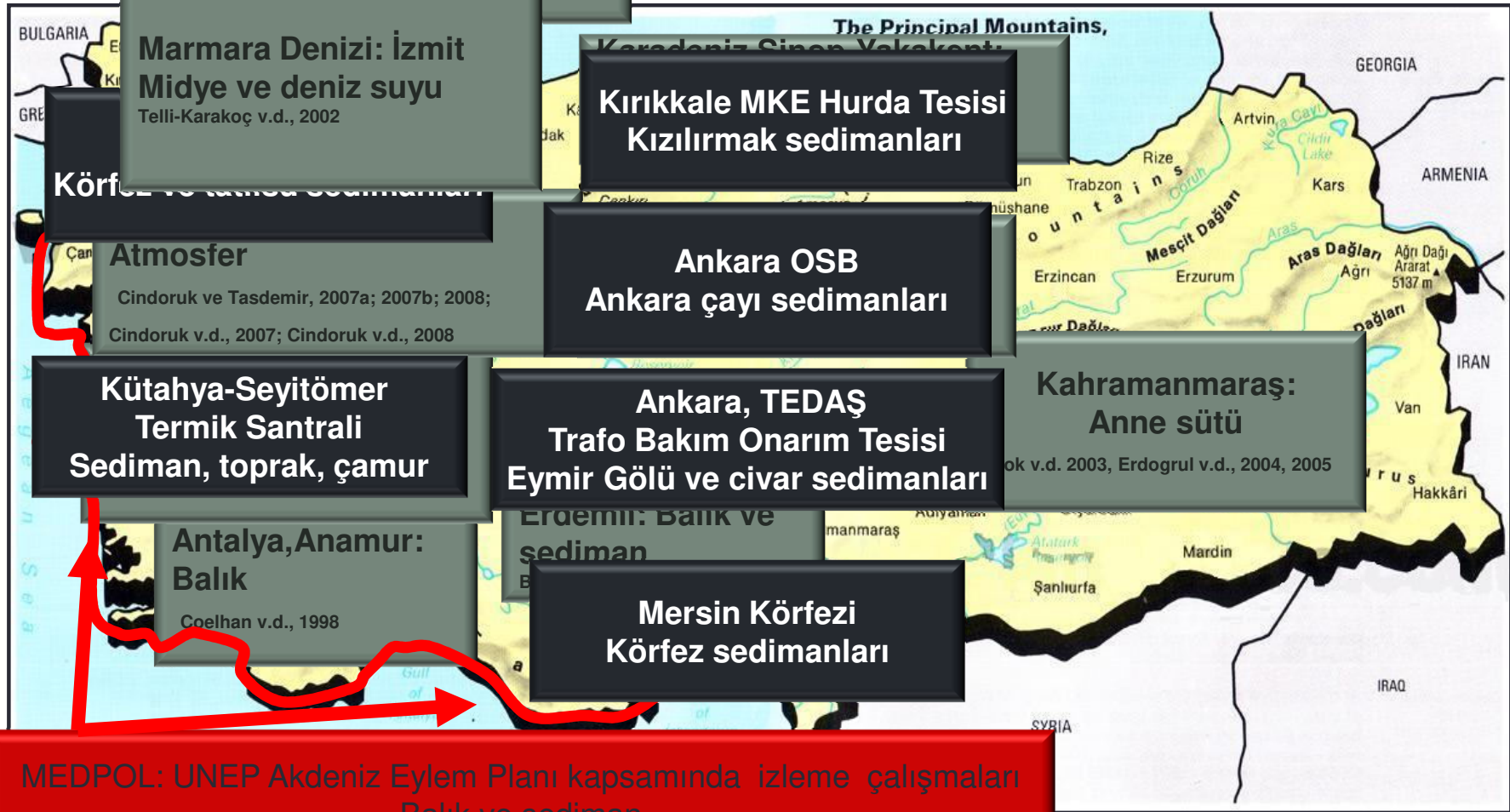
- *Çevre ve Şehircilik Bakanlığı sunumundan:*
- KOKlara ilişkin izleme faaliyetleri kurumsal seviyede ve kısıtlı ortamlarda gerçekleştirilmektedir.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı: Denizlerde (proje kapsamında), ayrıca havada PAH izlenmesi için altyapı hazırlanıyor (Marmara THM).
- Orman ve Su İşleri Bakanlığı: bazı havzalarda
- Sağlık Bakanlığı: bazı ortamlarda (içme suyu gibi) (PCB)

# İZLEME

- Türkiye geneli için doğru çıkarımların yapılabilmesi için, mevzuat gereklilikleri ile uyumlu olarak:
  - farklı noktalarda (kentsel ve kırsal)
  - KOKlar ile kirlenmiş ve KOKların depolandığı alanların yakınlarında
  - farklı matrislerde (hava, toprak, anne sütü)
  - tüm KOKlar için
  - uzun vadeli (kesintisiz)

izleme çalışmaları gerçekleştirilmelidir.

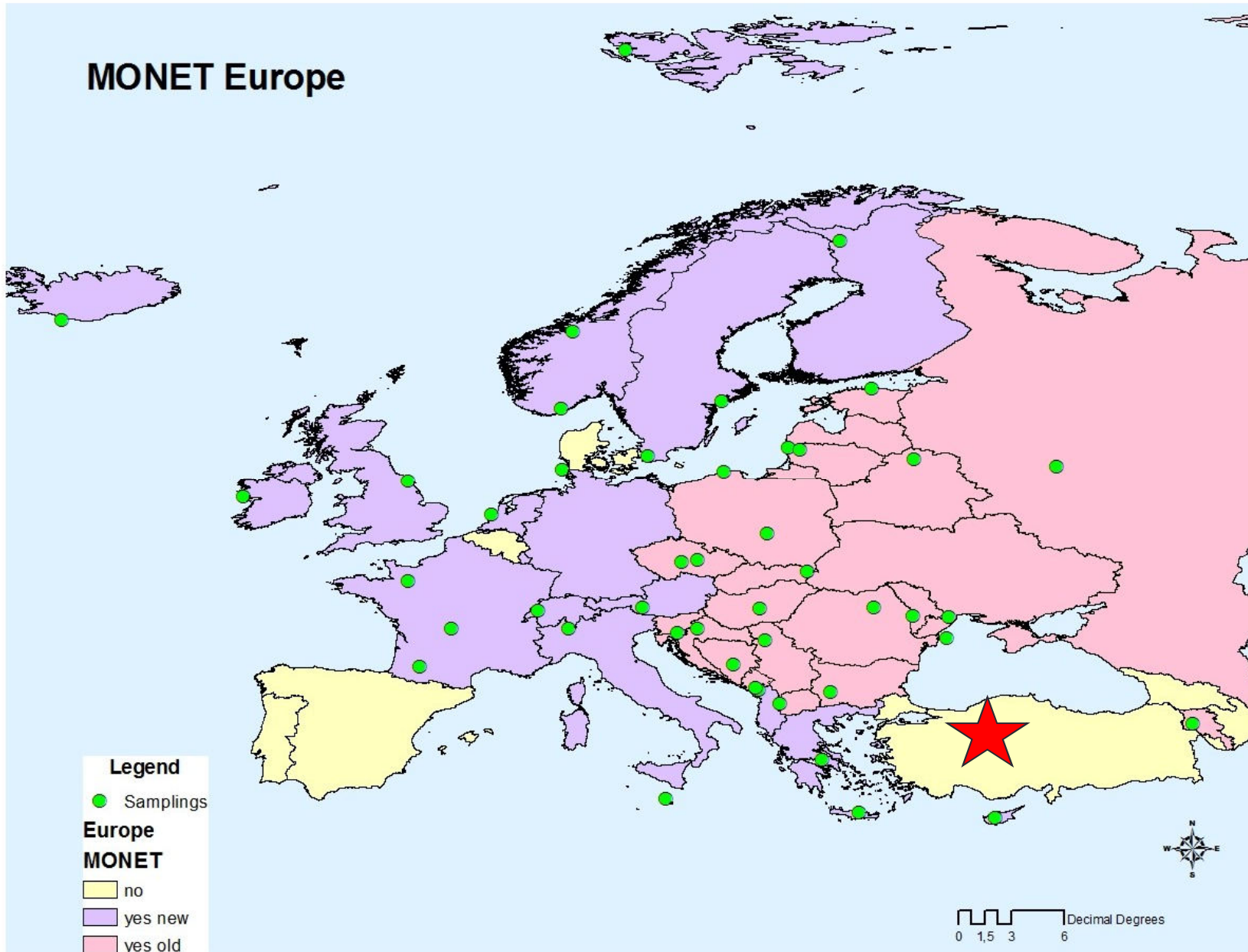
# PCB Kirliliği – Literatür ve saha çalışmaları için seçilen bölgele



- Gedik ve İmamoğlu, *CLEAN*, 38(2), 117-128, 2010
- İmamoğlu v.d., *Çevre Bilim ve Teknoloji*, 3(2), 15-38, 2009

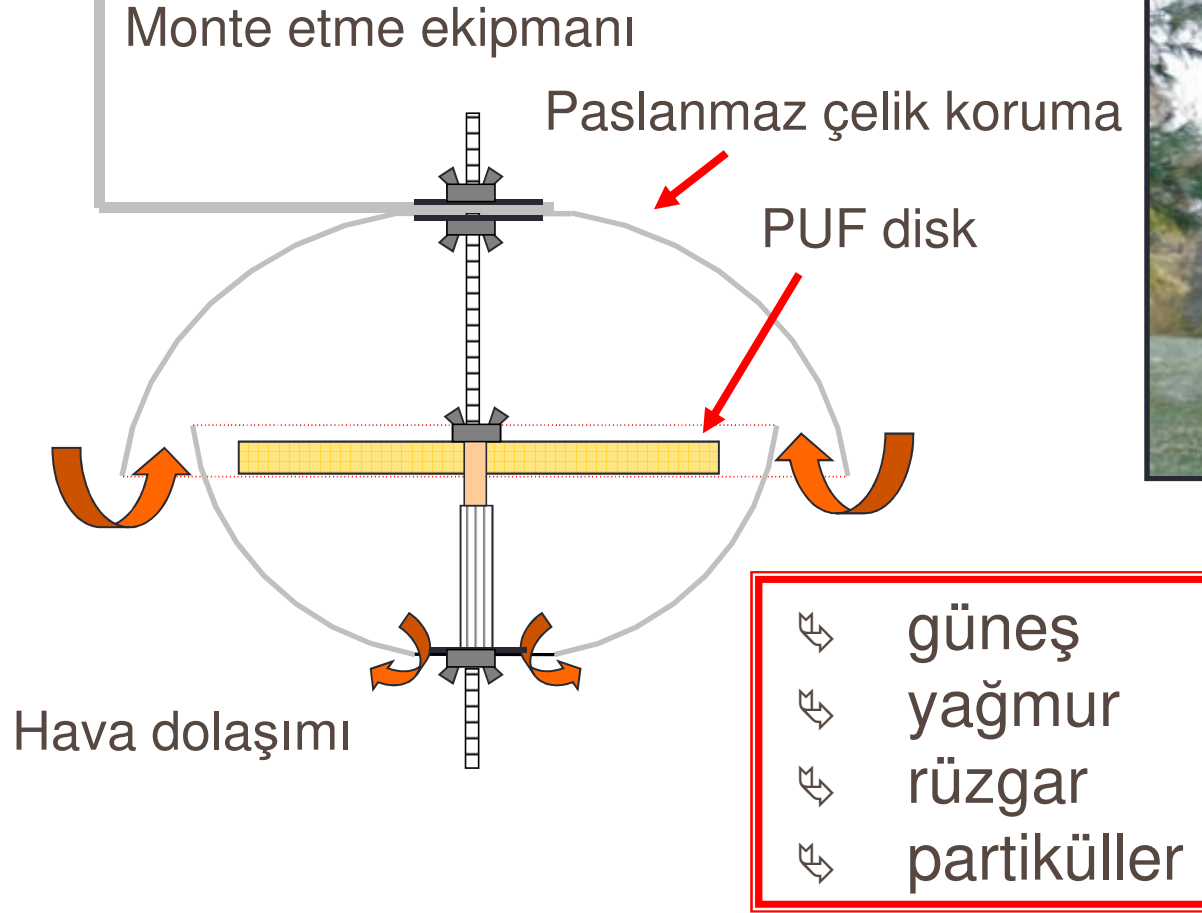
Derlemeler

# MONET İzleme Ağı





# HAVADA İZLEME - Pasif Örnekleyici



- 28 gün aralıklarla örnek
- Yılda bir toprak numunesi

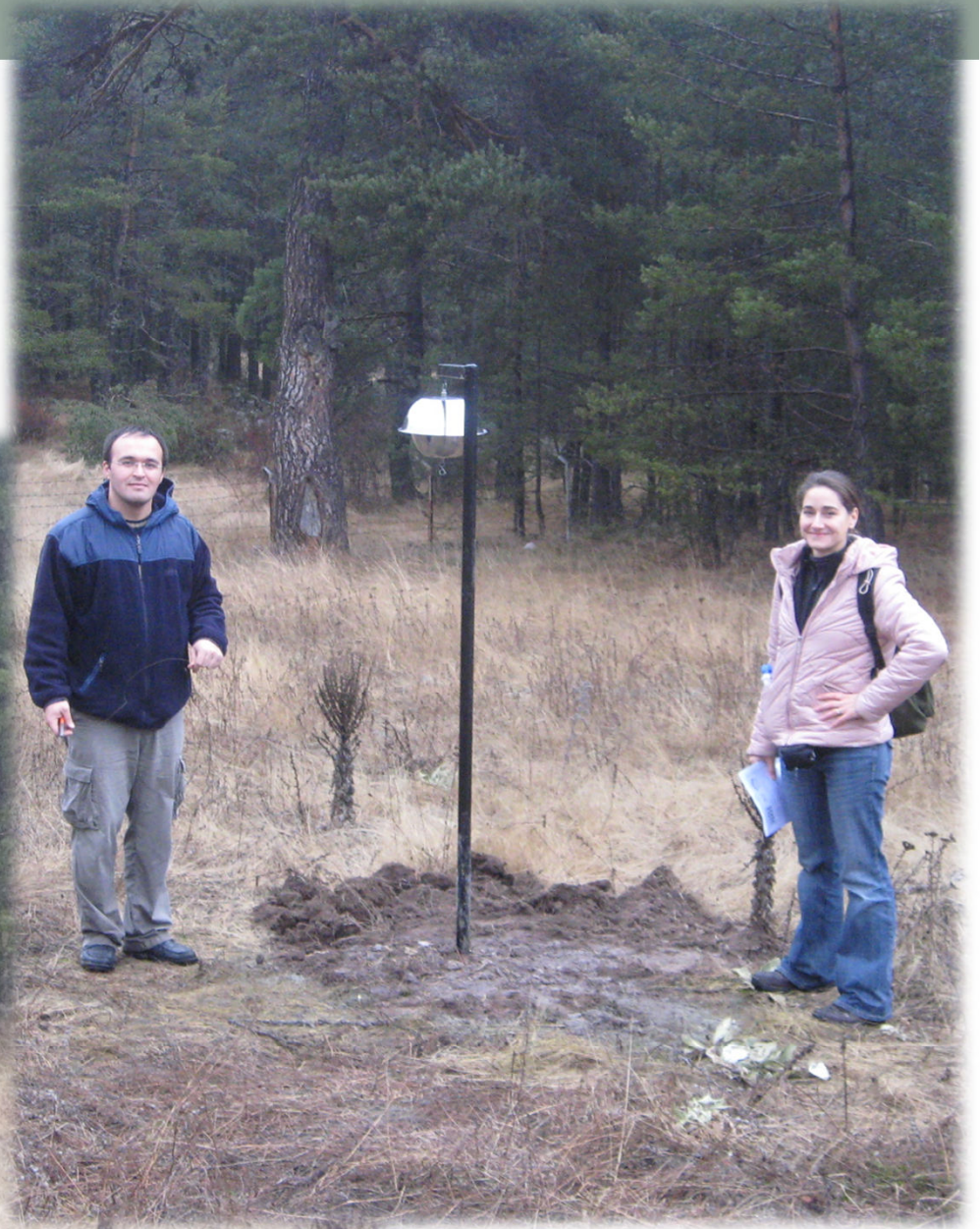
# İSTASYONUN KURULUMU

## Meteoroloji istasyonu





# İZLEMENİN BAŞLATILMASI 5 Aralık 2009








# İZLEME BULGULARININ KARŞILAŞTIRMASI

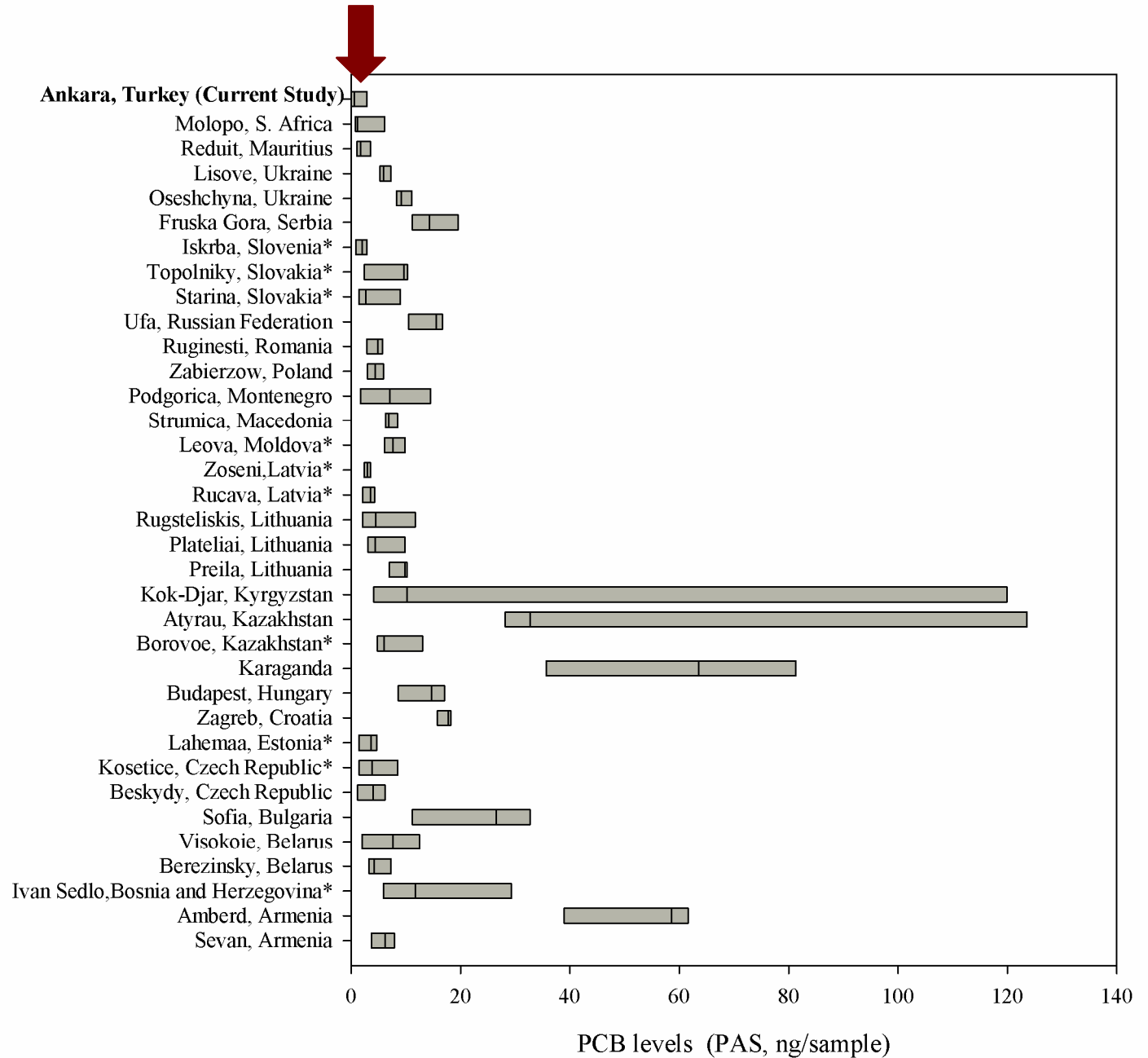
## PCBler



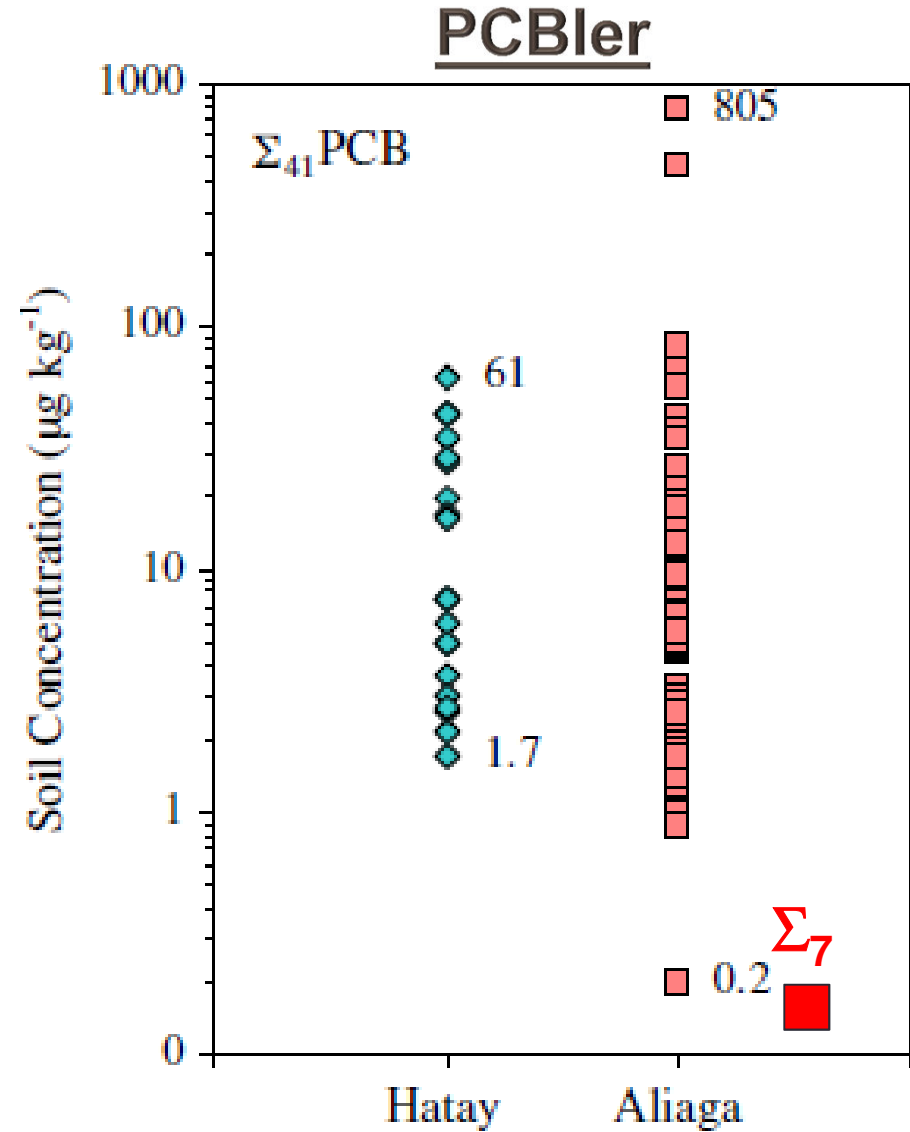
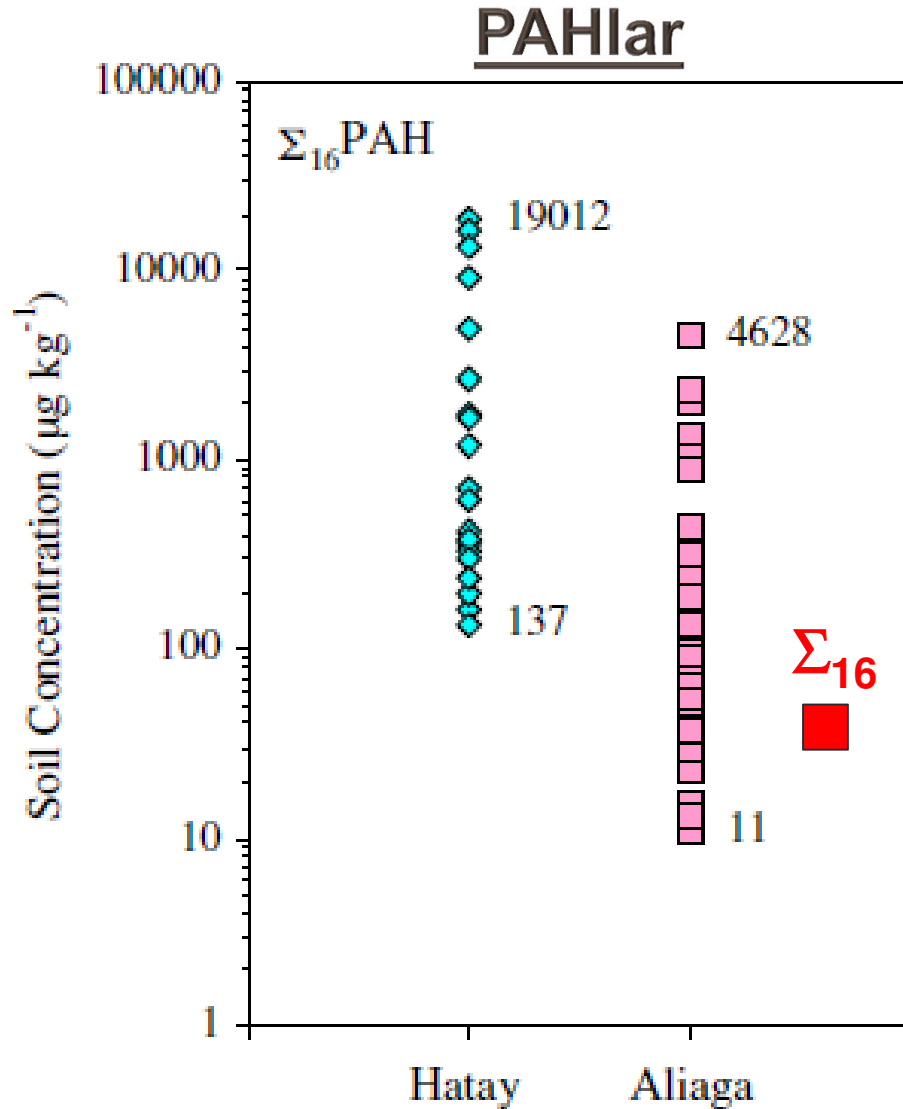
Çamkoru $\Sigma_7$	<ul style="list-style-type: none"><li>• &lt;1 – 11 pg/m<sup>3</sup></li><li>• Med = &lt;1 pg/m<sup>3</sup></li></ul>
İzmir $\Sigma_{48}$ (Pozo v.d., 2009)	<ul style="list-style-type: none"><li>• 174-644 pg/m<sup>3</sup></li><li>• Med = 230 pg/m<sup>3</sup></li></ul>
Kosetice, CZ $\Sigma_7$ (Holubek v.d., 2007)	<ul style="list-style-type: none"><li>• &lt;1-390 pg/m<sup>3</sup></li><li>• Med=70 pg/m<sup>3</sup></li></ul>

# İZLEME – Türkiye için ilk sonuçlar (PCBlar)

[www.genasis.cz](http://www.genasis.cz)



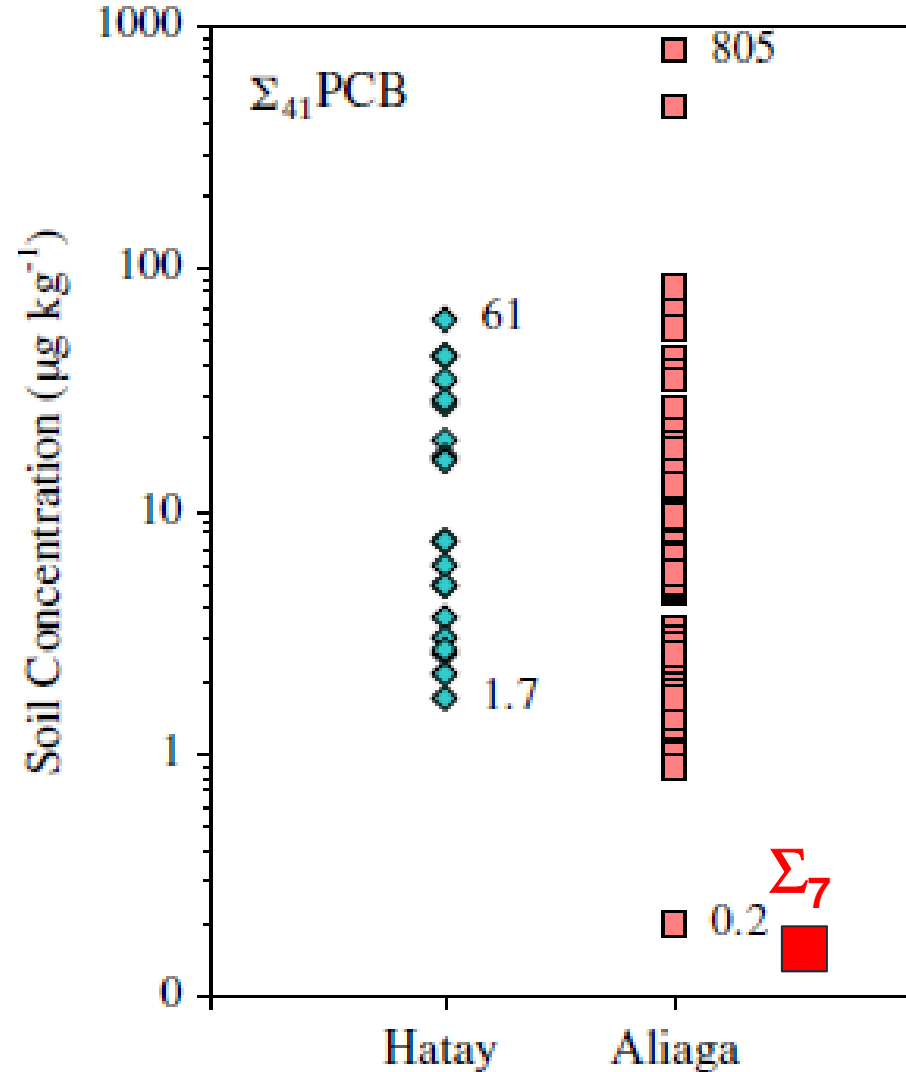
# BULGULARIN KARŞILAŞTIRMASI – Toprak Hatay – Aliağa - Çamkoru



# İZLEME BULGULARININ KARŞILAŞTIRMASI – Hava PCBler

## Toprak Hatay ve Aliağa, TR Çamkoru, TR

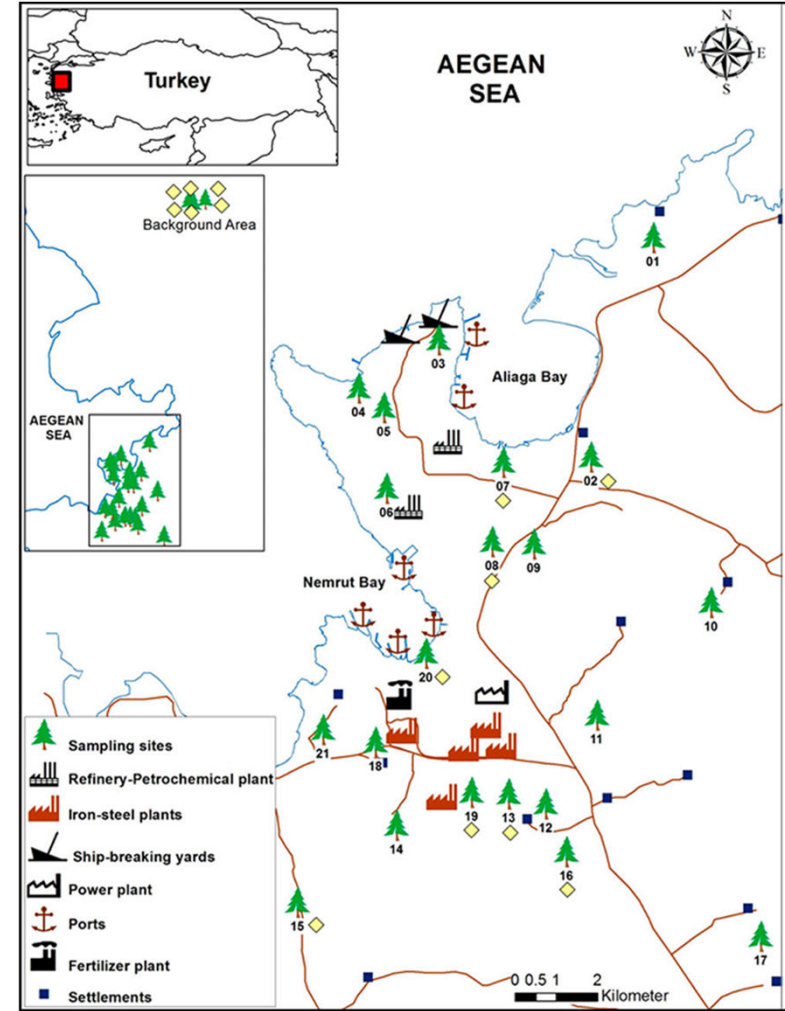
- Kirlilik kaynaklarından uzakta izleme bulguları herhangi bir sorun göstermiyor ancak:
- Kaynaklara yakın numune alındığında çok ciddi derişimlerin gözlemlendiği literatürde kanıtlanmıştır.
- Ark ocakları/gemi söküm tesisleri/özellikle hurda işleyen demir-çelik sanayi v.d.





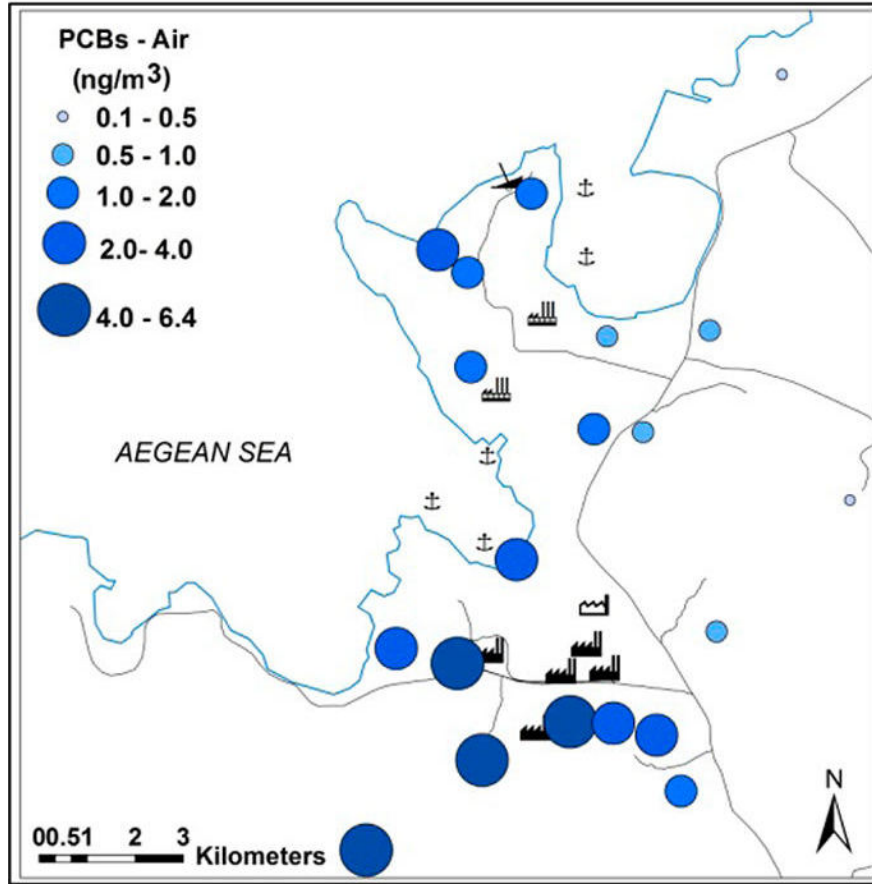
# İZLEME – endüstriyel bölge örneği

**Sonuç:** Endüstriyel tesisler yakınında, temiz sahalara oranla 10 ila 50 kat fazla PCB derişimleri ölçülmüştür.

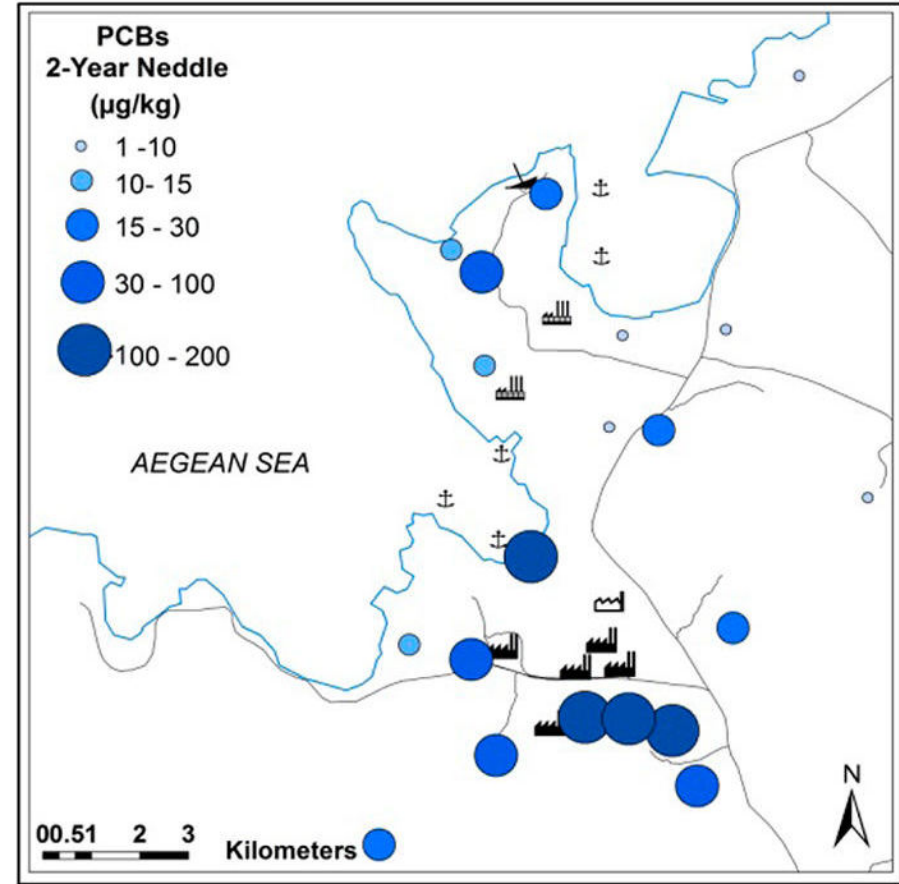


# İZLEME – endüstriyel bölge örneği

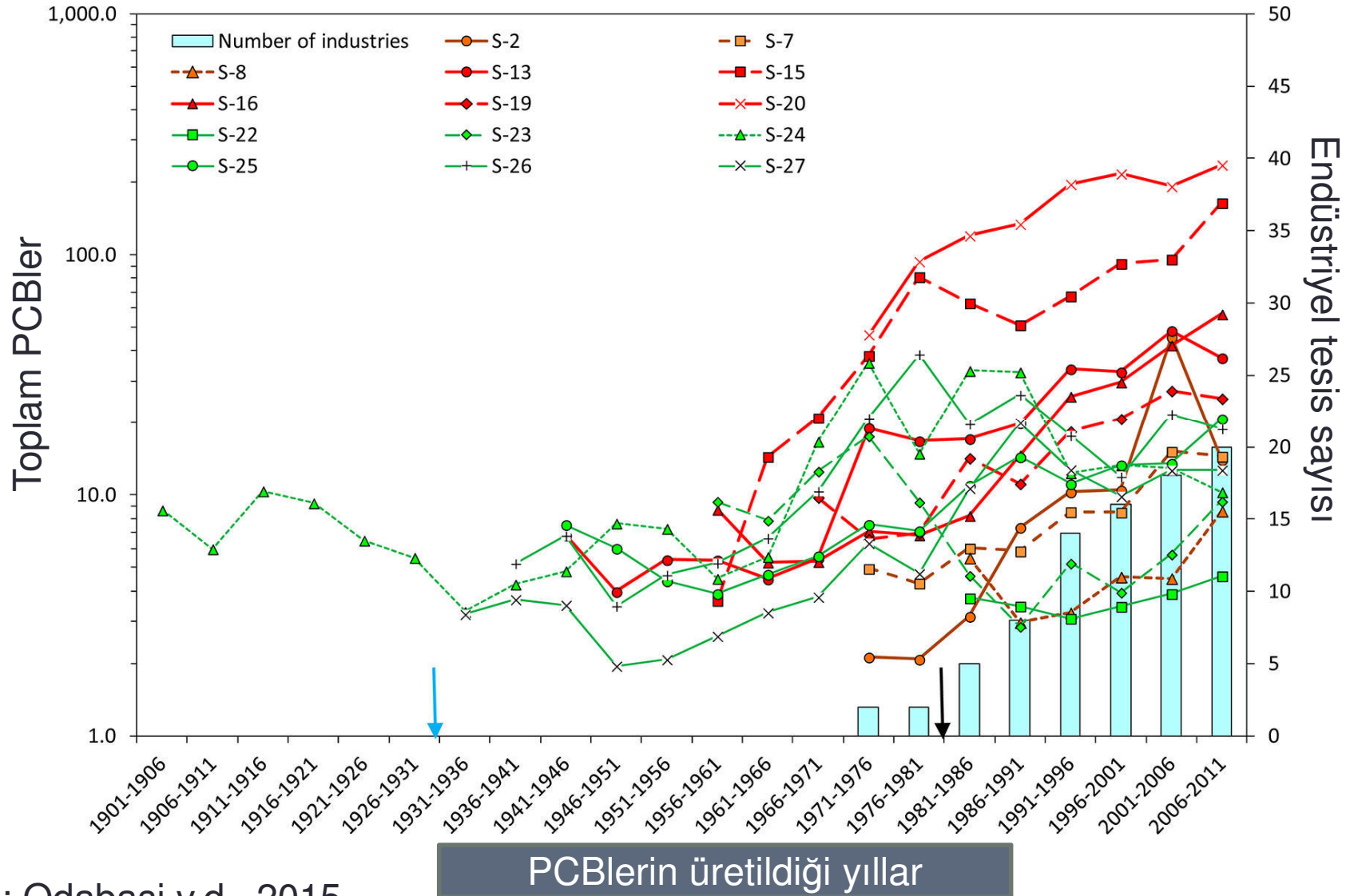
Hava



İğne yapraklı ağaçlardan örnek

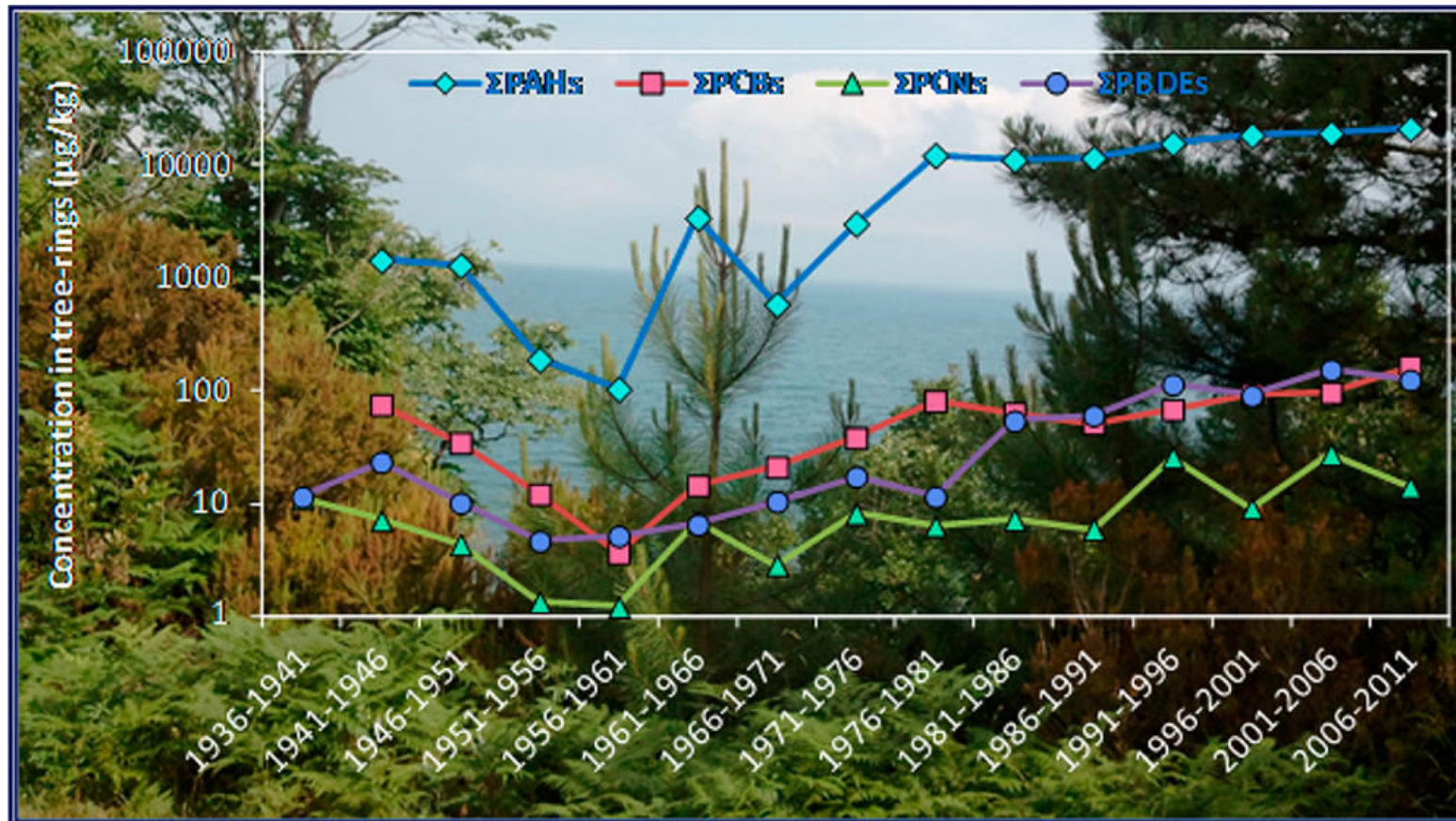


# Türkiye'de PCBler



Şekil: Odabasi v.d., 2015

# KOKlar – ağaç gövde ve çam iğnelerinde izleme sonuçları





# İZLEME – Kirlenmiş Sahalar

- AB izleme ve kirlilik modelleme çalışmaları gösteriyor ki:
  - Yalnızca endüstriyel kaynakların hesaba katılması yeterli değil
  - Kirlenmiş sahalardan oluşan emisyonlar da çok önemli
  - Kirlenmemiş, belli sınırların altında ancak emisyon olarak önemli olabilenleri var

# İZLEME – Sürekli ve geniş kapsamlı

- Envanter aşaması gibi, süregelen bir aktivite olarak görülmelidir
- Halihazırdaki durumu bilinmezse, sorunlar tespit edilemez
- İzleme çalışmaları bu önemli bilgiyi sağlar
  - Yalnızca endüstriyel tesislerin veya şüpheli kirlenmiş sahaların yakınında değil,
  - Yalnızca her tür insan aktivitesinden uzakta kırsal bölgelerde değil,
  - Yalnızca kentlerde değil
  - Tümünde
  - ve biyolojik matrislerde (anne sütü, bitki, balık, vb.)

**BİRLEŞMİŞ  
MİLLETLER**



**SC**

**UNEP/POPS/COP.6/INF/31**

Dağıt.: Genel  
4 Şubat 2013

Sadece İngilizce



## **Kalıcı Organik Kirleticilere İlişkin Stockholm Sözleşmesi**

**Kalıcı Organik Kirleticilere İlişkin Stockholm Sözleşmesi Taraflar  
Konferansı**

**Altıncı toplantı**

Cenevre, 28 Nisan–10 Mayıs 2013

Geçici gündem Madde 5 (i)\*\*

**Sözleşme'nin uygulamasına ilişkin konular  
: etkinlik değerlendirmesi**

**Kalıcı Organik Kirleticiler için küresel izleme planına ilişkin  
kılavuz**

Kaynak: <http://www.csb.gov.tr/db/kok/editordosya/UNEP-POPS-GUID-2013-Izleme-Tr.pdf>



# BAT / BEP

- IPPC Projeleri ile BAT/BEP pilot çalışmaları gerçekleştirildi. Uyum alışmaları devam ediyor.
- GEF-5 FSP kapsamında KOK salımlarının azaltılmasına yönelik bir bileşen yer almaktadır.
- İstenmeden ortaya çıkan PCBlerin engellenmesine yönelik demir-elik/ hurda sanayi/metalürji için yapılabilecekler üzerinde alışmalar başlatılmakta.
- Stockholm Szleřmesi'nin buna yönelik detaylı teknik kılavuzları bulunmakta.

# BAT/BEP

UNITED  
NATIONS

E



**Economic and Social  
Council**

Distr.  
GENERAL

ECE/EB.AIR/2009/14  
9 October 2009

Original: ENGLISH

---

**ECONOMIC COMMISSION FOR EUROPE**

**EXECUTIVE BODY FOR THE CONVENTION ON  
LONG-RANGE TRANSBOUNDARY AIR POLLUTION**

Twenty-seventh session  
Geneva, 14–18 December 2009  
Item 7 of the provisional agenda

**REVISION OF THE PROTOCOL ON PERSISTENT ORGANIC POLLUTANTS**

**DRAFT GUIDANCE DOCUMENT ON BEST AVAILABLE TECHNIQUES TO  
CONTROL EMISSIONS OF PERSISTENT  
ORGANIC POLLUTANTS FROM MAJOR STATIONARY SOURCES**

**GUIDELINES ON BEST AVAILABLE  
TECHNIQUES AND PROVISIONAL GUIDANCE  
ON BEST ENVIRONMENTAL PRACTICES**  
relevant to Article 5 and Annex C  
of the Stockholm Convention on  
Persistent Organic Pollutants

Introduction: Sections I-IV

# ÖRNEK - Fas

- Gayri-resmi/yasadışı yollardan PCB içeren ekipmanlar ele alınmaktadır:
  - PCB içeren ekipmanların gayri-resmi sektörlerde geridönüşümü ile yeniden kullanımının yapıldığının bulunduğu belirtilmektedir.
  - Metal parçaların, büyük olasılıkla herhangi bir ön arındırma işlemi yapılmadan hurda metal olarak satılırken,
  - PCB içeren yağların ise evsel yakma uygulamalarında kullanılırken bulunduğu rapor edilmiştir.
  - Gayri-resmi sektörde PCB ile kirlenmiş ekipmanların sökülmesi sıklıkla kaynak işleriyle birlikte yapıldığından dolayı poliklorludibenzodiyoksın ve poliklorludibenzofuran PCDF salınımı riski de oldukça yüksektir.

# ÖRNEK - Fas

## Çözüm önerileri:

1. PCBli trafoların metal aksamlarından PCBlerin drenajından sonra **sökülmesi ve arındırılması için bir tesis kurulması**. Bu tesiste, saf PCB trafolardan ve yalıtkan kağıt ya da ahşap gibi poroz malzemelerden boşaltılan saf PCB'nin bertaraf amacıyla yurtdışına gönderilmesi.
2. PCBlerle kirlenmiş mineral yağının temizlenmesi için **klorsuzlaştırma işletmesinin kurulması**. Bu işletmenin sabit veya mobil olacak şekilde yapılabileceği, halihazırda kullanımda olan PCB ile kirlenmiş mineral yağlarını temizlemek için kullanılabileceği gibi artık PCB ile kirlenmiş trafoların metalik aksamlarını temizlemek için kullanılan mineral yağların da dekontaminasyonu amacıyla kullanılabileceği belirlenmiştir.

# ÖRNEK - Fas

## Çözüm önerileri:

- Atığın yalnızca küçük bir bölümünü PCBler teşkil ettiğinde en çevreci çözüm, yakmanın yapacağı gibi bütün matrisi yok etmek yerine seçici olarak matris içindeki PCBleri yoketmek olarak sunulmaktadır.
- Bu yaklaşımın, yalnızca oluşacak karbondioksit miktarını düşürmekle kalmayacağı, aynı zamanda trafo mineral yağı, bakır, çelik gibi değerli malzemenin da kazanımına ve geri dönüşümüne olanak sağlayacağı vurgulanmıştır.

# EKSİKLER

- Sürdürülebilir envanter çalışmaları
  - Stoklar, atıklar, emisyonlar, kirlenmiş sahalar, potansiyel maruziyet
- Kapsamlı ve süregelen izleme çalışmaları
- Denetim mekanizması
  - Ekipmanların kontrolü?
    - Söküm için gelen gemiler
    - Hurda olarak teslim alınan/el değiştiren her tür elektrikli ekipman (trafo olmak zorunda değil)
    - Bertaraf amacıyla ithalat?
- Değerlendirme mekanizması
- Teknik altyapı
- İnsan kaynakları
  - Sanayi, üniversiteler/araştırma kurumları, halkın katılımı arttırılmalı

# GELECEK İÇİN...

- Türkiye'de anne sütünde 5 farklı ilde (Ankara, İstanbul, Kahramanmaraş, Afyon, Antalya) yapılan çalışmalarda en yüksek dioksin ve PCB içeriği Antalya'daki annelerin sütlerinde bulunmuştur (Çok v.d., 2009)
- Genel olarak seviyeler PCBleri üreten ülkelerdeki kadar yüksek olmasa da yakındır
- Temel kaynak: gıdalar
- Neden Antalya? – Seralarda yasa dışı olarak (uygunsuz koşullarda) PCB içeren atık yağların yakılması?
  - Anne sütündeki yüksek dioksin ve PCB derişimlerini açıklıyor olabilir mi?



# GELECEK İÇİN...

- Yasal mevzuat PCBlerin yönetiminin önemi bir unsur
- Yaptırımlar ve cezalar envanter oluşturulmasında yeterli olmuyor
  - Türkiye
  - Dünya (Avrupa Birliği, Kanada, gelişmekte olan ülkeler gibi)
- Ceza ve bunları kompanse etmek üzere mekanizmaların birlikte oluşturulması gerekmekte
- Envantere kayıt beraberinde bertaraf yükümlülüğünü getirmekte
- Ülkede ticari ve yaygın olarak işletmede olan arındırma ve bertaraf alternatiflerinin olmaması PCBli ekipmanların bertaraf edilememesinin en önemli sebebi (Kanada, 1995)

# GELECEK İÇİN...

- PCBli ekipman sahiplerini ellerindeki ekipmanları bertaraf etmeye yönlendirmede:
    - Geri kazanım ve bertaraf için tutarlı ve kapsamlı teknik usul ve esasların belirlenmesi ve bunların dokümante edilerek tüm ilgili taraflarca bilinmesinin sağlanması gerekmektedir.
  - PCBlerin çok farklı şekillerde bulunduruluyor olabilmesi:
    - Kapalı:
      - Çok yüksek derişimde PCBli trafolar (askarel trafolar vd.)
      - Kontamine olmuş mineral yağ içeren göreceli daha düşük derişimde PCBler içeren trafolar
      - Çeşitli boyut ve ağırlıktaki kapasitörlerde (buzdolabı, ışık balastları vd.)
    - Yarı – kapalı:
      - Vakum pompaları, elektrik kabloları vd.
    - Açık:
      - PCBler içeren yağlar, plastikleştiriciler, vd.
- farklı yönetim stratejilerini de gerektirmektedir.

# GELECEK İÇİN...

- Teknik usullere örnekler olarak (Kanada, 1995):
  1. Kontamine olmuş mineral yağ içeren trafoların arındırma sonrası yeniden kullanımına olanak sağlamak amacıyla:
    - Yeniden dolum veya işletme sırasında kimyasal arındırma işlemi
    - Zaman kriteri: 90-gün (arındırma sonrasında trafo 90 gün çalıştırılır ve yağ derişimine bakılır)
    - PCB derişim kriteri: < 50 mg/kg
    - Yüzey kontaminasyon kriteri kullanılabilir

# GELECEK İÇİN...

- Teknik usullere örnekler olarak (Avustralya):
  - Ör: Avustralya, pürüzsüz katı yüzeylerdeki PCB kalıntısının 1 mg/1 m<sup>2</sup>'den daha az olması koşuluyla yeniden kullanılabilir ya da geri dönüştürülebilir olduğunu belirtmektedir
- Teknik usullere örnekler olarak (ABD):
  - Kısıtlamasız kullanım için: Standart silme testine göre 10 µg/100 cm<sup>2</sup> den daha az PCB derişimine sahip olmalı, örnekleme sayısı ile şekli diğer şartnamelere bağlıdır.
  - Dökümcüde bertarafı için: Standart silme testiyle 100 µg/100 cm<sup>2</sup> den daha az PCB derişimine sahip olmalı

# GELECEK İÇİN...

1. Kullanımına devam edilmesi istenen PCBli trafoların arındırılma teknolojileri:
  - Mobil kimyasal arındırma teknolojileri
  - Sıcak retrofil (yıkama)
  - Soğuk retrofil (yıkama)(Yöntemler, 90-gün ve 50 mg/kg testini geçme başarısına göre sıralıdır)
2. Atık PCBli trafolar için arındırma teknolojileri:
  - Parçalarına ayrılmış trafoların çözücü ile arındırılması
  - Isıtma/yakma ile PCBler uçucu hale getirilerek devamında PCBlerin bertarafı/parçalanması

Lisanslı arındırma/bertaraf firmalarının sayısının – ancak uygun teknik özellikleri sağladıklarının net olarak belirlenmesinden sonra- arttırılması faydalı olacaktır

# GELECEK İÇİN...

- ❑ Sorunların ulusal olarak değerlendirilerek Türkiye'ye uygun – ancak uluslararası standartlarda – çözümlerin oluşturulması gerekiyor.

Stoklar

Atıklar

Kullanımdaki  
ekipmanlar

Kirlenmiş  
sahalar

# GELECEK İÇİN - PCBlerin Bertarafı

- × PCBlerin geniş çaplı uygulamalarda kullanılmış olmaları, envanter çalışmalarını zorlaştırmaktadır.
- × Ne yapmalı?
  - × Öncelikler sırası oluşturulmalı
  - × Yüksek miktarda PCB içeren kullanımlara yönelmeli
  - × PCBlerin bertarafında yol katetmiş ülkelerin tecrübelerinden faydalanmalı
  - × Sistem yerleştirildiğinde tüm PCB içeren ekipmanlar bertaraf edilmeli ve kirlenmiş sahalar belirlenerek iyileştirilmeli



# GELECEK İÇİN...

- Envanter çalışmalarına katılımı teşvik etmek amacıyla?
- Örnek: **Çevre Kanununun 29. Maddesi Uyarınca Atıksu Arıtma Tesislerinin Teşvik Tedbirlerinden Faydalanmasında Uyulacak Usul ve Esaslara Dair Yönetmelik**

# GELECEK İÇİN...

- Kurum ve kuruluşlar arasında süregelen bir Koordinasyon Komitesi kurulması ve alt çalışma grupları ile PCBler ve tüm KOKlar ile ilgili envanter/izleme/raporlama v.d. konularda aktiviteler yürütmesi



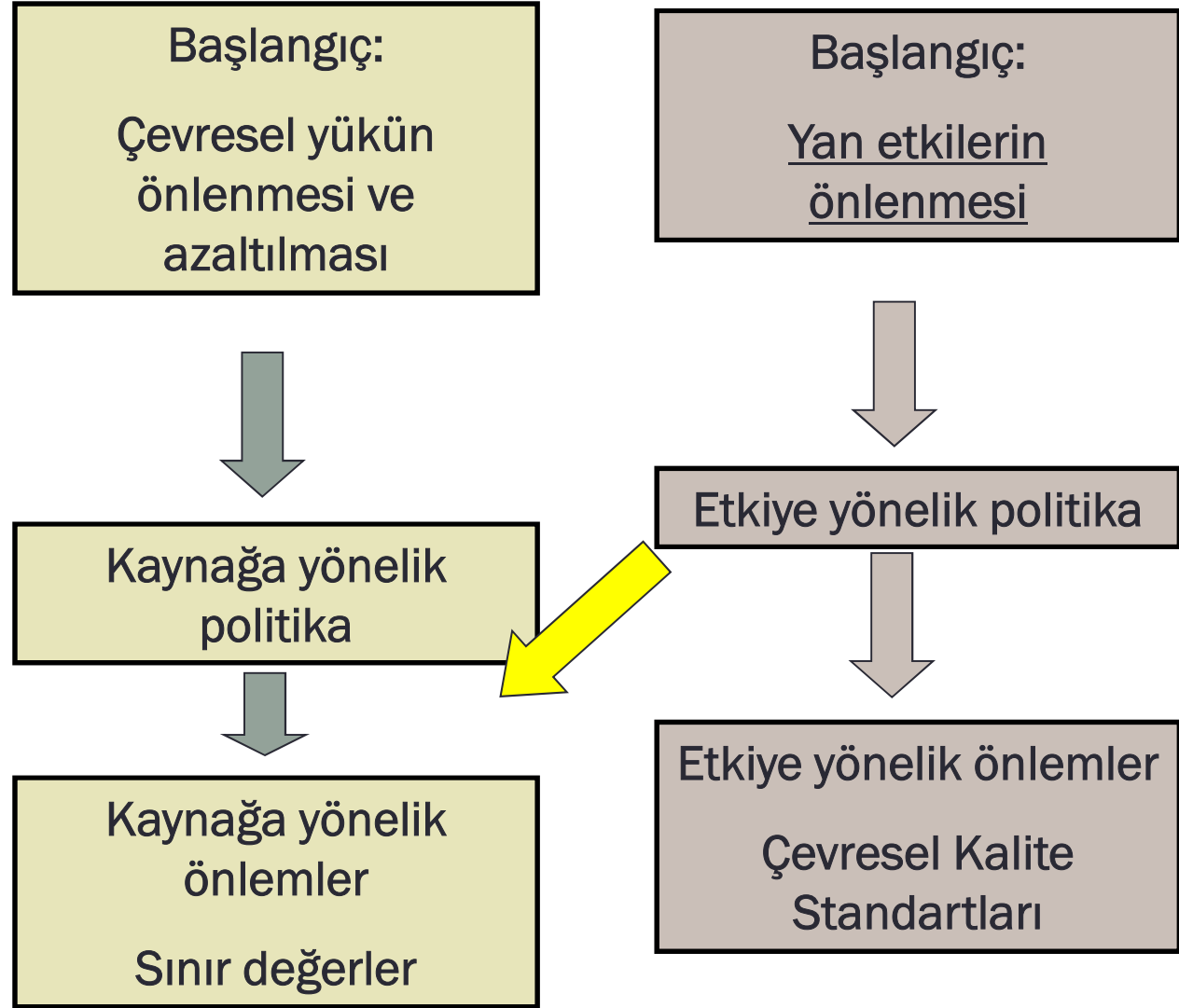
# GELECEK İÇİN...

- Ekipmanların arındırılması/bertarafı ihale usulüyle yapılmakta
- Cezai yaptırımların net olarak ihaleyi alan firmalar için önceden belirlenmesi gerekiyor
- Aksi takdirde çok daha büyük problemler
- UUP ve eylem planlarında buna yer verilebilir mi? Ne şekilde entegre edilebilir?

# GELECEK İÇİN...

- Gıdalarda kalıntıların kontrolü
- **Kaynak:** Yasaklı olmayan pestisitlerin formülasyonlarında dioksin benzeri PCBler bulunabiliyor.
- Safsızlıkların yasal kontrolü/denetlenmesi gerekiyor.
- Kullanıcıların (tarım sektörü) farkındalığının arttırılması gerekiyor.

# Çevre Politikaları: Kaynakların ve Etkilerin En Aza İndirilmesi



# GELECEK İÇİN...

- Stockholm Sekreteryası Raporlama aracının kullanılması
- **Yalnızca yasal zorunluluk olarak düşünülmemeli**
- Sorunlar (ekonomik, kurumsal, diğer?) Sekreteryaya zamanında ve doğru kapsamda iletilirse, üst düzeyde, tüm ülkelere yardımcı olabilecek mekanizmaların oluşturulması sağlanabilir.



# PRTR – Kirletici Salım ve Taşıma Kaydı

- **Stockholm Sözleşmesi Madde 10 (5)**

Taraf ülkelerin Ek-A, B ve C’de listelenen kimyasal maddelerin yıllık salıverilme veya bertaraf miktar tahminleri hakkında bilgi toplama ve yayımı için, kirletici salım ve taşıma kaydı gibi mekanizmalar geliştirme konularında olumlu yaklaşımlarda bulunacaktır.

- EU PRTR Directive (166/2006)
- E-PRTR/PRTR sistemi ile işletmelerden kaynaklanan emisyonların kaydı ve raporlanmasını sağlamaktadır.
- Kirletici emisyon miktarları ve kaynaklar hakkında halka açık bilgi, kontrol mekanizmalarını oluşturmak ve halkın da katılımını sağlamada çok önemlidir.

# PAYDAŞLARIN SÜRECE KATILIMI

- NEDEN?
- Bilginin yaygınlaştırılması için
- Mali destek için olanaklar oluşturulabilmesi için
- Geniş çaplı halkın görüşünün alınabilmesi için
- Yapılması planlanan işler için destek sağlanabilmesi



# Teşekkürler...



---

Orta Doğu Teknik Üniversitesi  
Çevre Mühendisliği Bölümü  
Dumlupınar Bulvarı No:1  
Ankara  
E-posta: [ipeki@metu.edu.tr](mailto:ipeki@metu.edu.tr)  
Tel: 0 312 210 5861