



TÜBİTAK MARMARA ARAŞTIRMA MERKEZİ

**ÇERKEZKÖY ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİNDE POLİARAOMATİK
HİDROKARBON (PAH) VE AĞIR METAL SEVİYELERİNİN
BELİRLENMESİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ**

Faruk DİNÇER, Özgen ERCAN, Özcan CEYLAN

**2015
Gebze, Kocaeli**

Sunum Planı



- ✓ Giriş
- ✓ Materyal ve Metod
- ✓ Sonuçlar
- ✓ Tartışma ve Öneriler

- ✓ PAH'lar; Doğal ve antropojenik kaynaklıdır.
- ✓ Orman yangınları, volkanik aktiviteler, bakteri ve bitkiler tarafından biyosentez (Doğal kaynaklar).
- ✓ Fosil yakıtlar, atık yakma, araç egzozları ve endüstriyel faaliyetlerde eksik yanma sonucu oluşan ara ürünler (antropojenik kaynaklar).
- ✓ Bu kirleticiler, doğada uzun süre bozulmadan kalabilme, besin zinciri vasıtasıyla canlı yapısında birikme ve zehirli etkileri nedeniyle sağlık sorunlarına yol açmaktadırlar. PAH'ların çoğu mutajenik ve/veya kanserojenik özellik gösterir.

- ✓ İz elementler, doğal (deniz spreyi, toprak tozu, volkanik aktiviteler, vb.) ve antropojenik (sanayi tesislerinden, termik santrallardan, ısınma sistemlerinden, trafik kaynaklı, atık yakma sistemlerinden, vb.) kaynaklardan atmosfere yayılmaktadırlar.
- ✓ Atmosferik kirleticilerin emisyonlarını azaltma çabalarına rağmen atmosferde metal içeriği çevre ve insan sağlığı için potansiyel bir tehdit olarak kabul edilmektedir

- ✓ PAH'ların kronik (uzun süreli) solunması akciğer, karaciğer ya da böbrek gibi organlara zarar verebilir.
- ✓ Bazı metallerin (krom, kadmiyum, berilyum ve arsenik) ve PAH bileşiklerinin (benzo(a)antrasen, krisen ve benzo(a)piren) kanserojen oldukları bilinmektedir

- ✓ Çevresel politikalar farklı kirleticiler için sıkı emisyon limitleri getirmektedir.
- ✓ Bununla birlikte kirleticilerin dış hava ortamında izlenmesine yönelik çalışmalar;
 - ✓ (1) baca gazı arıtma sistemlerinin düzgün çalışıp çalışmadığının belirlenmesi açısından,
 - ✓ (2) kirleticilerin çevresel düzeylerinin belirlenmesi amacıyla,
 - ✓ (3) çevresel maruziyet ve sağlık etkilerinin farklı kirletici kaynaklar ile ilişkisini değerlendirmek amacıyla,
 - ✓ (4) emisyon kaynaklarında çevre ve insan sağlığını korumak için gerekli önlemlerin belirlenmesi amacıyla yapılmaktadır.

- ✓ Çerkezköy Organize Sanayi Bölgesi; Çerkezköy ve Kapaklı olmak üzere iki belediye sınırı içerisinde kalan yaklaşık 1234 ha alanı ile Türkiye'nin en büyük ve en köklü sanayi bölgelerinden biridir. Bölge dâhilinde toplam 362 sanayi parseli bulunmakta olup, bu parsellerden 272'si üretim, inşaat ve proje aşamasındadır.
- ✓ Bölge firmaları; tekstil, kimya, plastik, demir dışı metaller, demir ve çelik, lastik sanayi, elektrikli makineler, gıda sanayi, petrol ürünleri, orman sanayi, cam sanayi, elektronik sanayi, kâğıt sanayi, deri ve deri mamulleri sanayi, içki sanayi, tarım aletleri ve makineleri sanayi sektörlerinde faaliyetlerine devam etmektedirler.

- ✓ Yukarıda belirtilen Organize Sanayi Bölgesinde 2011, 2012 ve 2013 yılları içerisinde 8 farklı noktada hava kalitesi izleme çalışmaları gerçekleştirilmiştir.
- ✓ Bu çalışmalar kapsamında belirlenen noktalarda PAH ve ağır metal örneklemeleri gerçekleştirilmiştir.
- ✓ Bu çalışmanın amacı örneklemeleri gerçekleştirilen kirleticilerin dış ortam havasındaki seviyeleri ile mekânsal değişimlerinin belirlenmesidir.

Örnekleme Noktaları



Nokta No	Örnekleme Tarihi	Nokta Adı
1	12-13.07.2011	7. Sokak
2	20-21.10.2011	Çerkezköy OSB Müdürlüğü
3	22-23.02.2012	1. Sokak
4	17-18.05.2012	Gaffar Okkan Caddesi
5	27-28.07.2012	Yıldız Sokak
6	20-21.11.2012	Fatih Bulvarı (BEKS Çorap Arsası)
7	20-21.02.2013	9. Sokak
8	21-22.05.2013	Fatih Bulvarı (HEMA Döküm Arsası)

Örnekleme Noktaları



- ✓ PAH örneklemeleri Andersen marka yüksek hacimli PUF örnekleyiciler kullanılarak gerçekleştirilmiştir.
- ✓ Gaz fazı örnekleri poliüretan köpük (PUF) kartuşlarında, partikül madde örnekleri quartz filtreler üzerinde toplanmıştır.
- ✓ Ağır metal örneklemeşi quartz filtre üzerine düşük hacimli toz örnekleyiciler (MCS LVS16) kullanılarak gerçekleştirilmiştir.
- ✓ Filtrelerin ilk ve son tartımları şartlandırma odası koşullarında 48 saat bekletildikten sonra yapılmıştır.

- ✓ PAH konsantrasyonları Agilent Marka Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi kullanılarak belirlenmiştir.
- ✓ Analiz öncesinde örnekler 24 saat süreyle, $\frac{1}{4}$ diklorometan-petrol eteri karışımıyla soxhlet sistemi kullanılarak ekstrakte edilmiştir. Ekstrakte edilen örnekler florisil kolonlardan geçirilerek girişim yapabilecek bileşenlerden arındırılmış ve hacimler saf azot altında 1ml'ye indirilerek analize hazır hale getirilmiştir.
- ✓ Ağır metal (Pb, Cd, As, Ni) analizleri İndüktif Eşleşmiş Plazma-Kütle Spektrometresi (ICP-MS) (Thermo X7) cihazında gerçekleştirilmiştir.
- ✓ ICP-MS cihazı ile analizden önce filtreler mikrodalga ile çözündürme işlemine tabi tutulmuştur. Filtreler teflon hücrelere alınarak üzerlerine belirli oranda HNO₃, HCl ve HF çözeltileri eklenmiş ve mikrodalga fırında 2-3 dk ısıtılarak çözündürme işlemi gerçekleştirilmiştir.

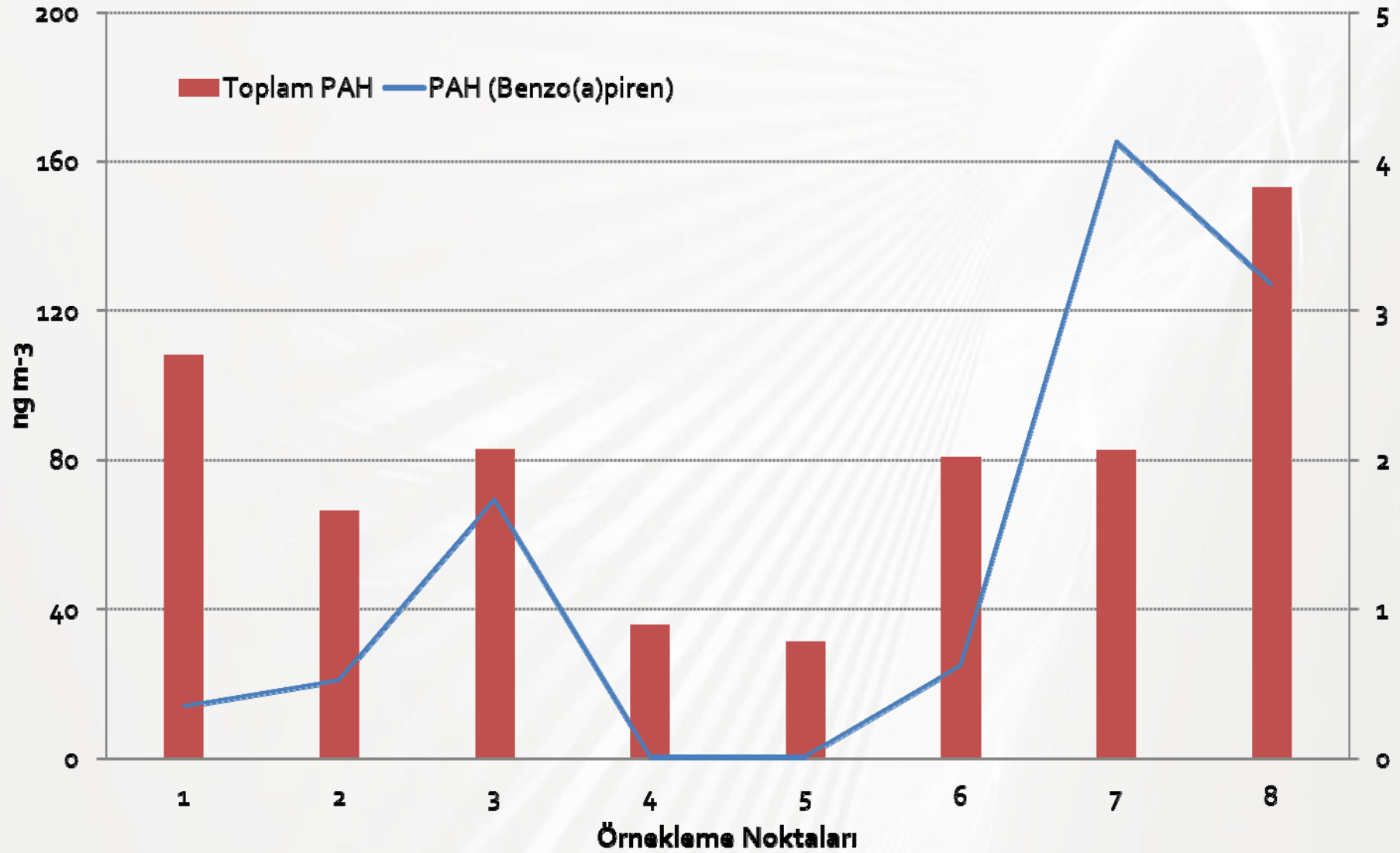
Sonuçlar – PAH sonuçları



Parametre	1	2	3	4
PAH (Benzo(a)piren)	0.35	0.52	1.73	0.008
Toplam PAH	108	66	83	36

Parametre	5	6	7	8
PAH (Benzo(a)piren)	0.007	0.62	4.13	3.17
Toplam PAH	31	81	83	153

Sonuçlar – PAH sonuçları



Sonuçlar – PAH sonuçları



- ✓ En yüksek toplam PAH konsantrasyonları 8 numaralı ölçüm noktasında, en yüksek BaP konsantrasyonu 7 numaralı ölçüm noktasında bulunmuştur.
- ✓ Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği'nde (2008) Benzo(a)piren (BaP) için 1 Ocak 2020 yılı için 1 ng m^{-3} sınır değeri verilmiştir.
- ✓ BaP konsantrasyonları Yönetmelik kapsamında irdelendiğinde 3, 7 ve 8 numaralı örnekleme noktalarında bu sınır değerini aştığı görülmektedir. Diğer noktalarda ise sınır değeri aşılmamaktadır.

Sonuçlar – PAH sonuçları



- ✓ Mekânsal olarak bakıldığında dokuma ve giyim sanayi sektöründeki tesisler ile demir-çelik sanayi alanında faaliyet gösteren tesislere yakın olan ölçüm noktalarında ölçülen konsantrasyonların daha yüksek olduğu görülmektedir.
- ✓ Bu durum kuşkusuz PAH bileşenleri için önemli bir kaynak olan fosil yakıt yakılmasının söz konusu tesislerde gerçekleştirilmesi ile ilişkilidir.

Sonuçlar – PAH sonuçları



- ✓ Bu çalışmada bulunan PAH konsantrasyon değerleri literatürde verilen diğer konsantrasyon seviyeleri ile kıyaslanmıştır.
- ✓ Demircioğlu ve diğerlerinin (2011) İzmir'de yapmış oldukları çalışmada toplam PAH konsantrasyonlarını kentsel alan için 144.2 ng m^{-3} , yarıkırsal alan için 35.8 ng m^{-3} olarak rapor edilmiştir.
- ✓ ABD'nin Şikago kentinde yapılmış olan diğer bir çalışmada ise toplam PAH konsantrasyon seviyeleri 428 ng m^{-3} olarak bulunmuştur (Odabaşı vd., 1999).

Sonuçlar – Ağır Metal sonuçları



Parametre	Birim	Örnekleme Noktaları				Sınır Değer
		1	2	3	4	
PM ₁₀ içinde Pb	(µg/m ³)	0.0160	0.0172	0.0376	0.0093	1.4 ^a / 1.2 ^b
PM ₁₀ içinde Cd		0.0004	0.0006	0.0011	0.0002	0.028 ^a / 0.024 ^b
PM ₁₀ içinde As	(ng/m ³)	12.25	5.18	11.41	3.45	6 ^c
PM ₁₀ içinde Ni		12.24	<0.89	14.91	17.32	20 ^c

^a SKHKKY, Tablo 2.2 Tesis Etki Alanında Uzun Vadeli, Kısa Vadeli Sınır Değerler ve Kademeli Azaltım Tablosu, 2011 yılı için verilen sınır değer

^b SKHKKY, Tablo 2.2 Tesis Etki Alanında Uzun Vadeli, Kısa Vadeli Sınır Değerler ve Kademeli Azaltım Tablosu, 2012 yılı için verilen sınır değer

^c HKDYY Ek-I C 01 Ocak 2020 için verilen hedef değerler

Sonuçlar – Ağır Metal sonuçları



Parametre	Birim	Örnekleme Noktaları				Sınır Değer
		5	6	7	8	
PM ₁₀ içinde Pb	(µg/m ³)	0.0074	0.0146	0.0323	0.0943	1.4 ^a / 1.2 ^b
PM ₁₀ içinde Cd		0.0002	0.0005	<0.0001	0.0043	0.028 ^a / 0.024 ^b
PM ₁₀ içinde As	(ng/m ³)	1.03	6.19	3.59	3.59	6 ^c
PM ₁₀ içinde Ni		<0.97	5.65	3.59	12.85	20 ^c

^a SKHKKY, Tablo 2.2 Tesis Etki Alanında Uzun Vadeli, Kısa Vadeli Sınır Değerler ve Kademeli Azaltım Tablosu, 2011 yılı için verilen sınır değer

^b SKHKKY, Tablo 2.2 Tesis Etki Alanında Uzun Vadeli, Kısa Vadeli Sınır Değerler ve Kademeli Azaltım Tablosu, 2012 yılı için verilen sınır değer

^c HKDYY Ek-I C 01 Ocak 2020 için verilen hedef değerler

- ✓ Tablolardaki analiz sonuçları incelendiğinde;
 - ✓ “1”, “3” ve “6” numaralı ölçüm noktalarında “As” parametresinin HKDDY Ek-1 C’de 01 Ocak 2020 için verilen sınır değer üzerinde olduğu, diğer parametrelerin sınır değerlerin altında olduğu,
 - ✓ “2”, “4”, “5”, “7” ve “8” numaralı ölçüm noktalarında tüm parametrelerin sınır değerlerin altında olduğu tespit edilmiştir.

Sonuçlar – Metal sonuçları



- ✓ Dış ortam havasında arsenik, metal eritme ve ergitme yapılan tesislerden ve fosil yakıt (özellikle kömür) yakılmasından kaynaklanmaktadır.
- ✓ "1", "3" ve "6" numaralı ölçüm noktalarında yüksek arsenik konsantrasyonlarının bulunması bu noktaların çevresinde bulunan kömür yakan dokuma ve giyim sanayi sektöründeki tesisler ile demir-çelik sanayi alanında faaliyet gösteren tesislerden kaynaklanmaktadır.

Sonuçlar – Metal sonuçları



- ✓ Cd ve Pb antropojenik kaynaklı emisyonlarda bulunan elementlerdir.
- ✓ Bu çalışmada bulunan Cd ve Pb seviyeleri İzmir'de Kemalpaşa (sırasıyla 36 ng/m³ ve 154 ng/m³) ve Sanayi Bölgesi (sırasıyla 24 ng/m³ ve 433 ng/m³) (Yatkın ve Bayram, 2008) ile Yeşildere (şehir) (sırasıyla 2 ng/m³ ve 115 ng/m³) ve Tınaztepe (sırasıyla 2 ng/m³ ve 61 ng/m³) (yarıkır) (Yatkın ve Bayram, 2007) bölgelerinde yapılan çalışmalarda bulunan konsantrasyon değerlerinden daha düşüktür.
- ✓ Ni yakıt yakılmasından kaynaklı bir elementtir. Bu çalışmada bulunan Ni seviyeleri bazı noktalarda İzmir'de yapılan çalışmalar ile benzerlik göstermekte, bazı noktalarda ise daha düşüktür.

- ✓ Çerkezköy Organize Sanayi Bölgesindeki hava kirliliğinin mekânsal dağılımı dış hava ortamında poliaromatik hidrokarbon (PAH) ve ağır metal (Pb, Cd, As, Ni) konsantrasyonlarının ölçülmesi ile incelenmiştir.
- ✓ PAH'ların ve ağır metal konsantrasyonlarının belirlenmesi amacıyla bölgede sekiz farklı noktadan 2011 – 2013 yılları arasında periyodik örnekleme gerçekteştirilmiştir.
- ✓ PAH konsantrasyonları literatürde bulunan diğer çalışmaların sonuçları ile benzerlik göstermektedir.
- ✓ Metal konsantrasyonları ülkemizde yapılan diğer çalışmalarda bulunan seviyelerden daha düşük bulunmuştur.

Tartışma ve Öneriler



- ✓ Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği'nde Benzo(a)piren (BaP) için 1 Ocak 2020 yılı için 1 ng m^{-3} , As için 6 ng m^{-3} sınır değerleri verilmiştir.
- ✓ Mekansal olarak sonuçlar değerlendirildiğinde OSB içindeki bazı noktalarda söz konusu kirleticilerin sınır değeri aştığı görülmektedir
- ✓ Çalışmanın devamında alıcı ortam modelleri ve istatistiksel yöntemler kullanılarak örnekler ve kirleticiler arasında bir ilişki olup olmadığının araştırılması gerekmektedir.

Teşekkürler...

TÜBİTAK MAM
PK. 21, 41470 GEBZE-KOCAELİ
Tel: +90-262-677 20 00 ; Faks: +90-262-641 23 09
www.mam.gov.tr