

ACTA BIOLOGICA TURCICA

© 1950-1978 Biologi, Türk Biologi Dergisi, Türk Biyoloji Dergisi, Acta Biologica
E-ISSN: 2458-7893, <http://www.actabiologicaturcica.com>

Research article

Polyaromatic hydrocarbons (PAH) pollution in soils around industrial establishments in Dilovası region (Kocaeli, Turkey)

Neval YALÇINKAYA¹, Melayib BİLGİN¹*

Aksaray Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü, Aksaray Türkiye

*Corresponding author: nvlylcnky.ny@gmail.com

Abstract: In this study, considering that there is PAH pollution due to industrial establishments in Kocaeli Dilovası region, 6 soil samples were taken from certain parts of the region and benzo (a) pyrene, naphthalene and fluorantene compounds were analyzed and the analysis results were in the Regulation on Control of Soil Pollution and Point Source Contaminated Sites. It is aimed to be compared with the PAH parameters found. As a result, since the measured values were compared with the regulation limit values, it was observed that the analysis results were below the limit values, and at one point, the benzo (a) pyrene parameter exceeded the limit value with a slight difference.

Keywords: PAH, Benzo (a) pyrene, Soil Pollution

Citing: Yalçinkaya, N., & Bilgin, M. (2021). Polyaromatic hydrocarbons (PAH) pollution in soils around industrial establishments in Dilovası region (Kocaeli, Turkey). *Acta Biologica Turcica*, 34(3): 157-160.

Dilovası bölgesindeki (Kocaeli, Türkiye) endüstri kuruluşları civarındaki topraklarda poliaromatik hidrokarbonlar (PAH) kirliliği

Özet: Bu çalışmada, Kocaeli Dilovası bölgesinde sanayi kuruluşlarının yoğun olarak bulunduğu bölgede PAH kirliliğinin belirlenmesi amacıyla farklı yerlerden 6 adet toprak numunesi alınarak PAH parametrelerinden benzo(a) piren, naftalen ve floranten bileşikler analiz edilmiştir. Analiz sonuçları Toprak Kirliliğinin Kontrolü ve Noktasal Kaynaklı Kirlenmiş Sahalara Dair Yönetmelikte bulunan PAH parametreleri ile karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak, ölçülen değerler ile yönetmelik sınır değerleri karşılaştırıldığından analiz sonuçları sınır değerlerin altında olduğu gözlemlenmiş olup sadece bir noktada benzo(a)piren parametresinin sınır değerinin biraz üzerine çıktığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: PAH, Benzo(a)piren, Toprak Kirliliği

Giriş

Toprak kirliliği, topraklarımızda meydana gelen istenmeyen ve çevreye zarar verende topraklarda yaşayan bitki ve organizmaların hayatını tehdit eden biyolojik ve kimyasal değişimlerdir. Toprak kirliliği ile birlikte sadece toprakta yaşayan canlıların ve organizmaların hayatı olumsuz etkilendiği gibi, toprakların verimliliği azalır ve besin kaynaklarımız da kirlenerek tarım ürünlerinin kalitesi de önemli ölçüde azalır.

Toprakta biriken organik kirleticiler, yüksek dirençleri nedeni ile doğaya karıştığında ortamda uzun süre bulunan, besin zincirinde geçerek biyolojik birikime uğrayan, bu yolla insan sağlığı ve çevre üzerinde zararlı etkilere yol açan kimyasal bileşiklerdir. Toprak kirlenmesine neden olabilecek başlıca organik kirleticiler olarak Poliaromatik Hidrokarbonlar, pestisitler vb. iken inorganik kirleticiler ise ağır metal gibi kirleticilerdir.

Polisiklik aromatik hidrokarbonlar (PAH), şehir atmosferinde yaygın olarak bulunan birincil atmosferik kirlenmeler olup, bazı bileşikler kanserojen özellik gösteren ve genellikle gruplar halinde olan bileşiklerdir. Bu kirlenmeler, fosil yakıtla, katı atıklar gibi organik maddelerin eksik yanması ya da yüksek sıcaklıkta organik maddelerin kimyasal bozunma süreçleri sonucunda antropojenik kaynaklardan veya orman yangınları, volkanik patlamalar doğal petrol sızıntıları ve biyogenik emisyonlar gibi doğal yollardan alıcı ortamlara girebilirler (Karakas ve ark., 2004).

PAH'lar doğal kaynaklı ve insan kaynaklı oluşmaktadır. En çokta fosil ve akaryakıt türevlerinin yanması ya da tam yanmaması sonucu oluşmaktadır. Atmosfere salındıklarında partiküllere ya da tozlara tutunmuş şekilde bulunurlar (Alver ve ark., 2012).

Atmosfere salınan PAH'lar uzun ve/veya kısa mesafeli taşınım ile kaynaklarından çok uzaklara taşınabilirler. Atmosferden kuru ve yağ çökme olaylarıyla toprağa, su kütlelerine ve bitkilerin üzerine inerler. Bu şekilde çeşitli şekillerde besin zincirine girerek insanların bünyelerine geçebilirler (ATSDR, 1995; Walker, 2001).

Toprakta PAH kirliliği ve giderim yöntemleri hakkında birçok bilimsel araştırma yapılmıştır. Çalışmanın bu bölümünde yapılan bazı bilimsel araştırmaların ve farklı süreçlerle gerçekleştirildiği çalışmalarla ilgili özet bilgiler bulunmaktadır. Aislabie ve Arkadaşları (1999)'da Antartika'da toprakta fuel-oil sızıntısının PAH biriktirebileceğini belirtmiştir. Yakıt sızmış bölgelerden ve kontrol bölge yakınlarından yerüstü ve yeraltı topraklarından numuneler alınmıştır. Öncelikli olarak sınıflandırılan 16 PAH bileşimini analiz etmiştir.

Gülçiçek (2011) yapmış olduğu çalışmada Kocaeli ilinde bulunan ve PAH kirliliği olarak düşünülen petrol rafinerisini, 0 noktası kabul ederek hakim rüzgar yönünde çeşitli mesafelerden toprak numuneleri alarak Türkiye'de 08.06.2010 tarihinde yürürlüğe giren 'Toprak Kirliliğinin Kontrolü ve Noktasal Kaynaklı Kirlenmiş Sahalara Dair Yönetmelik'te bulunan PAH'ları ölçerek sınır değerlerin uygulanabilirliğinin araştırılmasını amaçlamaktadır.

Çetindamar (2011) yapmış olduğu çalışmada İzmit Klinik ve Tehlikeli Atıkları Yakma ve Enerji Üretim Tesisi (İZAYDAŞ) çevresi Ali Kahya bölgesinde yaklaşık 2,5 km yarıçaplı dairesel bir alanda örnekleme yapılarak 22 adet toprak numunesi alarak PCB ve PAH konsantrasyonlarını Toprak Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'ndeki sınır değerler ile karşılaştırmıştır.

Çetin ve Arkadaşları (2017) yapılan çalışmada Şubat 2015-Şubat 2016 tarihleri arasında PAH'ların atmosferik konsantrasyonları PUF disk pasif örnekleyiciler kullanılarak 23 noktada ölçüm yapılmıştır. Böylece PAH'ların mevsimsel ve mekânsal değişimleri incelenmiş ve hava-toprak arakesitinde dağılım eğilimleri değerlendirilmiştir.

Aldahoudi (2017) bu çalışmada Bursa ilinin Mudanya Yörükali ve Güzelyalı köylerinden alınan zeytin yaprak ve dal örneklerinde Polisiklik Aromatik Hidrokarbonların (PAH'ların) konsantrasyonları belirlenmesi amaçlanmıştır. Örnekleme işlemi mevsimi yansıtması için iki ayrı dönemde alınmış olup 16 PAH bileşiminin konsantrasyonları incelenmiştir.

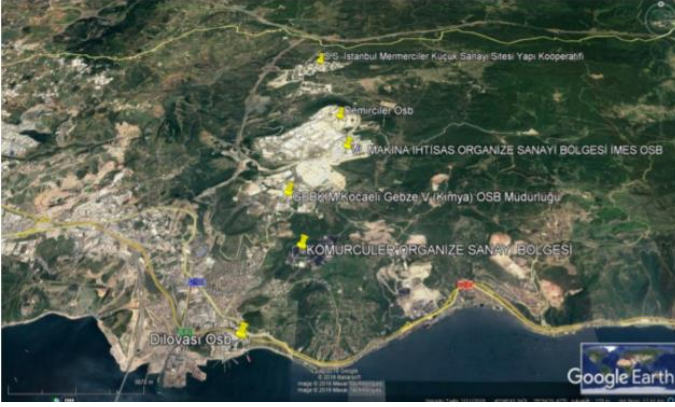
Materyal ve Metot

Çalışma Alanı

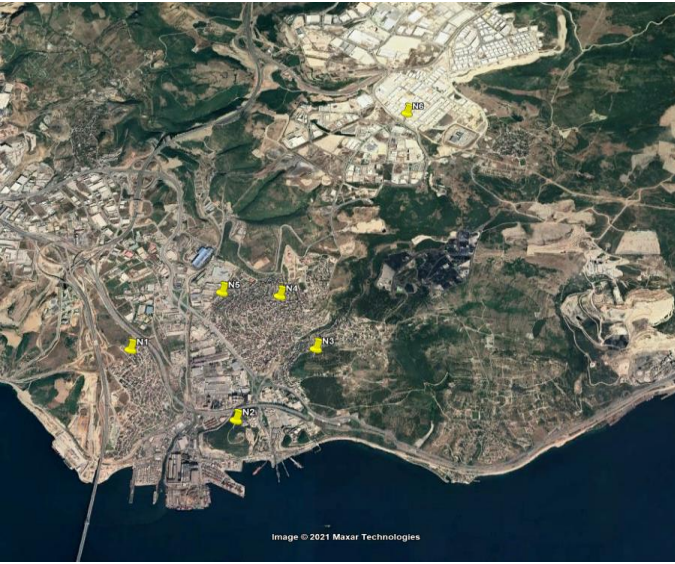
İstanbul ve Ankara'yı birbirine bağlayan D-100 karayolu ve TEM otoyolu ve aynı güzergahı birbirine bağlayan demiryolu hattı Kocaeli ilinin topraklarından geçmektedir. İstanbul gibi büyük bir ticaret merkezine yakın bir konumda olup transit karayolu taşımacılığına imkan vermektedir. Devlet limanı ve özel iskele ile deniz yolu taşımacılığında önemli bir yere sahiptir. Bu nedenle yüzölçümü bakımından Türkiye'nin en küçük illeri arasında olmasına rağmen Türk sanayi üretimi içinde üretim payı ile en büyük iller arasında yer almaktadır. Sanayileşmenin başlangıcında sanayi kuruluşları Yarımca, Merkez ve Körfez'in doğu kesimini tercih ederken, son yıllarda Dilovası ve Gebze'ye doğru bir yoğunlaşma olmuştur (Şekil 1). Bu yoğun endüstrileşme çevre kirliliğine neden olacağı açıktır.

Örnekleme Çalışmaları

Bu çalışmada hakim rüzgar yönü dikkate alınarak numune alma noktaları tespit edilmiş olup Kasım 2020'de Kocaeli Dilovası bölgesinden 6 farklı bölgeden toprak numuneleri alınmıştır (Şekil 2). Alınan toprak numuneleri Ankara NEN Mühendislik ve Laboratuvarında analizleri yapılmıştır.



Şekil 1. Dilovası'nda Faaliyet gösteren OSB'ler



Şekil 2. Toprak Numunesi Noktalarının Uydü Üzerindeki Görüntüsü

Laboratuvar Analizleri

Alınan toprak numuneleri sahada mala yardımı ile cam kavanozlara konularak uygun koruma şartlarında laboratuvara getirilmiştir.

Toprak numunelerine ait PAH bileşiklerinin analizleri Agilent 7890A marka GS-MS cihazı ile yapılmıştır. Yapılan analizler gaz kromatografisinde EPA 8270 E metoduna göre yapılmıştır. Cihazın LOQ (Tayin limiti) 0,005 mg/kg'dır.

Bulgular ve Tartışma

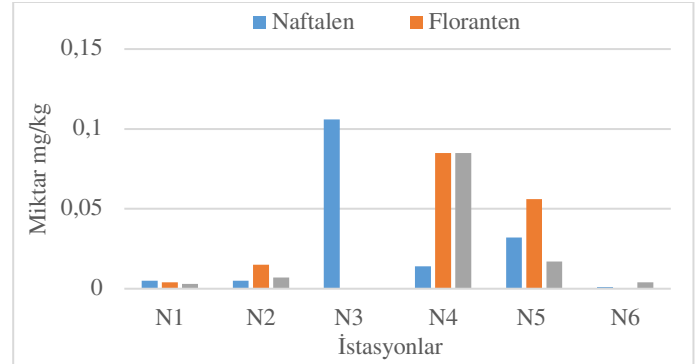
Çalışma kapsamında 6 adet toprak numunesi alınmıştır. Yapılan analizlerden elde edilen sonuçlar aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Alınan toprak numunelerinin analiz sonuçlarının karşılaştırma grafikleri aşağıda verilmiştir (Şekil 3).

Tablo. Toprak Numuneleri Analiz Sonuçları ve Limit Değerler (mg/kg)

Parametre	N1	N2	N3	N4	N5	N6	Limit Değer*
Naftalen	0,005	0,005	0,106	0,014	0,032	0,005	1147
Floranten	0,005	0,015	0,005	0,085	0,056	0,005	2294
Benzo (a)piren	0,005	0,007	0,005	0,085	0,017	0,005	0,06

* Kontrolü ve Noktasal Kaynaklı Kirlenmiş Sahalara Dair Yönetmelik



Şekil 3. Numunelerin Parametrelere Göre Grafikselsel Gösterimi

Yapılan analizler neticesinde yürürlükte olan Toprak Kirliliğinin Kontrolü ve Noktasal Kaynaklı Kirlenmiş Sahalara Dair Yönetmelikte (Anonim, 2010) bulunan PAH bileşiklerinin sınır değerleri ile karşılaştırıldığında N4 noktasından alınan toprak numunesinde sadece benzo(a)piren değeri 0,085mg/kg bulunurken yönetmelik sınır değeri 0,06 mg/kg olup çok az bir farkla sınır değer üzerinde çıktığı gözlemlenmiş olup diğer noktalardan alınan toprak numunelerindeki PAH bileşiklerinin sınır değerinin altında olduğu gözlemlenmiştir.

Bu çalışmaya göre sanayi tesislerinin üretimleri sırasında ortaya çıkardıkları kirlenmeler, hava, su ve toprak alıcı ortamlarına yayılmakta, sonuçta su, hava ve gıda yoluyla insana geçme riski bulunmaktadır. Bu sebepten dolayı sanayi tesislerinin ortaya çıkardıkları kirlenmelerin alıcı ortama bıraktıkları miktarların bilinmesi ve gerektiği takdirde kirliliği önleyici önlemler alınması gerekmektedir.

Demircioğlu (2008) çalışmasında İzmir bölgesinde 14 adet PAH bileşiğinin dış havada, toprakta ve su örneklerinde incelenmiştir. Yapılan çalışma sonucuna göre toprakta ortalama PAH konsantrasyonları $0,4 \pm 0,3$ ng benzo(a)piren ile $19,7 \pm 9,4$ ng arasında değiştiği belirlenmiştir.

Gülçiçek (2011) Kocaeli Körfez ve Gölcük bölgelerinden alınan 17 adet toprak örneğinde PAH bileşiklerini analiz etmiştir. Konsantrasyon değerlerini 0,328-3,510 mg/kg aralığında bulmuştur.

Bayrak (2019) bu çalışmada Kocaeli ilinin 50 farklı örnekleme noktalarında PAH analizi yapılmıştır. Çalışma sonucunda en yüksek PAH konsantrasyonu 5295,18 ng/g hesaplanmıştır. Endüstriyel özellik taşıyan Dilovası Organize Sanayi Bölgesi'nde en düşük PAH konsantrasyonu ise 223,04 g/g ile kırsal özellik taşıyan Tahtalı köyünde hesaplanmıştır.

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde Naftalen, en yüksek N3 noktasında Floranten, en yüksek N4 noktasında analiz edilmiş olup Toprak Kirliliğinin Kontrollü ve Noktasal Kaynaklı Kirlenmiş Sahalara Dair Yönetmelik sınır değerinin aşmamakta olup Benzo(a)piren parametresi ise en yüksek N4 noktasında analiz edilerek yönetmelik sınır değerini geçmektedir.

Daha önce Gülçiçek (2011) ve Bayrak (2019) tarafından yapılan çalışmalar ile karşılaştırıldığında, çalışma alanının sanayi bölgesi olması ve yoğun trafiğe sahip karayolu güzergahında olmasına rağmen kabul edilebilir sınırlar içerisinde kalan PAH değerlerine rastlanmıştır.

Etik Onay

Bu derleme çalışma için etik onaya ihtiyaç bulunmamaktadır.

Çıkar Çatışması

Yazarlar tarafından herhangi bir çıkar çatışması bildiriminde bulunulmamıştır.

Destek

Yazarlar herhangi bir mali destek bildiriminde bulunmamışlardır.

Kaynaklar

- Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR) (2001). Top 20 Hazardous Substances.
- Aislabie, J., Balks, M., Astori, N., Stevenson, G. & Symons, R. (1999). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Fuel-oil Contaminated Soils, Antarctica. *Chemosphere*, 39(13): 2201-2207.
- Aldahoudi, O. (2017). Bursa Zeytin Ağaçlarındaki Polisiklik Aromatik Hidrokarbon (PAH) Konsantrasyonlarının Bölgesel ve Mevsimsel Değişiminin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Alver, E., Demirci, A. & Özcimder, M. (2012). Polisiklik Aromatik Hidrokarbonlar ve Sağlığa Etkileri, Mehmet

Akif Ersoy Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa, 2012, 497192.

- Anonim. (2010). Kontrolü ve Noktasal Kaynaklı Kirlenmiş Sahalara Dair Yönetmelik. 08.06.2010 ve: 27605 sayılı Resmî Gazete. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=14026&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5>
- Bayrak, K. (2019). Kocaeli'nde Atmosferik Polisiklik Aromatik Hidrokarbonlar (PAH) ve Poliklorlu Bifenil (PCB) Kirliliğinin Likenlerle İzlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.
- Çetin, B., Yurdakul, S., Doğan, C., Keleş, M., Çelik, I. & Öztürk, F. (2017). Dilovası'nda PAH Konsantrasyonlarının Mekansal ve Mevsimler Değişimleri ve Hava-Toprak Arakesitinde Dağılım Eğilimleri, VII. Ulusal Hava Kirliliği ve Kontrolü Sempozyumu, Akdeniz Üniversitesi, Antalya.
- Çetindamar, D. (2011). İZAYDAŞ Çevresindeki Topraklarda PAH ve PCB'lerin İncelenmesi, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.
- Demircioğlu, E. (2008). An Investigation On Atmospheric Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) İn İzmir, Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Gülçiçek, G. (2011). Toprakta Polisiklik Aromatik Hidrokarbonlar (PAH) için Sınır Değerlerin Uygulanabilirliğinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Karakaş, D., Telli-Karakoç, F., Tolun, L., Tüfekçi, V., Morkoç, E., Tüfekçi, H., Karakoç, F., Okay, O. & Yakan, H. (2004). İzmit Körfezi'ne Giren Kanserojenik Polisiklik Aromatik Hidrokarbonlar (PAH): Kaynak ve Seviye Tespiti, Proje No:101Y111, TÜBİTAK-MAM Yayını, Gebze-Kocaeli.