

BİLDİRİLER KİTABI

5 ■ ULUSLARARASI KATILIMLI HAVA KİRLİLİĞİ VE KONTROLÜ SEMPOZYUMU

18 - 20 EYLÜL, 2013 - ESKİŞEHİR



ANADOLU ÜNİVERSİTESİ ATATÜRK KÜLTÜR MERKEZİ ESKİŞEHİR





ULUSLARARASI KATILIMLI

5. HAVA KİRLİLİĞİ VE KONTROLÜ SEMPOZYUMU

18-20 EYLÜL, 2013 - ESKİŞEHİR

ANADOLU ÜNİVERSİTESİ ATATÜRK KÜLTÜR VE SANAT MERKEZİ



**HKK2013
eskişehir**

**PROGRAM
VE
BİLDİRİLER**

**ULUSLARARASI KATILIMLI 5. HAVA KİRLİLİĞİ VE KONTROLÜ
SEMPOZYUMU BİLDİRİLER KİTABI**

**EDİTÖRLER: OZAN DEVRİM YAY, HİCRAN ALTUĞ, NARİN POLAT,
GÜLZADE KÜÇÜKAÇIL, ELİF YILMAZ
(ANADOLU ÜNİVERSİTESİ)**

KAPAK TASARIMI: METE GAGA

ISBN 978-975-00331-1-7



HAVA KİRLİLENMESİ ARAŞTIRMALARI VE DENETİMİ TÜRK MİLLİ KOMİTESİ

**DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
TINAZTEPE YERLEŞKESİ
35160 BUCA/İZMİR**

TEL : (232) 301 70 97

FAKS : (232) 453 09 22

E-posta: hkad.millikomite@deu.edu.tr



**SEMPOZYUM TÜBİTAK 2223-YURTIÇİ BİLİMSEL ETKİNLİKLERİ
DESTEKLEME PROGRAMI TARAFINDAN DESTEKLENMİŞTİR.**



İSTANBUL KAĞITHANE İLÇESİNDE 2012 YAZ AYLARINDA YAPILAN BTEX ÖLÇÜMLERİ

Sabin KASPAROĞLU¹, Kardelen KAYA¹, Hüseyin TOROS², Hasancan OKUTAN¹, Ali
DENİZ², Ali ÖZTÜRK¹

¹İTÜ Kimya Metalurji Fakültesi, Kimya Mühendisliği Bölümü, Maslak/İstanbul 34469,
sabinkaspar@gmail.com

² İTÜ Uçak ve Uzay Bilimleri Fakültesi, Meteoroloji Mühendisliği Bölümü, Maslak/İstanbul

ÖZET

Sanayileşme ve kentleşmenin hızla geliştiği İstanbul'da hava kirliliği önemli bir sorun haline gelmiştir. Sanayi atıkları, baca gazları ve taşıtlardan çıkan egzoz gazları meteorolojik koşullarının hızlandırıcı etkisiyle çevreye yayılıp hava kalitesini bozarak hava kirliliğine sebep olmaktadır. Kirliliğin artması hem küresel çevre kirliliğine zemin oluşturmakta hem de insan sağlığı üzerinde önemli bir rol oynamaktadır. Hava kirleticilerine solunum yoluyla doğrudan maruz kalmak, solunum sistemine ve diğer bazı organları etkileyerek insan sağlığını hatta çalışma verimlerini de etkilemektedir. İstanbul'un Kağıthane ilçesinde hava kirliliğinin bir önemli sebebi de bölgede giderek artan konut sayısı ve dolaylı olarak artış gösteren araç sayısıdır. Yapılan ölçümler sonucunda belirlenen bir bölgeden çift yönlü olarak beş dakika boyunca ortalama 250 araç geçtiği gözlemlenmiştir. Konutlarda ısınma amaçlı kullanılan yakıtların bilinçsizce sarf edilmesi ve yanma gazlarının havaya bırakılması Kağıthane'deki ölçüm bölgesinde önemli derecede hissedilir bir sorun haline gelmiştir. Hava kirliliğinin yanında çarpık kentleşmenin yeterince denetlenmemesi de sorunlar arasındadır. Ölçüm yerinin bir vadi içinde yer alması da hava kirliliği sonuçlarında etkili olmuştur. Çarpık kentleşme çevresel sorunları beraberinde getirdiği gibi şehrin estetik görünümünü de bozmaktadır. Çalışma kapsamında İstanbul iline bağlı Kağıthane ilçesinde kurulan Hava Kirliliği Ölçüm İstasyonu aracılığıyla 2012 yılının ikinci yarısını kapsayan tarihler arasında benzen, toluen, etilbenzen, ksilen (BTEX) ölçümleri yapılmış ve sonuçlar elektronik ortama aktarılacak ölçümlerin saat, gün, hafta ve ay bazında miktarları gözlemlenmiştir. Ölçümler gaz kromatografisi yöntemiyle Syntec Spectras GC 955 cihazı aracılığıyla çevrimiçi olarak yapılmıştır. Çalışmada hem nitel hem nicel analiz bulunmaktadır. Sonuçlar grafiklere aktarılıp hava koşulları, rüzgar yönü, ölçüm cihazının bulunduğu konum, yakındaki sanayi tesisleri ve günde ortalama geçen araç sayısı gibi kriterler değerlendirilerek yorumlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Hava kirliliği, Hava kalitesi, İstanbul Kağıthane, BTEX ölçümleri

MEASUREMENT OF BTEX IN ISTANBUL KAĞITHANE IN SUMMER AND AUTUMN

ABSTRACT

Air pollution is a significant problem in Istanbul where industrialisation and urbanisation increase day by day. Industrial waste, exhausts, and other gases are emitted and by the effect of meteorological conditions they change air quality. Because of this change, the effects provide basis of human health and environmental pollution. Air pollutants may cause health problems especially respiratory troubles in case of direct exposure. In addition, decrease of operating performance can be occurred by directly exposure for indoor places. Moreover, augmentation of buildings and vehicles create an increase of air pollution in the area. It can



be considered that there are 250 vehicles passing through during five minutes on double track in the region where mobile device for BTEX measurement is situated. Conurbation is also other problem for the area not only esthetical but also environmental problems are occurred. Mobile device in Kağıthane is located in valley that affect the results. In this study scopes, benzene, toluene, ethylbenze, and xylene concentrations in 2012 summer and autumn seasons are measured by mobile device per hour, day, week, and per month. And then, the results are transferred in electronical media in order to express in qualitative and quantitative. Gas chromatography method has applied and Syntec Spectras GC 955 device has used for measurement. Finally, the results are transferred in graphics by evaluating meteorological conditions, wind direction, industrial plants, mobile device location, and number of vehicle passing through the routes.

Keywords: Air pollution, Air quality, İstanbul Kağıthane, BTEX measurement

1. GİRİŞ

Günümüzde hava kirliliğinin çevre ve insan sağlığına olan zararlı etkileri tartışmasız kabul gören bir gerçektir. Artan hava kirliliği, özellikle kalabalık kentlerde yaşam kalitesinin düşmesine neden olmaktadır. Bu nedenle havadaki mevcut kirlilik hakkında bilimsel ve güvenilir bilgilere sahip olmak büyük bir önem taşımaktadır. Sanayileşme ve kentleşme süreçlerinin hızlı ve bilinçsiz bir şekilde gerçekleştirilmesi, hava kirletici maddelerin birçok farklı türünün havaya emisyonunda büyük bir artışa neden olmaktadır. İstanbul'a bağlı Kağıthane ilçesi, gerek sanayi kuruluşlarının fazlalığı ve gerek çarpık kentleşmenin etkilerinin görüldüğü bir yer olması açısından kirletici maddelerin havada yüksek oranda bulunduğu bir yerleşim yeridir. Bu çalışmada Kağıthane bölgesine yerleştirilmiş bir mobil araç içindeki çeşitli cihazlar yardımıyla havadaki kirletici maddelerin konsantrasyonları ölçülmüş ve ölçüm sonuçları yorumlanmıştır. Çalışma kapsamında Kağıthane İlçesi, Haziran – Aralık 2012 ayları arasında BTEX bileşiklerinin konsantrasyon ölçümleri yer almaktadır. BTEX'lerin (benzen, toluen, etilbenzen, ksilen) genel özelliklerine de yer verilmiştir. Ayrıca Türkiye'de bazı şehirlerde ve farklı ülkelerdeki uçucu organik bileşiklere ait çalışmalara da değinilmiştir. BTEX ölçümlerinin belirlenmesinde kullanılan cihazların tanıtımları, çalışma prensipleri ve bulgu analizlerini içermektedir. Son olarak da konsantrasyon değerleri grafiğe aktarılarak bulgular değerlendirilmiş, konsantrasyonların zamana göre değişimlerinin nedenleri ve hava kalitesi ölçüm sonuçlarının ilgili yönetmeliklerdeki sınır değerlerle uyumluluğu tartışılmıştır.

2. YÖNTEM

Kağıthane Hava Kalitesi İstasyonu (KHKİ), Cendere Caddesi üzerinde bulunan Kağıthane Belediyesi Fen İşleri Müdürlüğü'nün bahçesinde yer almaktadır. Kurulu istasyonun çevresinde trafik yoğunluğu oldukça fazladır. Trafik yoğunluğunu tespit etmek amacıyla 28 Ekim 2012'de istasyona gidilmiş ve 5 dakika boyunca istasyona en yakın dört yolda, sabah 10:55-11:00 arası 160 adet araç sayımı yapılmıştır. 7 Mart 2013'te ise saat 15.30-15.35 arasında 283 adet araç sayılmıştır. 5 dakika boyunca araç sayısı ortalama 250 olarak düşünülürse günde 72000 motorlu aracın geçtiği söylenebilir. KHKİ'de bulunan BTEX ölçüm cihazının çalışma prensibi gaz kromatografisi yöntemine bağlıdır. Kromatografi cihazları diğer uçucu organik bileşikleri de ölçmektedir ancak çalışma kapsamında sadece BTEX'ler incelenmiştir. Mobil araçta gaz-sıvı kromatografi cihazı kullanılmıştır. Taşıyıcı fazlar inert azot ve helyum gazlarıdır. Kullanılan cihaz Syntech Spectras GC955-600 serili Uçucu Organik Bileşik analizi cihazıdır ve çalışma prensibi ise şu şekildedir: Sıvı örnekler µL

mertebeğinde özel şırınga ile enjeksiyon kısmından bir enjektör yardımıyla cihazın giriş kısmına verilir. Şok bir sıcaklık ile maddenin burada gaz faza geçmesi sağlanır. Madde buharları ve taşıyıcı gaz sürüklenerek kolona ulaşır ve kolonda değişik sürelerce alıkonulur. Ölçüm sonuçları dedektöre ulaşır elektriksiz sinyallere dönüşür ve zamana karşı pik şeklinde kaydedilir (Çolak vd., 2010). Mobil araçta bulunan GC 955-600 serili cihazın içinde bulunan kolon tipi kapiler kolondur, kapiler kolonun boyu 28 metre olup kolona emdirilmiş halde bulunan sabit sıvı faz apolar bir madde olan dimetil siloksandır. Kolona emdirilmiş halde bulunan sıvının analizi yapılacak madde ile polarite bakımından aynı özellikte olması ayrımı sağlayan önemli bir faktördür. Ölçümü yapılan BTEX maddelerinin her biri apolar yapıdadır. Cihazın gösterimi Şekil.1.'dedir.



Şekil 1. GC 955 gaz kromatografisi cihazı

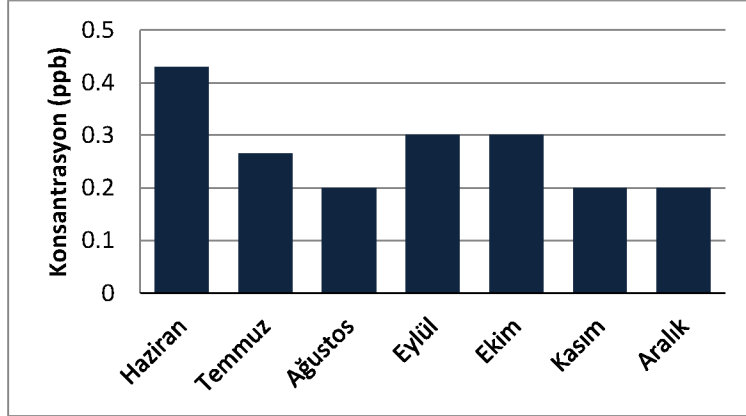
Gaz-sıvı kromatografisinde PID tipi dedektör kullanılmıştır. Çalışma prensibi şu şekildedir. Kolondan çıkan karışım şiddetli bir UV ışın demetiyle ışınlanır ve böylece analizi yapılacak maddenin molekülleri iyonlaştırılır.

Yapılan örnekleme tipi aktif örneklemedir. Alınan hava numuneleri 30 dakikalık periyotlarla analiz edilmiştir.

3. ÖLÇÜMLER

3.1. Benzen-Toluen Konsantrasyon Ölçümleri

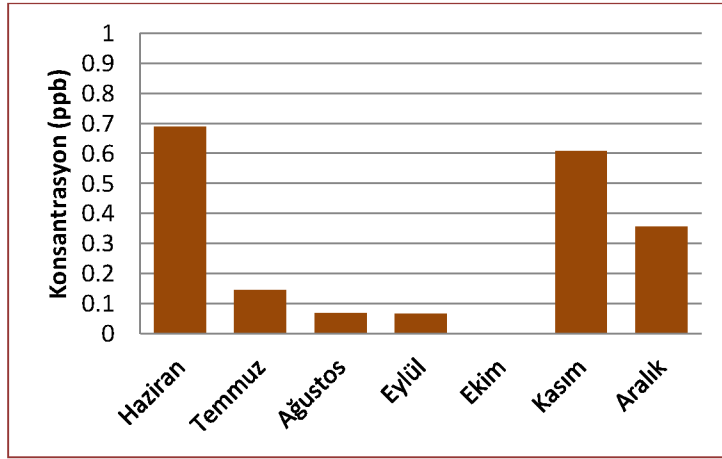
Yapılan tüm ölçümler ppb mertebesinde olup 7 aylık sürelerin 2012 yılına air ortalama konsantrasyonları grafiklere aktarılmıştır. BTEX bileşiklerinin konsantrasyon grafikleri sırasıyla Şekil.2, Şekil.3, Şekil.4 ve Şekil.5'te gösterilmiştir.



Şekil 2. Aylık benzen konsantrasyonları

Bu bölgede endüstriyel faaliyetlerin fazla olması ve trafiğin yoğunluğu ölçüm sonuçlarına da yansımıştır. Haziran ayındaki benzen konsantrasyonunun artışının nedeni olarak bölge yakınındaki trafiğin haziran ayında yoğunlaşması gösterilebilir. Benzenin yakıtlarda katkı maddesi olarak kullanılması ve bu nedenle araçlardan emisyonunun gerçekleşmesi bu durumu destekler niteliktedir.

Benzen için; $1 \text{ ppb} = 3,25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ olduğu bilinerek en yüksek benzen konsantrasyonunun görüldüğü haziran ayındaki konsantrasyon $0,43 \text{ ppb}$ 'dir. Buna göre; $0,43 * 3,25 = 1,39 \mu\text{g}/\text{m}^3$ olarak hesaplanır. 6 Haziran 2008'de Resmi Gazete'de yayınlanan Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği'ne göre benzenin insan sağlığının korunması için belirtilen $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ değerinin altında olduğu görülmektedir.



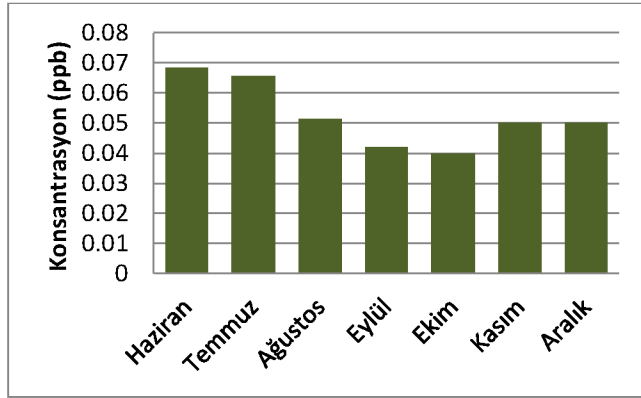
Şekil 3. Aylık toluen konsantrasyonları

Şekil.3.'te toluen konsantrasyonunun özellikle haziran ayında bir artış gösterdiği görülmektedir. Haziran ayındaki toluen konsantrasyonunun artışının nedeni olarak bölge yakınındaki trafiğin haziran ayında yoğunlaşması gösterilebilir. Ekim ayında veri görünmemesinin nedeni cihazın teknik bir arızasından kaynaklanmaktadır.

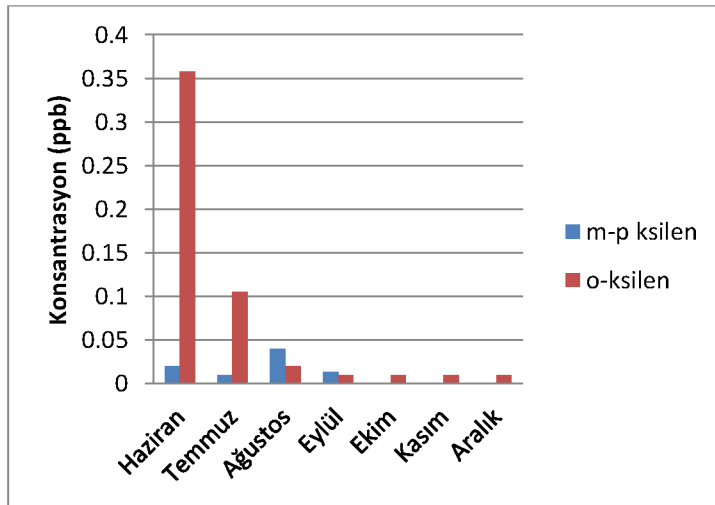
Toluen için; $1 \text{ ppb} = 3,77 \mu\text{g}/\text{m}^3$ olduğu bilinerek en yüksek benzen konsantrasyonunun görüldüğü haziran ayındaki konsantrasyon $0,68 \text{ ppb}$ 'dir. Buna göre; $0,68 * 3,77 = 2,56 \mu\text{g}/\text{m}^3$ olarak hesaplanır.

3.2. Etilbenzen-Ksilen Konsantrasyon Ölçümleri

Haziran ayında diğer aylara göre genel bir artış söz konusudur. Etil benzen konsantrasyonunun en az olduğu ay ise Ekim ayındadır ve 0,04 ppb mertebesindedir. Miktaradaki artış trafik yoğunluğundan kaynaklanmaktadır. Kasım ve Aralık aylarında ise konsantrasyon değeri aynı olup ortalama 0,05 ppb olarak ölçülmüştür. Bu bilgiler doğrultusunda yaz aylarındaki yıllık konsantrasyonun sonbahar dönemine göre daha fazla olduğu söylenebilir.



Şekil 4. Aylık etilbenzen konsanstrasyonları



Şekil 5. Aylık ksilen konsanstrasyonları

Haziran hem o-ksilen hem de m-p ksilenin en fazla olduğu aydır. Ksilen emisyonunun daha çok boya ve mürekkep işletmelerinden yayıldığı bilinmektedir. Kağıthane bölgesindeki çözücü (solvent) içerikli üretim tesislerinin kurulması ya da yeni ürün üretimine geçmesi Haziran ayındaki ksilen konsantrasyonunu arttırmış olabilir. 7 aylık inceleme aralığında özellikle Ekim-Kasım-Aralık aylarında oldukça düşük mertebelere düşmektedir.

Karaca'nın (2012) gerçekleştirdikleri çalışmada, Hava Kirliliği Araştırmaları Dergisi'nde yapmış olduğu pasif örnekleme yöntemi kullanılmış ve ksilen konsantrasyonları yaz aylarında m-p ksilen ve o-ksilen konsantrasyonları sırasıyla $1,04 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ve $0,70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ şeklinde ölçülmüştür. Bu değerler sırasıyla ppb cinsinden 0,24 ve 0,16'dır.



4. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Aktif örnekleme yöntemi kullanılarak Kağıthane ilçesinde BTEX ölçümleri yapılmıştır. Yaz ve sonbahar döneminde BTEX bileşenlerinde genellikle Haziran ayında genel bir artış gözlenmiştir. Havaya yayılan emisyonların konsantrasyon dağılımlarının daha ayrıntılı incelenmesi için bütün bir yılı kapsayan zaman aralığı içerisinde pasif örnekleme yapılabilir. Kağıthane BTEX bileşiklerinin ölçülmesi üzerine yapılan çalışmada sadece 7 aylık süre değerlendirildiğinden daha kesin ve doğru sonuçlara varmak için birden fazla konum belirlenerek aynı mobil cihazlarla ölçüm yapıp ortalama bir değer seçilebilir. Çalışma sonuçları değerlendirilirken iklim ve rüzgar etkisi sonuçlara yansımıştır ancak değerlendirmeler meteorolojik veriler kullanılmadan yapılmıştır. Konsantrasyon dağılımını etkileyen diğer faktörlerin bölgedeki endüstriyel tesislerin varlığı ve ölçüm yapılan bölgenin vadide yer alması dolayısıyla bölgenin rüzgardan etkilenecek vadi arasında havanın dağılamaması olduğu düşünülmektedir. Sonuçlar arasındaki farklılık, bölgedeki trafik yoğunluğuyla ilişkilendirilebilir.

5. TEŞEKKÜR

Çalışmalarımıza desteklerinden dolayı TÜBİTAK, Türkiye Uluslararası Jeodezi-Jeofizik Birliği (TUJJB) ve Kağıthane Belediyesi'ne teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

Çolak, D., Ünlü, C., Kumbaracı, İ. Organik kimya deneyleri ve teknikleri, İTÜ, İstanbul, 2010.

Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği, RG. 6.6.2008-26898.

Karaca, F. İstanbul'un tarihi yarımadası'nda BTEK yüzey yayılım profilinin araştırılması. Fatih Üniv. Hava Kirliliği Araştırmaları Dergisi, 2012, 1, 55-65.