

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 KİRLENMESİ 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



TÜBİTAK

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



İSTANBUL'DA ÖLÇÜLEN BTEK'LERİN METEOROLOJİK PARAMETRELERLE İNCELENMESİ

Duygu ÖZÇOMAK¹, Burak ÖZTANER¹, Ali ÖZTÜRK², Hüseyin TOROS¹, Ali
DENİZ¹

¹ İTÜ Uçak ve Uzay Bilimleri Fakültesi, Meteoroloji Mühendisliği Bölümü, Maslak 34469 İstanbul
ozcomak@itu.edu.tr, oztaner@itu.edu.tr, toros@itu.edu.tr, denizali@itu.edu.tr

² İTÜ Kimya ve Metalurji Fakültesi, Kimya Mühendisliği Bölümü, Maslak 34469 İstanbul
kmali@itu.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada İstanbul Kağıthane'de uçucu organik bileşiklerden (UOB); benzen, toluen, etilbenzen ve ksilen (BTEK) 2012 yılı Ocak-Haziran dönemi ölçümleri araştırılmıştır. BTEK verileri Kağıthane ilçesinde yer alan İTÜ Meteoroloji Mühendisliği hava kalitesi istasyonunda Syntec Spectras GC 955 cihazı aracılığıyla çevrimiçi olarak yapılmıştır. Bu istasyondan elde edilen günlük, aylık ve saatlik konsantrasyon miktarlarının sonuçları incelenmiştir. Çalışmada istasyondaki meteorolojik ölçümlerden yararlanılarak bölgedeki kirlilik konsantrasyon değişimlerinin meteorolojik şartlarla olan ilişkisi bölgenin topografik yapısı da göz önünde bulundurulmuş analiz edilmiştir. Bunlara ek olarak istasyonda ölçülen BTEK konsantrasyon miktarları ve meteorolojik veriler istatistiksel olarak da incelenerek aralarındaki korelasyonlar hakkında fikir elde edilmeye çalışılmıştır. Antropojenik kaynaklar olan araç emisyonları, sanayi tesisleri ve evlerin sebep olduğu emisyonlar bölgedeki konsantrasyon artışının ana kaynakları olarak değerlendirmelerde dikkate alınmışlardır. Bulunan değerler bölgedeki emisyon kaynaklarından salınan kirliliği açıklar niteliktedir. Meteorolojik veriler kullanılarak bölgedeki konsantrasyon miktarı değişimi meteorolojik şartlara bağlı olarak da yorumlanmıştır. Zamansal konsantrasyon değişimleri kaydedilen bileşiklerin; günlük, aylık ve saatlik değişimleri içerisinde, saatlik ölçümlere bakıldığında öğleden sonraki saatlerde genel bir artış gözlenmiştir. Aylık ölçümlerde maksimum konsantrasyonlar; benzen için nisan, toluen ve oksilen için haziran aylarında kaydedilmiştir. Günlük ortalamalar gözlemlendiğinde hafta içerisinde en fazla salınım benzen bileşiğinde kaydedilmiş olmasına rağmen bileşik konsantrasyonlarında günler bazında çok büyük salınımlar görülmemiştir. Ölçümlerde çevre havası konsantrasyonları Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı (EPA) tarafından belirtilen salınım değerlerinin altında olduğu gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Hava kirliliği, BTEK, Uçucu Organik Bileşikler, Kağıthane

Bilgilendirme: Bu çalışma TUJJB tarafından TUJJB-TUMEHAP-01-10 no.lu proje ile ayrıca TÜBİTAK (112Y319) ve Kağıthane belediyesi tarafından desteklenmektedir.

INVESTIGATION OF BTEX MEASUREMENTS WITH METEOROLOGICAL PARAMETERS IN ISTANBUL

ABSTRACT

In this research, 2012 January-June period measurements of BTEX are evaluated. BTEX data are collected online by Syntec Spectras Gas Chromatography 955 device, located at ITU Meteorological Engineering, air quality station in Kağıthane, which is run with support of



TUJIB, TUBITAK and Municipality of Kağıthane. Concentration amounts measured hourly, daily and monthly periods by the station, are evaluated. In this study hourly meteorological measurements are used to analyze relevancy of pollution concentration rates' changes, with meteorological conditions, by also taking topographical structure of the region into account. BTEX concentration measurements of the station and meteorological data are also statistically analyzed in order to understand any correlation between them. Vehicle emissions, and emissions caused by industrial plants, houses, which are anthropogenic sources are taken into account in the evaluation as the main source of the concentration increase. The results explain the pollution emitted from emission sources in the region. The variation of concentration amount relationship between meteorological conditions was interpreted using meteorological data. A general increase on the concentrations is noted in the afternoon hours, when hourly measurements within hourly, daily, and monthly measurements are examined. . On the monthly measurements maximum concentrations are noted on April for benzene, and on June for toluene and o-xylene. When daily measurements are examined, the highest rate of emission is noted on benzene, nonetheless, daily measurements do not show very high amounts of emission in the compound concentrations. Environmental air concentrations are under the emission values as claimed by USA Environmental Protection Agency (EPA).

Keywords: Air pollution, BTEX, Volatile Organic Compounds, Kağıthane

Information: This study supported by TUJJB(TUJJB-TUMEHAP-01-10 numbered Project), TUBITAK (112Y319 numbered Project) and Kağıthane Municipality.

1. GİRİŞ

İstanbul, dünya şehirleri arasında nüfusu fazla olan metropoller arasındadır. Yüksek göç oranı, sanayileşme, şehrin plansız gelişimi, ulaşım altyapısının eksikliği, kalitesiz yakıt kullanımı ve hakim meteorolojik koşullar şehirde önemli hava kirliliği olaylarının görülmesine neden olmaktadır. Şehrin sanayileşmesi ve artan nüfusla birlikte ulaşımı kolaylaştırmayı hedeflerken, taşıt trafiğinin artması ve popülasyonun enerji ihtiyacını karşılayabilmek amaçlı kurulan endüstriyel tesisler İstanbul'da hava kirliliğini arttırmıştır.

Hava kirliliğinin oluşmasında rüzgar, basınç, sıcaklık, nem, yağış gibi meteorolojik değişkenlerle beraber topografik özelliklerin de etkili olması Kağıthane ilçesindeki kirliliğin temellerini oluşturmuştur. Kağıthane topografik yapısının da etkisiyle İstanbul'da hava kirliliğinin fazla görüldüğü ilçelerdendir.. İlçede sanayi tesisleri ve yüksek orandaki taşıt trafiği bölgedeki hava kalitesinin düşmesine, yaşayan insanların sağlığında olumsuz etkilere yol açmaktadır. Uçucu organik bileşikler, hidrokarbonları ve organik madde buharını içeren endüstriyel veya trafik kaynaklı dış hava kirleticileridir. UOB' lerin mevcudiyeti sadece yer seviyesi ozonunu oluşturmakla kalmayıp bazı zehirli gazları da meydana getirerek fotokimyasal reaksiyonun başlamasını da tetiklemektedir (Karaca, 2012). UOB'ler atmosferde fotokimyasal reaksiyonlara girerek ozon oluşturmaktadır (Derwent R. J., 1996; Karaca, 2012; Derwent R., 1990). UOB, ozonun ve aerosollerin fotokimyasal öncüleri olarak kabul edilirler (Barletta, 2008). Hem iç ortam hem de dış ortam havasında bulunan UOB'lerden; benzen, toluen, etilbenzen, ksilen (BTEK) ortam havalarında oldukça fazla bulunan ve atmosfer kimyasında, şehir hava kalitesinde önemli rolü olan bileşiklerdir (Atkinson, 2007). BTEK grubu; kent atmosferinde biyogenik bozunma, yanma, endüstriyel kaynaklar ve trafikten atmosfere yayıldığı bilinen UOB'lerdir. BTEK'lerin suda çözünürlükleri düşüktür ve hızla buharlaşarak atmosfere dağılırlar ve ham petrol, kömür ve doğal gaz yataklarında doğal



olarak bulunurlar (U.S. EPA, 1992). Benzen için kırsal alanlarda $0.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.06 ppb) olan konsantrasyon değerleri, motorlu araç trafiğinin yüksek yoğunluklu olduğu sanayi merkezlerinde ortalama $349 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (107 ppb) seviyesindedir (U.S. EPA, 1992). Toluen, kırsal bölgelerde $1.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ seviyesindeyken, şehir alanlarında $10.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ seviyesinde kaydedilmiştir (U.S. EPA, 1992). Etilbenzenin kentsel bölgelerde konsantrasyonları 0.1- 83 ppb arasında değişirken, kırsal kesimde 0.46 ppb seviyesinden daha azdır. Bileşik nadiren içme suyunda görülebilir ve kirletilmemiş yeraltı suyu etilbenzen seviyeleri genel olarak 0.1 ppb'den düşük seviyelerdedir (U.S. EPA, 1992). Ksilenin ortam havasındaki seviyesi 0.23 ppb civarındadır. yerleşim alanları etrafında üç kat daha yüksek olabilir. BTEK seviyeleri genel olarak 0,1-100 ppb arasında olabilir (U.S. EPA, 1992).

Bu çalışmada, Kağıthane Hava Kalitesi Ölçüm İstasyonunda yapılan uçucu organik bileşiklerin (UOB) ölçümlerinden yararlanılmıştır. Benzen, toluen, etilbenzen, ksilen (BTEK) bileşiklerinin konsantrasyon değerleri göz önünde bulundurularak meteorolojik parametrelerle ve birbirleriyle olan ilişkileri değerlendirilmiştir.

2. YÖNTEM

2.1. Veri

Bu çalışma, Tübitak ve TUJJB- TUMEHAP destekleriyle Kağıthane vadisinde bulunan istasyonda yapılan ölçümleri kapsamaktadır. Çalışmada, bölgede gerçekleştirilen Ocak-Haziran 2012 tarihleri arasındaki konsantrasyon ölçümleriyle meteorolojik parametrelerin aralarındaki ilişki araştırılmıştır.

Veri olarak BTEK'ler için ölçülen; 24 saatlik, aylık, günlük, günler bazında kaydedilen konsantrasyon miktarı verileri kullanılmıştır. Meteorolojik veri olarak; rüzgar yönü ve şiddeti, basınç, sıcaklık ve bağıl nem verilerinden yararlanılmıştır.

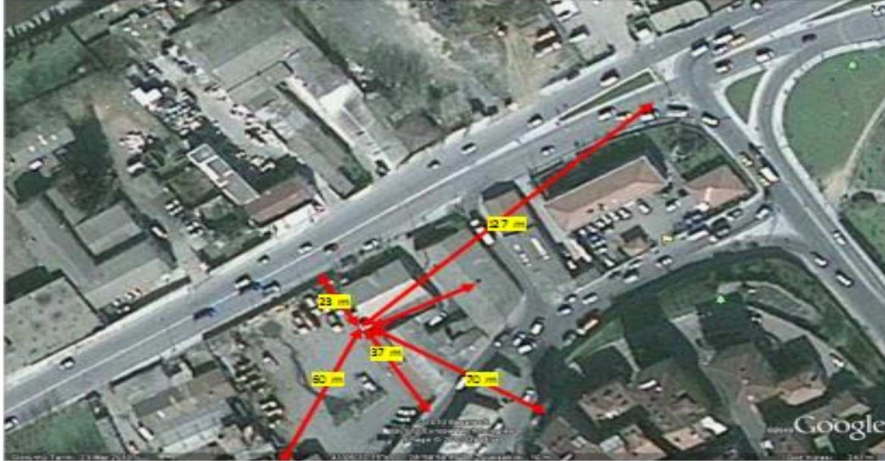
2.2. Çalışma Alanı

Kağıthane 41.05°K enlemi ve 28.93°D boylamında yer alan ve 23km^2 alana yayılmış olan İstanbul'un önemli ilçelerinden biridir (Şekil 1). İlçenin ortalama deniz seviyesinden olan yüksekliği 90 m'dir. İlçenin deniz seviyesinden olan yüksekliğinin güneye doğru azalması sebebiyle sıcaklık ortalamaları diğer İstanbul ilçelerine göre daha yüksektir. Bölge iklimi, Akdeniz ve Karadeniz iklimlerinin geçiş zonu niteliğindedir. Gezici hava hareketlerinin görüldüğü ilçede, kuzey ve güney yönlü hava kütleleri etkisini göstermektedir fakat kuzeyli akımların daha etkili olduğu görülmüştür.



Şekil 1. Kağıthane'nin İstanbul'daki Konumu ve Topografisi (Özçomak ve diğ., 2013).

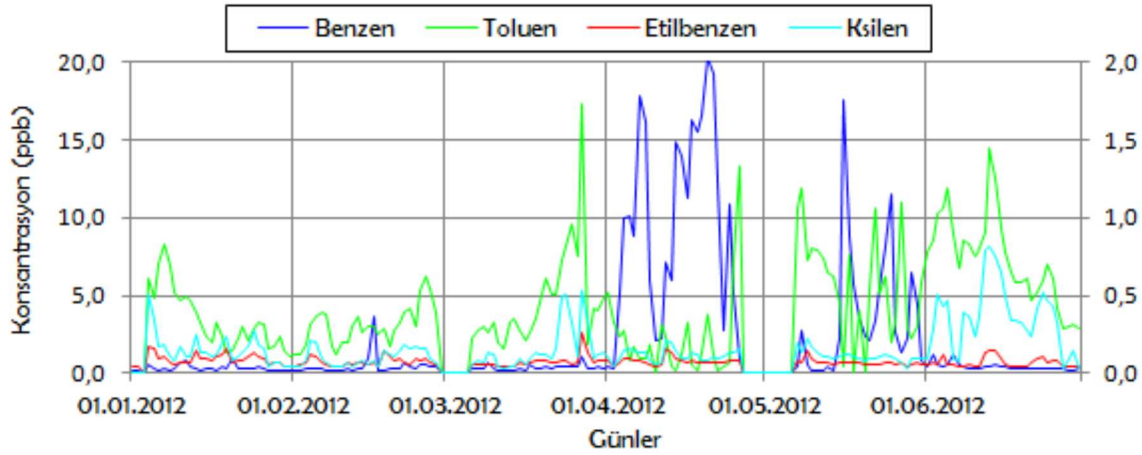
İlçede bulunan küçük ve büyük işletmeler İstanbul'daki sanayi kuruluşlarının büyük bir kısmını temsil etmektedirler. Bu tesislerden açığa çıkan kirletici miktarı İstanbul ilinin kirlilik oranının büyük bir dilimini oluşturmaktadır. Kağıthane bölgesinde hava kalitesini incelemek amacıyla kurulan ölçüm istasyonunun üç tarafı trafiğin yoğun olduğu caddelerle çevrilidir (Şekil 1). Ayrıca Kağıthane Hava Kalitesi Ölçüm İstasyonunun çevresinde küçük ve büyük olmak üzere birçok sanayi tesisi yer almaktadır.



Şekil 2. Kağıthane Hava Kalitesi İstasyonun Konumu.

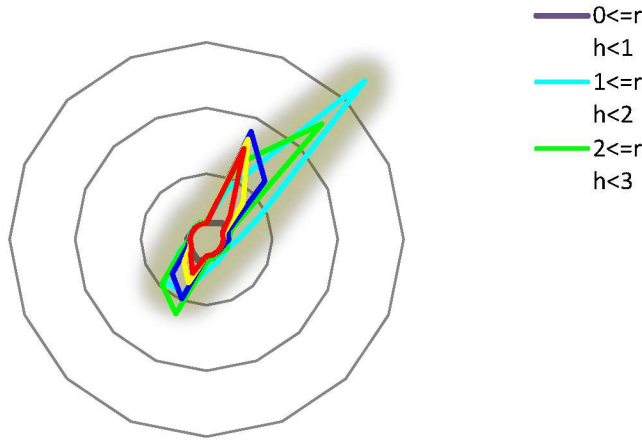
2.3. Yöntem

Bu çalışma, 01.01.2012-30.06.2012 tarihleri aralığında Kağıthane Hava Kalitesi Ölçüm İstasyonunda kaydedilen BTEK konsantrasyonlarının ve meteorolojik parametrelerin ölçümleri değerlendirilerek yapılmıştır.



Şekil 3. Ocak-Haziran dönemi BTEK konsantrasyon değişimleri.

Benzen bileşiği Ocak-Haziran dönemi ölçümlerinde 28.6 ppb (20.04.2012) ile maksimum değerine ulaşmıştır (benzen için y eksenini grafiğin solundadır). Benzen bileşiğinde Nisan-Mayıs aylarında Ocak-Haziran dönemi ölçümlerinin maksimum değerleri görülmüştür. Aynı tarihlerde toluen, ksilen ve etilbenzen bileşikleri için konsantrasyon değerlerinde Nisan ayından itibaren Ocak-Nisan aralığındaki salınımlarından farklı olarak çok belirgin olmayan artışlar görülmüştür (Şekil 3). Ayrıca istasyonda yapılan ölçümlere göre, hakim rüzgar yönünün kuzeydoğu(NE) olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. Kağıthane hakim rüzgar yönü.

3. SONUÇ

KHKİ'da yapılan ölçümler sonucunda bölgedeki sakin rüzgar oranının yüksek olması vadi etkisiyle beraber emisyonların bölgede hapsolmasına sebep olmaktadır (Şekil 4). Bölgedeki kirliliğin trafik emisyonlarından kaynaklandığı düşünülürse kuzeyde bulunan TEM otoyolunun hakim rüzgar yönüyle yakın doğrultuda olması ile birlikte kirliliğe katkısı büyüktür. Ayrıca azda olsa güneyli rüzgarlarında varlığı E-5 karayolu taşıt trafiğinin de konsantrasyon artışına etkisi olduğu düşündürmektedir. Bölgedeki basınç değişimleri vadi yapısının da etkisiyle düşey ve yatay hareketleri engellemiştir. Ayrıca yüksek basınçla beraber



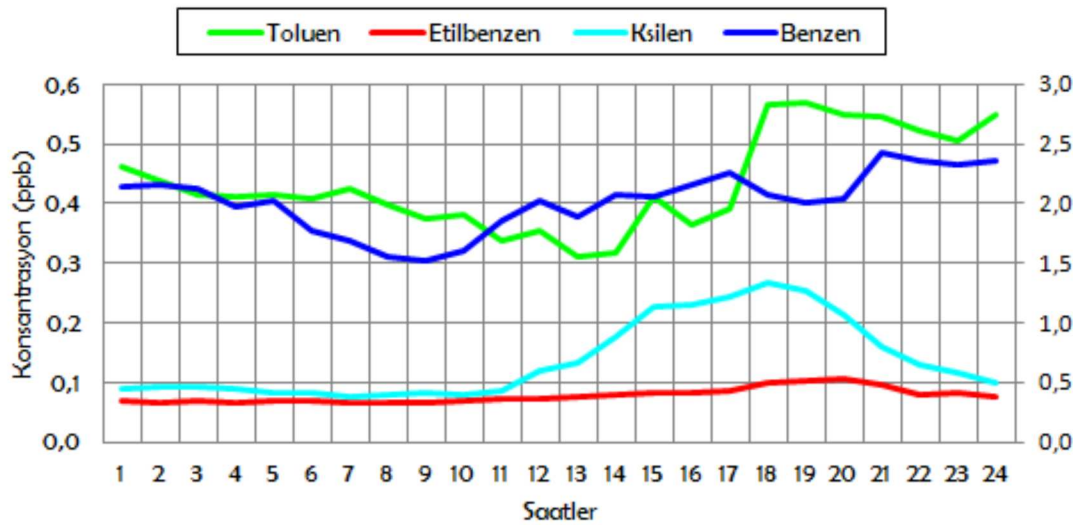
ortaya çıkan diverjans etkisi konsantrasyonların artmasına sebep olmuştur. Basıncın her ne kadar diğer meteorolojik şartlara bağlı olarak etkisi gözleniyor olsada konsantrasyon değişimlerinde çökücü hareketlerin önemi büyüktür.

Doğan ve arkadaşlarına göre (2008), yaz mevsiminde sıcaklığın artmasıyla araç ve organik madde içeren diğer kaynaklardan buharlaşma sonucu atmosfere salınan UOB'lerin artması da yaz mevsimi konsantrasyonlarının artmasına neden olabilmektedir. Ayrıca güneş ışığının şiddetinin arttığı dönem nem ve hava sıcaklığı gibi faktörlerin de etkisiyle atmosferde fotokimyasal tepkimelerin gerçekleştiği görülür (Elshorbany, 2009). Bu çalışmada ilkbahar aylarında görülen genel konsantrasyon artışı bu durumun sıcaklığın artışıyla artan fotokimyasal reaksiyonları destekler niteliktedir. Sıcaklık ve BTEK arasındaki ilişki incelendiğinde benzen, toluen ve ksilen için $R > 0,25$ olarak anlamlı bir değer haline gelmiştir. Fakat bu anlamlılık etilbenzen için geçerli değildir (Tablo 1).

Tablo 1. BTEK-meteorolojik parametreler korelasyon katsayıları (R).

	Benzen	Toluen	Etilbenzen	Ksilen
Basınc	-0,12	-0,04	-0,028	-0,05
Sıcaklık	0,25	0,30	0,05	0,40
Bağıl Nem	-0,20	-0,24	-0,16	-0,24

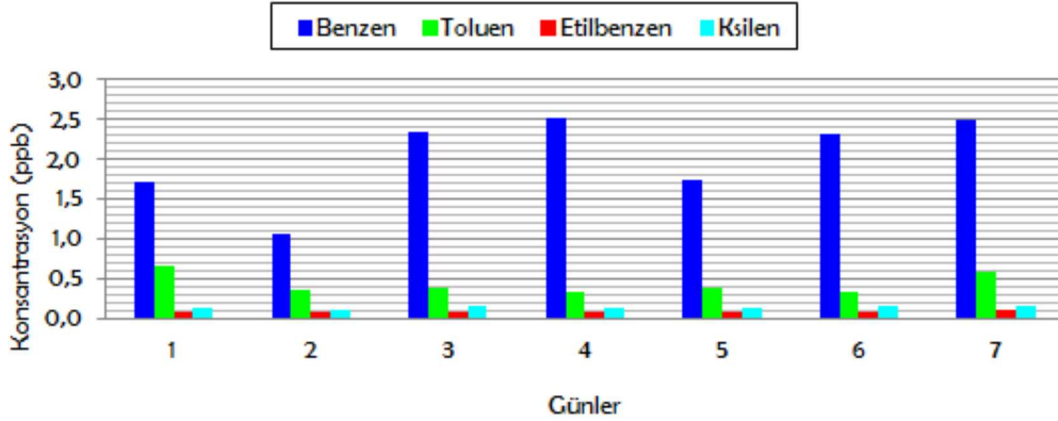
24 saatlik ortalamalara bakıldığında, benzen bileşiği 08:00 saatlerinde minimum seviyesine ulaşırken, 10:00'dan itibaren arttığı ve 20:00-21:00 saatleri arasında maksimum değerlere ulaştığı görülmüştür. Diğer bileşikler için konsantrasyon değerleri fazla değişiklik göstermemesine rağmen öğleden sonraları için genel bir artış gözlenmiştir (Şekil 5).



Şekil 5. BTEK konsantrasyonlarının saatlik ortalamaları.



Haftanın günleri incelendiğinde konsantrasyonlar taşıt trafiğindeki değişim yada meteorolojik şartlardaki değişimle ilişkilendirilmiştir. Bölgenin hakim rüzgar yönü ile bağlantılı olarak düşünüldüğünde miktarlardaki değişim emisyon kaynağı arkasında yada önünde olabileceği durumlarda konsantrasyon miktarında değişimlere sebep olmuştur. 24 saatlik ortalamalara bakıldığında öğleden sonraları artış gösteren bir profil çizmişlerdir. Bu profil iki durumun bir arada gerçekleşmesinden kaynaklanabilir. Bu iki durum artan taşıt trafiği ve fotokimyasal reaksiyonlardır(Şekil5).



Şekil 6. Haftanın günleri BTEK ortalama konsantrasyonları.

BTEK bileşiklerinin konsantrasyon miktarları için aylık, saatlik ve dönemsel ölçümlere bakıldığında benzen konsantrasyonları genel olarak diğer bileşiklere göre daha üst seviyelerde seyretmiştir. Bu durum çalışmada bölgenin İstanbul'un taşıt trafiğinin yoğun olarak yaşandığı karayollarına yakın olmasıyla ilişkilendirilmiştir. Yazın artan sıcaklıklarla beraber organik maddelerdeki buharlaşmanın da artması söz konusudur. Nisan ayından itibaren toluen miktarındaki gözle görülür değişim, organik madde içeren bileşiklerin buharlaşma miktarıyla ilgili olabileceği düşünülmüştür. Ksilen ve etilbenzen dönemsel incelendiğinde fazla değişimler gözlenmemiştir.

Tablo 2. BTEK bileşikleri için hesaplanan istatistiksel değerler.

	Max (ppbv)	Min (ppbv)	Ortalama (ppbv)	Ortanca (ppbv)	Çarpıklık	Basıklık
Benzen	20,3	0,2	2,2±4,33	0,3	2,61	6,03
Etilbenzen	0,8	0,1	0,1±0,04	0,1	1,0	4,14
Ksilen	0,3	0,1	0,2±0,15	0,1	2,03	4,6
Toluen	1,7	0,1	0,4±0,33	0,3	1,10	1,35

BTEK bileşiklerinin ortanca değerleri ortalamalardan küçük çıkmıştır ve normal dağılım simetrisinden kaydığını göstermektedir. Çarpıklık ve basıklık değerinin ± 2 değerinin altında

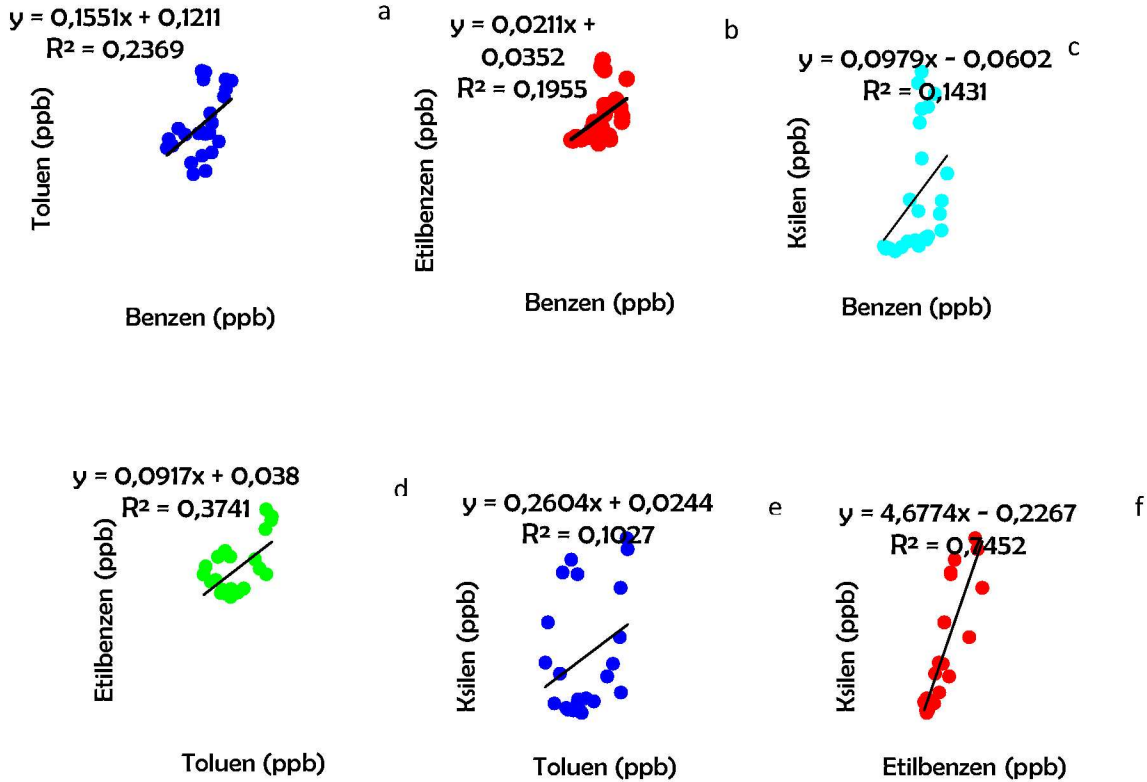


veya üzerinde kalması veri dağılımının normal dağılıma uymadığı anlamına gelmektedir (Karaca, 2012). Benzen ve ksilen için çarpıklık değeri ± 2 üzerinde kalmıştır. Basıklık değerleri ise sırasıyla 6.03 ve 4.6 hesaplanmıştır. Bu değerlerin gösterdiği ölçüde Kağıthane için normal dağılımın olmadığı ve pozitif bir çarpıklık gösterdiği, basıklık değerlerinin etkisiyle sivri bir tepeye sahip bir dağılım olduğu belirlenmiştir (Tablo 2).

BTEK'ler arası korelasyonlara bakıldığında, etilbenzen ve ksilen arasında diğer bileşiklerden daha fazla olduğu hesaplanan lineer bir korelasyon görülmüştür (Tablo 3). Bu durum özellikle benzin istasyonları ve egzoz emisyonları ile alakalı olarak yorumlanır (McClenny, 1989; Cohen, 1991; Jose, 1998; Wang, 2002). Saçılma grafiklerine bakıldığında E-K > E-T > B-T > E-B > B-K > K-T olduğu görülmüştür (Şekil 7).

Tablo 3. BTEK-BTEK korelasyon katsayıları (R).

	Toluen	Etilbenzen	Ksilen	T/B	K/E
Benzen	0,486752	0,442172	0,378278	1,04	2,41
Toluen		0,611624	0,320439	-	-
Etilbenzen			0,863233	-	-



Şekil 7. BTEK'lerin saçılım grafikleri.



K/E oranı atmosferik fotokimyasal reaktivitenin şiddetini ve süresini; T/B oranı iste bölgesel endüstriyel ve trafik aktivitelerin şiddetini göstermektedir (Karaca, 2012). Düşük değere sahip K/E oranı fotokimyasal etkiye uzun süre maruz kalmış ve taze emisyonlardan daha az etkilenmekte olan bir bölgeyi ifade ederken, yüksek T/B oranı bölgedeki endüstriyel ve trafik kaynaklı etkinin fazla olduğunu gösterir (Hsieh, 2006). Değerler incelendiğinde K/E oranının T/B oranına nazaran daha yüksek olduğu görülmektedir (Tablo 3). Bu durum bölgenin açığa çıkan emisyonlardan direkt etkilendiğini ve fotokimyasal etkiye maruz kalmadığını gösterir yani endüstriyel kaynakların bölgede olduğuna işaret eder. Kağıthane daha önce belirtildiği gibi çok fazla endüstriyel tesisin yer aldığı bir ilçedir ve ölçüm istasyonu bu emisyonların etkisini kısa sürede kaydettiğinden madde herhangi bir fotokimyasal reaksiyona girememiştir. T/B oranı ~2.0 olduğunda bölgenin trafik emisyonlarından yoğun olarak etkilendiğini gösterir (Hartman, 1997). Tablo 3'deki değerler bölgede yoğun trafik emisyonlarının varlığını da kanıtlar niteliktedir.

4. TEŞEKKÜR

Yazarlar, desteklerinden dolayı TUJJB TUMEHAP-01-10 nolu ve TÜBİTAK 112Y319 nolu projelere ve Kağıthane Belediyesi'ne teşekkürlerini sunar.

KAYNAKLAR

Atkinson, R. (2007). Gas-phase tropospheric chemistry of organic compounds a review. *Atmospheric Environment* 41, 200-240.

Barletta, B. M. (2008). Ambient mixing ratios of nonmethane hydrocarbons (NMHCs) in two major urban centers of the Pearl River Delta (PRD) region: Guangzhou and Dongguan. *Atmospheric Environment*, 4393-4408.

Cohen, M. P. (1991). Source-receptor study of volatile organic compounds and particulate matter in the Kanawha Valley-II. Analysis of factors contributing to VOC and particle exposures. *Atmospheric Environment* 25B, 95-107.

Derwent, R. (1990). Evaluation of a number of chemical mechanisms for their application in models describing the formation of photochemical ozone in Europe. *Atmospheric Environment*, 2615-2624.

Derwent, R. J. (1996). Photochemical ozone creation potentials for a large number of reactive hydrocarbons under European conditions. *Atmospheric Environment*, 181-199.

Doğan, G., Oğuz, Ö., Yılmaz, M., Bozlaker, A., Elbir, T., Seyfioğlu, R., et al. (2008). İZMİR- Aliğa'da aktif yolla ölçülen uçucu organik bileşik konsantrasyonlarının kısa süreli, 24 saatlik ve mevsimsel değişimlerinin değerlendirilmesi. *Hava Kirliliği ve Kontrolü Ulusal Sempozyumu*, (s. 265-273). Hatay.

Elshorbany, Y. J. (2009). Summertime photochemical ozone formation in Santiago, Chile. *Atmospheric Environment* 43, 6398-6407.



- Hartman, R. V. (1997). Results of emission and ambient air measurements of VOC in Izmir. *Environmental Research Forum* 7-8, 107-112.
- Hsieh, L. (2006). Ambient BTEX and MTBE in the neighborhoods of different industrial parks in Southern Taiwan. *Journal of Hazardous Materials* 128, 106-115.
- Jose, M. R. (1998). Applying receptor models to analyze urban/suburban VOCs air quality in Martorell. *Environmental Science and Technology*, 405-412.
- Kağıthane Belediyesi. (2008). *Kağıthane Rehberi*. Istanbul.
- Kağıthane Belediyesi. (2013). *Kağıthane Belediyesi Performans Raporu*.
- Karaca, F. (2012). İstanbul'un Tarihi Yarımadası'nda BTEK Yüzey Yayılım Profilinin Araştırılması. *Hava Kirliliği Araştırmaları Dergisi*, 53-65.
- Leusch, F., & Bartkow, M. (2010). *A short primer on benzene, toluene, ethylbenzene and xylenes*. Griffith University.
- McClenny, W. O. (1989). A field strategy for sorting volatile organics into source-related groups. *Environmental Science and Technology* 23, 1373-1379.
- Özçomak, D., Öztaner, B., Öztürk, A., & Toros, H. (2013). Investigation of O-xylene and Styrene Concentration For Kagithane Air Quality Station, Istanbul. *6th Atmospheric Science Symposium* (pp. 499-506). Istanbul: Meteoroloji Genel Müdürlüğü Matbaası.
- U.S. EPA. (1992). *Benzene*. Environment Protection Agency: <http://www.epa.gov/ttn/atw/hlthef/benzene.html> adresinden alınmıştır
- U.S. EPA. (1992). *Toluene*. Environmental Protection Agency: <http://www.epa.gov/ttn/atw/hlthef/toluene.html> adresinden alınmıştır
- U.S. EPA. (1992). *Xylene*. Environmental Protection Agency: <http://www.epa.gov/ttnatw01/hlthef/xylenes.html>. adresinden alınmıştır
- U.S.EPA. (1992). *Ethylbenzene*. Environment Protection Agency: <http://www.epa.gov/ttn/atw/hlthef/ethylben.html> adresinden alınmıştır
- Wang, X. S. (2002). Urban roadside aromatic hydrocarbons in three cities of the Pearl River Delta, People's Republic of China. *Atmospheric Environment* 36, 5141-5148.