

ANKARA ŐEHRİNİN HAVA KALİTESİNİN UOB'LER AÇISINDAN İNCELENMESİ

Sanaz Lakestani, Gülen Güllü

Hacettepe Üniversitesi Çevre Mühendisliđi Bölümü

E-mail: ggullu@hacettepe.edu.tr



Amaç

Bu çalışmada Ankara ilininin kentsel yerleşim bölgelerinde 2011-2014 yılları arasında belirlenen UOB'lerin düzeyleri, kirletici bileşiklerin birbirleriyle olan korelasyonları ve konsantrasyon oranları ile Ankara atmosferinin UOB'ler açısından kirlilik kaynakları hakkında elde edilen sonuçların açıklanması amaçlanmıştır.

UOB nedir?

Kanada

UOB'ler kaynama noktası 50-250 °C aralığında olan organik bileşiklerdir.

Avrupa Birliđi: UOB'ler standart atmosferik basınç değeri olan 101.3 kPa düzeyinde kaynama noktası 250 °C ve altında olan organik bileşiklerdir.

ABD

UOB'ler pek çok yasa ve yönetmelikte tanımlanmıştır. EPA tarafından «UOB'ler karbon monoksit, karbon dioksit, karbonik asit, metalik karbitler veya karbonatlar ve amonyum karbonat dışında fotokimyasal reaksiyonlarda yer alan tüm karbon içeren organik bileşikler» olarak tanımlanmaktadır.

Türkiye

Uçucu Organik Bileşikler , güneş ışığında azot oksitleri ile reaksiyona girerek fotokimyasal oksidanlar oluşturabilen, antropojenik ve biyojenik kaynaklardan oluşan metan dışındaki tüm organik bileşikler olarak tanımlanmaktadır.

Atmosferdeki UOB kaynakları



Şekil1: Temel UOB Emisyonu Kaynakları (REC Turkey Website)

UOB'ler

- çeşitli ısı işlemler,
- üretim prosesinde organik solvent kullanımı,
- petrol ve petrol türevleri gibi organik bileşiklerin ve sıvı yakıtların taşınması ve depolanması,
- rafineriler ve
- organik kimyasal işlemler gibi farklı faaliyetler sonucu oluşabilir.

Aslında, solvent ve organik kimyasal ürünler kullanan tüm işlemler ve sanayi kolları UOB emisyonuna neden olmaktadır.

Neden UOB ölçümü?

UOB'lerin

- atmosferde yer aldıkları kimyasal reaksiyonlar sonucu ikincil kirletici oluşturmaları
- sera etkisini güçlendirmesi
- insan sağlığı üzerinde belirlenmiş olan toksik ve kanserojenik etkileri nedeniyle

atmosferdeki seviyelerinin tespitine yönelik çalışmalar sürdürülmektedir.

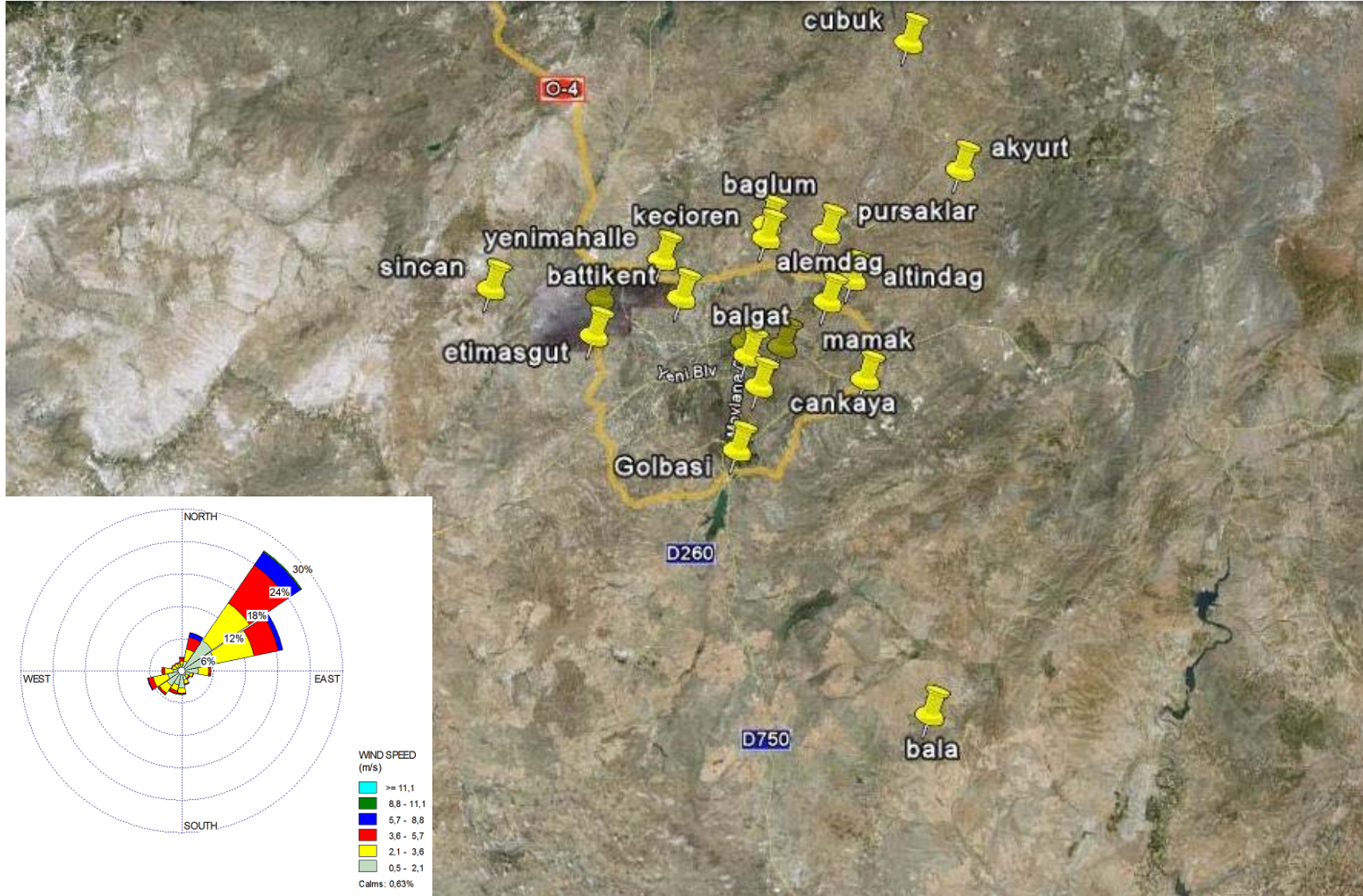
UOB'ler ile ilgili yasal düzenlemeler

- (1986) Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliđi (HKKY); UOB hakkında ilk düzenleme
- (2004) Endüstriyel Kaynaklı Hava Kirliliđinin Kontrolü Yönetmeliđi (EKHKKY) ile UOB emisyonuna neden olan tesislerin kapsamı genişletilmiştir.
 - motorlu araçların boyandığı tesisler,
 - metal ve ahşap yüzeylerin boyandığı tesisler,
 - petrol ve akaryakıt dolum ve depolama tesislerikaynaklanan UOB emisyonlarının azaltılması hakkındaki düzenlemeler yürürlüğe girmiştir.
- (2006) EKHKKY'nin bazı maddeleri değiştirilerek izine tabi tesislerin çevresel yatırımlarını bitirmeleri için gereken sürelerin verilmesi hususu yönetmeliğe eklenmiştir.
- (2008) Hava Kalitesi Deđerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliđi (HKDYY) dış ortamda benzen limit değeri tanımlanmıştır.
- (2009) Sanayi Kaynakları Hava Kirliliđinin Kontrolü Yönetmeliđi (SKHKKY) ile EU 1999/13/EC UOB'ler ile ilgili düzenlemeye uyumlu hale getirilmiştir.
- (2010) SKHKKY'nin kapsamı genişletilmiş ve 2012 yılında Ek 1'de verilen sınır değerler tekrar güncellenmiştir.
- 1999/13/EC sayılı Solvent Emisyonları Yönetmeliđi ve 2004/42/EC UOB Boya Yönetmeliđi ve Petrolün Depolanması ile Terminallerden Servis İstasyonlarına Dağıtılmasından Kaynaklanan Uçucu Organik Bileşik (VOC) Emisyonlarının Kontrolü ile ilgili, 94/63/AT sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Direktifi için tam uyumluluk süreci halen tamamlanmamıştır.

Örnekleme yeri

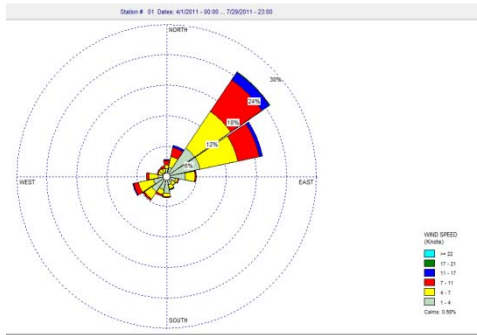
- Çalışma 5.150.072 kişilik nüfusu (2014) ve toplam yüz ölçümü 2516 km² olan Türkiye'nin başkenti Ankara ilinde yürütülmüştür.
- Çalışma 2011-2014 yılları arasında Ankara'nın 21 farklı semtinde kentsel yerleşim alanlarında dört örnekleme dönemi süresince toplamda 307 örnek alımı ile gerçekleştirilmiştir.

Örnekleme Yerleri

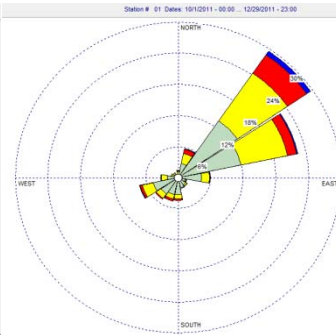


Örnekleme Dönemleri

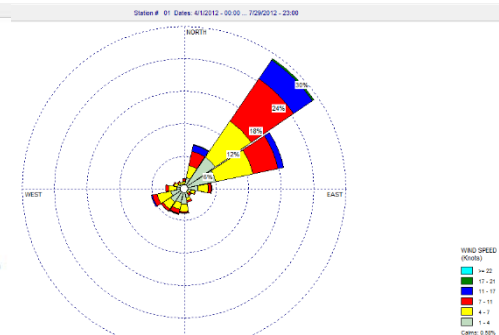
Dönem	Basınç (hPa)	Nem %	Sıcaklık (°C)	Rüzgar hızı m/s	Yağmur miktarı (mm/sa)
1.Dönem Nisan-Temmuz 2011	889.60	64.96	17.30	2.55	0.03
2.Dönem Ekim-Aralık 2011	918.12	71.24	6.05	2.06	0.01
3.Dönem Nisan-Temmuz 2012	911.66	47.61	20.54	2.86	0.02
4.Dönem Kasım 2013-Ocak 2014	917.70	70.90	3.52	2.06	0.01



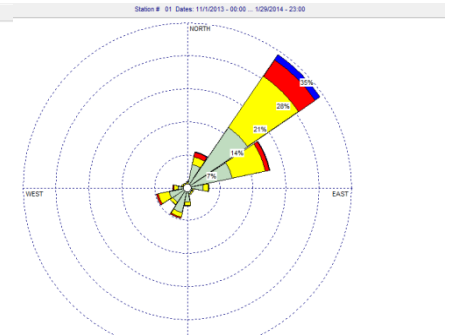
1. Dönem



2. Dönem



3. Dönem



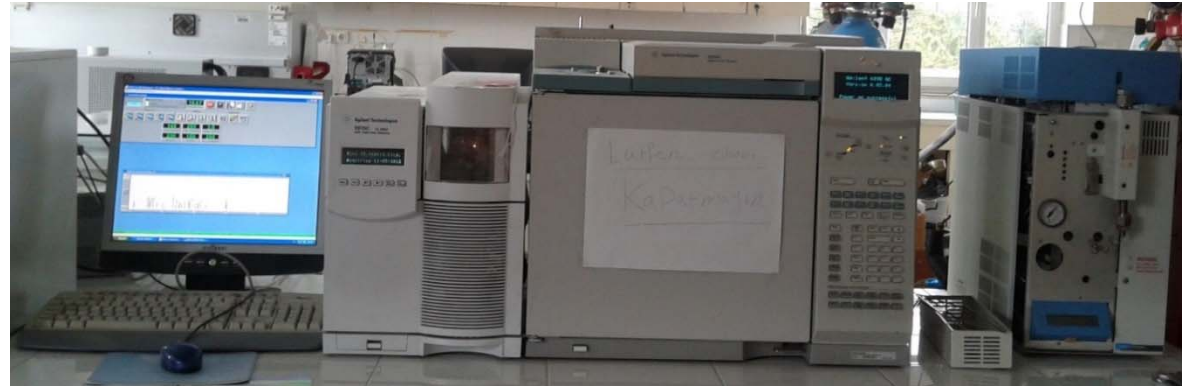
4. Dönem

Örnekleme Yöntemi ve Analizi

US-EPA Metot TO-17 “Atmosferde Uçucu Organik Bileşiklerin Aktif Örnekleme ile Sorbent Tüpleri ile örneklenmesi» yöntemiyle örneklenmiş, TD-GC-MS ile analiz edilmiştir. Sorbet tüpleri içinde Tenax TA kullanılmıştır.



- 45 dak örnekleme
- 85 ml/dak pompa debisi

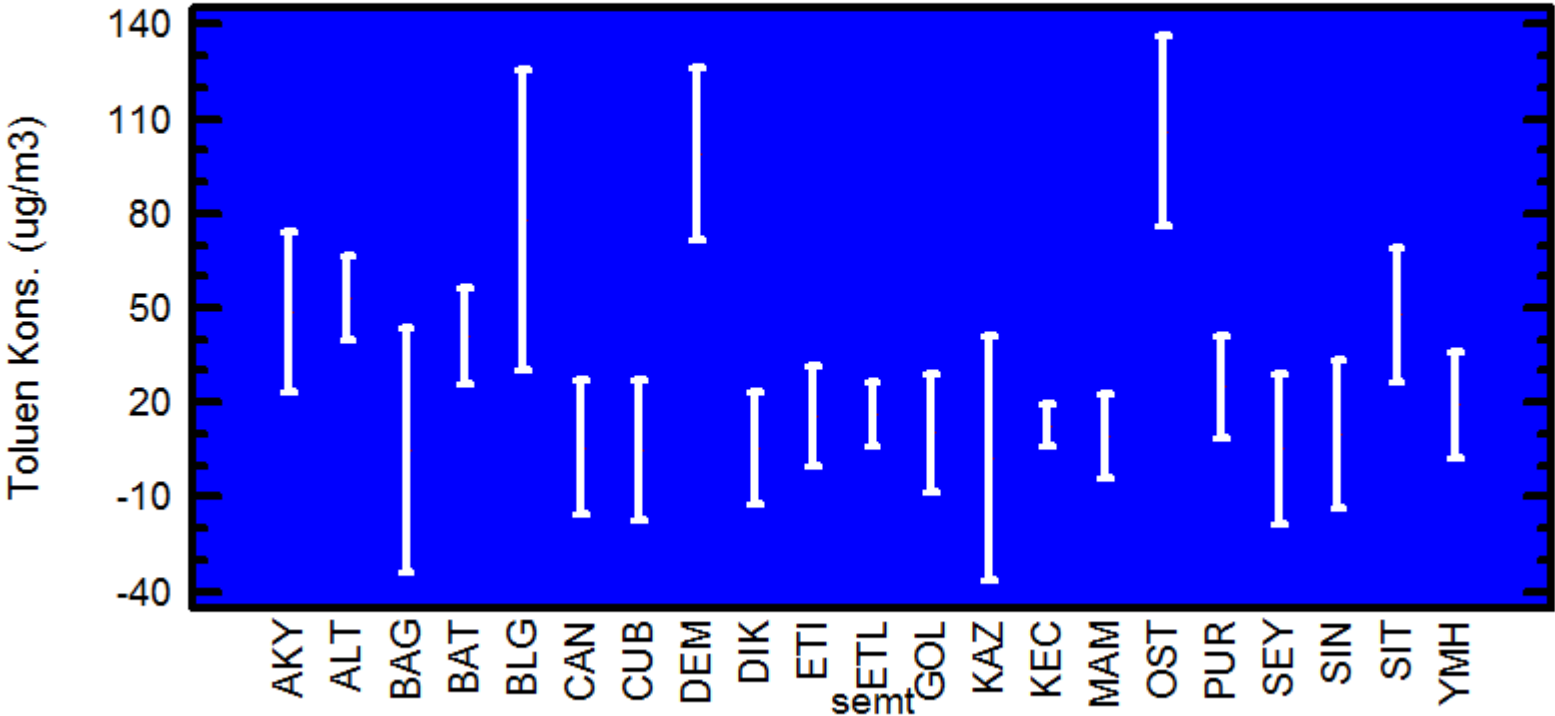


Sonuçlar

	Örnek Sayısı	Ortalama	Geometri k Ortalama	Standart sapma	Minimum	Maksimum
Benzen	357	4.11	1.51	9.69	0.02	94.17
Toluen	357	<u>21.94</u>	<u>6.10</u>	51.23	0.01	392.16
Etilbenzen	357	3.70	1.82	4.51	0.02	49.38
m/p-ksilen	357	<u>6.37</u>	<u>3.11</u>	9.01	0.02	74.00
stiren	357	2.87	1.49	5.03	0.04	54.13
o-ksilen	357	3.87	1.87	5.34	0.02	43.61
n-butil benzen	357	1.96	0.64	3.98	0.01	44.61
n-propil benzen	357	2.05	1.06	2.21	0.01	22.2
Naftalin	356	5.51	2.57	8.12	0.01	72.95
Hekzan	357	1.04	0.49	2.25	0.02	26.28
Oktan	357	1.19	0.62	1.57	0.01	15.39
Nonan	357	1.56	0.69	2.35	0.01	20.86
1,2+1,4-diklorobenzen	357	1.84	0.48	13.58	0.01	227.47
2-Kloro toluen	357	0.13	0.09	0.13	0.02	0.82
TUOB	357	60.38	41.31	77.24	3.72	787.04

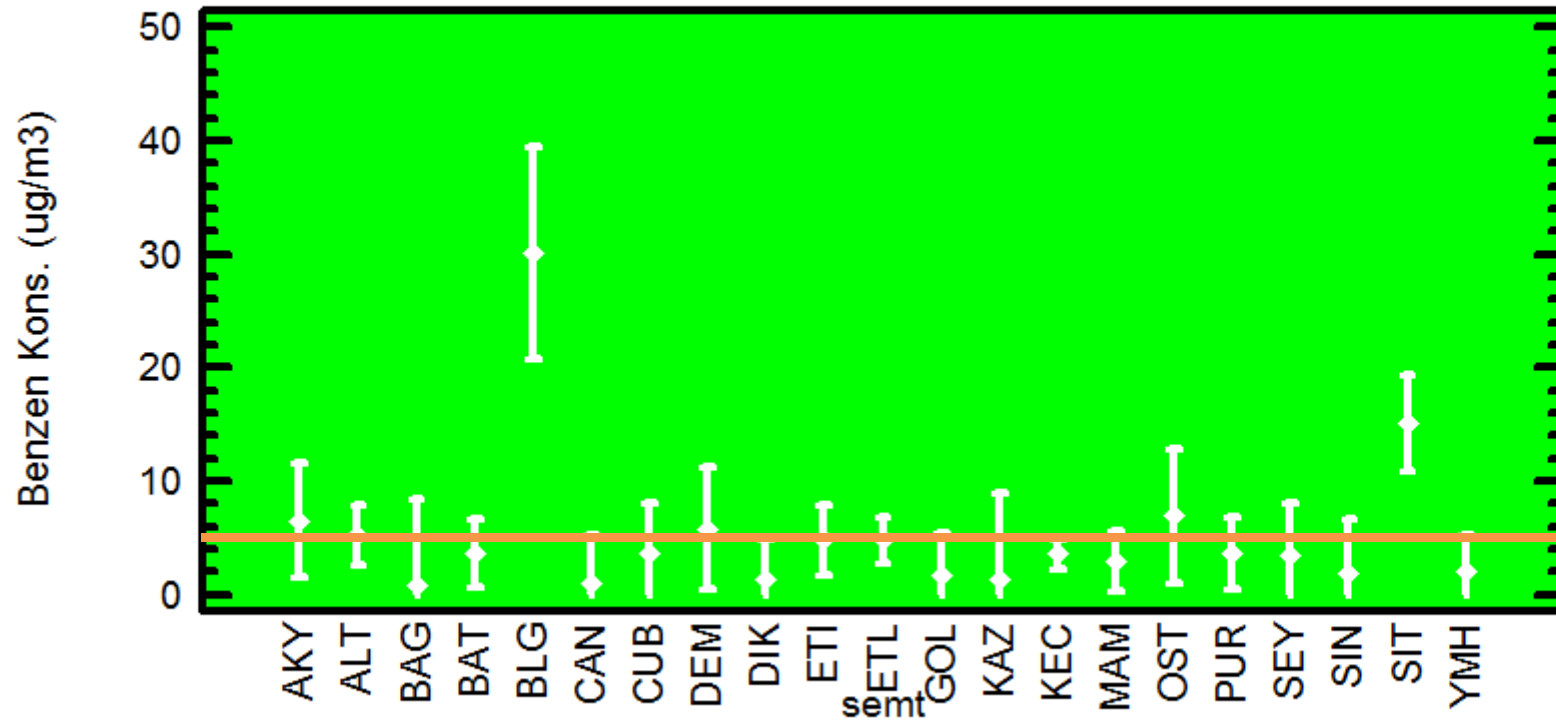
Toluen Kons. Değişimi ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Means and 95.0 Percent LSD Intervals

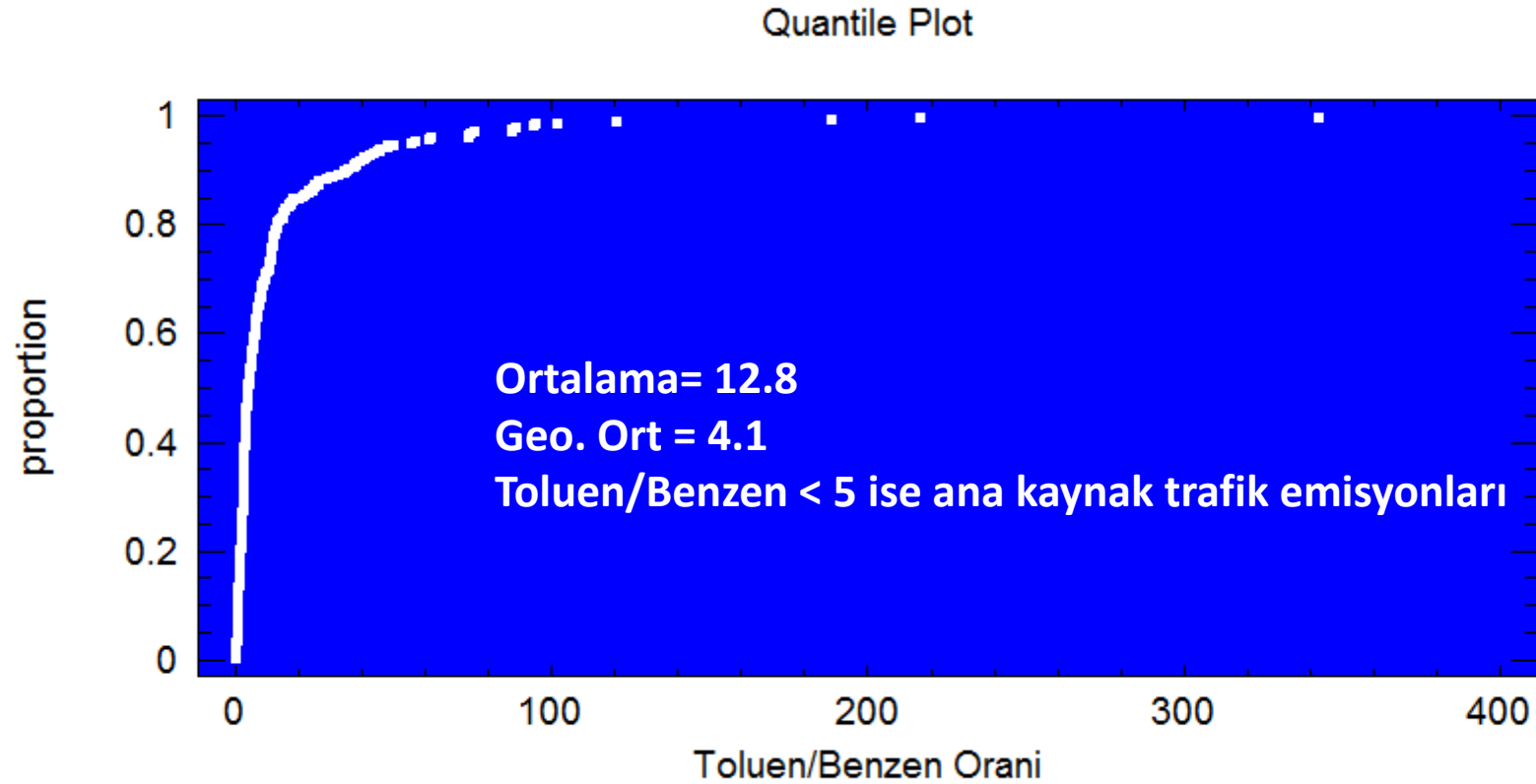


Benzen Kons. Değişimi ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

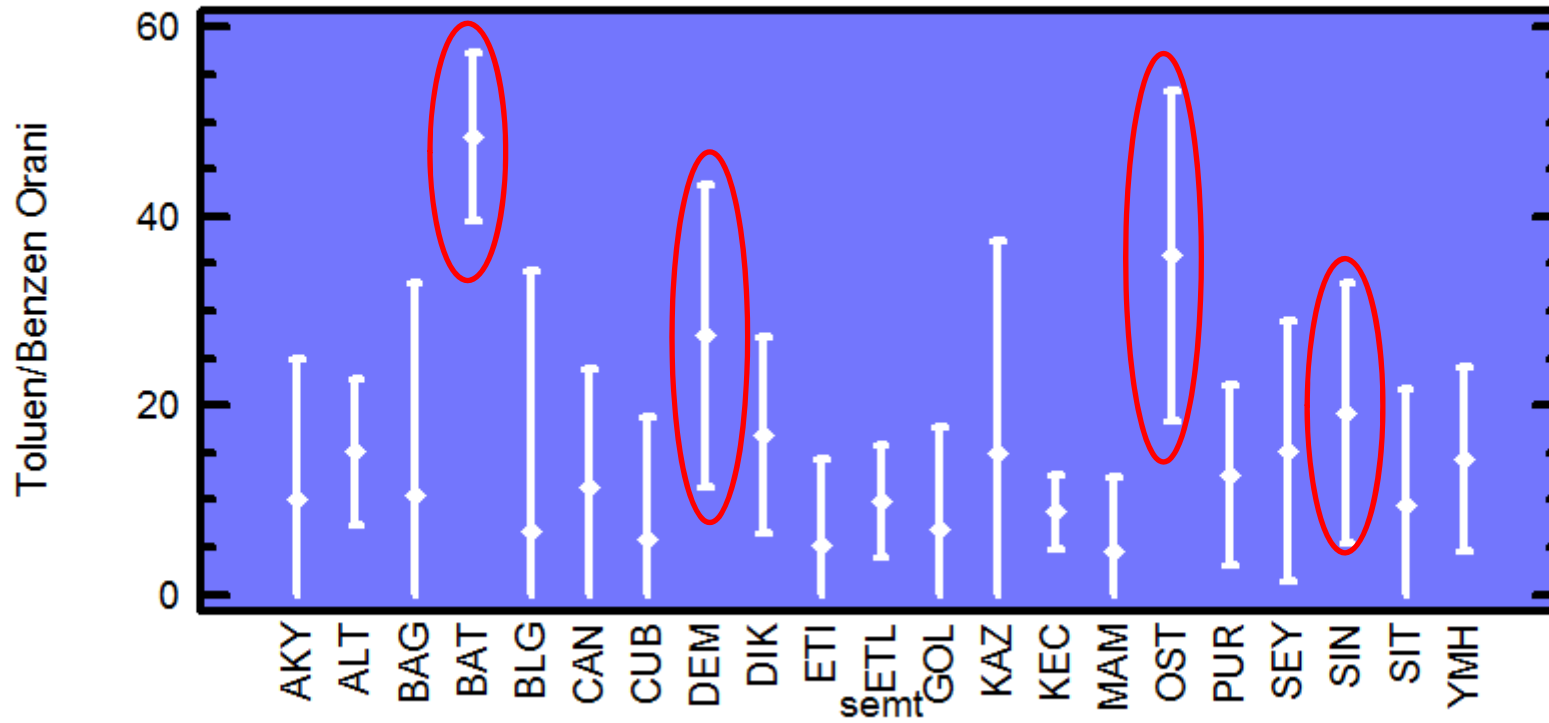
Means and 95.0 Percent LSD Intervals

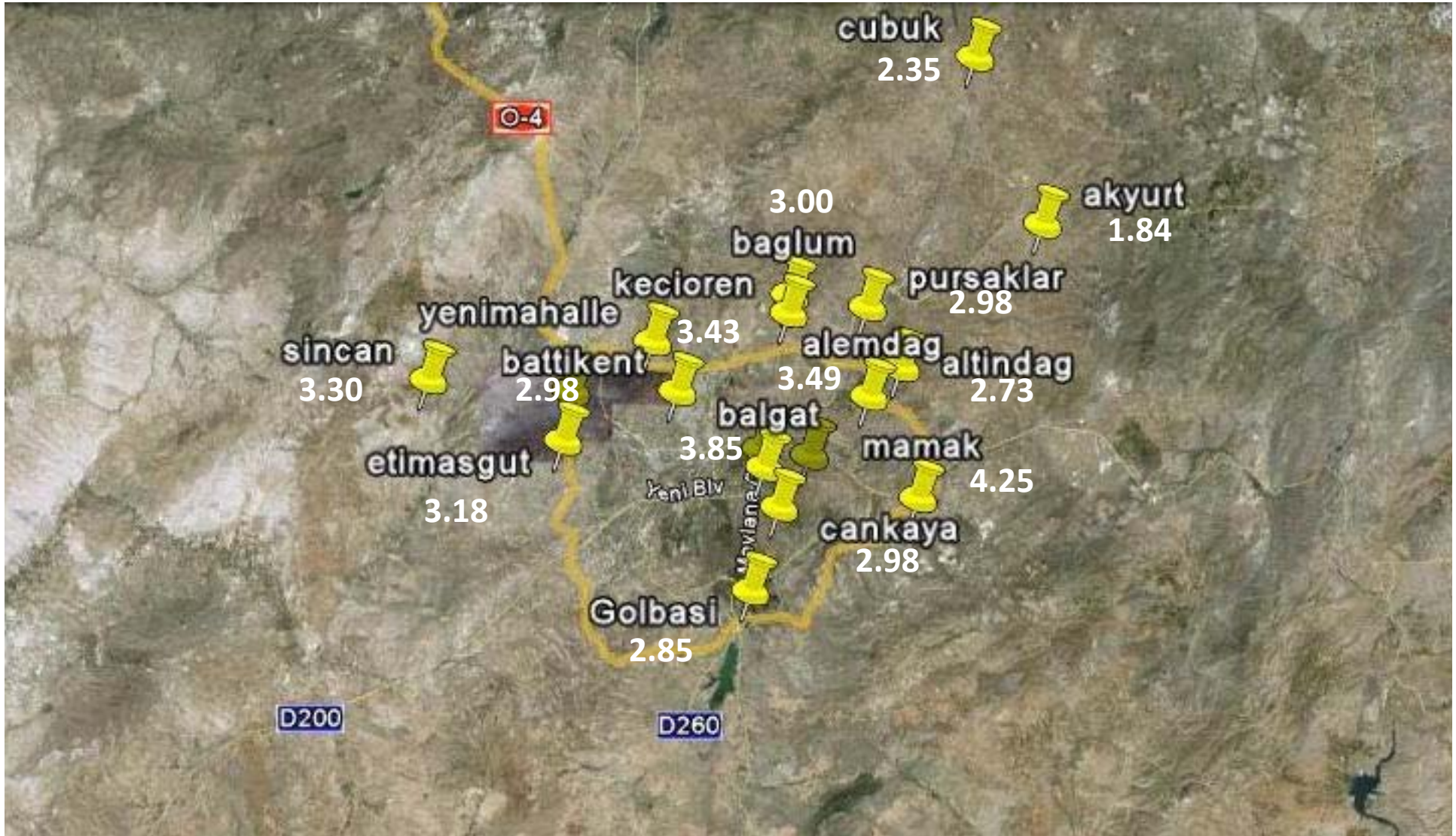


Toluen/benzen oranı



Means and 95.0 Percent LSD Intervals

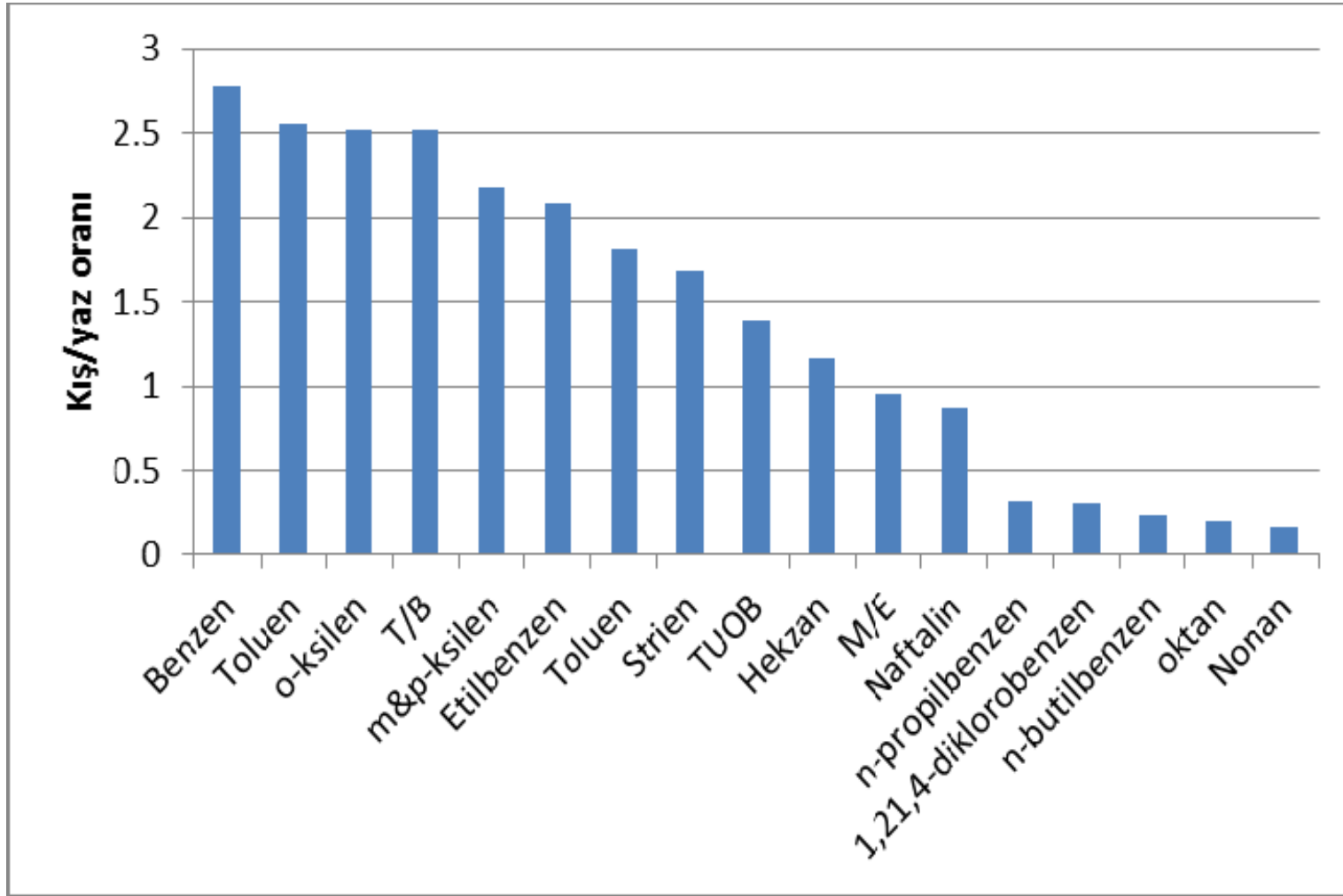




M,p ksilen/etilbenzen oranı
Düşük oran = «aged» hava kütlesi
Yüksek oran = taze emisyon



Mevsimsel Değişim



Sonuçları Literatürle Kıyaslanması

	Ankara Bu çalışma	Aliğa İzmir	Bursa Kış/Yaz	Kocaeli	Dilovası Kocaeli	ODTÜ Ankara	Roma İtalya	Benin, Nijerya	Mong Kok, Hong Kong
Benzen	4.11	2.7	8.21/2.26	2.26	3.90	2.18	2.46	2.29	15.11
Toluen	21.94	7.7	23.41/25.2	35.51	56.00	7.89	8.40	5.82	137.15
Etilbenzen	3.70	0.6	3.37/3.77	9.72	2.10	0.85	0.30	3.46	11.65
m&p-ksilen	6.37	2.8	-	36.87	6.80	2.21	4.38	3.58	22.45
stiren	2.87	0.6	132/0.36	-	3.32	0.41	-	-	3.35
o-ksilen	3.87	0.7	1.52/1.33	12.46	-	0.41	0.43	2.23	10.63
n-butil benzen	1.96	0.1	-	-	-	-	-	-	-
n-propil benzen	2.05	-	-	2.64	-	0.04	-	-	-
Naftalin	5.51	0.03	0.21/0.13	-	1.52	-	-	0.88	-
Hekzan	1.04	-	-	-	-	-	0.56	-	-
Oktan	1.19	1.7	0.65/0.32	-	-	0.15	-	-	-
Nonan	1.56	1.0	0.41/0.18	-	-	0.17	-	-	-
1,2+1,4- diklorobenzen	1.84	0.1	-	-	-	0.26	-	-	-
TUOB	60.38	67	-	95.69	-	-	-	-	-
T/B	3.9	2.9	2.9/11.2	15.7	14.4	3.6	3.4	2.5	9.1

Faktör analizi sonuçları –İlkbahar/yaz

İlkbahar-yaz Mevsimi	Faktör 1	Faktör 2	Faktör 3	Faktör 4	Faktör 5
	Trafik Emisyonları	Buharlaştırma Kaynakları	Sanayi Kaynakları	İlaçlama faaliyetleri	Bilinmeyen
Benzen	0.63	-0.24	0.08	0.01	0.07
Toluen	0.46	0.51	0.33	-0.04	0.05
Etilbenzen	0.87	-0.02	0.08	0.19	-0.07
m,p-Ksilen	0.76	0.42	0.03	0.07	-0.07
Stiren	0.24	-0.31	-0.04	0.35	-0.08
o-ksilen	0.83	0.23	0.06	0.21	0.00
n-Propilbenzen	0.16	0.66	0.40	0.01	0.11
n-butil benzen	-0.02	0.04	0.00	-0.09	0.92
Naftalin	-0.02	0.25	0.75	0.33	0.17
Hekzan	0.23	-0.16	0.74	-0.28	-0.20
Oktan	0.05	0.75	-0.10	-0.09	0.06
Nonan	-0.01	0.83	0.01	0.00	-0.10
1,2+1,4-diklorobenzen	0.23	-0.28	0.08	0.61	0.23
2-klorotoluen	0.08	0.14	-0.02	0.78	-0.22
%Varyans	25.62	16.24	8.83	7.93	7.45

Faktör analizi sonuçları –İlkbahar/yaz

Sonbahar-Kış Mevsimi	Karışık Yanma Kaynakları	Buharlaştırma kaynakları	Yanma kaynakları	Trafik Emisyonları	İlaçlama Faaliyetleri
Benzen	-0.08	0.17	0.16	0.88	-0.04
Toluen	0.51	0.06	0.00	0.73	0.11
Etilbenzen	0.94	0.12	0.15	0.09	0.11
m,p-Ksilen	0.93	-0.01	0.24	0.09	-0.01
Stiren	0.45	0.06	0.78	-0.02	0.04
o-ksilen	0.93	0.06	0.27	0.05	0.06
n-Propilbenzen	0.10	-0.25	0.27	-0.20	0.62
n-butil benzen	0.19	-0.72	-0.14	0.13	0.06
Naftalin	0.19	-0.05	0.88	0.19	0.11
Hekzan	0.00	0.17	-0.06	0.16	0.80
Oktan	-0.04	0.82	-0.11	0.26	-0.04
Nonan	0.39	0.69	-0.13	0.09	-0.06
1,2+1,4-diklorobenzen	0.25	0.56	0.06	0.16	0.30
2-klorotoluen	0.61	-0.02	0.12	-0.05	0.53
% Varyans	33.48	16.74	8.96	8.68	7.80

Genel sonuçlar

- UOB'lerin konsantrasyonu kış aylarında yazı göre daha yüksek ölçülmüştür.
- Tüm örnekleme noktalarından elde edilen toluen/benzen oranı 3.9 olarak bulunmuştur. Özellikle endüstriyel tesislerin yoğun olarak bulunduğu Ostim semtinde ölçülen T/B oranı bu bölgede sanayide kullanılan solventler nedeniyle oldukça yüksek düzeyde tespit edilmiştir
- Ankara'da ölçülen BTEX konsantrasyonu litertür ile kıyaslandığında araç sayısının ve nüfus yoğunluğunun düşük olduğu kırsal bölgelere göre oldukça yüksek, endüstrileşme düzeyi yüksek olduğu bilinen bölgelere göre ise daha düşük olarak gözlenmiştir.
- Faktör Analizi sonucu her iki mevsimde de ana kirlilik kaynağının fosil yakıtların yanması, solvent içeren uygulamalar ve egzoz emisyon kaynakları gibi şehirlerde gözlemlenebilecek karışık emisyon kaynakları olduğu tespit edilmiştir.

Bu alışma TÜBİTAK tarafından 110Y082 nolu
Proje ile desteklenmiřtir.

Teřekkür ederim....