

KÜTAHYA'DA YAŞAYAN İLKOKUL ÇAĞINDAKİ ÇOCUKLARIN HAVA KİRLİTİCİLERİNE KİŞİSEL MARUZ KALIMLARININ ÖN DEĞERLENDİRME ÇALIŞMASI

**Hicran ALTUĞ , Ayşe Özlem YILMAZ , Ozan Devrim YAY,
Özlem ÖZDEN ÜZMEZ, Sevim Burçin CAN , Tuncay DÖĞEROĞLU, Eftade O. GAGA**

*Anadolu Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü,
Eskişehir*

Sunum Planı

- Proje
- Çalışmanın amacı
- Materyal-yöntem
 - Okulların belirlenmesi
 - Pasif örnekleme yöntemi ile kişisel maruz kalım belirleme çalışması
- Sonuçlar, tartışma, öneriler

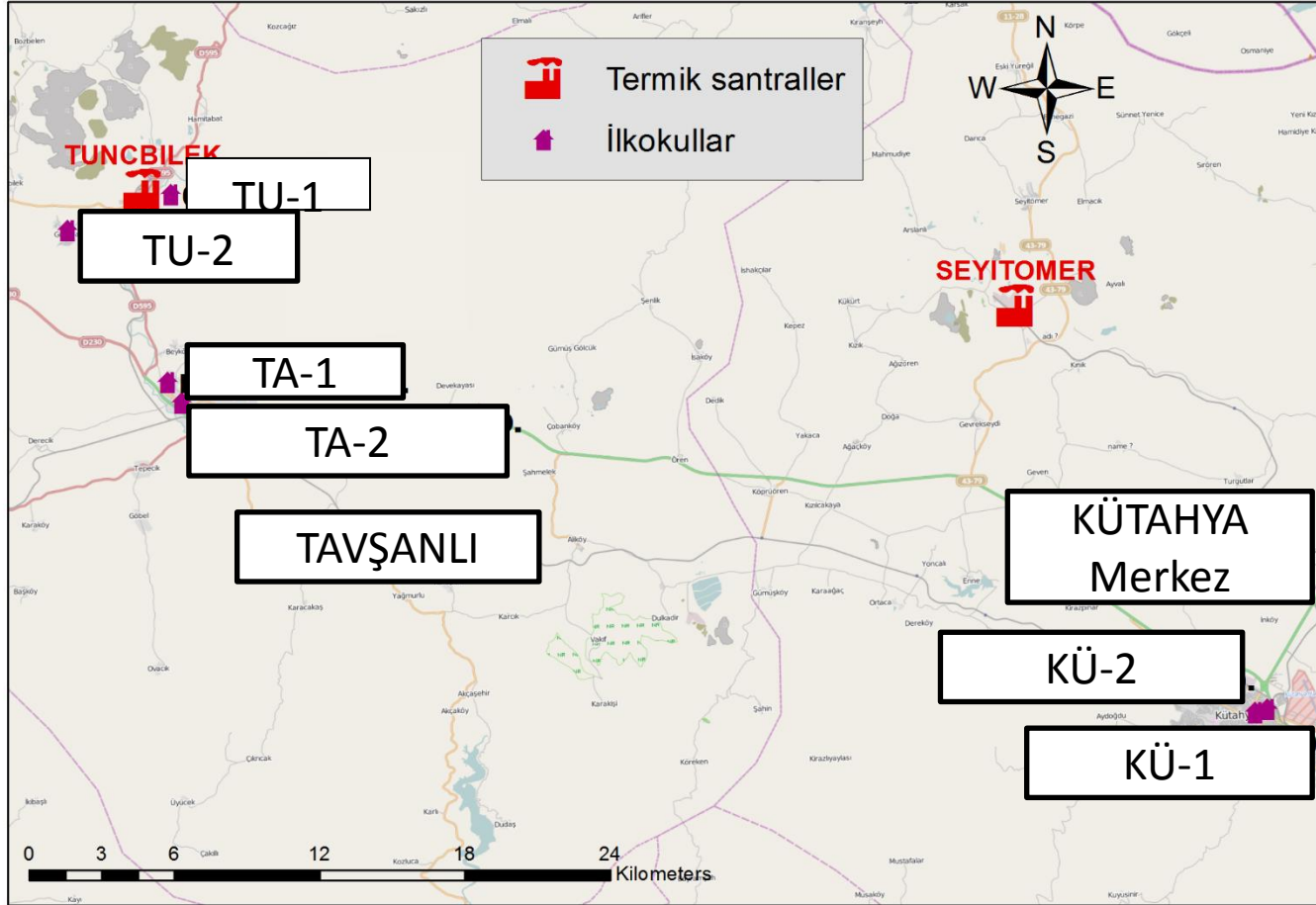
Proje Adı: “Endüstriyel Bir Bölgede Yaşayan Okul Çağındaki Çocukların Hava Kirleticilerine Kişisel Maruz Kalımlarının Belirlenmesi ve İlişkili Sağlık Etkilerinin İncelenmesi” başlıklı Anadolu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi

- Proje alanı: Kütayha ve Tavşanlı (Tunçbilek Termik Santrali)
- Proje popülasyonu: 9-11 yaş arasında 200 çocuk
- İş paketleri: 2015-2016 öğretim yılında Çocuklarda tekrarlı (yaz+kış) kişisel maruz kalım (SO_2 , NO_2 , O_3) ölçümleri, zaman kullanım bütçesi değerlendirme, sağlık çalışmaları – solunum fonksiyon testleri, kan basıncı ölçümleri, akut maruz kalım ve etkileri, zaman serisi çalışması
- Proje ekibi: Anadolu Üni. Çevre Mühendisliği Hava Kalitesi Araştırma Grubu, Medipol Üni. Tıp Fak. Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Bölümü, Kütahya Dumlupınar Üni. Tıp Fak. Halk Sağlığı Bölümü., Almanya Leibniz Çevresel Tıp Araştırmaları Enstitüsü Epidemiyoloji Bölümü
- Proje bütçesi-süresi: 150.000 TL, 18 Ay

Çalışmanın Amacı

- Çalışma alanı olarak seçilen Kütahya ili de, ülkemizde hava kirliliğinin en yoğun yaşandığı iller arasında yer almaktadır.
- Eysel ısınma ve sanayi faaliyetlerinde kısmi olarak doğalgaza geçilmiş olmasına rağmen, bölgede halen yüksek kirletici seviyelerinin ölçüldüğü bilinmektedir.
- İl sınırları içinde aktif durumda iki adet kömür yakıtlı termik santralin bulunması, üçüncü termik santralin kurulma aşamasında olması ve bölgede kış aylarında ısınma amaçlı olarak halen kömür kullanılmaya devam etmesi, bu şehrin seçilmesinde etkili olmuştur.
- Bu çalışmada Kütahya kent merkezi ve Tunçbilek termik santraline 15 km mesafedeki Tavşanlı ilçesinde yaşayan ilkököl çağındaki çocukların hava kirliliğine maruz kalımlarının ölçülmesi amaçlanmıştır.

Okulların Belirlenmesi



- Tunçbilek bölgesindeki TU-1 ve TU-2 nolu ilkokulların Tunçbilek Termik Santraline uzaklıkları sırası ile 1 km ve 3.5 km iken Seyitömer Termik Santraline uzaklıkları sırası ile 35 km ve 39 km'dir.
- Tavşanlı bölgesindeki TA-1 ve TA-2 nolu ilkokulların Tunçbilek Termik Santraline uzaklıkları sırası ile 11.5 km ve 12 km iken Seyitömer Termik Santraline uzaklıkları 35 km'dir.
- Kütahya kent merkezindeki KÜ-1 ve KÜ-2 nolu ilkokulların Tunçbilek Termik Santraline uzaklıkları 64 km iken Seyitömer Termik Santraline uzaklıkları sırası ile 20 km'dir.

Pasif örnekleme yöntemi ile kişisel maruz kalım belirleme çalışması



- Kişisel örnekleme
- İncelenen kirleticiler: NO_2 , SO_2 , O_3
- 6 okuldan toplam 93 çocuk (evinde sigara kullanılmayan, evi okula yakın olan), 9-11 yaş arası
- 24-saatlik örnekleme
- Örnekleme tarihi: 4-5 Haziran 2015 (2014-2015 öğretim yılı)

Pasif örnekleme yöntemi ile kişisel maruz kalım belirleme çalışması



- Örnekleyiciler öğrencilerin kollarına daha önceki çalışmalarda da kullandığımız kolluklar kullanılarak yerleştirilmiştir.
- Kolluklar 24 saat boyunca çocukların kollarında durduktan sonra, ertesi gün okullar tekrar ziyaret edilerek toplanmıştır.
- Kişisel maruz kalım çalışmasına ek olarak dış ortamlarda (okulların bahçesinde ve çevresinde) 17 noktada da örnekleme yapılmıştır.
- Saha çalışması sonrasında laboratuvara getirilen örnekler ekstrakte edilerek iyon kromatografi cihazında analiz edilmiştir.
- 1. Fick Yasası gereği hesaplamalar gerçekleştirilerek bileşenlerin atmosferik derişimleri elde edilmiştir.

Zaman Aktivite Günlüğü, Anket ve Kontrol listeleri

ÖĞRENCİNİN ADI SOYADI:

ÖRNEKLEYİCİ NUMARASI:

GÜNLÜK ZAMAN AKTİVİTE ÇİZELGESİ

 Evde	 Okulda	 Dışarıda	 Araç içerisinde	Ev dışında başka bir kapalı mekanda
---	---	---	--	-------------------------------------

4 HAZİRAN PERŞEMBE					
SABAH					NOTLAR
9:00-10:00					
10:00-11:00					
11:00-12:00					
ÖĞLEN					
12:00-13:00					
13:00-14:00					
14:00-15:00					
15:00-16:00					

Checklist child

Çocuğun Adı Soyadı :

Örnekleyici numarası :

Anket tarihi:

Kişisel pasif örnekleyicilerin toplanması:

1. Örnekleyici numarası hala okunabilir durumda mı?
2. Forma örnekleme bittiği saati not almaz.

Çocuğa sorulacak sorular:

3. Örnekleyici hiç düştü mü?
 Evet
 Hayır (6. soruya geçiniz)
4. Evet ise: hemen tekrar yerine taktıldı mı?
 Evet
 Hayır, tekrar taktığı zaman dakika/saat sonra
5. Örnekleyici düştüğü için zarar gördü mü?
 Evet
 Hayır
6. Dün herhangi bir spor aktivitesi yaptı mı?
 Evet
 Hayır (8. soruya geçiniz)
7. Bu spor aktiviteleri sırasında örnekleyici çıkarıldı mı?
 Evet
 Hayır
8. Dün gece örnekleyici yatağın kenarına bırakıldı mı?
 Evet
 Hayır
9. Dün arkadaşlarla, komşularla veya akrabalarla (ev dışında birinde) kaldınız mı?
 Evet
 Hayır
10. Dışarıda bulunduğunuz süre boyunca, hiç yağmur yağdı mı? Yağdıysa ne kadar süre yağmura kaldınız?
 Evet
 Hayır

ANKET

Anket tarihi (gün/ay/yıl):/...../.....

1. Çocuğun Adı Soyadı:

2. Doğum tarihi (gün/ay/yıl):/...../.....

3. Cinsiyet: erkek / kız

4. Okul Adı: Sınıfı/şubesi:

5. Okula nasıl gidiyor?

- Yürüyerek süredk.
 Bisiklet süredk.
 Otomobil süredk.
 Servis süredk.

6. Okul ve ev arasındaki mesafe ne kadar?metre

7. Evinizin tam adresi:

8. Telefon numarası:

9. Evin bulunduğu bölgede trafik yoğunluğu nasıldır?

- Trafik çok az, yakınlarda ana caddeler yok
 Orta
 Trafik yoğun bir bölge, ana caddelere yakın

10. Anket kim tarafından dolduruluyor?

- çocuğun annesi
 çocuğun babası
 diğer, isim olarak

11. Çocuğun yaşadığı evde Sigara içiliyor Sigara içilmiyor

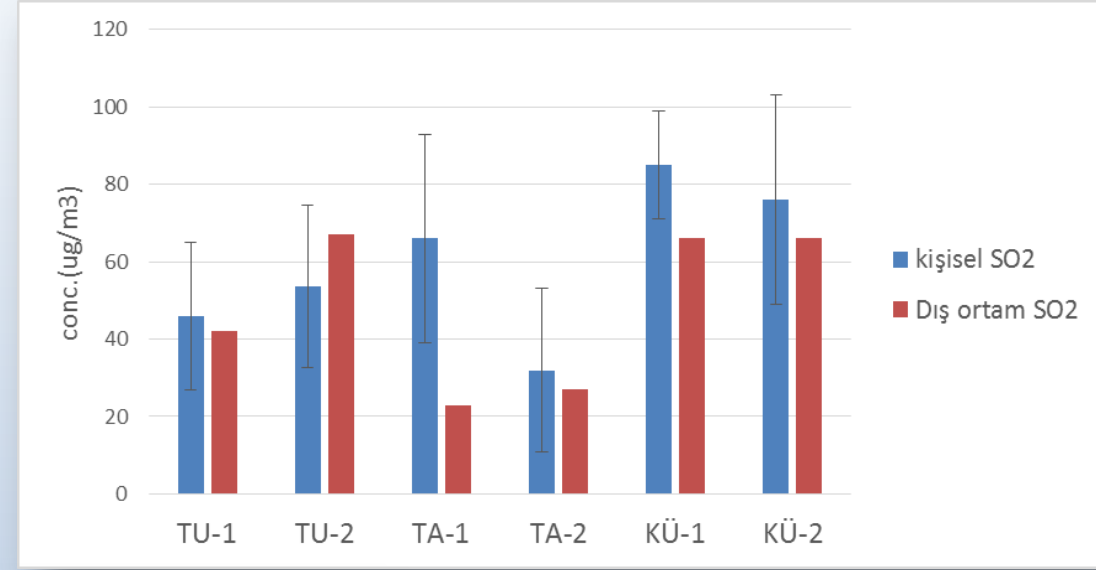
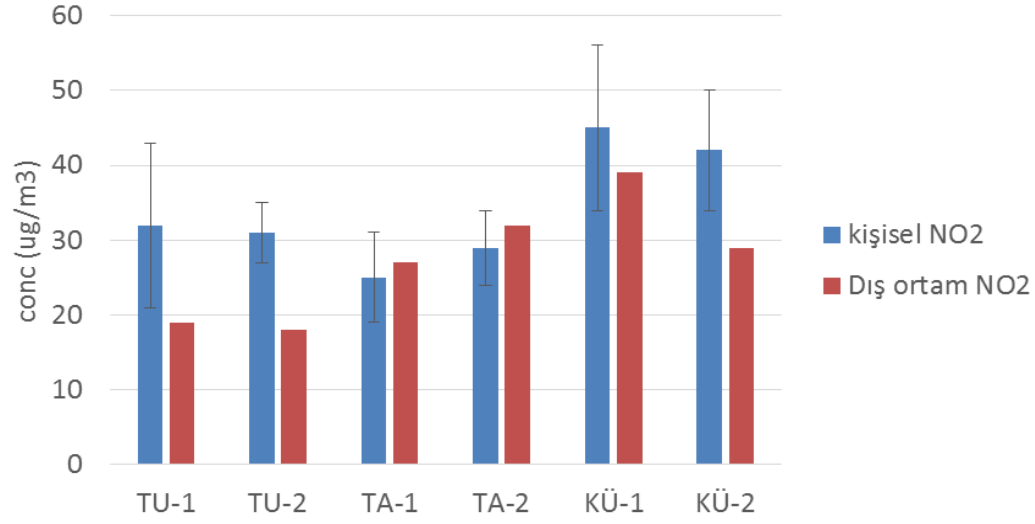
12. Sigara içme alışkanlığınız (çocuğun evde beraber yaşadıkları aile bireyleri için ayrı ayrı dolduracak):

ANNE Hiç içmedim Eskiden içerdim ay yıl önce bıraktım
İçiyorum Günde adet sigara içiyorum ay yıldır içiyorum

BABA Hiç içmedim Eskiden içerdim ay yıl önce bıraktım
İçiyorum Günde adet sigara içiyorum ay yıldır içiyorum

13. Evinizde yemek pişirmek için hangi yakıt kullanılıyor?

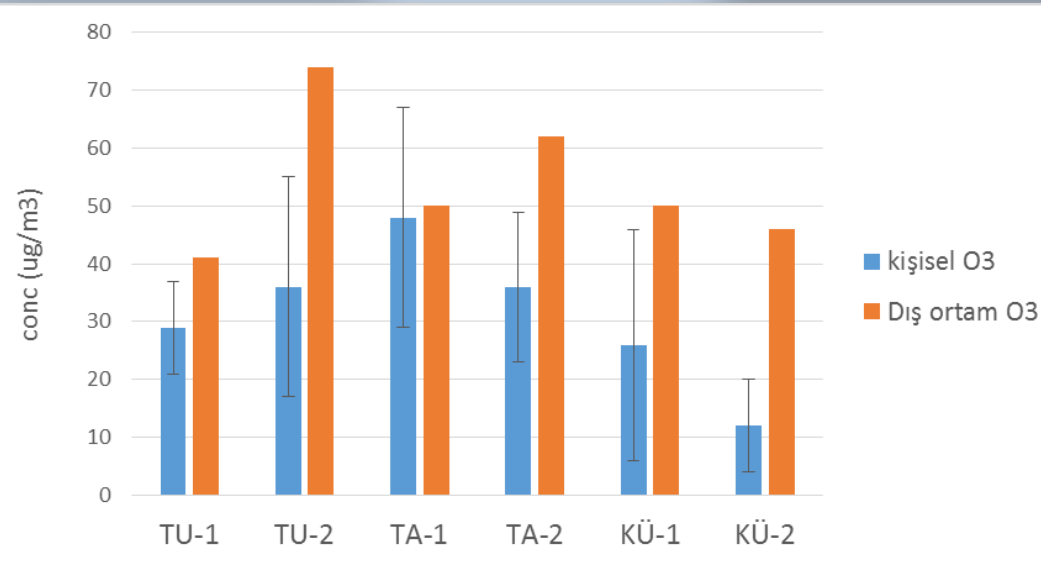
Sonuçlar



$$\text{NO}_2 = 33 \pm 13 \mu\text{g}/\text{m}^3 \quad (17-67)$$

$$\text{SO}_2 = 55 \pm 28 \mu\text{g}/\text{m}^3 \quad (8-108)$$

$$\text{O}_3 = 34 \pm 18 \mu\text{g}/\text{m}^3 \quad (0-85)$$

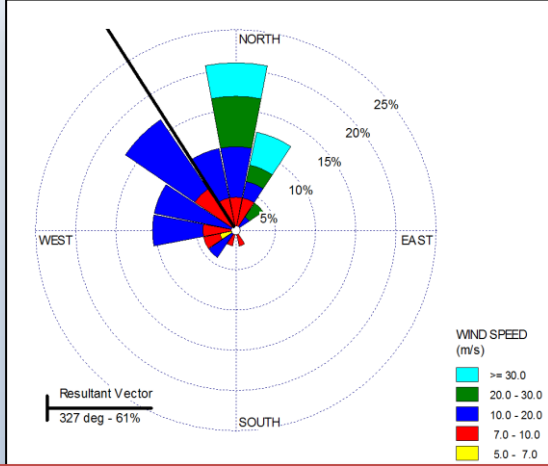


Ozon için tüm okullarda çocuklarda ölçülen kişisel maruz kalım değerlerinin dış ortam ölçümlerine göre daha düşük olduğu dikkat çekmektedir.

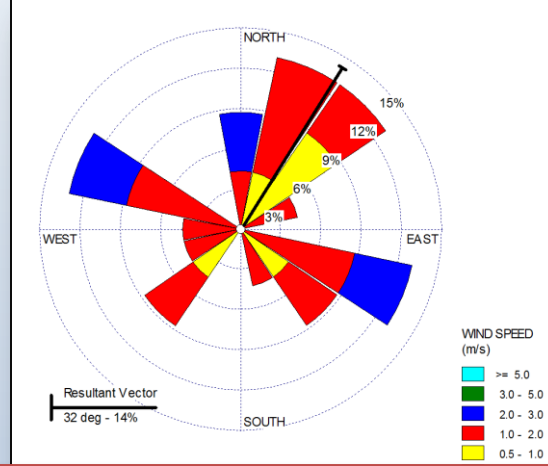
- Maruz kalım ön değerlendirmesinin yapıldığı okullarda ölçülen kişisel ve dış ortam seviyelerin karşılaştırılması

Sonuçlar

Kütahya Merkez



Tavşanlı



- Örneklemelerin yapıldığı iki gün boyunca mevsim normallerinin altında bir sıcaklık (ort 14°C) görülmüştür.
- Örnekleme çalışmasının yapıldığı iki günde yer yer yağmur gözlenmiştir.
- Yapılan dış ortam ölçümlerinde rüzgâr yönünün etkisi görülmektedir (Örneğin TU-2 nolu okulun Tunçbilek Termik Santraline olan uzaklığı TU-1 nolu okuldan daha fazla olmasına rağmen, rüzgâr yönlerine bağlı olarak, TU-2 nolu ilkokuldaki SO₂ derişimleri daha

Meterolojik parametre	Tavşanlı ¹		Kütahya ²	
	04/06/15 5 tarihin e ait veriler	05/06/15 5 tarihin e ait veriler	04/06/15 tarihi ne ait veriler	05/06/15 tarihine ait veriler
Ortalama sıcaklık, °C (00-24)	15,3	14,8	13,7	14,8
Maksimum sıcaklık, °C (06-18)	19,4	21,5	16,7	15,9
Minimum sıcaklık, °C (18-06)	12,8	8,4	12,1	12
En çok esme yönü (°)	331	127	110	343
Esme sayısı	43	46	11	155
Ortalama rüzgar hızı (m/sn)	1,1	1,3	1,2	1,3
Maksimum rüzgar yönü (°)	50	296	347	336
Maksimum rüzgar hızı (m/sn)	6,2	6,8	4,8	4,5
Maksimum rüzgar saati	13:23	09:04	02:55	14:47
Toplam yağış, mm (06-06)	3	0	15,9	3,6
Ortalama bağıl nem, (%)	83,2	83	91,3	87,6
Aktüel basınç (HPA), mbar	920,5	920,7	906,3	906

Tartışma – Öneri

- Tunçbilek ve Tavşanlı bölgelerinde yaşayan çocukların kişisel maruz kalım değerlerinin Kütahya kent merkezinde yaşayan çocuklara kıyasla O₃ açısından daha yüksek ve NO₂ ve SO₂ açısından daha düşük olduğu dikkati çekmektedir.
- Kütahya kent merkezinde yaşayan çocukların NO₂ ve SO₂ 'ye kişisel maruz kalımlarının yüksek olmasının örneklemenin yapıldığı günlerdeki meteorolojik koşullar ile ilişkili olabileceği düşünülmüştür.
- Örneklemenin gerçekleştirildiği günlerdeki sıcaklık beklenin altında gerçekleştiği için çocukların iç ortamda daha çok zaman geçirdikleri görülmüştür. Bu durum zaman kullanımı anketlerinin sonuçlarında doğrulanmıştır.
- Anketlerden elde edilen başka bir bulgu da, Haziran ayı olmasına rağmen sıcaklık değerleri düşük olduğu için özellikle Kütahya kent merkezindeki evlerin önemli bir kısmında kömür yakıtlı ısınma sistemlerinin çalıştırılmış olmasıdır.
- Ayrıca, örnekleme çalışmasının yapıldığı günlerde Tunçbilek Termik Santralının bir ünitesinin bakım nedeniyle kapalı olması ve Güragaç köyünde yer alan 51 MW gücündeki Polat Termik Santralının de süresiz olarak kapatılmış olmasının çalışma sonuçlarını etkilediği tahmin edilmektedir.
- 93 çocuk (projede 200 çocuk hedefleniyor)
- Çalışma yalnızca defa gerçekleştirilmiştir (projede tekrarlı ölçümler gerçekleştirilecek)
- Mevsimsel değişkenlik gözlenemedi (projede 6 ay ölçüm yapılacağından mevsimsel farklılıklar dahil edilecek)
- 24 saatlik örnekleme
- Bir araştırma projesi kapsamında gerçekleştirilecek kapsamlı çalışmaların bir ön denemesi niteliğinde
- Bu ön değerlendirme çalışması bize 2015-2016 öğretim yılında gerçekleştireceğimiz kapsamlı ve tekrarlı saha ve laboratuvar çalışmalarının bir ön provasını yapma fırsatı vermiştir.

- Bu çalışma, 1407F398 nolu “Endüstriyel Bir Bölgede Yaşayan Okul Çağındaki Çocukların Hava Kirleticilerine Kişisel Maruz Kalımlarının Belirlenmesi ve İlişkili Sağlık Etkilerinin İncelenmesi” başlıklı Anadolu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi kapsamında gerçekleştirilmiştir.

Teşekkürler..

Çizelge 2. Maruz kalım ön değerlendirme çalışmasında ölçülen kişisel 24 saatlik ortalama kirletici derişimleri*

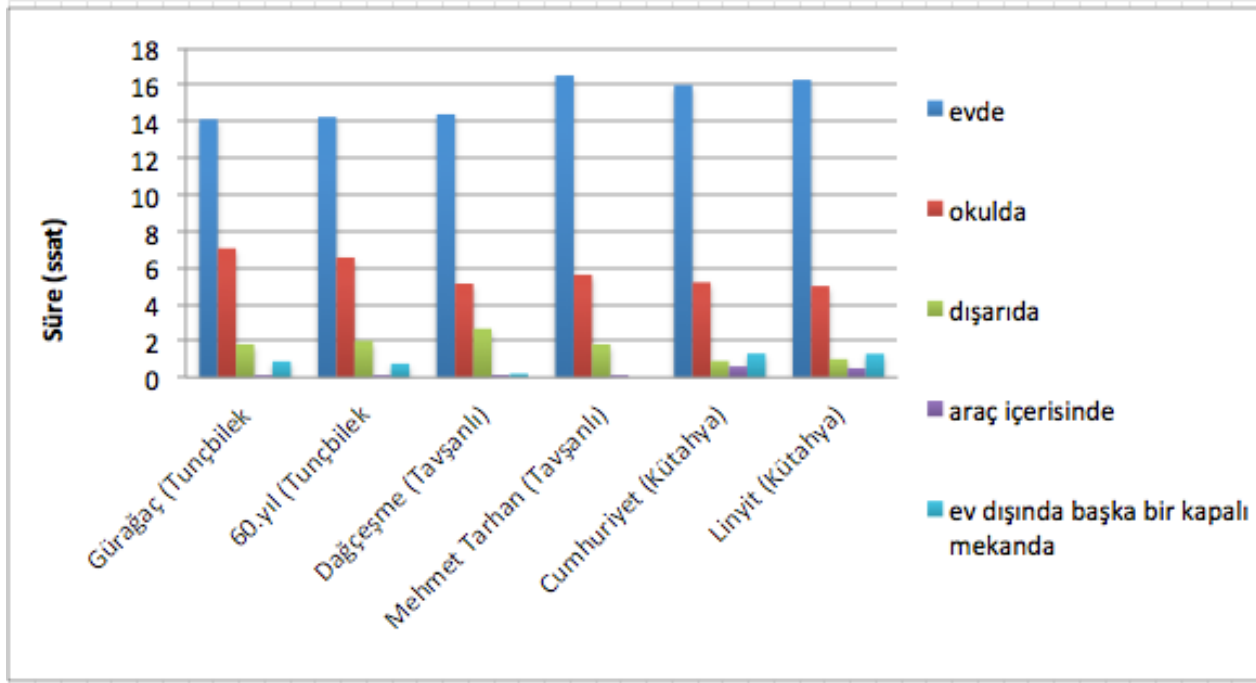
Okul	Çocuk sayısı (n)	NO ₂ (µg/m ³)	SO ₂ (µg/m ³)	O ₃ (µg/m ³)
60. Yıl İlkokulu (Tunçbilek)	19	32 ± 11 (20-7)	46 ± 19 (11-89)	29 ± 8 (15-46)
Gürağaç İlkokulu (Gürağaç Köyü, Tunçbilek)	15	32 ± 4 (24-41)	55 ± 21 (22-88)	36 ± 18 (0-72)
Dağcesme İlkokulu (Tavşanlı)	12	24 ± 6 (18-40)	65 ± 27 (18-105)	49 ± 21 (18-85)
Mehmet Tarhan İlkokulu (Tavşanlı)	21	29 ± 5 (17-37)	32 ± 21 (8-71)	36 ± 13 (15-58)
Cumhuriyet İlkokulu (Kütahya Merkez)	10	45 ± 12 (25-61)	85 ± 14 (54-102)	26 ± 19 (0-67)
Linyit İlkokulu (Kütahya Merkez)	10	42 ± 8 (31-58)	76 ± 27 (20-108)	12 ± 8 (0-30)
GENEL	87	33 ± 13 (17-67)	55 ± 28 (8-108)	34 ± 18 (0-85)

*Veriler ortalama ± Standart Sapma (Minimum – Maksimum) olarak verilmiştir.

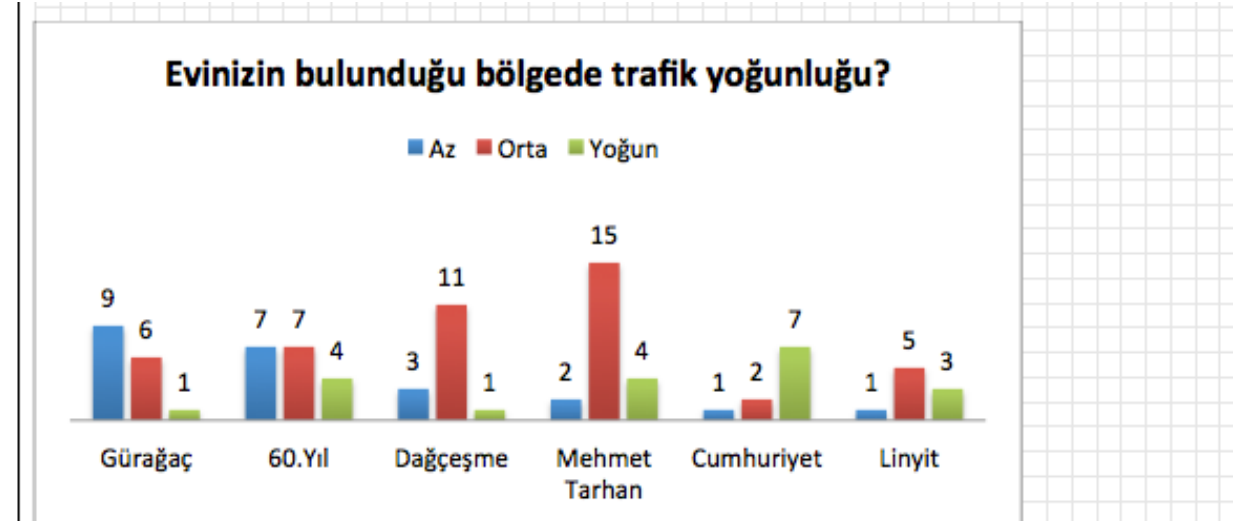
Table 3

Comparison of personal, indoor and outdoor BTEX, NO₂ and ozone concentrations ($\mu\text{g m}^{-3}$) with some literature.

	n	Cohort	Benzene	Toluene	Ethylbenzene	m,p-xylene	o-xylene	NO ₂	Ozone	Reference
Personal concentrations	28	School children	2.1	7.7	1	3.5	1.1			Adgate et al. (2004) (Mineapolis, USA)
		Participants from different microenvironments (home, office, school)	9.3	51.5	15.3	25.6	16.8			Pekey and Arslanbaş (2008) (Kocaeli, Turkey)
	51	Primary school children	3.1	15.1	1.9	2.4	1.1			Demirel (2010) (Iskenderun, Turkey)
	51	Primary school children	8.9	44.5	1.7	1.1	0.8			Demirel (2010) (Payas, Turkey)
	500	Non-smoking adult	2.2	19.7	3.2	3.0				Delgado-Saborit et al. (2011) (UK)
	198	Primary school children							6.9	Lee et al. (2004) (Nashville, Tennessee)
	114	School children						17.0		Linaker et al. (2000) (Southampton, UK)
	60	Office worker						17.9		Kornartit et al. (2010) (Hertfordshire and north London, UK)
	65	Primary school children	1.6	26.2	0.7	1.1	0.81	42.8	38.4	This study (Eskişehir, Turkey)
	Indoor concentrations	155	Home	1.97	17.53	1.74	1.74	2.02		
601		Home	2.03	26.7	2.23	4.79	1.49			Schlink et al. (2010) (Leipzig, Germany)
		Home	1.96	13.91		3.66				Kuntasal et al. (2005) (Ankara, Turkey)
		Home	3	18	2.3	7.9	2.7			Johnson et al. (2010) (Detroit, USA)
41		Classroom	10.04	18.7						Sofuoğlu et al. (2011) (Izmir, Turkey)
202		Home							4.1	Lee et al. (2004) (Nashville, Tennessee)
54		Home						36.9		Baxter et al. (2007) (Boston, USA)
Outdoor concentrations	54	Home, School	2.29	26.55	0.73	1.13	0.82	33.3	18.6	This study (Eskişehir, Turkey)
	500	Fixed site	0.75	1.73	0.29	0.85	0.3			Delgado-Saborit et al. (2011) (Harwell, UK)
	49	Industrial foundations, highways, coast	2.26	35.51	9.72	36.87	12.46			Pekey and Yılmaz (2011) (Kocaeli, Turkey)
	411	Gas station	27.52	52.28	11.47	43.11	15.43			Kuntasal et al. (2005) (Ankara, Turkey)
	9	Fixed site (urban, suburban)	3.31	15.39	3.65	7.5	5.74			Elbir et al. (2007) (Izmir, Turkey)
	200	Home outdoor							42.2	Lee et al. (2004) (Nashville, Tennessee)
	204 (Erfurt)	Outside of the homes						29 (Erfurt)		Cyrus et al. (2000) (Erfurt and Hamburg, Germany)
	201 (Hamburg)	Outside of the homes						31 (Hamburg)		
	14		1.23	6.11	0.26	0.47	0.38	30.9	89.9	This study (Eskişehir, Turkey)



Şekil 7. Çalışmaya katılan çocukların farklı mikro ortamlarda geçirdikleri sürelerin okul bazında gösterimi



Şekil 8. Çalışmaya katılan çocukların evlerinin bulunduğu bölgedeki trafik yoğunluğu ile ilgili yanıtları