

# TOPLU TAŞIM ARACI İÇİNDE KARŞILAŞILAN PARTİKÜL MADDE MARUZİYETİ

Halil ARI

## ÖZET

Bu çalışmada, Şanlıurfa şehir merkezinden 20 km uzaklıkta bulunan Harran Üniversitesi Osmanbey Kampüsüne yolculuk yapan bir kişinin karşılaşabileceği mevsimsel partikül madde (PM) maruziyeti değerlendirilmiştir. Şanlıurfa-Osmanbey Kampüsü otobüsü içerisinde seyahat anında çeşitli boyutlardaki PM ölçümleri mevsimsel olarak yapılmıştır. Dış hava PM ölçümleri ile otobüs içi ölçümleri karşılaştırılması da yapılmıştır. PM konsantrasyon ortalamaları  $6.07 \pm 9.97 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ( $\text{PM}_{10}$ );  $130.76 \pm 175.54 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ( $\text{PM}_{2.5}$ );  $366.48 \pm 509.73 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ( $\text{PM}_7$ );  $494.31 \pm 643.07 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ( $\text{PM}_{10}$ );  $667.40 \pm 833.42 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (TSP) olarak bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Partikül madde, toplu taşıma, iç hava kirliliği.

## ABSTRACT

In this study, exposed to particulate matter (PM) to a person is travelled to Harran University Osmanbey Campus which is 20 km away from Şanlıurfa city center was evaluated. PM measured various sizes inside the bus of Şanlıurfa-Osmanbey Campus seasonally. Comparison of Ambient air PM and inside bus PM measurements as well. The mean concentration of PM  $6.07 \pm 9.97 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ( $\text{PM}_{10}$ ),  $130.76 \pm 175.54 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ( $\text{PM}_{2.5}$ ),  $366.48 \pm 509.73 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ( $\text{PM}_7$ ),  $494.31 \pm 643.07 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ( $\text{PM}_{10}$ ),  $667.40 \pm 833.42 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (TSP), respectively.

**Key Words:** Particulate matter, mass transportation, indoor air pollution.

## 1. GİRİŞ

Taşıt sürücüleri ve taşıt içerisinde seyahat eden kişiler trafikden ve dış hava kirlenmelerinden kaynaklanan hava kirlenmelerine maruz kalmaktadır. Kişiler genelde günde 1–1,5 saat trafikde seyahat ederler ama trafikden kaynaklanan hava kirliliği seviyesi çok yüksek olduğu için bu maruziyet insan sağlığına zarar verebilmektedir [1, 2, 3]. Avrupa ülkelerinde yapılan çalışmalarda trafikde geçirilen zamanda karşılaşılan  $\text{PM}_{10}$  (partikül çapı  $10 \mu\text{m}$ 'ye eşit ya da küçük çaplı partikül maddeler) ve  $\text{PM}_{2.5}$  (partikül çapı  $2,5 \mu\text{m}$ 'ye eşit ya da küçük çaplı partikül maddeler) maruziyeti bir günde karşılaşılan maruziyetin önemli bir kısmını teşkil etmektedir [4, 5]. Sağlık zararları yüzünden bazı çalışmalar kütle göstergeleri üzerine çok çeşitli yöntemler kullanılarak yapılmıştır [6, 7, 8, 9, 10, 11]. Trafikden kaynaklanan hava kirliliği, sabit hava kirliliği ölçüm sonuçlarına göre genellikle zayıf ilişkilendirilirler ve daha yüksek değerlerdedir [12]. Bu yüzden trafikde seyahat eden kişilerin hava kirliliğine olan maruziyetinin karakterize edilmesi sabit ölçüm verilerine göre yanlış sonuçlara gidilebilir.

## 2.1. PM<sub>10</sub> Ölçümleri

PM ölçümleri, Şanlıurfa-Harran Üniversitesi, Osmanbey Kampüsü arasında (yaklaşık 20 km) seyahat eden toplu taşıma aracı içerisinde Aerocet 531 (Met One Instruments) marka cihazla 2010 yılının Nisan –Mayıs (Bahar-Yaz) ve Kasım – Aralık (Güz-Kış) ayları arasında yapıldı. Ölçümde aracın camlarının kapalı olup olmadığı da gözlemlendi. Ölçümde kullanılan cihaz 2 dakika aralıklarla partikül çapı 1 µm, 2.5 µm, 7 µm, 10 µm ve TSP olarak sonuç vermektedir. Tablo 1 de yapılan ölçümlerin özeti sunulmuştur.

**Tablo 1.** Yapılan Ölçümlerin Sonuçları

Partikül çapı, µm	1	2.5	7	10	TSP
Bahar-Yaz (n=178)	4.2 ± 6,7	133 ± 179	369 ± 469	492 ± 577	639 ± 719
Güz-Kış (n=369)	7.0 ± 11.1	130 ± 174	365 ± 529	495 ± 674	681 ± 882
Tüm ölçümler (n=547)	6.1 ± 10.0	131 ± 176	366 ± 510	494 ± 643	667 ± 833

Şanlıurfa Çevre ve Orman Müdürlüğü'ne ait olan sabit hava kirliliği ölçüm istasyonunda partikül ölçümü için sadece PM<sub>10</sub> ölçümü yapıldığı için araç içerisinde daha fazla partikül çaplarına göre ölçüm yapılmasına rağmen bu çalışmada sadece PM<sub>10</sub> ölçümleri karşılaştırma için kullanılmıştır.

Aracın bir seferini yaklaşık 30 dk da tamamlamaktadır. Toplam olarak 49 sefer için ölçüm yapılmıştır. Sabit hava kirliliği ölçüm istasyonu PM<sub>10</sub> ölçümleri bir saat aralıklarla ölçüm yapıldığı için araç içi yapıldığı saatteki değer dikkate alındı. Araç içi ve sabit hava kirliliği ölçüm istasyonu PM<sub>10</sub> ölçümlerinin ortalamalarının özeti Tablo 2 de verilmiştir.

**Tablo 2.** Araç İçi ve Sabit Hava Kirliliği Ölçüm İstasyonu PM<sub>10</sub> Ölçümleri Özeti

Parametre	Sabit istasyon µg/m <sup>3</sup>	Araç İçi µg/m <sup>3</sup>
n	49	49
Ortalama	112.94	490.70
Standart Sapma	109.86	380.31
Minimum	11.00	86.90
Maksimum	651.00	1511.36

### 2.1.1. Ölçümde Kullanılan Cihazlar

Portatif PM Ölçüm Cihazı; Ölçüm aralığı 0–1 mg/m<sup>3</sup>, örnekleme zamanı 2 dakika, hassasiyeti: ±%10.

## 2.2. PM<sub>10</sub> Ölçümlerinin İlişkilendirilmesi

Araç içinde seyahat eden kişinin maruz kaldığı PM<sub>10</sub> konsantrasyonu ile sabit hava kirliliği istasyon PM<sub>10</sub> ölçüm konsantrasyonları arasında regresyon analizi için aşağıdaki model kullanılmıştır:

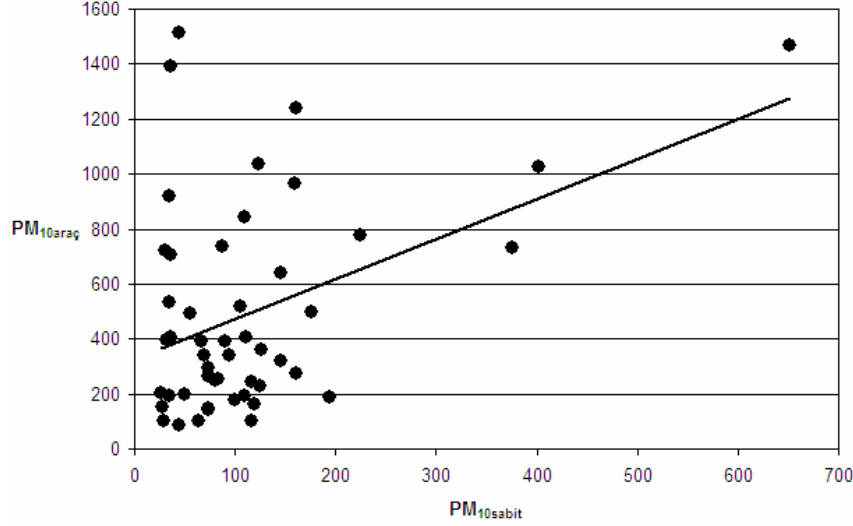
$$PM_{10araba} = a * PM_{10sabit} + b \quad (1)$$

Çalışma boyunca her aya ve tüm ölçümlere ait analiz sonuçları Tablo 2'de verilmiştir.

**Tablo 2.** PM<sub>10</sub> Ölçümleri Regresyon Analizi Sonuçları

Ölçüm Tarihi	n	R <sup>2</sup>	a	b
Ocak	15	0.3900	1.7839	310.88
Şubat	34	0.0541	0.9796	371.92
Mart	49	0.1779	1.4600	325.81

Şekil 1'de tüm yapılan ölçümlerin karşılaştırılması yapılmıştır.

**Şekil 1.** PM<sub>10</sub> Ölçümlerinin Karşılaştırılması

## SONUÇ

Araç içi ve sabit istasyon PM<sub>10</sub> ölçümleri karşılaştırılması mevsimsel olarak incelemesi yapılmıştır. PM<sub>10</sub> araba içi konsantrasyonlarının sabit istasyon değerlerine göre yüksek çıkması aracın yolcu indirip bindirirken dış havada bulunan ve özellikle araçlardan kaynaklanan partikülleri bünyesine almasından kaynaklanmaktadır. Araç içi ölçümünde kullanılan cihaz, önce partikül sayımı yapıp daha sonra küresel partikül ve bir partikül yoğunluğu kabul ederek kütle konsantrasyonu hesaplanmaktadır. O yüzden bu cihazla partikül ölçümü daha önce de belirtildiği gibi bir hata söz konusu olmaktadır. Çeşitli faktörlerin de göz önüne alınması sonucu araç içi PM konsantrasyonunu daha yüksek oranda açıklama imkanı olabileceği düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

- [1] Peters, A., von Klot, S., Heier, M., Trentinaglia, I., Hormann, A., Wichmann, H.E., Lowel, H., Exposure to traffic and the onset of myocardial infarction. *New England Journal of Medicine*, 351, 1721–1730, 2004.
- [2] Riediker, M., Cascio, W.E., Griggs, T.R., Herbst, M.C., Bromberg, P.A., Neas, L., Williams, R.W., Devlin, R.B., Particulate matter exposure in cars is associated with cardiovascular effects in healthy young men. *American Journal of Respiratory & Critical Care Medicine*, 169, 934–940, 2004.
- [3] McCreanor, J., Cullinan, P., Nieuwenhuijsen, M.J., Stewart-Evans, J., Malliarou, E., Jarup, L., Harrington, R., Svartengren, M., Han, I.K., Ohman-Strickland, P., Chung, K.F., Zhang, J., Respiratory effects of exposure to diesel traffic in persons with asthma. *New England Journal of Medicine*, 357, 2348–2358, 2007.

- [4] Wichmann, J., Janssen, N.A.H., van der Zee, S.C., Brunekreef, B., Traffic-related differences in indoor and personal absorption coefficient measurements in Amsterdam, The Netherlands. *Atmospheric Environment*, 39, 7384–7392, 2005.
- [5] Van Roosbroeck, S., Hoek, G., Meliefste, K., Janssen, N.A., Brunekreef, B., Validity of residential traffic intensity as an estimate of long-term personal exposure to traffic-related air pollution among adults. *Environmental Science & Technology*, 42, 1337–1344, 2008.
- [6] Alm S, Jantunen MJ, Vartiainen M. Urban commuter exposure to particle matter and carbon monoxide inside an automobile. *J Expo Anal Environ Epidemiol*, 9:237–44, 1999.
- [7] Chan LY, Lau WL, Zou SC, Cao ZX, Lai SC. Exposure level of carbon monoxide and respirable suspended particulate in public transportation modes while commuting in urban area of Guangzhou, China. *Atmos Environ*, 36:5831–40, 2002.
- [8] Fromme H, Oddoy A, Piloty M, Krause M, Lahrz T. Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) and diesel engine emission (elemental carbon) inside a car and subway train. *Sci Total Environ*, 217:165–73, 1991.
- [9] Gulliver, J., Briggs, D.J., Personal exposure to particulate air pollution in transport microenvironments. *Atmospheric Environment*, 38, 1–8, 2004..
- [10] Gomez-Perales JE, Colvile RN, Nieuwenhuijsen MJ, Fernandez-Bremauntz A, Gutierrez-Avedoy VJ, Paramo-Figueroa VH, et al. Commuters' exposure to PM2.5, CO, and benzene in public transport in the metropolitan area of Mexico City. *Atmos Environ*, 38:1219–29, 2004.
- [11] Briggs, D.J., de Hoogh, K., Morris, C., Gulliver, J., Effects of travel mode on exposures to particulate air pollution. *Environment International*, 34, 12–22, 2008.
- [12] Kaur, S., Nieuwenhuijsen, M.J., Colvile, R.N., Fine particulate matter and carbon monoxide exposure concentrations in urban street transport microenvironments. *Atmospheric Environment*, 41, 4781–4810, 2007. Chan AT, Chung MW. Indoor-outdoor air quality relationships in vehicle: effect of driving environment and ventilation modes. *Atmos Environ*, 37: 3795–808, 2003.

## ÖZGEÇMİŞ

### Halil ARI

1969 yılı Merzifon doğumludur. 1992 yılında Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümünü bitirmiştir. Amerika Birleşik Devletlerinde bulunan Illinois Institute of Technology Çevre Mühendisliği bölümünde 1997 yılında Yüksek Mühendis ve yine aynı yerde 2004 yılında Doktor ünvanını almıştır. Harran Üniversitesi (HRÜ)'nde 1993–2003 Yılları arasında Araştırma Görevlisi, 2004–2005 yıllarında Araştırma Görevlis Doktor olarak görev yapmıştır. 2005 yılından beri yine HRÜ Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü Çevre Teknolojisi Anabilim Dalı'nda Yrd. Doç. Dr. Olarak görev yapmaktadır. Hava kirliliği, iç hava kirliliği, çevresel risk konularında çalışmaktadır.