

ARAÇ İÇİ PARTİKÜL MARUZİYETİ

1. Halil ARI^{1(*)}

¹ Harran Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Şanlıurfa, 63000

ÖZET

İnsanlar zamanlarının %90'ını iç hava ortamında bulundukları için burada bulunduklarında karşılaştıkları kirlilik maruziyeti çok önemli olmaktadır. Araç halindeki kişilerin karşılaştıkları partikül madde maruziyeti de bu kapsamda bilinmesi gerekir. Sabit partikül madde ölçüm cihazları ile ölçüm yapmak çoğu zaman araç içi kirliliğin boyut ve büyüklüğünü tespit etmek zor olmaktadır. Bu çalışmada Şanlıurfa merkezinden 25 km uzaklıkta bulunan Harran Üniversitesi'nin Osmanbey Kampüsü'ne gidip gelen bir aracın içerisindeki kişilerin karşılaştıkları partikül madde konsantrasyonları mevsimsel olarak bulunmuş ve şehir merkezinde bulunan sabit partikül madde ölçüm cihazı sonuçları ile karşılaştırılmıştır. Sabit istasyon ve araç içi PM10 ölçümleri arasındaki ilişki bulunmuştur ($R^2=0,7734$). Beklenilenin aksine araç içi konsantrasyonları sabit istasyon verilerine göre genellikle düşük çıkmıştır.

Anahtar Sözcükler: İç hava kirliliği, Partikül madde kirliliği, Maruziyet, PM10, PM2,5

GİRİŞ

Taşıt sürücüleri ve taşıt içerisinde seyahat eden kişiler trafikden ve dış hava kirlleticilerinden kaynaklanan hava kirliticilerine 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 (Peters vd., 2004; Riediker vd., 2004; McCreanor, vd., 2007). Avrupa ülkelerinde yapılan çalışmalarda trafikde geçirilen zamanda karşılaşılan PM10 (partikül çapı 10 μm 'ye eşit ya da küçük çaplı partikül maddeler) ve PM2.5 (partikül çapı 2,5 μm 'ye eşit ya da küçük çaplı partikül maddeler) maruziyeti bir günde karşılaşılan maruziyetin önemli bir kısmını teşkil etmektedir (Wichmann, vd., 2005; Van Roosbroeck, vd., 2008). Sağlık zararları yüzünden bazı çalışmalar kütle göstergeleri üzerine çok çeşitli yöntemler kullanılarak yapılmıştır (Bevan vd., 1991; Fromme vd., 1991; Kingham vd., 1998; Gee ve Raper, 1999; Alm vd., 1999; Pfeifer vd., 1999; Praml and Schierl, 2000; Rank vd., 2000; Zagoury vd., 2000; Adams vd., 2001, 2002; Rank vd., 2001; Chan and Chung, 2003; Chan vd., 2002; Gulliver and Briggs, 2004; Gomez-Perales vd., 2004; Briggs vd., 2008). Trafikden kaynaklanan hava kirliliği, sabit hava kirliliği ölçüm sonuçlarına göre genellikle zayıf ilişkilendirilirler ve daha yüksek değerlerdedir (Kaur vd., 2007). Bu yüzden trafikde seyahat eden kişilerin hava kirliliğine olan maruziyetinin karakterize edilmesi sabit ölçüm verilerine göre yanlış sonuçlara gidilebilir.

*ari@harran.edu.tr

YÖNTEM

PM10 Ölçümleri

PM10 ölçümleri, Şanlıurfa-Harran Üniversitesi, Osmanbey Kampüsü arasında (yaklaşık 25 km) seyahat eden bir otomobil ile Aerocet 531 (Met One Instruments) marka cihazla 2010 yılının Ocak - Nisan ayları arasında yapıldı (N=77). Ölçümde aracın camları kapalı, havalandırması dış havaya açık ve orta seviyede (10 hız seviyesi üzerinden 5. seviyede) ayarlanarak yapıldı.

Şanlıurfa Çevre ve Orman Müdürlüğü'ne ait olan sabit hava kirliliği ölçüm istasyonunda partikül ölçümü için sadece PM10 ölçümü yapıldığı için araç içerisinde daha fazla partikül çaplarına göre ölçüm yapılmasına rağmen bu çalışmada sadece PM10 ölçümleri karşılaştırma için kullanıldı.

Araç içi ölçümünde 2 dakika aralıklarla ölçüm yapıldı. Aracın bir gidişini yaklaşık 30 dk da tamamlamaktadır. Sabit hava kirliliği ölçüm istasyonu PM10 ölçümleri bir saat aralıklarla ölçüm yapıldığı için araç içi yapıldığı saatteki değer dikkate alındı. Araç içi ve sabit hava kirliliği ölçüm istasyonu PM10 ölçümlerinin ortalamalarının özeti Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Araç içi ve sabit hava kirliliği ölçüm istasyonu PM10 ölçümleri özeti

Parametre	Sabit istasyon, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Araç İçi, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
n	77	77
Ortalama	102,91	58,12
Standart Sapma	127,78	56,34
Minimum	11	6,17
Maksimum	651	349,92

PM10 Ölçümlerinin İlişkilendirilmesi

Araç içinde seyahat eden kişinin maruz kaldığı PM10 konsantrasyonu ile sabit hava kirliliği istasyon PM10 ölçüm konsantrasyonları arasında regresyon analizi için aşağıdaki model kullanılmıştır:

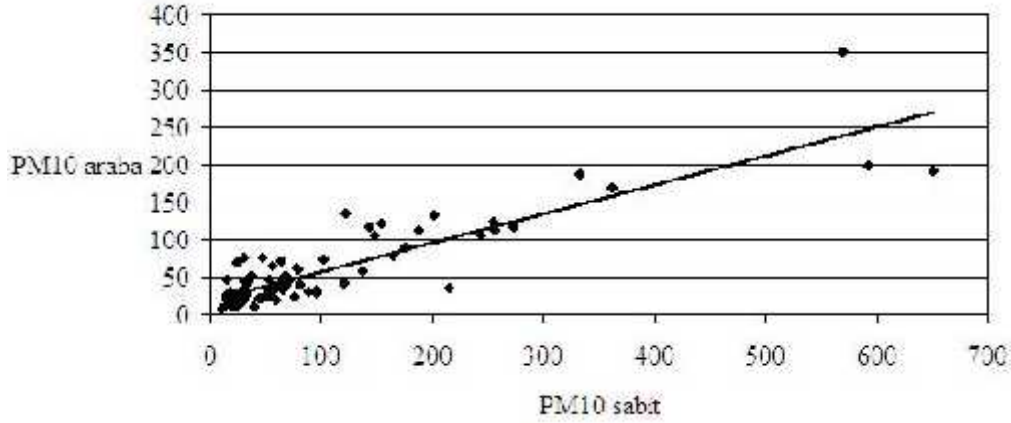
$$\text{PM10araba} = a * \text{PM10sabit} + b \quad (1)$$

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

Tablo 2. PM10 ölçümleri regresyon analizi sonuçları

Ölçüm Tarihi	n	R	R ²	a	b
Ocak	7	0,8371	0,7007	0,3403	35.354
Şubat	33	0,9189	0,8444	0,5599	6.377
Mart	28	0,9207	0,8477	0,3097	23.886
Nisan	9	0,9830	0,9663	0,4277	1.890
Tamamı	77	0,8794	0,7734	0,3878	18.214

Şekil 1'de tüm yapılan ölçümlerin karşılaştırılması yapılmıştır.



Şekil 1. PM10 ölçümlerinin karşılaştırılması

SONUÇLAR

Araç içi ve sabit istasyon PM10 ölçümleri karşılaştırılması mevsimsel olarak incelemesi yapılmıştır. PM10 araba içi konsantrasyonlarının sabit istasyon değerlerine göre düşük çıkması aracın havalandırmasında bir filtreleme mekanizmasının olduğu sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

Adams, H.S., Nieuwenhuijsen, M.J., Colvile, R.N., McMullen, M.A.S., Khandelwal, P., Fine particle (PM_{2.5}) personal exposure levels in transport microenvironments, London, UK. *The Science of the Total Environment*, 279, 29–44, 2001

Adams, H.S., Nieuwenhuijsen, M.J., Colvile, R.N., Older, M.J., Kendall, M., Assessment of road users' elemental carbon personal exposure levels, London, UK. *Atmospheric Environment*, 36, 5335–5342, 2002.

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.

Bevan MAJ, Proctor CJ, Baker-Rogers J, Warren ND. Exposure to carbon monoxide, respirable suspended particulates and volatile compounds while commuting by bicycle. *Environ Sci Technol*, 25:788–91, 1991.

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.

Chan AT, Chung MW. Indoor-outdoor air quality relationships in vehicle: effect of driving environment and ventilation modes. *Atmos Environ*, 37: 3795–808, 2003.

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.

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.

Gee, I.L., Raper, D.W., Commuter exposure to respiratory particles inside buses and by bicycle. *The Science of the Total Environment*, 235, 403–405, 1999.

Gomez-Perales JE, Colvile RN, Nieuwenhuijsen MJ, Fernandez-Bremauntz A, Gutierrez-Avedoy VJ, Paramo-Figueroa VH, et al. Commuters' exposure to PM_{2.5}, CO, and benzene in public transport in the metropolitan area of Mexico City. *Atmos Environ*, 38:1219–29, 2004.

Gulliver, J., Briggs, D.J., Personal exposure to particulate air pollution in transport microenvironments. *Atmospheric Environment*, 38, 1–8, 2004..

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.

Kingham, S., Meaton, J., Sheard, A., Lawrenson, O., Assessment of exposure to traffic-related fumes during the journey to work. *Transportation Research D 3: Transport and Environment*, 3, 271–274, 1998.

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.

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.

Pfeifer GD, Harrison MD, Lynam DR. Personal exposures to airborne metals in London taxi drivers and office workers in 1995 and 1996. *Sci Total Environ*, 235:253–60, 1999.

Praml G, Schierl R. Dust exposure in Munich public transportation: a comprehensive 4-year survey in buses and trams. *Int Arch Occup Environ Health*, 73(3):209–14, 2000.

Rank J, Folke J, Jespersen PH. Differences in cyclists and car drivers exposure to air pollution from traffic in the city of Copenhagen. *Sci Total Environ*, 279(1–3):131–6, 2000.

Rank, J., Folke, J., Jespersen, P.H., Differences in cyclists and car drivers exposure to air pollution from traffic in the city of Copenhagen. *The Science of the Total Environment*, 279, 131–136, 2001.

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.

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.

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.

Zagoury E, Le Moullec Y, Momas I. Exposure of Paris taxi drivers to automobile air pollutants within their vehicles. *Occup Environ Med*, 57(6):406–10, 2000.