

İSTANBUL'DA FARKLI BİNA İÇİ ORTAMLARDA PM_{2.5}, CO KONSANTRASYONLARI VE PARTİKÜL SAYISININ BELİRLENMESİ

Burcu ONAT
Tansu HAKSEVENLER
Ülkü ALVER ŞAHİN

ÖZET

Bu çalışmada Aralık 2009-Mart 2010 döneminde İstanbul'da ev, ofis ve alışveriş merkezi gibi farklı iç ortamlarda PM_{2.5} ve CO konsantrasyonları belirlenmiştir. Günlük aktivitelerin partikül boyutuna etkisini belirleyebilmek amacı ile iç ortamda 0.3–10 µm arasında 5 farklı boyutta partikül sayımı yapılmıştır. PM_{2.5} konsantrasyonları mekanların iç ve dış ortamlarında eş zamanlı olarak ölçülmüş, iç ortamda sıcaklık ve nem parametreleri de ölçümler boyunca kaydedilmiştir. Evlerin konumunun ve evde yaşayan kişi sayısının kirletici miktarlarını etkilediği görülmüştür. PM_{2.5} konsantrasyonları evlerde 32–57 µg/m³, evlerin dış ortamında 67–98 µg/m³ arasında bulunmuştur. Evde yemek pişirme gibi aktiviteler sırasında ince partikül sayısının arttığı tespit edilmiştir. PM_{2.5} konsantrasyonları alışveriş merkezinde hafta içi 45 µg/m³, hafta sonu 85 µg/m³; ofislerde 22–105 µg/m³ arasında bulunmuştur. CO konsantrasyonlarının ise tüm ortamlarda 1.6–9.5 ppm arasında değer aldığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: İç hava kalitesi, PM_{2.5}, Partikül sayısı, CO, ev, ofis, alışveriş merkezi.

ABSTRACT

In this study, indoor air measurements were done at home, office and shopping mall. CO, PM_{2.5} and particle counting were measured and also recorded temperature and humidity. Particle counting was done for five different fractions (between 0.3 and 10 µm). Measurements were carried on between December 2009 and March 2010. The pollutant levels at home was effected by the location and the daily activities. Indoor and outdoor PM_{2.5} concentrations were changing between 32 -57 µg/m³, and 67-98 µg/m³, respectively. The fine particle fraction was increased by cooking activities in the kitchen. In the shopping mall, PM_{2.5} concentrations were 45 µg/m³ for weekday and 85 µg/m³ for weekend. The PM_{2.5} concentration was 22-105 µg/m³ in the Office. The average CO concentrations were 1.6-9.5 ppm.

Key Words: Indoor air quality, PM_{2.5}, Particle counting, CO, home, office, shopping mall

1. GİRİŞ

İç ortam hava kalitesi son yıllarda kapalı mekânlarda harcanan kişisel zamanların artması nedeniyle global bir önem taşımaktadır. Dünya Bankası 1992'de iç ortam hava kirliliğini gelişmiş ülkelerdeki en önemli 4 kritik küresel çevre sorunundan biri olarak belirlemiştir [1]. İç ortam hava kirletici seviyeleri dış ortamdaki etkilenmeyle birlikte, iç ortamın sıcaklığına, nemine, iç ortamdaki yapı malzemelerine,

kullanılan eşyalara, kişilerin hobileri ve bakımları için kullandıkları ürünler ve iç ortamdaki faaliyetlere göre değişiklik göstermektedir [2]. Özellikle 1980'li yıllarda yapılan çalışmalarla kapalı ortam havasının yapı ve temizlik malzemeleri, boya maddeleri ve ısınma sonucu ortaya çıkan atıklar nedeni ile insan sağlığı üzerine olumsuz etkileri fark edilmiştir. 1970'li yıllarda yaşanan enerji krizi sonrası enerji tasarrufu nedeni ile bina havalandırma ve klima sistemlerinin yarı kapasite ile çalıştırılması kapalı ortam havasına bağlı sağlık sorunlarının ortaya çıkmasını kolaylaştırmıştır. 1990'lı yıllarda prefabrike konut yapımının ve sentetik yapı malzemesi kullanımının artması, bilgisayarların yaygınlaşması sorunu daha da karmaşık hale getirmiştir [3–4].

İç ortam kirleticilerinden normal ev ve büro aktiviteleri sırasında ortama karışarak insan sağlığı üzerine olumsuz etki yapan kirleticilerin başında; karbon oksitler, azot oksitler, polisiklik aromatik hidrokarbonlar, uçucu organik bileşikler, radon, formaldehit, sigara dumanı, havadan kaynaklanan alerjenler, patojenler, mineral lifler, polimerler, tüketici eşyalarından oluşan toksik emisyonlar gelmektedir [4–6]. Bazı kirleticiler için dış ortam kaynaklarının iç ortamdaki konsantrasyon seviyelerine katkısı önemli olabilir. Bu durum özellikle binanın şehirdeki konumuyla ilgilidir. Endüstriyel bölgelere veya trafiğin yoğun olduğu caddelere yakın binalarda iç ortamdaki kirleticiler için dış ortam önemli bir kaynaktır. İç ortam kirleticilerine dış ortam kirleticilerinin katkısının belirlenmesinde kullanılan faktörler; iç ortamda kullanılan havalandırma türü (doğal veya dolaylı), havalandırma hızı (saatteki hava değişimi) ve sorun olan kirleticilerin yapısıdır [7–8].

Bu çalışmada, İstanbul'da insanların gün içinde vakitlerinin büyük bir bölümünü geçirdikleri alışveriş merkezi, ofis ve ev gibi bina içi ortamlarda maruz kaldıkları PM ve CO konsantrasyonları belirlenmiş ve aynı ortamlarda 0,3 – 10 µm arasındaki partiküllerin 5 farklı boyutta sayımı yapılmıştır. Çalışma kapsamında 2 ofis, 3 ev ve 1 alışveriş merkezinde (AVM) PM_{2,5} ve CO ölçümleri ve partikül sayımı yapılmıştır.

2. YÖNTEM

2.1. Ölçüm Yapılan Noktalar

Bu çalışmada evde yapılan ölçümler İstanbul'da Fatih ilçesinde 3 farklı evde yürütülmüştür. Ev 1 olarak tanımlanan ölçüm noktası çok yoğun araç trafiği olan Akdeniz Caddesine 50 metre uzaklıktadır. Bina yaşı 30, kat sayısı 6'dır. Ölçümler 1.katta yapılmış olup zeminden 6 m yüksekliktedir. Evin toplam alanı 65 m²'dir (2 oda ve 1 salon, mutfak ve salon beraber) ve evin dışa bakan 2 cephesi boydan boya pencere ile çevrilidir. Evde 2 kişi yaşamakta olup yaşam saatleri akşam 19.00 – 07.00 arasındadır. Evin havalandırması pencerelerin açılması ile yapılmaktadır. Ev 2 olarak tanımlanan ölçüm noktası bölgede yoğun trafik yapısına sahip Fevzipaşa Caddesine 30 metre uzaklıktadır. Evin yaşı 20, kat sayısı 3'tür. Ölçümler 3.katta yapılmıştır. Evin toplam alanı 180 m²'dir. Ölçüm yapılan oturma odası 50 m², mutfak 8 m²'dir. Evin dışa bakan 2 cephesi bulunmaktadır. Evde yaşayan kişi sayısı 5 olup evin içinde 24 saat boyunca aktivite devam etmektedir. Ev 3 olarak tanımlanan ölçüm noktası yine Fevzipaşa Caddesine 50 metre uzaklıktadır. Evin yaşı 10'dur ve ev zemin katta yer almaktadır. Evin toplam alanı 80 m²'dir. Salon 20 m², mutfak 6 m²'dir. Evin bir tarafı dış cepheye bakmaktadır. Salon ve mutfak birbirinden bağımsızdır ancak mutfak kapısı olamadığından yarı açık mutfak olarak ifade edilebilir. Evde yaşayan kişi sayısı 1'dir. Evlerin iç ortamında yapılan aktiviteler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Evlerde İç Ortamda Yapılan Aktivitelerin Tanımı

Çalışma Bölgesi	Evde Yaşayan Kişi Sayısı	Sigara İçen Kişi Sayısı	Ölçüm Süresi Boyunca Ev Temizleme Sıklığı	Ölçüm Süresi Boyunca Yemek Pişirme Sıklığı	Isınma ve Ocakta Kullanılan Yakıt Çeşidi	Evcil Hayvan
Ev1/Fatih	2	-	1	2 kez	Doğalgaz	Yok
Ev2/Fatih	5	-	3	6 kez	Doğalgaz	Var
Ev3/Fatih	1	-	1	4 kez	Doğalgaz	Yok

Ölçüm yapılan ofisler İstanbul Kemerburgaz semtinde yer alan bir gazlaştırma tesisinin ofis bölümünde gerçekleştirilmiştir. Ofislerin bulunduğu bina yeni inşa edilmiş bir yapı olup ana yola 100 metre uzaklıktadır. Bina 3 katlı olup zeminden yüksekliği 14 metredir. Binanın dört cephesi de açıktır. Satış ve pazarlama odası olarak isimlendirilen ofis bürosu binanın 2.katında yer almaktadır. Toplam alanı 25 m² olup ısınma amaçlı doğalgaz, soğutma ve havalandırma amaçlı klima sistemi kullanılmaktadır. Ofiste toplam 6 kişi bulunmaktadır. Oda içerisinde sigara içilmemektedir. Ayrıca ofis içinde herhangi bir ofis gereci (fotokopi, faks cihazı) bulunmamaktadır. Muhasebe odası olarak isimlendirilen diğer ölçüm noktası da 2. katta yer almaktadır. Toplam alanı 50 m²'dir. Ofisin ısınma ve havalandırma sistemleri diğer ofis ile aynıdır. Ofis içinde 4 kişi bulunmaktadır. Sigara içilmeyen ofis içerisinde 1 adet fotokopi cihazı, 2 adet yazıcı ve 1 adet faks cihazı bulunmaktadır.

Ölçümlerin yapıldığı diğer bir ortam olan AVM, İstanbul Fatih ilçesinde bulunmaktadır ve bölgenin en yoğun trafiğine sahip Vatan Caddesi üzerinde yer almaktadır. 2 yıllık bir yapı olan AVM, 4 katlıdır. Bina yüksekliği 20 metre olup toplam alanı 1400 m²'dir. Bölge insanı tarafından yoğun bir şekilde tercih edilen alışveriş merkezini saatlik olarak ortalama 300 kişi ziyaret etmekte olup içeride çalışan kişiler ile birlikte iç mekanda bulunan kişi sayısı yaklaşık 600 kişiyi bulmaktadır. AVM'nin ısınma ve havalandırması klima ile yapılmaktadır.

2.2. Ölçüm Yöntemi

PM_{2.5} ölçümleri iç ve dış ortamda eş zamanlı olarak gerçekleştirilmiştir. İç ortamda ayrıca CO, sıcaklık, nem parametreleri ölçülmüş ve partikül sayımı yapılmıştır. Evlerdeki ölçümler Ev 2'de mutfak ve salon olarak 2 noktada, Ev-1 ve Ev-3'te açık mutfak olmasından dolayı odanın orta noktasında yapılmıştır. Ev 3'teki mutfak ve salon tam olarak beraber değil, mutfak kapısı açık olup bir bölmeyle birbirinden ayrı durumdadır. AVM'de ölçümler hafta içi ve hafta sonu olmak üzere, AVM'nin giriş katında yapılmıştır. Tüm ölçümler yerden yaklaşık 1.5 m yükseklikte yapılmıştır. İç ortam PM_{2.5} konsantrasyonlarını belirlemek için portatif ve anlık ölçüm yapabilen pDR-1200 (personal DataRAM) kullanılmıştır. Dış ortam PM_{2.5} konsantrasyonlarını belirlemek için ise MIE Dataram PM ölçüm cihazı kullanılmıştır. Her iki cihazda ışık saçılımı metoduna göre çalışmaktadır. pDR-1200 ve MIE Dataram PM ölçüm cihazlarının ölçüm hassasiyetinin belirlenebilmesi için gravimetrik ölçüm yapan bir cihaz ile (Partisol FRM Air Sampler, Model 2000, Thermo) karşılaştırması yapılmıştır. İki metod arasındaki korelasyon (r) MIE için 0.98, pDR için 0.99 olarak bulunmuştur. Partikül sayımları için yine portatif ve anlık ölçüm yapabilen Handheld 3016 model partikül sayıcı kullanılmıştır. Bu cihaz ile aynı zamanda ortamın sıcaklık ve nem değerleri de ölçülmüştür. CO ölçümleri için Elektrokimyasal sensör metoduna göre çalışan Langan T15 N CO ölçüm cihazı kullanılmıştır. Cihazın ölçüm aralığı 0-200 ppm, ölçüm hassasiyeti ise 0.1 ppm'dir.

SONUÇ

Evler, Ofisler ve AVM'de kaydedilen PM_{2.5} ve CO seviyeleri Tablo 2'de verilmiştir. Genel olarak PM_{2.5} ölçüm sonuçlarına bakıldığında farklı iç ortamlarda kirletici seviyelerinin birbirinden çok farklı olmadığı gözlenmiştir (Tablo 2). Dış ortamda yapılan ölçümlerde tespit edilen PM_{2.5} seviyeleri iç ortamdaki daha yüksek bulunmuştur. Ölçüm yapılan evlerin trafiğin yoğun olduğu caddelere yakın olması, AVM'nin dış ortamında bir açık otopark bulunması ve ofislerin bir gazlaştırma tesisinin yanında olması, dış ortam PM_{2.5} seviyelerinin yüksek olmasının sebebi olarak düşünülmektedir. Ev-1 ile karşılaştırıldığında Ev-3'te PM_{2.5} seviyesi daha düşük tespit edilmiştir. Ev-3'te mutfak Ev-1'deki gibi tam açık mutfak değildir ve Ev-3'te yaşayan kişi sayısı daha azdır. En yüksek PM_{2.5} konsantrasyonu Ev-2'de mutfakta ölçülmüştür. Ev-2'de yaşayan kişi sayısının ve aktivitenin daha fazla olması ve Ev-2'nin dış ortamında PM_{2.5} seviyesinin yüksek olması gibi faktörlerin Ev-2'de daha yüksek gözlenen PM_{2.5} seviyelerine etkisi olduğu söylenebilir. En yüksek ortalama PM_{2.5} seviyesi AVM'de tespit edilmiştir (65 µg/m³). Ofis-1 ve Ofis-2'de PM_{2.5} seviyelerinin çok farklı olmadığı, ancak çalışan kişi sayısı az olmasına rağmen fotokopi makinesi, faks ve yazıcıların bulunduğu Ofis-2'de ortalama PM_{2.5} konsantrasyonunun daha yüksek olduğu görülmüştür (55 µg/m³).

Tablo 2. Farklı İç ve Dış Ortamlar İçin PM_{2.5} Ölçüm Sonuçları

Konum	Ölçüm Noktaları	PM _{2.5} (µg/m ³) Ortalama (min-maks.)		CO (ppm)
		İç Ortam	Dış Ortam	İç Ortam
Ev-1	Salon (Açık mutfak)	48 (4-180)	67 (26-295)	1.7 (0.1-6.8)
Ev-2	Salon	42 (8-116)	98 (61-136)	2.3 (1.4-6.2)
	Mutfak	57 (19-170)		2.7 (1.3-19.7)
Ev-3	Salon (Açık mutfak)	32 (12-77)	-	1.6 (0.8-10.0)
AVM	Giriş katı	45 (2-86)	104 (91-123)	2.7 (0.8-11.2)
Hafta içi				
Hafta sonu				
Ofis-1	Satış- Pazarlama Ofisi	48 (15-120)	67 (17-144)	9.5 (5.0-13.8)
Ofis-2	Muhasebe Ofisi	55 (14-320)	73 (15-232)	-

Tablo 3. Farklı İç Ortamlar İçin Partikül Sayım Sonuçları

Konum	Ölçüm Noktaları	İç Ortam Partikül Sayım Ölçümleri (partikül sayısı/1000cm ³)					
		0,3 µm	0,5 µm	1 µm	3 µm	5 µm	10 µm
Ev-1	Salon (Açık mutfak)	232584	23237	4690	693	198	62
Ev-2	Salon	47137	3091	252	31	7	3
	Mutfak	99725	7435	856	120	33	12
Ev-3	Salon (Açık mutfak)	31079	2310	454	80	36	16
AVM	Giriş katı	69968	4341	333	25	8	5
Hafta içi							
Hafta sonu							
Ofis-1	Satış- Pazarlama Ofisi	100676	19713	7472	1323	403	124
Ofis-2	Muhasebe Ofisi	164992	14723	2590	394	105	35

CO ölçümleri sadece iç ortamlarda yapılmıştır. Ofislerin bulunduğu bina Kemerburgaz'da bulunan bir Tehlikeli atık gazlaştırma tesisinin yönetim binasıdır. Ölçüm sonuçlarına bakıldığında en yüksek CO konsantrasyonu ofiste kaydedilmiştir. Ev-2'de CO konsantrasyonu mutfakta 2.7 ppm, salonda 2.3 ppm olarak ölçülmüştür. Ev-1 ve Ev-3'te ölçülen CO seviyeleri sırasıyla 1.7 ppm ve 1.6 ppm'dir. AVM'de ise 2.7 ppm olarak ölçülmüştür. Yapılan diğer çalışmalara bakıldığında iç ortam CO ve PM_{2.5} seviyelerinin ortamlara göre farklı değerler aldığı görülmüştür. Hong Kong'ta AVM, kütüphane, spor merkezi ve otopark gibi halka açık yerlerde yapılan ölçümlerde CO seviyesinin 0.5-9 ppm, PM₁₀'nun 20-1600 µg/m³ arasında [9], diğer bir çalışmada PM_{2.5} değerleri kırsal alanda bulunan evlerde 173.03 µg/m³, yol kenarında bulunan evlerde 137.93 µg/m³ ve kentsel alandaki evlerde 135.55 µg/m³ olarak tespit edilmiştir [10]. Hong Kong'da evlerde yapılan diğer bir çalışmada PM_{2.5} konsantrasyon ölçümleri sonbahar ve kış aylarında yapılmış, PM_{2.5} konsantrasyonları iç ortamda 45 µg/m³, dış ortamda 47 µg/m³ bulunmuştur [11]. Bunun dışında yapılan çalışmalarda bulunan değerler bu çalışmada bulunan değerler ile benzerlik göstermektedir [12-15].

Tablo 3'te partikül sayım sonuçları verilmiştir. Ev-2'de yapılan partikül sayım sonuçlarına göre mutfakta tespit edilen ince partikül sayısının (<1µm) salondakinin yaklaşık 2 katı olduğu görülmüştür. Ev-1 de partikül sayısı her boyutta Ev-3'e göre daha yüksek bulunmuştur. AVM'de kişi sayısı ve

yoğunluğun fazla olduğu hafta sonunda özellikle ince partikül sayısının hafta içi yapılan ölçümlere göre yaklaşık 3 kat fazla olduğu görülmektedir. Ofislerde ofis cihazlarının bulunduğu Ofis-2'de 0.3 µm boyutundaki partikül sayısının fazla olduğu tespit edilmiştir. Ölçüm yapılan evler kendi aralarında kıyaslandığında, tüm fraksiyonlardaki partikül sayımlarının Ev 1 için daha yüksek olduğu, Ev 3 içinse daha düşük olduğu görülmektedir. Özellikle ince partikül fraksiyonunun mutfakta yemek pişirme faaliyetlerine bağlı olarak arttığı söylenebilir.

Bu çalışmada evlerde yaşamsal faaliyetlere bağlı olarak kirletici konsantrasyonlarının ve partikül sayısının değişkenlik gösterdiği görülmüştür. Alış-veriş merkezinde özellikle haftasonları PM_{2.5}, CO ve partikül sayısı değerleri hafta içine göre yüksek çıkmıştır. Ofis ortamında yapılan ölçümlerde maksimum CO değerlerinin WHO'nun halk sağlığının korunması amacıyla tanımladığı ortam kalitesi standartları sınır değerinin (10 ppm) üstünde olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca PM_{2.5} konsantrasyon değerleri, Ofis-2'de Ofis-1'den yüksek çıkmıştır. Ofis ekipmanlarının özellikle ince partikül fraksiyonunda ve PM_{2.5} konsantrasyonunda artışa sebep olduğu düşünülmektedir. Bu çalışmada tespit edilen bina içi hava kirletici seviyelerinin düşürülmesi için alınabilecek önlemler; trafik yükünün az olduğu, yağışlı günler gibi dış ortamda hava kalitesinin daha iyi olduğu durumlarda evlerde doğal havalandırmanın yapılması, bina içinde klima gibi partikül maddeyi tutan filtreli sistemlerin kullanılması ve yemek yaparken kullanılan hava emici sistemlerin verimli kullanılması (uygun hava emiş hızında çalıştırılması, filtrelerin periyodik olarak değiştirilmesi) olarak sıralanabilir.

KAYNAKLAR

- [1] JONES, A.P., 1999. Indoor Air Quality and Health. *Atmospheric Environment* 33, 4535 – 4564.
- [2] UNEBO, M.O. 'Indoor Air Quality in Admonton Public Schools, Elk Island Public Schools and Elk Island Catholic Schools: Ventilation And Comfort Parameters'. Ms Thesis. Department of Civil and Environmental Engineering. University of Alberta, Canada, 2003.
- [3] SOYSAL, A., DEMİREL, Y., 2007. Kapalı Ortam Hava Kirliliği. *TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni*, 221 – 226.
- [4] RSHM, 2004. Refik Saydam Hıfzıssıha Merkezi Başkanlığı, Çevre Sağlığı Araştırma Müdürlüğü. Hava Kirliliğine Genel Bakış, 60 Sayfa.
- [5] ATİMTAY, A., EMRİ, S., BAGCI, T., DEMİR, A.U., 2000. Urban CO exposure and its health effects on traffic policeman in Ankara, *Environmental Research*, 9, 222-230.
- [6] ONAT B., ŞAHİN Ü., 2008. İç Ortam Havasında Partikül Madde Seviyesinin Belirlenmesi. *Ulusal Hava Kalitesi Sempozyumu Bildiri Kitabı*, 111–120.
- [7] GUO H., LEE S.C. , CHAN L.Y., 2004. Indoor air quality investigation at air-conditioned and non-airconditioned markets in Hong Kong, *Science of the Total Environment* 323, 87–98.
- [8] GÜLER Ç., ÇOBANOĞLU Z., 1994. Kapalı Ortam Hava Kirlenmesi. *Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi*, No:9, Ankara.
- [9] LEE S.C. , CHAN L.Y., CHIU M.Y., 1999. Indoor and outdoor air quality investigation at 14 public places in Hong Kong, *Environmat International*, Vol. 25, No. 4, pp. 443-450.
- [10] MASSEY D., MASİH J., KULSHRESTHA A., HABİL M., TANEJA A., 2009, Indoor/outdoor relationship of fine particles less than 2.5 mm (PM_{2.5}) in residential homes locations in central Indian region, *Building and Environment* 44, 2037–2045.
- [11] CHAO C. Y., WONG K. K., 2002. Residential indoor PM₁₀ and PM_{2.5} in Hong Kong and the elemental composition, *Atmospheric Environment* 36, 265–277.
- [12] MENG Q.Y., SPECTOR D., COLOME S., TURPİN B., 2009. Determinants of indoor and personal exposure to PM_{2.5} of indoor and outdoor origin during the RIOPA study, *Atmospheric Environment* 43, 5750–5758.
- [13] BERNSTEIN, J.A., ALEXSİS, N., BACCHUS, H., FRİTZ, I.L.P., HORNER, E., Lİ, N., MASON, S., NEL, A., OULLETTE, J., REİJULA, K., REPONEN, T., SELTZER, J., SMİTH, A., AND TARLO, S.M., 2008. The health effects of nonindustrial indoor air pollution, *J Allergy Clin Immunol*, 121, 585-591.
- [14] BRANİŠ M., SAFRANEK J., HYTYCHOVA A., 2009, Exposure of children to airborne particulate matter of different size fractions during indoor physical education at school, *Building and Environment* 44, 1246–1252.

- [15] DESTAİLLATS H., MADDALENAA R. L., SİNGERA B. C., HODGSONA A. T., MCKONE T. E., 2008. Indoor pollutants emitted by office equipment: A review of reported data and information needs, Atmospheric Environment 42, 1371–1388.

ÖZGEÇMİŞ

Burcu ONAT

1973 yılı İstanbul doğumludur. 1994 yılında İTÜ Çevre Mühendisliği Bölümünü bitirmiştir. Aynı üniversiteden 1998 yılında Yüksek Mühendis, İstanbul Üniversitesinden 2004 yılında Doktor ünvanı almıştır. 1994–1995 yılları arasında proje mühendisi olarak, 1995–2000 yılları arasında İstanbul Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümünde Araştırma Görevlisi olarak görev yapmıştır. 2000–2004 yılları arasında Azerbaycan-Bakü’de yürütülen Şahdeniz Projesinde Çevre Uzmanı ve Kalite Güvence Mühendisi olarak görev almıştır. 2006 yılından beri İÜ Çevre Mühendisliği Bölümünde Yrd. Doç. Dr. olarak görev yapmaktadır. Hava Kalitesi, Partikül Madde, Kalite Güvence, Çevre Yönetim Sistemleri konularında çalışmaktadır.

Tansu HAKSEVENLER

1983 yılında İstanbul’da doğdu. 1989–1994 yılları arasında Kocamustafapaşa İlköğretim okulunda ilkokul eğitimini tamamladıktan sonra 1994–1997 yıllarında Çapa Atatürk Ortaokulu’nda ortaokul öğrenimini tamamladı. 1997–2000 yıllarında Cibali Lisesi’ni üçüncülük derecesiyle bitirdi. 2001–2004 yılları arasında İstanbul Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü’nü bitirmiştir. Aynı üniversiteden 2010 yılında Yüksek Mühendis ünvanını almıştır. 2005–2007 yılları arasında Ökotec Çevre Teknolojileri ve Kimya Sanayi Ltd. Şti’de Çevre Mühendisi olarak çalışmıştır. 2008 yılının Eylül ayından itibaren Ekolojik Enerji A.Ş. Tehlikeli Atıkların Bertarafı Tesisinde Bölge Koordinatörü olarak çalışmaya devam etmektedir.

Ükü ALVER ŞAHİN

1975 yılı Ordu doğumludur. 1996 yılında İÜ Çevre Mühendisliği Bölümünü bitirmiştir. Aynı üniversiteden 2001 yılında Yüksek Mühendis, 2005 yılında Doktor ünvanı almıştır. 1998–2007 yılları arasında İstanbul Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümünde Araştırma Görevlisi olarak görev yapmıştır. 2007 yılından beri İÜ Çevre Mühendisliği Bölümünde Yrd. Doç. Dr. olarak görev yapmaktadır. Hava Kirlenmesi, Yapay sinir ağları, Partikül madde, Ağır metal konularında çalışmaktadır.