

TUVALET TEMİZLİK ÜRÜNLERİNİN KULLANIMI İLE SALIVERİLEN KARBON TETRAKLORÜR'ÜN İÇ HAVA DÜZEYLERİ VE SAĞLIK RİSKLERİ

Indoor Air Levels and Health Risk Assessment of Carbon Tetrachloride Emitted from Toilet-Bowl Cleaners

İlknur AYRI
Mesut GENİŞOĞLU
Handan GAYGISIZ
Aysun SOFUOĞLU
Sait Cemil SOFUOĞLU

ÖZET

İç hava kirliliği açısından temizlik ürünleri kullanımı önemli bir kaynak oluşturmaktadır. Bir Uçucu Organik Bileşik (UOB) olan karbon tetraklorürün emisyonu, diğer UOB'ler ile birlikte klorlanmış çeşme suyundan, özellikle su sıcaklığının artırıldığı yıkanma, çamaşır ve bulaşık yıkanması sırasında oluşur. Bununla birlikte, ağartıcı olarak hipoklorit (çamaşır suyu) içeren temizlik ürünlerinde ve kullanımı sırasında, çamaşır suyu ile organik maddelerin reaksiyona girmesiyle oluşumu bu bileşik için göreceli çok daha güçlü bir kaynak oluşturmaktadır. Karbon tetraklorürün hem kronik-toksik hem de karsinogenik sağlık etkileri olması sebebiyle bu temizlik ürünlerinin kullanımı durumunda iç ortam havasından etkin bir havalandırma ile uzaklaştırılması gerekmektedir. Bu çalışmada, karbon tetraklorürün tuvalet ve banyolarda kullanılan klozet ve rezervuar tipi temizleyicilerinden emisyonu deneysel olarak incelenmiş, iç hava düzeyleri modelleme ile tahmin edilmiş, solunum yoluyla maruziyet için kanser riski değerlendirmesi yapılmıştır. Ürünlerin emisyon potansiyeli headspace katı fazlı mikroekstraksiyonu takiben GC/MS yöntemiyle incelenmiş, iç hava düzeylerinin modellenmesi için 8,9 m³ oda hacmi ve 0,5 ach havalandırma hızı kullanılmıştır. Kullanılan havalandırma hızı ile ürünlerin kullanımından kaynaklanan karbon tetraklorür konsantrasyonunun sadece %5'lik kısmı uzaklaştırılabilmektedir. Ortalama ve 95. yüzdalık kanser risk değerleri kabul edilebilir risk olan milyonda birin üzerindedir.

Anahtar Kelimeler: İç hava kalitesi, Karbon tetraklorür, Emisyon, Havalandırma, Tuvalet temizlik ürünleri.

ABSTRACT

The use of household cleaning products constitute an important source of indoor air pollution. Carbon tetrachloride is a volatile organic compound emitted from chlorinated water especially when heated for example for showering and washing clothes / dishes, along with other VOCs. However, hypochlorite (bleach) containing household cleaning products and their use is a relatively much stronger source of the compound due to reaction of bleach with organic matter. Because carbon tetrachloride has both chronic-toxic and carcinogenic health effects, removing it with an effective ventilation is necessary. In this study, the emission of carbon tetrachloride from automatic toilet bowl and reservoir cleaners was investigated experimentally. The emission potential of the products was studied by headspace - solid phase microextraction - GC / MS method, indoor air levels were modeled for 8.9 m³ bathroom volume and 0.5 ach ventilation rate, and associated carcinogenic risks were estimated. Only 5 % of the carbon tetrachloride concentration resulting from the use of the products could be removed at the specified conditions. The mean and 95th percentile risk values are higher than the acceptable value of one in a million.

Key Words: Indoor air quality, Carbon tetrachloride, Emission, Ventilation, Toilet cleaning products.

1. GİRİŞ

İnsanların, uygarlaşma yönündeki hareketleri çevre kirliliğini arttırmıştır. Kirlilik, nüfus artışıyla hızlı bir şekilde kötüleşmiştir [1]. Günümüzde, insanların günlük aktiviteleri, gittikçe daha fazla, enerjiye ve kimyasal kullanıma ihtiyaç duymaktadır. Bu yüzden, yeni ve daha karmaşık maddelerin üretilmesine (mobilyalar, giysiler, kumaşlar, temizleyiciler, deterjanlar, koruyucular, vb) ihtiyaç duyulmuştur. Bu ürünlerin, üretimleri sırasında dış havaya, kullanımları sırasında ise iç havaya, zararlı kimyasalların salımı olmaktadır [2].

Uçucu Organik Bileşikler (UOB'ler) çeşitli emisyon kaynakları olan kimyasallardır. Bu maddeler tüketici ve ticari ürünler, boya ve ilgili malzemeler, yapıştırıcılar, mobilya ve giyim, inşaat malzemeleri, yanma malzemeleri ve ev aletleri gibi çok çeşitli emisyon kaynaklarına sahiptirler [3]. Temizlik ürünlerinin kullanılması, insan sağlığının korunması için çok önemliken, bazı ürünler UOB'leri içerdikleri için risk oluşturmaktadır [4,5]. Öte yandan, ağartıcı (sodyum hipoklorit, NaOCl) bazlı ürünlerin raf süresince içerisinde bulunan yüzey aktif madde, parfümler vb. organik maddeler ile reaksiyona girmesiyle UOB'ler, özellikle karbon tetraklorür oluşmaktadır. Ürünlerin kullanımı sırasında su ile temasında sudan gelen organik bileşiklerle olan reaksiyonu da halojenli UOB'lerin oluşumunu desteklemektedir. Bu iki durumda ortamda bulunan özellikle karbon tetraklorür konsantrasyonu artmakta [5]; bu temizlik maddelerinin havalandırması zayıf mekânlarda kullanılması, bina sakinleri ve temizlik personelinin kanserojen, reproduktör veya tahriş edici olarak kabul edilen çeşitli hava kirlleticilerine maruz kalmaları kaygısına sebep olmaktadır [4]. İçerisinde bulundukları ürünlerde hem raf süresince, hem de kullanım sırasında oluştukları için ağartıcı içeren temizlik ürünlerinin kullanımı karbon tetraklorür maruziyeti açısından özel önem taşımaktadır.

Bazı UOB'lerin iç ortamlarda akut ve kronik sağlık etkilerine yol açabileceği yaygın olarak bildirilmiştir. Bu sağlık etkileri arasında duyuşal tahriş, yorgunluk, baş ağrısı, baş dönmesi, mide bulantısı, uyuşukluk, alerji, hasta bina sendromu, akciğer fonksiyonunda azalma, astım ve hatta lösemi, nörolojik toksisite ve akciğer kanseri sayılabilir [3,6]. Sağlık etkilerini azaltmak için bu maddelerin iç ortamdan etkin bir havalandırma ile uzaklaştırılması gerekmektedir. Havalandırma hızı iç ortamda bulunan en yüksek kirlitici konsantrasyonunu belirli düzeylerin altında tutmak üzere belirlenmelidir [7].

Evlerde yaygın olarak kullanılan yüzey temizlik ürünlerinden kullanım sırasında oluşan kesikli emisyonlardan farklı olarak tuvaletlerde kullanılan rezervuar ve klozet blokları sürekli bir karbon tetraklorür emisyon kaynağı oluşturmaktadır. Rezervuar tipi ürünler sürekli bir su temasına ve ilintili fazladan UOB emisyonuna sahipken klozet üzerine takılan ürünlerden emisyon su ile temas etmesi durumunda artarak süreklilik arz etmektedir. Bu çalışmada, rezervuar/klozet temizleyicilerin kullanımı nedeniyle oluşabilecek karbon tetraklorür konsantrasyonu incelenmiş, havalandırma ile ortamda kalan konsantrasyon modellenmiş ve maruziyet - risk değerlendirilmiştir. Ortalama ve 95. yüzdilik risk olmak üzere iki risk senaryosu değerlendirilmiştir.

2. MALZEME VE YÖNTEM

2.1. DeneySEL

Tümü dezenfeksiyon maddesi olarak çamaşır suyu içeren, 7'si rezervuar ve 5'i klozet üzerine takılan olmak üzere toplam 12 ürün Türkiye, Avrupa ve ABD'de süpermarketlerden satın alınmıştır. Tüm ürünler analiz süresine kadar orijinal ambalajında muhafaza edilmiştir. Her bir üründen alınan birer gramlık numuneler, biri susuz ve biri 2-mL çeşme suyu ile birlikte olacak şekilde 20 mL'lik GC/MS (headspace) viallerine yerleştirilmiş ve septum kaplı bir kapakla kapatılmıştır. Tüm deneyler iki tekrarlı yapıp ortalama değerleri kullanılmıştır. Örnekler hazırlanıp kapağı kapatıldıktan sonra 30 dakika oda sıcaklığında bekletilmiş ve ardından polidimetilsiloksan kaplı bir fiber kullanılarak 30 dakika vialin hava boşluğunda bekletilmiştir. Fiber daha sonra kütle seçici dedektörü (Agilent 5973 inert MSD) olan bir gaz kromatografi sistemine (GC, Agilent 6890N) enjekte edilip desorpsiyon işlemi gerçekleştirilmiş, ve analiz edilmiştir. Analiz için kullanılan kromatografik kolon, HP5-MS (30 m, 0,25 mm, 0,25 µm) ve taşıyıcı gaz, helyumdur. Analiz sırasında fırın sıcaklığı 40°C'de başlatılıp 5°C de bekletilmiş 5°C dk⁻¹lik artışla 230°C'ye yükseltilmiş ve 1 dk bu sıcaklıkta tutulmuştur. Enjeksiyon modu splitsiz, iyonlaşma modu elektron etkisidir (EI). Karbon tetraklorür kalibrasyonu için 5, 10, 25, 100 ve 250 ppb olmak üzere 5 farklı nokta hazırlanmıştır. Saf su içerisinde toplam hacim 2 ml olacak şekilde hazırlanan

konsantrasyonların kalan 18 ml vial hacminde oluşturacağı hava konsantrasyonu ile anlık dengede olduğu kabul edilmiştir. Gaz faz konsantrasyonu Henry sabiti kullanılarak belirlenmiştir. Literatürde karbon tetraklorür için Henry sabiti $3,4 \times 10^{-4} \text{ mol/(m}^3 \times \text{Pa)}$ olarak bildirilmiştir [8]. Henry sabiti ile gaz faz karbon tetraklorür kısmi basıncı hesaplandıktan sonra, ideal gaz yasası kullanılarak karbon tetraklorür konsantrasyonu hesaplanmış ve kalibrasyon eğrisi elde edilmiştir. Örnek konsantrasyon büyüklükleri, elde edilen bu kalibrasyona göre belirlenmiştir.

2.2. Havalandırma Modellemesi

İç hava karbon tetraklorür konsantrasyonları, tuvalet ve banyolarda otomatik klozet temizleyicilerin kullanımı için modellenmiştir. Headspace viallerinden elde edilen konsantrasyonlar $8,9 \text{ m}^3$ [9] tuvalet / banyo iç hava konsantrasyonlarına dönüştürülmüştür. İç hava karbon tetraklorür konsantrasyonu aşağıda verilen 1 numaralı eşitlikle [10] hesaplanırken kirleticinin ürünün kullanımı sırasında zamanla değişmeyen, sabit emisyonu olduğu kabul edilmiştir. Ayrıca dış ortamda bulunan kirletici konsantrasyonu sıfır kabul edilmiş, ortamda bulunan kirleticinin ise homojen dağıldığı kabul edilmiştir. Havalandırma hızı olarak Avrupa'da en çok karşılaşılan hız olan 0,5 ach kullanılmıştır [7].

$$V (dC_{iç}) / dt = Q (C_{dış} - C_{iç}(t)) + E \quad (1)$$

V oda hacmi (m^3), t zaman (h), $C_{iç}(t)$ ise t zamanındaki iç mekan karbon tetraklorür konsantrasyonu (mg/m^3), Q havalandırma hızı (m^3/saat), $C_{dış}$ dış mekan karbon tetraklorür konsantrasyonu (mg/m^3), ve E ürünlerin (mg/saat) emisyon hızını ifade etmektedir.

2.3. Maruziyet ve Risk Değerlendirmesi

Maruziyet ve risk değerlendirme solunum yolu ile maruziyet için yapılmıştır. Ürünlerin kullanımıyla iç havadan solunum yoluyla alınan günlük alım miktarı (CDI, mg/kg-gün) Eşitlik-2 ile hesaplanmıştır [11].

$$CDI = (C \times IR \times ET \times EF \times ED) / (BW \times AT) \quad (2)$$

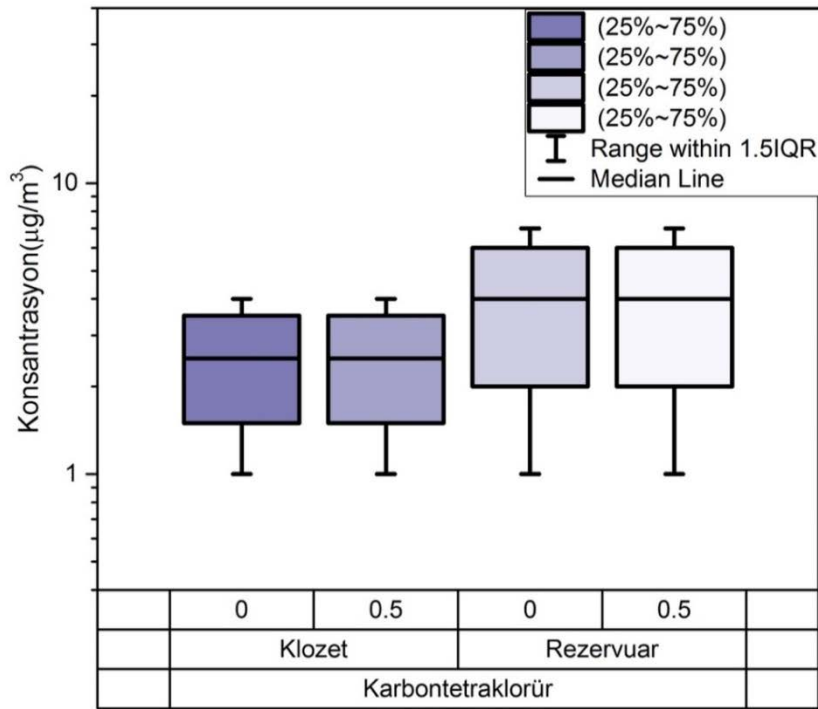
Burada C karbon tetraklorürün iç hava konsantrasyonu (mg/m^3); IR solunum hızı (m^3/saat), ET günlük maruz kalma süresi (saat/gün), EF maruz kalma sıklığı (gün/yıl), ED maruz kalma süresi (yıl), BW vücut ağırlığı (kg) ve AT ortalama ömürdür. Her bir ürün konsantrasyonu için CDI hesaplandıktan sonra kirleticinin eğim faktörü ile çarpılmış ve risk değeri hesaplanmıştır. Karbon tetraklorür için eğim faktörü $0.13 (\text{mg/kg-day})^{-1}$ olup hesaplanan risk birimsizdir [11].

$$Risk = CDI \times SF \quad (3)$$

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. İç Ortam Hava Konsantrasyonları

Headspace viallerinde ölçülen konsantrasyonlar, iç ortam havasında oluşacak konsantrasyonların tahmini için gerçek numune kütlelerine ve $8,9 \text{ m}^3$ banyo hacmine ölçeklendirilmiştir [7]. Böylece havalandırma olmaması durumunda oluşacak konsantrasyonlar tahmin edilmiş olmaktadır. Klozet ve rezervuar bloklarında yapılan ikili ölçümlerin ortalaması kullanılarak her iki ürün tipi için elde edilen konsantrasyonların kutu grafikleri Şekil 1'de verilmiştir. Her iki tip ürün için de ortamda havalandırma olmaması durumunda ve havalandırma ile elde edilen konsantrasyonlar gösterilmiştir. Rezervuar tipi ürünler için havalandırma olmadan hesaplanan konsantrasyonlar $4,64 \times 10^{-2} \text{ µg/m}^3$ ile $10,5 \text{ µg/m}^3$ aralığında değişmiştir. Klozet tipi ürünler için bu konsantrasyonlar $3,64 \times 10^{-2} \text{ µg/m}^3$ ile $7,74 \text{ µg/m}^3$ aralığındadır. Sürekli su ile temas halinde olan rezervuar tipi ürünler için sudaki organik maddeler ile tepkime sonucu ilave oluşum ile daha yüksek karbon tetraklorür konsantrasyonu beklentisi doğrultusunda, aradaki fark ortanca değerler esas alındığında yaklaşık 2,7 kat, en yüksek değerler esas alındığında ise 1,35 kat şeklinde oluşmuştur. Ortamda havalandırma sisteminin bulunması ve 0.5 ach havalandırma hızında çalışması durumunda ortamda bulunan konsantrasyonların %5'lik kısmı uzaklaştırılmıştır.



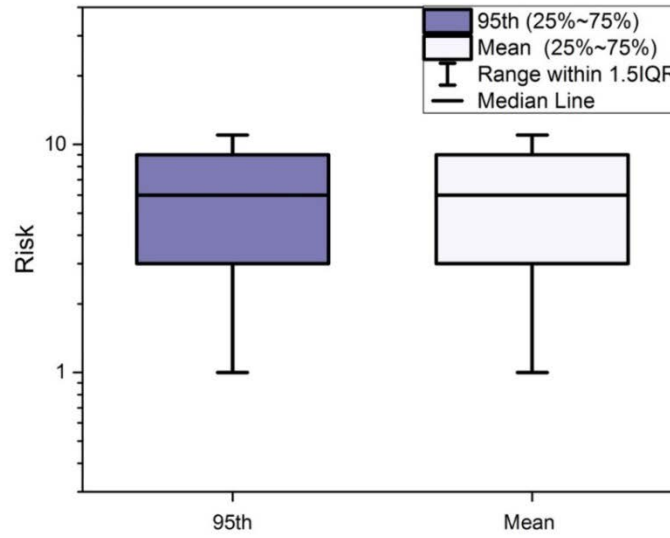
Şekil 1 Ürün tipine ve havalandırma hızına bağlı karbon tetraklorür konsantrasyonları

Ürünlerin kullanıldığı ortamda havalandırma olması durumunda rezervuar tipi ürünlerin kullanımı sonucu oluşabilecek konsantrasyon aralığı $4,42 \times 10^{-2} \mu\text{g}/\text{m}^3$ ile $10,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$, klozet tipi ürünler için ise $3,54 \times 10^{-2} \mu\text{g}/\text{m}^3$ ile $7,53 \mu\text{g}/\text{m}^3$ aralığında değişmiştir.

Diğer çalışmalar ile karşılaştırıldığında, bu çalışmada hesaplanan konsantrasyon değerleri literatürde bildirilen düzeyler aralığında kalmaktadır. Odabaşı ve arkadaşları [5] mutfak, banyo ve yer temizliği sırasında, çamaşır suyu içeren temizlik ürünlerinin kullanımından kaynaklanan UOB'leri incelemişlerdir. Temizlik maddeleri kullanılmadan önce iç hava karbon tetraklorür konsantrasyonu $0,16 - 0,47 \mu\text{g}/\text{m}^3$ aralığında belirlenmiştir. Bu düzeyler, çalışılan ortamda farklı kaynakların bulunduğunu göstermektedir. Ürünlerin kullanımı sırasında ise karbon tetraklorür konsantrasyonu $0,25 - 450 \mu\text{g}/\text{m}^3$ aralığında ölçülmüştür [5]. Tuvalet/rezervuar bloklarının kullanımıyla oluşacak konsantrasyonlar bu değerlerden daha düşüktür. Bu durumun, rezervuar ve klozet temizlik ürünlerinin diğer temizlik maddelerinin aksine sınırlı bir alanda (banyo/tuvalet) kullanılmasından, kütlelerinin düşük olmasından ve görece uzun süreler kullanılabilmelerinden kaynaklanabileceği söylenebilir. Odabaşı ve arkadaşlarının [12] yaptığı bir diğer çalışmada ise modellenen iç hava konsantrasyonları $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ile $169 \times 10^3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ değerlerindedir; ki bunlar çalışmamızda hesaplanan düzeylerden epey yüksektir.

3.2. Kanser Riski Değerlendirmesi

Tuvalet ve rezervuar bloklarının kullanımı ile oluşabilecek kanser risk değerleri Şekil 2'de gösterilmiştir. Ürünlerin kullanımına bağlı olarak ömür boyu kanser risk hesabı yapılmıştır. Kanser riski değerleri 95. yüzdeler ve ortalama risk olmak üzere iki şekilde hesaplanmış olup, tüm ürünler için hesaplanan en yüksek ortalama risk değeri $2,76 \times 10^{-6}$ iken 95. yüzdeler değeri $3,99 \times 10^{-6}$ 'dır. Odabaşı vd. [12] tarafından yapılan çalışmada temizlik ürünlerinin kullanımı ile oluşan karbon tetraklorür konsantrasyonundan kaynaklı risk değerleri 95. yüzdeler ve ortalama olarak hesaplanmıştır. Çamaşır suyu ile birlikte yüzey aktif madde içeren ürünler için ortalama risk değeri $8,1 \times 10^{-7}$ olarak hesaplanırken 95. yüzdeler için bu değer $2,4 \times 10^{-4}$ tür. Hem çalışmamızda hem de önceki çalışmada [12] hesaplanan ortalama risk seviyeleri kabul edilebilir risk değerinin (10^{-6}) üzerinde olup çalışmamızda incelenen ürünlerin kullanımı karbon tetraklorür açısından düşük düzeyli ($<10^{-5}$) de olsa risk oluşturduğu sonucuna ulaşmaktadır.



Şekil 2 Kanser riski kutu grafikleri

SONUÇ

Bu çalışmada, rezervuar ve klozet tipi tuvalet temizlik maddelerinin potansiyel karbon tetraklorür emisyonu deneysel olarak incelenmiştir. Tuvalet/banyolarda temizlik ve koku giderme amaçlı kullanılan çamaşır suyu içeren rezervuar ve klozet bloklarının birer karbon tetraklorür emisyon kaynağı olduğu belirlenmiş, rezervuar tipi olanların emisyon potansiyelinin klozet tipi olanlardan göreceli daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Havalandırma hızı 0,5 ach olan, 8,9 m³ hacminde bir tuvaletin iç havasında bulunabilecek konsantrasyonlar hesaplanmış ve solunum yoluyla maruziyet ile ilintili kanser riski değerlendirmesi yapılmıştır. Bu ürünlerin kullanımıyla iç ortamda havalandırma yapılmaması durumunda oluşabilecek en yüksek karbon tetraklorür konsantrasyonu 10 µg/m³ olarak, bu konsantrasyona solunum yoluyla maruziyette oluşacak ortalama kanser riski değeri ise 2,76×10⁻⁶ olarak hesaplanmıştır. Kullanılan havalandırma hızı ile, çalışılan ürünlerden kaynaklanan karbon tetraklorür konsantrasyonunun yüzde 5'lik kısmı iç ortamdan uzaklaştırılmış olup ortalama ve 95. yüzdeler kanser riski değerleri kabul edilebilir değer olan 10⁻⁶ üzerinde bulunmuştur.

TEŞEKKÜR

Finansal destek İYTE BAP (2016-İYTE-34 ve 2017-İYTE-06) tarafından sağlanmıştır. Analitik çalışmalara katkıları için Dr. Figen Korel, Dr. Mustafa Odabaşı ve Dr. Yetkin Dumanoğlu'na, yurtdışı ürün numunelerinin tedarigi için yardımlarından dolayı Sencer Sofuoğlu, Dr. Güleda Engin, Burçak Üçok'a teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- [1] Zabiegała, B. (2006). Organic Compounds in Indoor Environments. *Polish Journal of Environmental Studies*, 15(3), 383-393.
- [2] Kwon, K. D., & Jo, W. K. (2007). Indoor emission characteristics of liquid household products using purge-and-trap method. *Environmental Engineering Research*, 12(5), 203-210.
- [3] Wang, L. K. (2005). *Advanced air and noise pollution control* (pp. 3-33). L. K. Wang, N. C. Pereira, & Y. T. Hung (Eds.). Totowa, NJ., USA: Humana press.
- [4] Nazaroff, W. W., & Weschler, C. J. (2004). Cleaning products and air fresheners: exposure to primary and secondary air pollutants. *Atmospheric Environment*, 38(18), 2841-2865.
- [5] Odabasi, M. (2008). Halogenated volatile organic compounds from the use of chlorine-bleach-containing household products. *Environmental Science & Technology*, 42(5), 1445-1451.
- [6] Dai, H., Jing, S., Wang, H., Ma, Y., Li, L., Song, W., & Kan, H. (2017). VOC characteristics and inhalation health risks in newly renovated residences in Shanghai, China. *Science of the Total Environment*, 577, 73-83.

- [7] Ye, W., Zhang, X., Gao, J., Cao, G., Zhou, X., & Su, X. (2017). Indoor air pollutants, ventilation rate determinants and potential control strategies in Chinese dwellings: A literature review. *Science of the Total Environment*, 586, 696-729.
- [8] Sander, R. (1999). Compilation of Henry's law constants for inorganic and organic species of potential importance in environmental chemistry.
- [9] Mui, K. W., Wong, L. T., Yu, H. C., Cheung, C. T., & Li, N. (2017). Exhaust ventilation performance in residential washrooms for bioaerosol particle removal after water closet flushing. *Building Services Engineering Research and Technology*, 38(1), 32-46.
- [10] Liang, W., & Yang, X. (2013). Indoor formaldehyde in real buildings: Emission source identification, overall emission rate estimation, concentration increase and decay patterns. *Building and Environment*, 69, 114-120.
- [11] Asante-Duah, D. K. (2002). *Public health risk assessment for human exposure to chemicals* (Vol. 6). Kluwer Academic.
- [12] Odabasi, M., Elbir, T., Dumanoglu, Y., & Sofuoğlu, S. C. (2014). Halogenated volatile organic compounds in chlorine-bleach-containing household products and implications for their use. *Atmospheric Environment*, 92, 376-383.

ÖZGEÇMİŞ

İlknur AYRI

İYTE Kimya Mühendisliği bölümünden 2017 yılında mezun olmuştur. Aynı yıl İYTE Çevre Mühendisliği Bölümünde yüksek lisansa başlamış ve halen devam etmektedir. 2018 yılından itibaren bu bölümde araştırma görevlisi olarak çalışmaktadır. İç hava kalitesi, maruziyet ve risk değerlendirmesi, kalıcı ve organik kirleticilerin atmosferde taşınımı konularında çalışmaktadır.

Mesut GENİŞOĞLU

Lisans öğreniminin ardından 2016 yılında Süleyman Demirel Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümünden yüksek mühendis ünvanını almıştır. 2016 yılında İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsünde başladığı doktora eğitimine devam etmektedir. 2014-2015 yılları arasında Süleyman Demirel Üniversitesine bağlı Yalvaç T.B.M.Y.O ve Aksu M.Y.O.'da Çevre Koruma Kontrol programında vekil öğretim görevlisi olarak dersler vermiştir. 2016 yılından beri İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsünde araştırma görevlisi olarak görev yapmaktadır. Seramik membran prosesleri, demir nanopartikülleriyle ağır metal giderimi, dezenfeksiyon yan ürünleri, iç hava kalitesi, kalıcı organik kirleticilere maruziyet ve sağlık riskleri konularında çalışmaktadır.

Handan GAYGISIZ

1998 yılında Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kimya Bölümünü bitirmiştir. Aynı üniversitede 2000-2002 tarihleri arasında yüksek lisansını tamamlamıştır. 1998-2003 tarihleri arasında özel sektörde çalışmış, 2003 yılından beri de İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü Çevre Ar-Ge Merkez Laboratuvarlarında uzman/öğretim görevlisi olarak çalışmaktadır.

Aysun SOFUOĞLU

İTÜ Kimya Metalurji Fakültesi Kimya Mühendisliği Bölümünden mezun oldu. Yüksek lisans derecesini Wisconsin Üniversitesi-Madison Çevre Mühendisliği Bölümünden, doktora derecesini Illinois Teknoloji Enstitüsü Çevre Mühendisliği Bölümünden aldı. 2000 yılında, İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü Kimya Mühendisliği Bölümü'nde başladığı öğretim üyeliği görevine, Prof.Dr. ünvanı ile devam etmektedir. Hava kirliliği, iç hava kirliliği, kalıcı organik kirleticilerin taşınımı, kuru birikim ve hava kirliliğinin malzemeler üzerinde etkileri konularında araştırmalar yürütmekte ve dersler vermektedir.

Sait Cemil SOFUOĞLU

DEÜ Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü'den mezun oldu. İTÜ Çevre Mühendisliği Bölümünde Araştırma Görevlisi olarak iki yıl çalıştı. Öğrenimine ABD'de devam edip yüksek lisans ve doktorasını Illinois Institute of Technology'den aldı. Halen, İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü Çevre Mühendisliği bölümünde Prof.Dr. unvanı ile çalışmakta olan SC Sofuoğlu iç hava kirliliği, hava kirliliği ve maruziyet – risk değerlendirmesi konularında araştırmalar yapmakta ve dersler vermektedir.