



TEMİZLİK MALZEMELERİNİN İÇ HAVA KALİTESİNE ETKİSİ

Contribution Of Household Cleaning Products To Indoor Air Quality

Sibel MENTEŞE
Bahar AKÇA
Ali ÇAĞLAR

ÖZET

Birincil kirletici olarak temizlik malzemelerinin iç ortama ilk yayıldıklarında oluşan konsantrasyonlar, maruz kalma ve soluma ile vücuda alınarak iç ortam havasındaki kirletici türlerine katkı sağlamaktadır. Bu uçucu kirleticilerden halojenli bileşiklerin çözücü olarak birçok tüketici malında ve temizlik malzemesinde bolca kullanıldığı bilinmektedir. Bu çalışmada temizlikte kullanılan, ülkemizdeki yerel marketlerde kendi sınıfında çok satış yapan çamaşır suyu, ahşap temizleme solüsyonu, oto kokusu, el sabunu, cam temizleme solüsyonu, kireç çözücü ve kolonya gibi temizlik malzemelerinin iç hava kalitesine olan etkisi standart koşullarda hazırlanan deneysel çalışmalar ile araştırılmıştır. Bu temizlik malzemelerinin uçucu organik bileşik (UOB) yayma potansiyelleri yapılan standart oda deneyleri ile belirlenmeye çalışılmıştır. Bu malzemelerden özellikle oto kokusunun en yüksek UOB emisyonuna; cam temizleme solüsyonunun ve limon kolonyasının ise onu takip ettiği belirlenmiştir. Temizlik işleminde kullanılan temizlik malzemesinin sulandırılmış çözeltisinin de UOB yayma potansiyelleri araştırılmıştır. Sulandırılmış ahşap temizleme solüsyonunun, bulaşık el deterjanının ve sıvı el sabunun; saf hallerine göre daha yüksek UOB emisyonu yaydığı belirlenmiştir. Ayrıca, temizlik malzemesine göre değişkenlik göstermekle beraber, diğer temizlik ürünlerinde de düşük molekül ağırlıklı veya göreceli olarak yüksek molekül ağırlıklı UOB türlerinin salındığı belirlenmiştir. Dünyada farklı temizlik ürünleri ile yapılan çalışmalar bulunmasına karşın, ülkemizde market raflarında yer alan ve yerel tüketimde olan ticari ürünlere yönelik çalışmaların sınırlı olduğu görülmüştür. Ülkemizde bu amaçla daha çok araştırmanın yapılmasının faydalı olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: İç ortam hava kalitesi, temizlik malzemeleri, uçucu organik bileşikler, oda deneyi.

ABSTRACT

As a primary pollutant, concentrations from the cleaning materials when they are first spread to the indoor environment are taken by exposure and inhalation. It is known that halogenated compounds from these volatile pollutants are used abundantly in many consumer goods and cleaning materials as solvents. In this study, household cleaning products which are in the national market in our country, such as bleach, glass cleaning solution, wood surface cleaning solution, car scent, hand soap, dish cleaning solution, and cologne were analyzed in experimental studies to investigate their emission profile in indoor air. Volatile organic compounds (VOC) emitting potentials of these cleaning materials were determined by standard chamber experiments. Of these materials, auto odor had the highest VOC emission; glass cleaning solution and lemon cologne were followed it. The solution of the cleaning agent mixed with water used in the cleaning process. higher VOC emissions were observed for diluted solutions of the cleaning product concerned than pure one for wood cleaning solution, dishwashing detergent and liquid hand soap. In addition, it has been determined that low molecular weight or relatively high molecular weight VOCs are released from the cleaning products, depending on the type of the product. Although there are studies conducted with different cleaning products in the world, it is seen that there are no studies for commercial products in national consumption in the markets in our country. It is thought that it would be beneficial to conduct more research for this purpose in our country.

Key Words: Indoor air quality, household cleaning products, volatile organic compounds, standard chamber test.

1. GİRİŞ

Temizlik malzemelerinden çıkan emisyonun üç özelliği önem ihtiva etmektedir. İlk olarak, emisyonlar büyük oranda temizlik malzemesinin bileşimine bağlıdır. İkinci olarak ise, temizlik malzemesinin içeriğindeki uçucu bileşimin konsantrasyonu önemlidir. Son olarak ise, temizlik malzemesinin kullanım şekli, kullanım sıklığı ve miktarı önemlidir. Temizlik malzemelerinden salınan uçucu kirletici türlerin davranışını etkileyen faktörler; havalandırma, odadaki karışım, odalar arasındaki karışım, homojen ve heterojen dönüşümleri, yüzey üzerinde sorpsiyon etkileşimleri ve aktif hava temizliği. Temizlik malzemelerindeki uçucu bileşenler temizlik yapılırken ve sonrasında gaz fazında vücuda soluma yoluyla girebilir [1].

2. TEMİZLİK MALZEMELERİNİN ÇEVRESEL VE SAĞLIK ETKİLERİ

Amerika'da yapılan bir çalışmada yetişkinlerin günde ortalama 20-30 dakikalarını ev temizliği için harcadığı belirtilmektedir [2]. Temizlik; hijyen, estetik gibi bir çok faydasının yanı sıra sağlık riski de yaratmaktadır. Temizlik malzemeleri yerel ve kentsel fotokimyasal dumana neden olan UOBleri içermesi nedeni ile kaygı yaratmaktadır. California Hava Kaynakları Topluluğu (CARB), temizlik malzemeleri ve oda spreyleri gibi tüketim mallarından çıkan emisyonların azaltılmasına yönelik olarak düzenlemeler yapmıştır [3]. CARB tarafından belirlenen bazı UOB türlerinin hangi temizlik malzemelerinde mevcut olduğu ve 70 yıllık yaşam süresince belirgin sağlık etkisine neden olmayan konsantrasyon limitleri (NSRL) ve kronik referans maruz kalma seviyeleri (REL) belirlenmiştir [4].

Temizlik işlemi, temizliği yapan kişi kadar orada bulunan insanlara da risk yaratmaktadır. Temizlik malzemelerindeki uçucu bileşenler temizlik yapılırken ve sonrasında gaz fazında vücuda soluma yoluyla girebilir. Temizlik malzemelerinden çıkan hava kirleticilere soluma yoluyla maruz kalındığında oluşan çeşitli durumlar vardır: uygun olmayan temizlik malzemelerinin karıştırılması suretiyle kazara zehirlenme ve astım, alerji ve solunum yolu rahatsızlıkları [5]. Halı şampuanından kalan kurumuş deterjan bir işyerindeki çalışanların çoğunda ve kreşteki çocukların çoğunda solunum yolu rahatsızlıklarına neden olmuştur [6]. Halı şampuanın aşırı kullanılması konferans katılımcılarında geçici, hafif solunum yolu rahatsızlıklarına neden olmuştur [7]. Mesleki astım ile ilgili olarak yapılan popülasyon bazlı bir çalışmada "temizlikçilerin" bronşiyal hiperduyarlılık ve astım semptomları veya ilaç tedavisinde 4. en yüksek riskli grup olduğu bulunmuştur [8]. Göz, burun ve boğaz semptomları ile astım ve bronşit riskinin sprey temizleyiciler kullananlarda klasik temizleyiciler kullananlara göre daha fazla risk olduğu bulunmuştur [9]. İspanyadaki iç ortam temizleyicilerinde astım gözlenme sıklığı, ofis çalışanlarından 1.7 kat daha yüksek olduğu ve riskin büyük oranda "ev temizlikçilerinde" mutfak temizliği ve mobilya parlatma gibi işlerden dolayı daha belirgin olduğu belirtilmektedir [10]. Finlandiya'da kadınlarla yapılan popülasyon çalışmasında temizlik işlerinde çalışan kadınlardaki riskin diğer idari işlerde çalışan kadınlara göre 1.5 kat daha yüksek olduğu belirlenmiştir [11]. California, Michigan, Massachusetts ve New Jersey'de iş-ile ilişkili astım vakalarının %12'sinin temizlik malzemelerine maruz kalınmasından kaynaklandığı belirlenmiştir [12]. Bina temizlikçileri ve ev temizlikçilerinin Sao Paulo, Brezilya'daki raporlanmış mesleki astım vakalarının en yükseği olduğu ve temizlik malzemelerinin maruz kalınan madde olarak gösterildiği bildirilmektedir [13].

Ülkemizde temizlik malzemelerinin hava kalitesine etkisini araştıran sınırlı sayıda çalışma mevcuttur. Bu çalışmalar genellikle klorlu çamaşır sularının ev temizliğinde kullanılması nedeniyle havaya salınan halojenli UOB seviyelerini araştırmaya yönelik olarak yapılmıştır [14-15].

3. MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada Mentşe (2009)'da detaylı olarak anlatılan standart oda deneyi koşullarında çeşitli temizlik malzemelerinin Uçucu Organik Bileşik (UOB) yayma potansiyelleri saptanmaya çalışılmıştır [16]. Çalışma kapsamında dikkate alınan temizlik malzemeleri: ahşap temizleyici, çamaşır suyu, oto kokusu, kireç çözücü/porçöz, kolonya, cam temizleme solüsyonu, sıvı el sabunu ve bulaşık deterjanı'dır. Oda deneylerinde kullanılan temizlik malzemelerinin seçiminde; tüketici olarak ismini en çok duyduğumuz ve göreceli olarak kalite sayılabilecek markalar analize tabi tutulmuştur. Ayrıca,

dikkate alınan temizlik malzemelerinin çoğu için görece daha ekonomik marketlerde satılan ve TV'de reklamlarını pek görmediğimiz yerel ürünler de analize tabi tutulmuştur.

Standart temiz oda deneyleri $23\pm 0,5$ °C sıcaklık ve $\%50\pm 2$ bağıl nem koşullarında 22,5 Litre hacme sahip kübik bir cam odada yapılmıştır. Deney prosedürü kabaca 3 aşamadan oluşmaktadır: *i*) standart odanın arka plan havasının UOB kompozisyonunun belirlenmesi (boş oda), *ii*) temizlik malzemesinin standart odaya alınmasını takiben hava örneklemeleri (vialli), *iii*) temizlik malzemesinin standart odadan çıkarılmasını takiben oda havasının örnekleme (vialsiz).

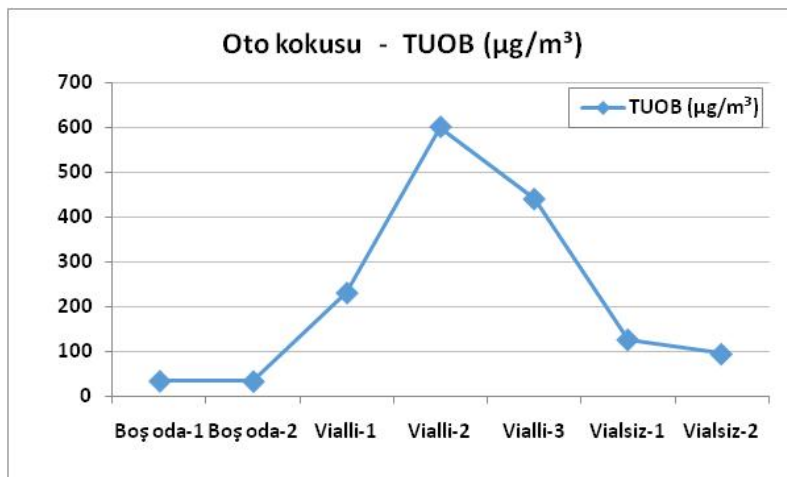
Ayrıca, sıvı fazda olan temizlik malzemeleri, genel temizlik amacıyla kullanıldıklarında su ile karıştırılarak kullanıldığından; çalışma kapsamında dikkate alınan temizlik malzemelerinden sıvı fazda olanları 1:1 oranında su ile karıştırıldıktan sonra standart oda deneyleri bu ürünler için tekrar yapılmıştır.

Çalışmanın UOB örnekleme ve analiz aşamalarında US EPA Method TO17 kullanılmıştır. Özetle, seçici sorbentler içeren thermal desorpsiyon örnekleme tüpüne düşük akışlı hava pompasıyla toplanan hava örnekleri Thermal Desorber-Gaz Kromatografi cihazları kullanılarak analiz edilmiştir. Sonrasında, kromogramlardan elde edilen tekil UOB türlerinin toplam konsantrasyonu (TUOB) toluen eşdeğeri olarak ISO standardında belirtildiği gibi [17] hesaplanmıştır ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

SONUÇ

Yapılan standart temiz oda deneyleri sonucunda evlerimizde kullandığımız temizlik malzemelerinin kapağının açılmasından kısa bir süre sonra çeşitli UOB emisyonları yayabildiği belirlenmiştir. Şekil 1-7'de sunulan çalışma sonuçları genel olarak benzer prensipte gerçekleştirilmiştir: Öncelikle standart temiz odanın hava kalitesi belirlenmiştir (boş oda). Sonrasında deneysel çalışmaya göre hedeflenen temizlik maddesi ağzı açık bir vial içerisinde standart odanın içerisine konulmuştur ve belirli zaman aralıklarıyla hava örnekleri standart odadan alınmıştır (Vialli 1-3). Sonrasında içerisinde temizlik maddesi olan vial odadan çıkartılıp belirli zaman aralıkları ile standart odadan örnek alınmaya devam edilmiştir (Vialsiz 1-3).

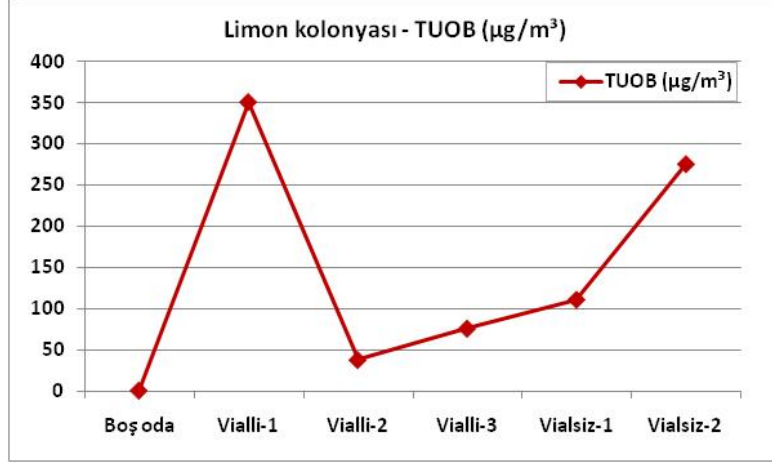
Şekil 1'de oto kokusunun odaya konulduktan sonraki TUOB emisyon profilleri verilmiştir. Buna göre, UOB emisyonları oto kokusu standart oda içerisindeyken $600 \mu\text{g}/\text{m}^3$ seviyelerine kadar ulaşmıştır. Oto kokusu odadan çıkarıldıktan sonra TUOB emisyonları hızla azalmaya başlamıştır.



Şekil 1. Oto kokusunun oda deneyi sonucunda belirlenen TUOB ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) profili

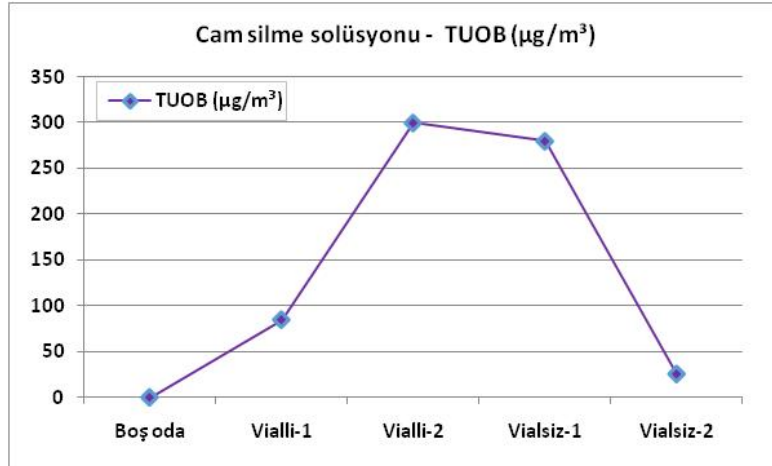
Şekil 2'de limon kolonyasının standart odaya konulduktan sonraki TUOB emisyon profilleri verilmiştir. Buna göre, UOB emisyonları limon kolonyası standart oda içerisindeyken $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ seviyelerine

kadar ulaşmıştır. Limon kolonyası odadan çıkarıldıktan sonra TUOB emisyonları önce hızla azalmıştır ancak sonrasında tekrar artışa geçmiştir. Sıvı fazda kullanılan temizlik malzemelerinde bu trend gözlenmemiştir. Bunun nedeni olarak; limon kolonyasında hem çok uçucu, hem de az uçucu UOB türlerinin bir arada bulunduğu belirlenmiştir. Bu nedenle, çok uçucu olan bileşenlerin ortamdaki hızla ayrılmasından ancak bir süre sonra az uçucu olan UOB türlerinin azalmaya başlamış olabileceği düşünülmektedir.



Şekil 2. Limon kolonyasının oda deneyi sonucunda belirlenen TUOB (µg/m³) profili

Şekil 3’de cam silme solüsyonunun odaya konulduktan sonraki TUOB emisyon profilleri verilmiştir. Buna göre, UOB emisyonları cam silme solüsyonu standart oda içerisindeyken 300 µg/m³ seviyelerine kadar ulaşmıştır. Cam silme solüsyonu odadan çıkarıldıktan sonra TUOB emisyonları azalmaya başlamıştır.

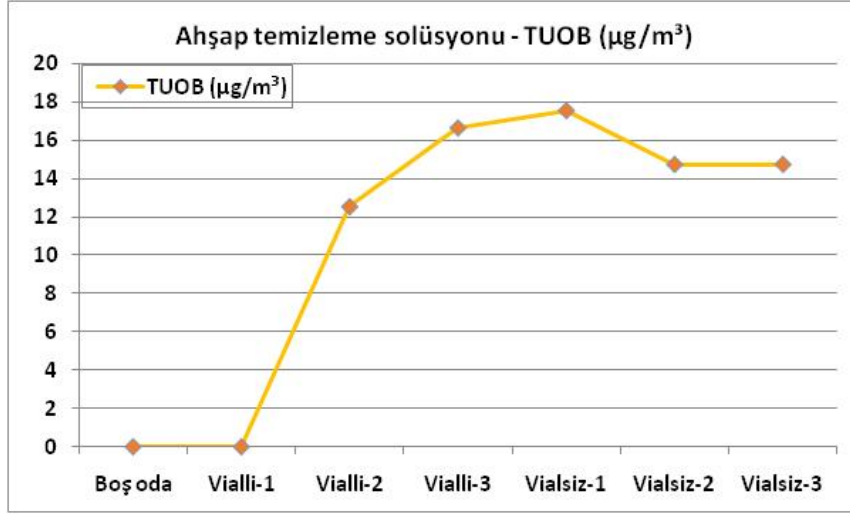


Şekil 3. Cam silme solüsyonunun oda deneyi sonucunda belirlenen TUOB (µg/m³) profili

Sıvı fazda kullanılmasına rağmen, genellikle temizlik sırasında su ile karıştırılan çeşitli temizlik malzemeleri bulunmaktadır. Bunlardan çalışma kapsamında hem saf halleriyle, hem de 1:1 oranında su ile karıştırılmak suretiyle sulandırılarak standart oda deneylerine tabi tutulan temizlik malzemeleri: ahşap temizleme solüsyonu, sıvı el sabunu ve bulaşık el deterjanıdır.

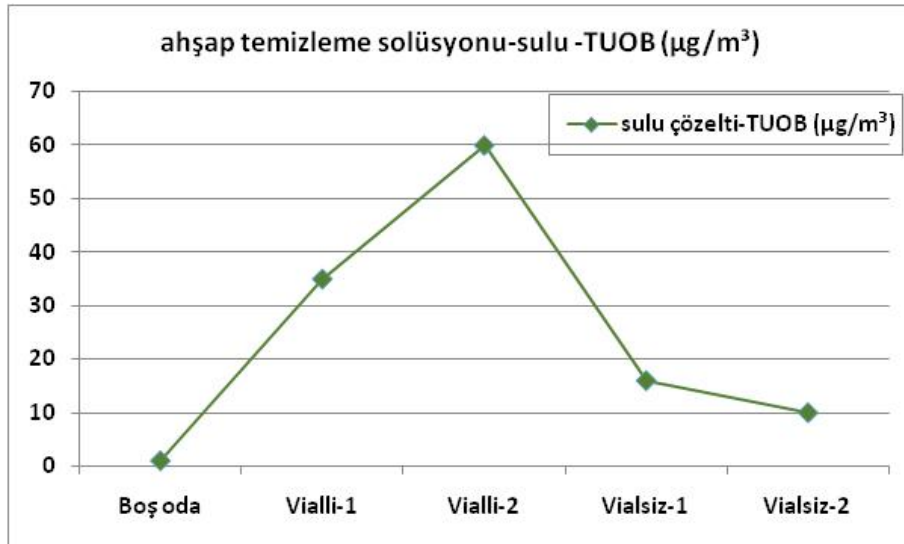
Şekil 4’de ahşap temizleme solüsyonunun saf halinin standart oda deneyi sonucunda elde edilen TUOB emisyon profili gösterilmektedir. TUOB seviyelerinin ahşap temizleme solüsyonu odaya

koyulduktan kısa bir süre sonra artışa geçtiği; solüsyon odadan çıkarıldığında daha düşük seviyelerde gözlemlendiği belirlenmiştir.



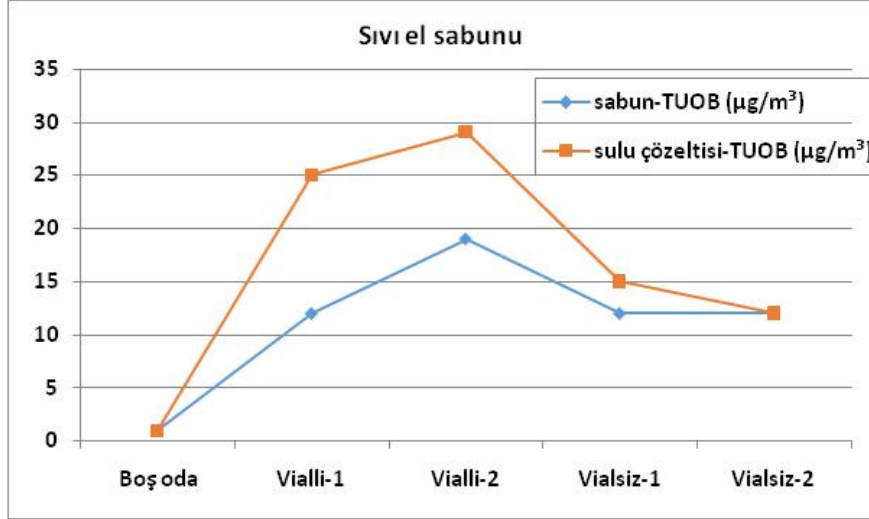
Şekil 4. Ahşap temizleme solüsyonunun oda deneyi sonucunda belirlenen TUOB (µg/m³) profili

Şekil 5’de ahşap temizleme solüsyonunun 1:1 oranında su ile karıştırılmış çözeltisinin standart oda deneyi sonucunda elde edilen TUOB emisyon profili gösterilmektedir. TUOB seviyelerinin ahşap temizleme solüsyonunun sulu çözeltisi odaya koyulduktan hemen sonra artışa geçtiği; solüsyon odadan çıkarıldığında ise düşüşe geçtiği belirlenmiştir. Ahşap temizleme solüsyonunun saf hali bu çalışmada denenen ilk temizlik malzemesidir. Ahşap temizleme solüsyonunun saf ve sulandırılmış hali için kurulan deneysel prosedürlerde örnekleme süresi açısından ufak bir farklılık söz konusudur. Ahşap temizleme solüsyonunun saf hali için standart oda içerisinde kalma süresi ve dolaylı olarak örnekleme süresi, sulandırılmış hali için yapılan deneysel çalışmadakinden 3 kat daha kısadır. Bu nedenle ahşap temizleme solüsyonunun saf ve sulandırılmış halleri aynı grafik üzerinde bir arada gösterilmemiştir. Zamansal bu farklılık nedeniyle ahşap temizleme solüsyonu içeren vial odadan çıkarıldıktan sonra bile UOB emisyonu tamamen ortamdaki uzaklaşmamış olduğu düşünülmektedir.



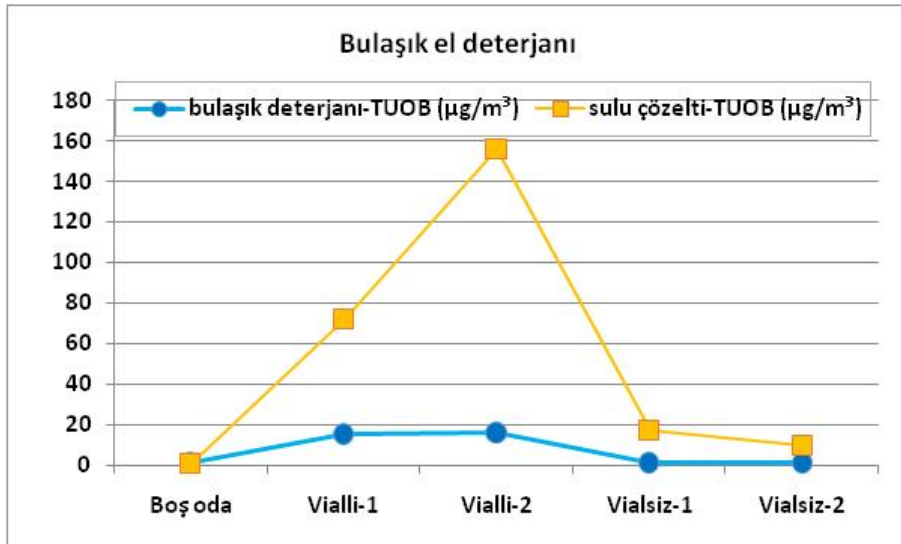
Şekil 5. Ahşap temizleme solüsyonunun sulu halinin (1:1 sulandırılmış) oda deneyi sonucunda belirlenen TUOB (µg/m³) profili

Şekil 6'da sıvı el sabununun saf halinin ve 1:1 oranında su ile karıştırılmış çözeltisinin standart oda deneyi sonucunda elde edilen TUOB emisyon profilleri bir arada gösterilmektedir. Her iki durumda da TUOB seviyelerinin sıvı el sabunu veya çözeltisi odaya koyulduktan hemen sonra artışa geçtiği; solüsyon odadan çıkarıldığında ise düşüşe geçtiği belirlenmiştir. Sıvı el sabununun saf halinin sulandırılmış halinden daha az UOB emisyonu yaydığı da belirlenmiştir.



Şekil 6. Sıvı el sabununun saf ve sulu halinin (1:1 sulandırılmış) oda deneyi sonucunda belirlenen TUOB (µg/m³) profili

Şekil 7'de bulaşık el deterjanının saf halinin ve 1:1 oranında su ile karıştırılmış çözeltisinin standart oda deneyi sonucunda elde edilen TUOB emisyon profilleri bir arada gösterilmektedir. Her iki durumda da TUOB seviyelerinin bulaşık el deterjanı veya sulu çözeltisi odaya koyulduktan hemen sonra artışa geçtiği; solüsyon odadan çıkarıldığında ise hızla düşüşe geçtiği belirlenmiştir. Bulaşık el deterjanının saf halinin sulandırılmış halinden belirgin olarak daha az UOB emisyonu yaydığı da belirlenmiştir.



Şekil 7. Bulaşık el deterjanının saf ve sulu halinin (1:1 sulandırılmış) oda deneyi sonucunda belirlenen TUOB (µg/m³) profili

Temizlik malzemelerinin dinamik davranışları: birincil kirleticilerin iç ortama ilk yayıldıklarında oluşan konsantrasyonlar, maruz kalma ve soluma ile vücuda alınması iç ortam havasındaki kirletici türlerin dinamik davranışları ile ilgilidir [1].

Farklı temizlik malzemelerinin saf ve sulandırılmış halleri ile gerçekleştirilen bu deneysel çalışmanın sonucunda, temizlik malzemelerinden en yüksek seviyede UOB emisyonu yayanlarının sırasıyla; oda kokusu, cam silme solüsyonu ve limon kolonyası olduğu gözlenmiştir. Çalışma sonuçları TUOB cinsinden ifade edildiği için literatürde genellikle spesifik UOB türü veya UOB alt grubu için değerlendirme yapan çalışmalar ile kıyaslama imkanı halihazırda olmasa da; özellikle oto kokusu'nun oldukça yüksek UOB emisyon seviyelerine ulaşması, literatürde de son zamanlarda dikkat çeken; birincil UOB emisyonlarına ilaveten, ikincil organik bileşik yayma potansiyelinin de olması nedeniyle oto kokusu özelinde önem arz etmektedir [18]. Daha önce yapılan başka çalışmalarda klorlu temizlik malzemelerinin kayda değer miktarda halojenli UOB bileşiklerini ortam havasına yaydığı belirtilmiştir [14-15]. İlaveten, stiren, toluen ve n-hekzan gibi ortam havasında da yaygın olarak gözlenen bileşiklerin temizlik malzemelerinde de sıklıkla gözlemlendiği başka çalışmalar tarafından listelenmiştir [19-20]. Kreşlerde yapılan bir çalışmada da özellikle n-hekzan seviyesinin gün boyu aralıklarla uygulanan ıslak temizlik işlemi nedeniyle çok yüksek seviyelere ulaşabildiğine vurgu yapılmaktadır [1]. Olefinler ve halojenli bileşikler; hava temizleme spreyleri, temizlik malzemeleri, parfümler, spreylere, cilalar ve boyalar gibi iç ortamda sıklıkla kullanılan birçok tüketim malzemesinde bolca kullanılmaktadır [5,21].

Bu çalışmadan da görüleceği üzere; temizlik malzemelerinin farklı türleri farklı emisyon davranışları göstermekte; saf veya sulu kullanımının bile emisyon profillerinde etkili olduğu görülmüştür. Bazı temizlik malzemelerinin sulu hallerinin daha fazla UOB emisyonu yaymasında, temizlik malzemelerinin muhteviyatında bulunan bazı kimyasal maddelerin suda çözünmesi ve/veya reaksiyona girerek UOB oluşumuna katkı sağladığı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] MENTEŞE, S. 2009. Bina içi hava kalitesinin belirlenmesi ve kaynaklarının tespiti, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.
- [2] WILEY, J.A., Robinson, J.P., Piazza, T., Garrett, K., Cirkseña, K., Cheng, Y.T., Martin, G., 1991. Activity patterns of California residents. Final Report Contract No. A6-177-33. California Air Resources Board, Sacramento, CA.
- [3] CARB, California Air Resources Board, 2001. "Consumer Products and Air Pollution".
- [4] California Environmental Protection Agency, www.arb.ca.gov/consprod/regact/ccps/ccps.pdf
- [5] 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.
- [6] KREISS, K., Gonzalez, M.G., Conright, K.L. and Scheere, A.R., 1982. Respiratory irritation due to carpet shampoo: two outbreaks. *Environment International* 8, pp. 337–341.
- [7] ROBINSON, P., Tauxe, R., Winkler, W. and Levy, M., 1983. Respiratory illness in conference participants following exposure to rug shampoo. *Infection Control* 4: 158–160.
- [8] KOGEVINAS, M., Antó, J.M., Sunyer, J., Tobias, A., Kromhout, H., Burney, P., and the European Community Respiratory Health Survey Study Group, 1999. Occupational asthma in Europe and other industrialized areas: a population based study. *Lancet* 353: 1750–1754.
- [9] LYNCH, R.M., 2000. Modeling of exposure to carpet-cleaning chemicals preceding irritant-induced asthma in one patient. *Environmental Health Perspectives* 108: 911–913.
- [10] ZOCC, J.P., Kogevinas, M., Sunyer, J., Almar, E., Muniozguren, N., Payo, F., Sanchez, J.L. and Anto, J.M., 2001. Asthma risk, cleaning activities and use of specific cleaning products among Spanish indoor cleaners. *Scandinavian Journal of Work Environment & Health* 27: 76–81.
- [11] KARJALAINEN, A., Martikainen, R., Karjalainen, J., Klaukka, T. and Kurppa, K., 2002. Excess incidence of asthma among Finnish cleaners employed in different industries. *European Respiratory Journal* 19: 90–95.).
- [12] ROSENMAN, K.D., Reilly, M.J., Schill, D.P., Valiante, D., Flattery, J., Harrison, R., Reinisch, F., Pechter, E., Davis, L., Tumpowsky, C.M. and Filios, M., 2003. Cleaning products and work-related asthma. *Journal of Occupational and Environmental Medicine* 45: 556–563.



- [13] MENDONCA, E.M.C., Algranti, E., de Freitas, J.B.P., Rosa, E.A., Freire, J.A.D., Santos, U.D., Pinto, J. and Bussacos, M.A. 2003. Occupational asthma in the city of Sao Paulo, 1995–2000, with special reference to gender analysis. *American Journal of Industrial Medicine* 43: 611–617.
- [14] ODABASI, M., 2008. Halogenated volatile organic compounds from the use of chlorine-bleach-containing household products. *Environ. Sci. Technol.*, 42: 1445-1451.
- [15] ODABASI, M., Elbir, T., Dumanoglu, Y., Sofuoglu, S.C., 2014. Halogenated volatile organic compounds in chlorine-bleach-containing household products and implications for their use. *Atmospheric Environment*, 92: 376-383.
- [16] MENTEŞE, S. 2009. "Materyal Analizi Ve Oda Deneylemleri İle İç Ortam Kirleticilerinin Tespiti", IX. TESKON Kongresi, s.611-617.
- [17] ISO, 2011. ISO 16000-6: Determination of volatile organic compounds in indoor and test chamber air by active sampling on Tenax TA sorbent, thermal desorption and gas chromatography using MS or MS-FID.
- [18] JO, W.K., Lee, J.H., Kim, M.K. 2008. Head-space, small-chamber and in-vehicle tests for volatile organic compounds (VOCs) emitted from air fresheners for the Korean market, *Chemosphere*, 70(10): 1827-1834.
- [19] AKLAND, G, and Whitaker, D.A. 2000, Characterizing the sources of human exposure to proposition 65 substances. RTI/6830/02-03 F, Research Triangle Institute, RTP, NC.
- [20] SACK, T.M., Steele, D.H., Hammerstrom, K., Remmers, J. 1992. A survey of household products for volatile organic compounds. *Atmospheric Environment*, 26: 1063-1070.
- [21] TOFTUM, J., Freund, S., Salthammer, T., Weschler, C.J. 2008. Secondary organic aerosols from ozone-initiated reactions with emissions from wood-based materials and a "green" paint. *Atmospheric Environment*, 42(33): 7632-7640.

ÖZGEÇMİŞ

Sibel MENTEŞE

1981 doğumlu Menteşe, 2002 yılında Dokuz Eylül Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümünden mezun olmuştur. 2004 yılında Hacettepe Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümünden Yüksek Mühendis ünvanını almıştır. Sosyal Çevre konuları üzerine de ilgisi olan Menteşe, 2007 yılında Ankara Üniversitesi Sosyal Çevre Bilimleri Bölümünden ikinci Yüksek Lisans derecesini almıştır. 2004-2009 yılları arasında Hacettepe Üniversitesinde Araştırma Görevlisi olarak çalışmıştır ve 2009 yılında iç hava kalitesi üzerine kapsamlı bir doktora tezi tamamlamıştır. Dr. Menteşe, Türkiye ve Almanya'da iç ortam hava kalitesi ve malzeme kalite uygunluk testi konuları üzerine çeşitli projeler yapmıştır. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümünde 2010 yılından bu yana Yrd.Doç.Dr. olarak görev yapmıştır. 2015 yılında Amerikan Çevre Koruma Ajansı'nda hava kirleticilerin toksik etkileri konusunda bir proje yapmıştır. 2017 yılında Doçent ünvanını almıştır ve son zamanlarda iç ve dış ortam hava kalitesinin sağlık etkilerine yönelik çeşitli projeler yürütmektedir.

Bahar AKÇA

1991 doğumludur. 2017 yılında Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümünden mezun olmuştur. Halihazırda Yüksek Lisans eğitimine Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümünde devam etmektedir.

Ali ÇAĞLAR

1991 doğumludur. 2016 yılında Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Mühendisliği Fakültesinin Tarım Makinaları Bölümünden mezun olmuştur. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümünden Yüksek Lisans derecesini Ocak 2019 itibariyle almıştır.