



**Bu bir MMO  
yayıdır**

MMO bu yayındaki ifadelerden, fikirlerden, toplantıda çıkan sonuçlardan, teknik bilgi ve basım hatalarından sorumlu değildir.

## **ORTAK KULLANIM ALANLARINDA HAVA KÖKENLİ KÜLTÜR EDİLEBİLİR BAKTERİ KONSANTRASYONLARININ DEĞİŞİMİ**

**NÜKET SIVRI  
ARZU FUNDA BAĞCIGİL  
KEMAL METİNER  
BARAN ÇELİK  
BELGİ DİREN SİĞİRCİ  
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ**



# ORTAK KULLANIM ALANLARINDA HAVA KÖKENLİ KÜLTÜR EDİLEBİLİR BAKTERİ KONSANTRASYONLARININ DEĞİŞİMİ

*Changes of the Concentrations of Culturable Airborne Bacteria in Common Indoor Areas of the Buildings*

**Nüket SİVRİ**  
**Arzu Funda BAĞCIGİL**  
**Kemal METİNER**  
**Baran ÇELİK**  
**Belgi Diren SİĞİRCİ**

## ÖZET

Kentsel hayatın hızlı yaşandığı ve açık alanlarda kalış süresinin en aza indiği günümüz teknolojik döneminde, özellikle İstanbul gibi kalabalık metropollerde yaşayan insanların sağlığı için iç ortam kalitesi önemli bir unsurdur. İç ortam havasını kirleten unsurların başında gelen biyoaerosollerin en önemli parçası “hava kaynaklı bakteriler”dir. Mikrobiyal kontaminasyonun da etkisi ile konsantrasyonu artan bu bakteriler, iç ortamlarda zamanla olumsuz sağlık koşulları oluşturabilmektedir.

Bu çalışmada, farklı ortak kullanım alanlarından, aktif hava örnekleme yöntemi ile alınan örneklerde; kültür edilebilir hava kaynaklı bakteri (culturable airborne bacteria: CAB) konsantrasyonlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. İkincil amaç olarak, belirlenen iç ortamlardaki kişi sayısı, bu kişilerin ortamda geçirdikleri ortalama süre ve diğer fiziksel faktörlerin, CAB konsantrasyonları ile olası etkileşimi hedeflenmiştir. Bina içerisinde kullanım amaçlarına göre farklılık gösteren, kantin, dersane, ofis ve koridor gibi ortak kullanım alanları; ev ortamında dinlenme odaları, mutfak ve banyo ile birçok çalışmada özellikle tercih edilen, çocukların oyun ve kullanım alanı olan kreş ortamlarından örnekleme yapılmıştır.

Elde edilen sonuçlara göre, CAB konsantrasyonu ile ortamdaki kişi sayısı, ortamda bulunma süresi ve aktif hareket etkisi etkileşimi açıkça görülmektedir. Ev ortamında tespit edilen ortalama CAB değerleri ( $2 \cdot 10^3$  CFU/m<sup>3</sup>), ofis ortamlarındaki değerlerden ( $6 \cdot 10^1$  CFU/m<sup>3</sup>) daha yüksek bulunmuştur. Ancak ortak kullanım alanları olan koridorlarda bu değer 2630 CFU/m<sup>3</sup>e kadar ulaşabilmektedir. Tüm çalışma dönemi içerisinde ev ortamında ölçülen en yüksek değer 4160 CFU/m<sup>3</sup> ile banyoda tespit edilirken, farklı kullanım alışkanlıkları mutfakta ölçülen CAB değerlerini ortalama  $2 \cdot 10^2$  CFU/m<sup>3</sup> ile sınırlandırmıştır. Kreşte ise çocukların aktif oyun anında alınan örneklemede 8970 CFU/m<sup>3</sup> değeri ölçülmüştür. Kreşe ait en yüksek değer aynı zamanda çalışmanın da en yüksek değeridir. Tüm örnekleme süresince, kreş örneklerindeki CAB konsantrasyonundaki ölçüm farklılığını; sıklıkla uygulanması önerilen iç ortam havasının dış ortamla tazelenmesi ve böylece ortam sıcaklığının ve bağıl neminin de dengelenmesi faktörlerine bağlamak olasıdır.

**Anahtar Kelimeler:** Hava kökenli kültür edilebilir bakteri (CAB), havalandırma, iç ortam hava kalitesi.

## ABSTRACT

In the technological era where city life style is intensive and time spent on outdoors are minimized, especially in the crowded metropolises such as Istanbul, indoor air quality is an important element for the sake of human health. Main pollution cause of the indoors is bioaerosols and most important part

of bioaerosols is “airborne bacteria”. Increased concentrations of these bacteria with help of microbial contamination may cause unfavorable health conditions indoor over time.

In this study, determination of concentration of culturable airborne bacteria (CAB) is aimed by the technique of active air sampling from different communal indoor areas. Secondary objectives are determining number of people in these areas, average time they spend indoor and probable interactions between CAB concentration and other physical factors. Areas differ from each other according to their purpose of use are chosen for sampling. These areas have been chosen as cantina, classroom, office and hallways for schools; rest room, kitchen and bathroom for residents and as many other studies prefer to pick, we also have chosen kindergarten which is playground and general usage area for children.

According to obtained results, relationship between CAB concentration and number of people, time spent in the area and active motion effect can be seen clearly. Average CAB value determined in the residential indoor is ( $2 \cdot 10^3$  CFU/m<sup>3</sup>) observed to be higher than average CAB value determined for office environment ( $6 \cdot 10$  CFU/m<sup>3</sup>). However, for hallways, which are communal school areas, CAB value can be as high 2630 CFU/m<sup>3</sup>. During the study, as the highest observed value 4160 CFU/m<sup>3</sup> CAB for residential environment is observed in bathroom, in the kitchen where there are different usage habits, average CAB value is limited with  $2 \cdot 10^2$  CFU/m<sup>3</sup>. In the kindergarten, samples taken during the active play time of children CAB values is determined as 8970 CFU/m<sup>3</sup>. This value is also the highest amount observed during the study. During entire process, difference of the measured CAB concentration for kindergarten may be linked to ventilation of indoors, which is advised to be applied frequently, via balancing temperature and relative moist of the environment.

**Key Words:** Culturable airborne bacteria (CAB); Ventilation; Indoor air quality.

## 1. GİRİŞ

Dünya Sağlık Örgütü (WHO), kişilerin binalarda geçirdiği süre arttıkça iç ortam hava kalitesinin, belirgin ölçüde önem kazandığını belirtmektedir. İç ortam hava kalitesine dair birçok problem, gelişmekte olan ülkelerde olduğu kadar, gelişmiş ülkelerde de insan sağlığı için önemli risk faktörleri olarak kabul edilmektedir. Konutlarda, gündelik bakım evlerinde, huzur evlerinde ve diğer özel ortamlarda, iç ortam hava kalitesindeki değişimler, sağlık durumu veya yaşı nedeniyle özellikle hassas olan nüfus gruplarını etkilemektedir [1].

Hava kirliliğinin sağlık üzerindeki etkileri hakkında bilinenler özellikle dış ortamda yapılan araştırmalardan kaynaklanmaktadır. Ancak iç ortamlardaki aynı kirleticilerin, sağlık üzerindeki olası etkilerinin de bilinmesi gereklidir. Yapı malzemeleri, ev eşyaları ve tüketici ürünleri kaynaklı emisyonlar nedeniyle iç ortamlarda oldukça farklı tehlikeli bileşik, potansiyel tehlike olarak ortaya çıkabilmektedir. Bu kirleticilerin ana başlıklarından olan “mikrobiyal kirlilik” yüzlerce bakteri, mantar ve küf türlerinden kaynaklanmaktadır [1,2]. Farklı kirletici etkenler ya da bileşiklerin yanı sıra, iç ortamların kullanım farklılığı ve çeşitliliği; bina yapısı, kullanılan malzeme, işletme ve bakımı, havalandırma özellikleri ve bina kullanıcılarının davranışları, zaten kompleks olan iç ortam hava kalitesinin yönetimini daha da zorlaşmaktadır.

İç ortamlarda mikrobiyal kirlilikten sorumlu olan türler; bakteri ve mantarlardan, iç ortamda kişiden kişiye yayılabilen çok çeşitli mikroorganizma ve alerjenlere kadar değişebilen heterojenik bir yapı sergilemektedir [1]. Bu heterojenlik ve maruz kalma düzeylerini doğru olarak tahmin etmenin zorluğu düşünüldüğünde, iç ortamda görülebilecek hastalığın yükünü, o mikroorganizma türüne yani tek bir faktöre bağlamak imkânsızlaşır [2]. Bununla birlikte, mikrobik büyüme nem ve sıcaklık gibi çevresel faktörlerle de ilintilidir. Dolayısıyla doğru bina tasarımı ve havalandırma prosedürlerinin kullanılması, çevresel faktörlerin etkilerinin minimize edilmesi ve biyolojik faktörlerle ilişkili sağlık riskinin azaltılması için bilinen en etkili tekniktir.

Bu çalışmada, farklı ortak kullanım alanlarından alınan iç ortam hava örneklerinde; kültür edilebilir hava kaynaklı bakteri (culturable airborne bacteria: CAB) konsantrasyonlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bina içerisinde kullanım amaçlarına göre farklılık gösteren, kantin, derhane, ofis ve koridor gibi ortak kullanım alanları tercih edilmiş; ev ortamında dinlenme odaları, mutfak ve banyo ile birçok çalışmada özellikle örnek alımı tercih edilen, çocukların oyun ve kullanım alanı olan kreş ortamlarından örnekleme yapılmıştır. İkincil amaç olarak, örnek alınmak üzere belirlenen iç ortamlardaki kişi sayısı, paylaşılan alan büyüklüğü, bu kişilerin ortamda geçirdikleri ortalama süre gibi fiziksel faktörlerin, CAB konsantrasyonları ile olası etkileşiminin belirlenmesi hedeflenmiştir. Alınan tüm sonuçlar, ulusal ve uluslararası çalışma sonuçları ile karşılaştırılmış ve yorumlanmıştır.

## 2. KONU HAKKINDA YAPILMIŞ ÇALIŞMALAR

Kalogerakis ve ark. [3], tarafından yapılan bir çalışmada, iç ortam bioaerosol ölçümleri Atina'daki bir apartman ve Chania'daki bir işletmede yürütülmüştür. Gram negatif bakteriler incelendiğinde oturma odasında kapılar kapalı iken bakteri sayısı 25 CFU/m<sup>3</sup> civarında, kapılar açık iken 13 CFU/m<sup>3</sup> civarında ve oturma odasının balkonunda ise 4 CFU/m<sup>3</sup> civarında tespit edilmiştir. Kişi sayısına bağlı olarak ise, hiç insan bulunmadığı takdirde, oturma odasında 140 CFU/m<sup>3</sup> olan CAB sayısı, dört kişinin varlığında 375 CFU/m<sup>3</sup> değerine ulaşmaktadır. Ayrıca hareketliliğin çok olduğu koridorda, toplam bakteri sayısı 325 CFU/m<sup>3</sup> olarak tespit edilmiştir.

Indermitte [4] ise, doğal ve mekanik havalandırma sistemi bulunan 4 ofis binasındaki mikroorganizma konsantrasyonlarını belirlemiştir. Her iki havalandırma sisteminin de aktif olduğu ofislerde, total bakteri konsantrasyonu ortalama olarak 384 CFU/m<sup>3</sup> değerini almıştır. Möritz ve ark. [5] yaptıkları bir çalışmada, iki farklı havalandırma sistemini incelenmiştir. İlk sistem kütüphanede ve ikinci sistem de konferans salonunda bulunmaktadır. Gece ve hafta sonlarında kapasitesi % 25'e düşürülen sistemlerden ikinci sistem sadece konferans salonunun yoğunluğuna bağlı olarak çalıştırılmıştır. Havalandırma yapmadan önce bakteri konsantrasyonu ilk sistemde 256 CFU/m<sup>3</sup>, ikinci sistemde ise 1143 CFU/m<sup>3</sup> olarak ölçülmüştür. Havalandırma sisteminin çalıştırılmasından sonra ise, sistem birde bakteri konsantrasyonu 158 CFU/m<sup>3</sup>'e sistem ikide ise 269 CFU/m<sup>3</sup> e düşmüştür. Ölçüm sonucu, havalandırma sistemlerinin bakteri konsantrasyonlarını azaltmada önemli bir faktör olduğunu göz önüne koymuştur.

Kim ve Kim [6] tarafından Kore' de yapılan bir çalışmada, halkın ortak yaşam alanlarındaki hava kaynaklı bakteri ve mantarların konsantrasyonları belirlenmiştir. Toplam bakteri konsantrasyonları hastanelerde 382-404 CFU/m<sup>3</sup>, kreşlerde 536-931 CFU/m<sup>3</sup>, huzur evlerinde 294-334 CFU/m<sup>3</sup>, doğum sonrası hemşire merkezlerinde ise 254-289 CFU/m<sup>3</sup> aralıklarında değişmektedir. Bu araştırmaya göre kreşlerde bakteri konsantrasyonu en yüksek, huzur evlerinde ise en düşük seviyededir.

Güllü ve Menteşe' nin [7] Ankara'da yapmış oldukları bir çalışmada, evlerin salon, mutfak ve banyosu, okul, kreş, kafe ve restoran, spor salonu, kütüphane, ofis ve yemekhanelerden bioaerosol örnekleri alınarak bioaerosol düzeyleri tespit edilmiştir. En yaygın gözlenen bakteri türlerinin *Micrococcus* spp (31.2), *Bacillus* spp. (%22.4), *Staphylococcus auricularis* (%20.4) ve *Staphylococcus hominis* (%10); olduğu tespit edilmiştir. En yüksek toplam bakteri düzeyleri okul ve kreşlerde; mantar ve küfler ise evlerin banyo ve mutfaklarında gözlenmiştir.

İç ortam örnekleme çalışmaları ile paralel olarak, dış ortamda yapılan çalışmanın sonuçlara göre; iç ortam bioaerosol konsantrasyonları, genellikle, dış ortam konsantrasyonlarından 2 kat daha yüksek bulunmuştur. İç ortam havasında alerjen ve enfeksiyona neden olduğu bilinen mantar ve küf türleri ile patojen bakterilerin tespiti, bu ortamı kullananlarda, kirleticilerden kaynaklanan sağlık sorunları ile sıkça karşılaşılabilceğini ortaya koymaktadır. Son yıllarda iç ortam hava kalitesi ile ilgili çalışmalar, hastanelerden ortak yaşam alanlarına kadar farklı merkezlerde yürütülen projelerle desteklenmektedir. Elde edilen sonuçlar, iç ortamların mikrobiyal kompozisyonunun, alanları paylaşanların kendini iyi hissetme ve refah halini (well-being) etkilediğini, ancak çevresel koşulların bu mikrobik toplulukları nasıl etkilediğinin hala anlaşılmadığını ortaya koymaktadır [8].

### 3. MATERYAL - METOD

#### 3.1. Ölçüm Yapılan Cihazlar ve Ölçüm Metodları

Çalışma, İstanbul Avrupa yakasında, bir apartman dairesi ve yoğun kullanımın olduğu okul alanları ve kreş kullanım odaları iç ortamlarında hava örneklemelerinin alınması ile yapılmıştır. İç ortam hava örneklemeleri ve bakteriyolojik değerlendirmelerde NIOSH (National Institute of Occupational Safety and Health) Method-0800 “Bioaerosol Sampling (Indoor Air)” metodu kullanılmış, örnekler AES Microbial Air Monitoring Sampl'air (ISO 14698) hava örnekleme cihazı ile alınmıştır [9,10].

Havadan alınan örneklerdeki mikroorganizmaların besi yerinde belirli süre ve sıcaklıkta inkübe edilmesi sonucunda gelişen kolonilerin sayılmasına dayanan kültür yöntemi en çok tercih edilen yöntemlerden biridir. Bu çalışmada da, kültür edilebilir hava kaynaklı bakteri (CAB) konsantrasyonunu belirlemek amacıyla hava örnekleme yöntemlerinden “Çarpıtma Yöntemi” kullanılması tercih edilmiştir [9]. Bu yöntemin kullanımının amacı, dakikada 100 L hava çekilmesi esasına dayalı olarak, çekilen havanın hacminin belirlenebilir olması ve yerçekimine dayalı metottan daha verimli sonuç elde edilmesidir. Bu yöntemde kullanılan cihaz yüksek randımanlı örnek alma özelliğine sahiptir ve uygulanması oldukça kolaydır. Ölçümlerde kullanılan AES Sampl'air Hava Örnekleme Cihazı kapağı, çapı 0,7 mm çapına sahip 258 delikten oluşmaktadır ve cihaz, dakikada 100 L hava çekebilmektedir. Cihazın kapağı otoklavlanabilir özelliktedir [11]. Bu hava örnekleme cihazı, British Health Protection Agency tarafından test edilmiş ve ISO 14698-1 göre validasyonu sağlanmıştır [10].

Örnek alımında, özellikle sınıfın ve koridorun ders öncesi ve sonrasında, ofislerin kullanımının yoğun olduğu iş saatlerinde yapılmasına özen gösterilmiştir. Her örnekleme döneminde, benzer doluluk oranına dikkat edilmiştir. Örnekleme için cihazın konumu, minimum insan soluma seviyesi olan 1,5 metre yükseklikte ve iç ortam merkezine 45° açı ile sabitlenerek yapılmıştır. Bu esnada iç ortamda doğal ya da cihaz kaynaklı havalandırmanın açık olmamasına dikkat edilmiştir. Örnekler alındığı andan itibaren, laboratuvara ulaşana kadar soğuk koşullarda taşınmıştır [10,11]. Örnekleme süresince iç ortama ait sıcaklık ve bağıl nem değerleri, kalibre edilmiş TH-01 Model dijital Higrometre-Termometre ile alınmıştır.

CAB konsantrasyonlarının belirlenmesi için, toplam aerobik bakteri sayımında kullanılan Plate Count Agar (PCA, Merck 1.05463) besi yeri olarak seçilmiştir [7, 12, 13, 14, 15]. Alınan örneklerde hava kökenli kültür edilebilir toplam aerobik bakteri sayısının saptanması amacı ile, çift paralel çalışılan petri plakları, soğuk koşullarda laboratuvara ulaştırılmıştır. Örneklerden, 2 adet petri plağı 22±1°C de 48 saat inkübe edilmiştir. 48 saatte genel bir besiyerinde gelişemeyecek (fastidious) bakterilerin de olabileceği düşüncesi ve Avrupa ülkelerinde ve ABD 'de resmi analiz yöntemlerine göre kullanılan inkübasyon sıcaklığının 30-37±1°C ve inkübasyon süresinin 48 saat olarak benimsendiği gerekçesi ile, 2 adet petri plağı da 37±1 °C' de etüvde, 48 saat inkübasyona alınmıştır [16]. Her iki sıcaklık değerlerinde de, 48 saat sonunda besiyerleri üzerinde oluşan koloniler (inkübasyon sonucunda CAB koloni oluşturan birimleri), Stuart Scientific Colony Counter (İngiltere) koloni sayım cihazında sayılmıştır. Tüm inkübasyon sonuçlarına ait sayımlar, ortalamalar alınarak kaydedilmiştir. Ardından cihaza ait düzenlemeler için, Feller Düzeltme Tablosu kullanılarak CAB konsantrasyonu CFU/m<sup>3</sup> (Colony Forming Units per cubic meter of air) olarak verilmiştir [10].

#### 3.2. Ölçüm Yapılan İstasyonların Seçimi

İç ortam istasyonları için 3 farklı gruplandırma yapılmıştır. İstasyon seçimlerinde ulusal ve uluslararası yürütülen çalışmalar dikkate alınmıştır [8,9,12,13,15]. Bina içerisinde kullanım amaçlarına göre farklılık gösteren ilk grup olarak okul alanları seçilmiştir. Özellikle ofisler, kantin, dersane ve koridor gibi ortak kullanım alanlarından örnek alınmıştır. İkinci grup olarak ev ortamında dinlenme odaları, mutfak ve banyo tercih edilmiştir. Son grup olarak; birçok çalışmada özellikle tercih edilen, çocukların oyun ve kullanım alanı olan kreş ortamlarından örnekleme yapılmıştır. İstasyonlara ait kullanım alanı, kişi sayısı ve istasyonlardaki havalandırma özellikleri her grup için ilgili tablolarda sunulmuştur.

### 3.2.1. Okul Alanları

Hava örnekleme ölçümleri için seçilen okul binasının farklı ofisleri (Ofis I, Ofis II, Ofis III), Kantin, Koridor, Dershane istasyonlarına ait özellikler Tablo 1’de verilmiştir. Dikkati çeken Ofis 1’n diğer alanlardan farklı oluş sebebi, makam odası özelliğinden kaynaklanmaktadır. Kullanıcı sayısının çoğu kez iki kişiden az olması, bu ofis kullanımının diğerlerinden farkını ortaya koyabilmek amaçlıdır.

**Tablo 1:** Bina içi okul alanı istasyonlarının özellikleri

Bina İçi İstasyonları	Kişi Sayısı	Havalandırma durumu	Aydınlatma Durumu	Alan (m <sup>2</sup> )
Ofis 1	2-8	Klima ve doğal havalandırma	Beş büyük pencereye sahip ve pencereler aydınlatmada önemli derecede etkili	150
Ofis 2	2	Doğal havalandırma	İki büyük pencereye sahip ve pencereler aydınlatmada önemli derecede etkili	15
Ofis 3	1	Doğal havalandırma	Üç büyük pencereye sahip ve pencereler aydınlatmada önemli derecede etkili	25
Kantin	80-100	Doğal havalandırma	Dört büyük pencereye sahip fakat zemin katta olduğundan fazla güneş ışığı almıyor, yapay aydınlatıcı kullanılıyor	150
Koridor	100-150	Doğal havalandırma	Zemin katta ve yapay aydınlatıcı ile aydınlatılıyor.	200
Dershane	60-100	Doğal havalandırma	Bodrum katta bulunuyor, yeterince güneş ışığı alamıyor, aydınlatma yapay kaynaklarla sağlanıyor	80

### 3.2.2. Ev Ortamı

Apartman dairesi genel olarak site içinde ve binaların mesafesi beş metre olacak şekilde inşa edilmiştir. Özellikle banyo ve mutfak havalandırmaları apartman boşluğundan sağlanmaktadır ve güneş ışığı alamamaktadır. Diğer örnekleme ortamlarında ise günün belirli saatlerinde güneş ışığından yararlanılmaktadır. Örnek alınan alanların tümünde bioaerosoller tutucu koltuk, halı vb. eşyalar bulunmaktadır. Daireyi paylaşan kişi sayısı 4 olup, örnek alınımında kişi sayısı esaslı ölçüm yapılmamıştır. Seçilen ortamlara ait özellikler Tablo 2’ de verilmiştir.

**Tablo 2.** Bina içi apartman dairesi istasyonlarının özellikleri

Ortamlar	Havalandırma durumu	Aydınlatma Durumu	Alan (m <sup>2</sup> )
Banyo	Doğal havalandırma	Yapay aydınlatıcı	4,5
Yatak odası	Doğal havalandırma	Güneş ışığı	13
Mutfak	Doğal havalandırma	Yapay aydınlatıcı	8
Salon	Doğal havalandırma	Güneş ışığı	18

### 3.2.3. Kreş Ortamı

Yapılan ulusal ve uluslararası çalışmalarda özellikle kreş ortamlarında yüksek bakteri konsantrasyonlarının tespit edilmesi, bu örnekleme istasyonunu gerekli kılmıştır. Tek katlı bir bina içerisinde bulunan, 100 m<sup>2</sup> lik alana sahip ve yeterince güneş ışığı alan kreş, her gün 20-30 çocuğa hizmet vermektedir. Doğal havalandırma kullanılmakta ancak aktif alan kullanımı esnasında sürekli kapalı tutulmaktadır. Alana ait kullanıcıların paylaştığı bir adet salon mevcuttur. Bu alan hem uyku salonu ve hem de kullanım (oyun) alanı olarak değerlendirilmektedir. Yemek ve tuvalet alanlarından örnek alınmamıştır.

**Tablo 3.** Kreş istasyonunun özellikleri

Ortamlar	Havalandırma durumu	Aydınlatma Durumu	Alan (m <sup>2</sup> )
Kreş oyun ve uyku alanı	Doğal havalandırma (genellikle kapalı)	Güneş ışığı ve Yapay aydınlatıcı	100

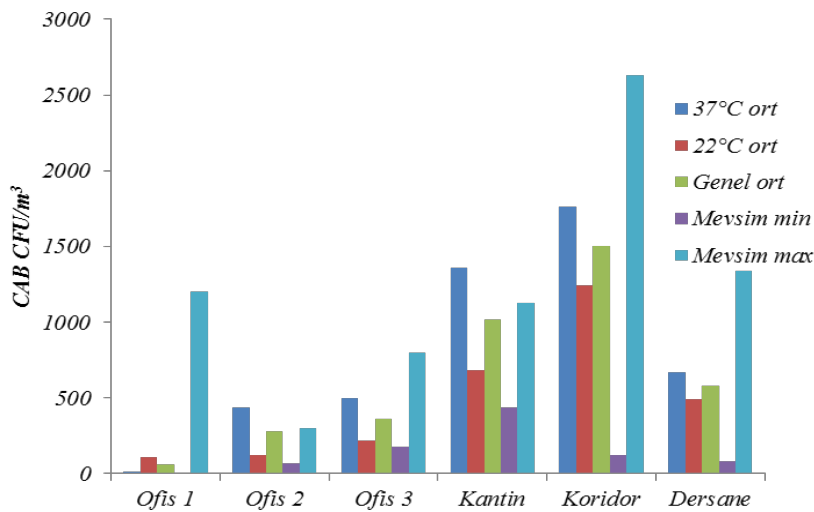
#### 4. BULGULAR ve SONUÇLAR

İç ortamda var olan mikroorganizmaların ve bu organizmalarla birlikte bulunan partiküllerin dağılımı hakkında çalışmalar henüz yenidir. Yapılan çalışmalar, ev ortamlarını paylaşanların konuşma, öksürme, aksırma [17] ve cilt döküntüleri [18] gibi doğrudan insan kaynaklı olan emisyonlarının, iç ortam mikrobiyolojik hava kalitesinde önemli bir rol üstlendiğini ortaya koymaktadır. Bu çalışmada yıl boyunca CAB dağılımları incelendiğinde, iç ortam farkı gözetmeksizin en yüksek CAB değerlerine 8970 CFU/m<sup>3</sup> ile kreş oyun alanı; 2630 CFU/m<sup>3</sup> ile koridor ve 4160 CFU/m<sup>3</sup> ile banyo istasyonunda rastlanmıştır. En düşük değerler ise, 210 CFU/m<sup>3</sup> ile mutfakta, 10 CFU/m<sup>3</sup> ile kreşin tatil döneminde uyku salonunda ve 1 CFU/m<sup>3</sup> değerine de ofis 1 de rastlanmıştır.

Her gruba ait değerlendirmenin kendi içinde, yapılan çalışmalarla yorumlanabilmesi için, bulgular ve sonuçlar alt başlıklarda değerlendirilmiştir.

##### 4.1. OKUL ALANLARI

Çalışmada alınan en düşük ve en yüksek değerler ile mevsimsel ortalama değerlere ait dağılım Şekil 1 de sunulmuştur. Dönem boyunca en yüksek CAB değeri koridorda saptanmıştır. Bhangar ve ark. [19] yaptıkları araştırmada, okul iç ortamında yürüyerek hareket etmenin dahi partikül madde konsantrasyonunu 5-6 kat artırdığını tespit etmişlerdir. Sadece kürsüde hareketliliğin bile, hem PM konsantrasyonunda artışa ve hem de bakteri çeşitliliğine neden olduğu belirtilmektedir [20]. Bu çalışma sonucunda da, yoğun ve ortak kullanım alanları olan kantin, dersane ve koridor CAB değerleri ile ofislerde tespit edilen konsantrasyonlar arasında 10<sup>1</sup>-10<sup>3</sup> kat fark olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmaya ait sonuçların, Türkiye’de yürütülen çalışmalarla benzer değerler aldığı görülmektedir [7,21].

**Şekil 1.** Bina içi okul alanı CAB dağılımı

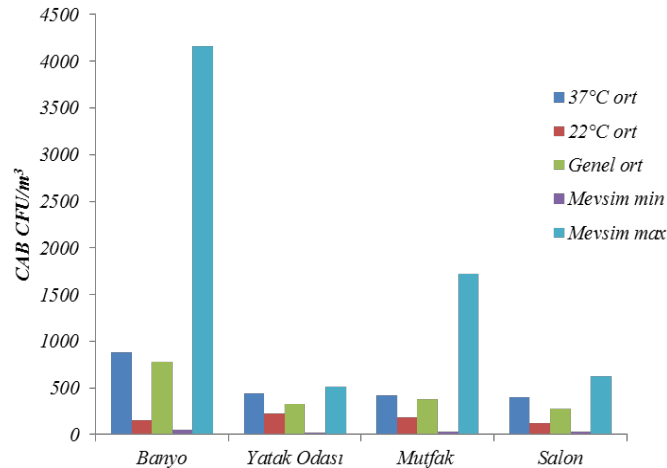
Binada konum olarak zemin katlarda yer alan ve gün ışığı alımının sınırlı olduğu koridor ve dershanede CAB konsantrasyonu oldukça yüksek bulunmuştur. Dış ortam bakterilerine ait çeşitliliğin iç ortama oranla daha yüksek olduğu yapılan çalışmalarla bilinmektedir [22]. Kembel ve ark. [23] ve Meadow ve ark. [24] çalışmalarında, havalandırma kaynağına bağlı olarak, iç ortamda bulunan bakterilerin çeşitliliğinin değişeceğini ve iç ortamlarda bakteri sayısı ve topluluğu üzerindeki en büyük etkinin doğal veya yapay havalandırma üniteleri olduğunu tanımlamaktadır. Farklı kaynaklarda, havalandırma kanalının ve kirli HVAC filtrelerinin  $5 \times 10^4$  bakteri/gram toz içerebileceği vurgulanmaktadır.

Kantinden alınan örneklemelerde,  $440-1140 \text{ CFU/m}^3$  arasında değişen CAB konsantrasyonları tespit edilmiştir. Hospodsky ve ark. [25] yaptıkları çalışmada, iç ortam bakterilerinin ana kaynağının insanlar olduğunu vurgulamıştır. Möritz ve ark. [5] yapmış oldukları çalışmada iki ortamdan birinde havalandırmadan önce  $1143 \text{ CFU/m}^3$  olan bakteri sayısının, havalandırmadan sonra  $269 \text{ CFU/m}^3$  e ve diğerinde  $256 \text{ CFU/m}^3$  ten  $158 \text{ CFU/m}^3$  e düştüğünü belirlemiştir. Yoğun kullanımın olduğu ve havalandırmanın sınırlı olduğu alanlarda yüksek CAB değerlerine rastlanıyor olması yapılan çalışmalarla benzerlik sergilemektedir.

Jo ve Seo [26]' nun yapmış oldukları çalışmada, bir binanın iç ortam havasındaki bakteri sayıları  $460 - 881 \text{ CFU/m}^3$  arasında değişirken, aynı binanın dış ortam havasındaki bakteri sayısını ortalama  $389 \text{ CFU/m}^3$  olarak daha düşük seviyede belirlemiştir. Dolayısıyla iç ortam havasının tazelenmesinde, dış ortam hava kalitesi de büyük önem taşımaktadır. Ofis 1' in geniş bir hacme sahip olması ve doğal havalandırma ile mekanik havalandırma olmak üzere iki tip havalandırıcı ile ortam sıcaklığının ve bağıl neminin dengelenmesi, en az bakteri sayısı çıkmasında bir etken olarak düşünülebilir. Ofislerde hem doğal ve hem de yapay havalandırmaların varlığı, geniş pencere ve gün ışığı alan alanların varlığı, CAB değerlerinin de örnekleme dönemi boyunca oldukça düşük değerler almasına neden olmuştur.

#### 4.2. EV ORTAMI

Flores ve ark. [27, 28] insan derisi kaynaklı bakterilerin, mutfak yüzeyleri dahil olmak üzere, bir çok farklı alanda primer kaynak olduğunu ve yüzeylere dokunarak bireyler arasında kolaylıkla bulaşma olabileceğini belirtmişlerdir. Bu çalışmada, apartman dairesi genel olarak incelendiğinde en yüksek bakteri sayısına  $4160 \text{ CFU/m}^3$  ile banyoda, en az ise  $210 \text{ CFU/m}^3$  ile mutfakta rastlanmıştır (Şekil 2). Yapılan birçok çalışmada araştırmacılar, insan ile ilişkili mikroorganizmaların tuvalet yüzeylerinde yaygın olarak bulunduğunu ve bakteriyel patojenlerin bireyler arasında kolaylıkla bulaşabileceğini, bu nedenle çalışma sonuçlarının halk sağlığı alanıyla direkt ilgili olduğunu belirtmişlerdir [27, 29, 30].



Şekil 2. Bina içi ev ortamı CAB dağılımı

Mevcut çalışmada mutfakta tespit edilen en yüksek bakteri sayısı  $1720 \text{ CFU/m}^3$  olarak bulunmuştur. Ancak örnekleme dönemi boyunca CAB konsantrasyonu ortalama  $380 \text{ CFU/m}^3$  değerini aşmadığı gözlenmiştir. Toplular arası farklı kültürlerin kullanım (pişirme, alevleme teknikleri) ve temizleme alışkanlıklarının, evlerin vazgeçilmez alanlarından biri olan mutfaklarda bakteri konsantrasyonunu farklı oranlarda etkilediği tespit edilmiştir [29, 30, 31, 32].



Salonda ve yatak odasında yapılan ölçüm sonuçları, sırasıyla yatak odasında  $10-70 \text{ CFU/m}^3$  ile salonda  $80-300 \text{ CFU/m}^3$  ortalama değerlerini almıştır. Ancak yapılan ölçümler içerisinde bu ortam için bulunan en yüksek değer olan  $620 \text{ CFU/m}^3$  CAB değeri esnasında ortamda hareket halinde olan kullanıcılar bulunmaktadır. Tüm çalışma süresince, ev ortamı için alınan sonuçlar genel olarak incelendiğinde, örnekleme döneminde en düşük ortalama CAB değerleri yatak odasında görülmektedir. Bununla birlikte salon ortamında rastlanan CAB konsantrasyonuna ait değişimlerin, diğer alanlardan farklı olarak, ortamı paylaşan birey sayısı ve iç ortamdaki halı, mobilya gibi eşyaların etkisi ile olabileceği düşünülmüştür [3, 7].

### 4.3. KREŞ ORTAMI

Kreşte yapılan ölçüm sonuçları incelendiğinde ölçüm yapılan alanda çocuklar bulunduğu takdirde tüm iç ortamlar içinde en yüksek CAB sayısı ( $8970 \text{ CFU/m}^3$ ) tespit edilmiştir. Ancak çocuklar uyku halindeyken yapılan ölçümlerde, CAB sayıları nispeten az değerlerde ( $420 \text{ CFU/m}^3$ ) seyretmektedir.

En yüksek CAB değerinin alındığı esnada, çocukların aktif ve oyun halinde olmaları önemli bir etken olarak tespit edilmiştir. Havalandırmanın sadece doğal yollarla yapıldığı ortamda, çocuklar oyun halinde iken havalandırma yapılamamakta ve hava kalitesi açısından olumsuz etkisi de yüksek CAB değerleri ile ortaya çıkmaktadır. Değerler oyun anında  $6470-8970 \text{ CFU/m}^3$  arasındadır. En düşük değerler ise uyku saati olması sebebiyle ve dolayısıyla aktif bir hareket söz konusu olmadığında  $120-420 \text{ CFU/m}^3$  aralığında tespit edilmiştir.

Kreşlerde en yüksek CAB sayısının bulunduğu dair, Kim ve Kim [6], Aydoğdu [21] ile Güllü ve Menteşe [7]'nin yapmış oldukları çalışmaların sonuçları bu çalışmada elde edilen sonuçları destekler niteliktedir. CAB değerlerinin artışında çevresel parametrelerden çok, ortamı paylaşan bireylerin hareketli oluşu ve ortamda aktif bir havalandırmanın olmayışının ana etken olduğu yapılan bir çok çalışmada belirtilmiştir [3,4,5,7,26].

Yürütülen çalışmalarda iç ortam hava kökenli bakteri konsantrasyonunun havalandırma kaynaklı olarak dış ortamdan çok etkilendiğini ortaya koymaktadır. Yıl boyunca farklı zamanlarda yürütülen çalışmalarda, mevsimsel değişimlerin bakteriler üzerinde neredeyse önemli olmadığını asıl etkenin havalandırma, kullanılan birim alan ve aktif kullanıcılar ile daha çok ilintili olduğunu göstermektedir [8, 22, 34]. Bu çalışmada 3 farklı grupta yapılan değerlendirmeler de, bu çalışmaları destekler niteliktedir.

Çalışmada yorumlanması beklenen en temel başlık, ölçülen kültür edilebilir hava kaynaklı bakteri (CAB) sayısı ve iç ortamlardaki sınır değerlerine uygunluğudur. Bu konuda, iç hava kirleticilerinin derişim düzeyleri ve değişkenlikleri hakkında birçok sınır değer varken, CAB değerleri ile ilgili her ülke ve/veya organizasyona ait farklı standartlar söz konusudur. Ortak kullanım alanlarında, bakım/ huzur/ çocuk evlerinde, hastanelerde CAB değeri sınırları değişebilmektedir. Örneğin AB, endüstriyel olmayan iç ortamlar için bu değeri  $2000 \text{ CFU/m}^3$  olarak belirlemiştir [35]. Çin, kullanım amacına bağlı olarak CAB değerini  $2500-7000 \text{ CFU/m}^3$  arasında belirlemiştir. Ancak bu çalışmada esas alınan, WHO tarafından belirlenen  $500 \text{ CFU/m}^3$  değeridir [1, 3, 9]. Çünkü Ülkemizde henüz iç ortamlar için limitler belirlenmemiştir. Kişisel farklılıklar dışında, genel olarak sağlık sorunlarının görülebileceği üst limit değer ise  $1000 \text{ CFU/m}^3$  olarak sınırlandırılmıştır [9, 16]. Bu çalışma için alınan iç ortam örneklerinde, okul alanlarında ortak kullanım alanları olan kantin ve koridordaki tüm CAB değerleri verilen limitlerin üzerinde ölçülmüştür. Daha öncelikli olarak, oyun esnasında aktif hareket halinde olan çocukların bulunduğu kreş ortamına müdahale edilmesi gereklidir. Örneklemenin kış aylarında daha yüksek bulunan CAB değerleri  $6470-8970 \text{ CFU/m}^3$ , havalandırmanın nispeten az yapılması, ortamda yer zeminine sabit halı varlığı ve aktif hareketle açıklanabilir. Ancak bu değer, WHO tarafından belirlenen  $500 \text{ CFU/m}^3$  değerinden 12-18 kat, AB tarafından belirlenen  $2000 \text{ CFU/m}^3$  değerinden ise 3-5 kat fazladır. Dikkat edilmesi gereken ise, aynı alanın uyku esnasında da kullanılıyor olmasıdır. Bu konuda yöneticilere bildirim yapılmış, alınması gereken önlemler ve yeni çocuk kullanım alanlarının gerekliliği tanımlanmıştır.

## 5. ÖNERİLER

Hastalıkların sınır tanımadığı ve gittikçe küçülen dünyamızda, insanları salgınlarla tehdit eden ve solunumla bulaşan hastalıkların sayısı ve önemi gün geçtikçe artmaktadır. Özellikle iç ortamlarda elde edilen verilerin sınır değerlere uygunluğu, iç ortam bileşenlerinden ve havalandırma tercihlerinden kaynaklanabilecek riskleri sorumlu kişilerle paylaşılmalı ve böylece bu ortamlarda gerekli dezenfeksiyon işlemlerinin yönlendirilmesi hızlandırılmalıdır. Ülkemizde, hava kaynaklı bakteri konsantrasyonlarına ait üst sınırların belirlenmemiş olması ve oluşabilecek hava kaynaklı enfeksiyonların epidemiyolojisine dair çalışmalara rastlanmaması ciddi bir eksiktir. Aeromikrobiyoloji alanındaki eksikliğin giderilmesi amacıyla, her ortamda yapılması gereken ciddi çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu tür çalışmaların artması sonucunda iç ortam hava kalitesini iyileştirerek, insanlarda iyi olma hali ve daha iyi yaşam koşulları sağlanmış olacaktır.

## KAYNAKLAR

- [1] WHO, 2006, "Development of WHO Guidelines for Indoor Air Quality, Report on a Working Group Meeting Bonn", Germany, 23-24 October 2006.
- [2] WHO, 2006. "Air Quality Guidelines Global Update, Executive summary", World Health Organization, Geneva, Switzerland. <http://www.who.int/phe/air/aqg2006execsum.pdf> (Erişim tarihi: 04.01.2017 / 17:05)
- [3] KALOGERAKIS, N., PASCHALI, D., LEKADITIS, V., PANTIDUO, A., ELEFTHERIADIS, K., LAZARIDIS, M., "Indoor air quality-bioaerosol measurements in domestic and office premises" Journal of Aerosol Science, 36, 751-761, 2005.
- [4] INDERMITTE, E., "Microbial status of indoor air in officebuildings in Estonia", Proceedings of 5th Valamo Conference on Environmental Health and Risk Assessment, 15, 2001.
- [5] MORITZ, M., PETERS, H., NIPKO, B., RUDEN, H., "Capability of air filters to retain airborne bacteria and molds in heating, ventilating and air-conditioning (HVAC) systems", Int. J. Hyg. Environ. Health, 203, 401-409, 2001.
- [6] KIM, K.Y., KIM, C.N., "Airborne microbiological characteristics in public buildings of Korea", Building and Environment, 42 (5), 2188-2196, 2006.
- [7] GÜLLÜ, G., MENTEŞE, S., "İç Ortam Havasında Biyoaerosol Düzeyleri", VIII. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, TESKON, 357-364, İzmir, 2007.
- [8] WEIKL, F., TISCHER, C., PROBST, A.J., HEINRICH, J., MARKEVYCH, I., JOCHNER, S., et al. "Fungal and Bacterial Communities in Indoor Dust Follow Different Environmental Determinants" PLoS ONE, 11(4), e0154131, 2016.
- [9] MANDAL, J., BRANDL, H., "Bioaerosols in Indoor Environment - A Review with Special Reference to Residential and Occupational Locations", The Open Environmental & Biological Monitoring Journal, 4, 83-96, 2011.
- [10] URL 1 : [http://www.biomerieux-usa.com/sites/subsidiary\\_us/files/samplair\\_broc.pdf](http://www.biomerieux-usa.com/sites/subsidiary_us/files/samplair_broc.pdf) (Erişim tarihi: 04.01.2017 / 17:05)
- [11] URL 2: ISO/FDIS, (14698-1) 2003). ISO/FDIS 14698-1, 2003. Cleanrooms and associated controlled environments – Biocontamination control – Part 1: General principles and methods, General principles and methods. (<http://www.icccs.net/news/ContamCtrlStdsSchicht.pdf> ) (Erişim tarihi: 04.01.2017 / 17:05)
- [12] SİVRİ, N., BAĞCIGİL, A.F., METİNER, K., ŞEKER, D.Z., ORAK, S., GÜNEŞ DURAK, S., SÖNMEZ, V.Z., "Culturable airborne bacteria and isolation of methicillin-resistant coagulase-negative staphylococci from outdoor environments on European side of Istanbul, Turkey", Archives of Environmental Protection, 3, 77-86, 2016.
- [13] ONAT, B., ALVER ŞAHİN, Ü., SİVRİ, N., "The Relationship Between Particle and Culturable Airborne Bacteria Concentrations in Public Transportation", Indoor And Built Environment, 2 (2) 2-15, 2016.
- [14] MORGAN M. D., SMALL A. M., MCKAY C. M., GOMEZ-SILVA B., VE RAINEY F. A., 2004, Aeromicrobiology along a Precipitation Gradient in the Atacama Desert, Chile, Abstracts of the 104 th General Meeting of the American Society of Microbiology, New Orleans LA, 437.

- [15] NORTH CUTT J.K., JONES D.R. VE MUSGROVE M.T., 2004, Airborne Microorganisms During the Commercial Production and Processing of Japanese Quail, *International Journal of Poultry Science* 3 (4): 242-247.
- [16] JENSEN, P.A., LIGHTHART, B., MOHR, A.J., SHAFFER, B.T., "Instrumentation used with microbial bioaerosol". In: LIGHTHART, B., MOHR, A.J., eds. "Atmospheric microbial aerosols: theory and applications", New York, NY: Chapman & Hall, pp. 226-284, 1994.
- [17] MORAWSKA, L., "Droplet fate in indoor environments, or can we prevent the spread of infection?" *Indoor Air*, 16, 335– 347, 2006.
- [18] NOBLE, W.C., HABBEMA, J.D.F., VAN FURTH, R., SMITH, I. AND DE RAAJ, C., "Quantitative studies on the dispersal of skin bacteria into the air", *J. Med. Microbiol.*, 9, 53–61, 1976.
- [19] BHANGAR, B., HUFFMAN, J.A., NAZAROFF, W.W., "Size-resolved fluorescent biological aerosol particle concentrations and occupant emissions in a university classroom", *Indoor Air*, 24, 604–617, 2014.
- [20] QIAN, J., HOSPODSKY, D., YAMAMOTO, N., NAZAROFF, W.W., PECCIA, J., "Size-resolved emission rates of airborne bacteria and fungi in an occupied classroom", *Indoor Air*, 22, 339–351, 2012.
- [21] AYDOĞDU H, ASAN A, OTKUN MT, TURE M. "Monitoring of Fungi and Bacteria in the Indoor Air of Primary Schools in Edirne City, Turkey", *Indoor and Built Environment* 14(5):411-425, 2005.
- [22] ADAMS, R.I., MILETTO, M., TAYLOR, J.W., BRUNS, T.D., "Dispersal in microbes: fungi in indoor air are dominated by outdoor air and show dispersal limitation at short distances", *ISME J.*, 7(7):1262–73, 2013.
- [23] KEMBEL, S.W., JONES, E., KLINE, J., NORTH CUTT, D., STENSON, J., WOMACK, A.M., et al. "Architectural design influences the diversity and structure of the built environment microbiome" *ISME J.*, 6(8), 1469–79, 2012.
- [24] MEADOW, J.F., ALTRICHTER, A.E., KEMBEL, S.W., KLINE, J., MHUIREACH, G., MORIYAMA, M., et al., "Indoor airborne bacterial communities are influenced by ventilation, occupancy, and outdoor air source", *Indoor Air*, 24(1), 41–8, 2014.
- [25] HOSPODSKY, D., QIAN, J., NAZAROFF, W.W., YAMAMOTO, N., BIBBY, K., RISMANI-YAZDI, H., et al., "Human occupancy as a source of indoor airborne bacteria", *PLOS ONE*, 7(4), e34867, 2012.
- [26] JO, W.K., SEO, Y.J., "Indoor and outdoor bioaerosol levels at recreation facilities, elementary schools, and homes", *Chemosphere*, 61, 1570–1579, 2005.
- [27] FLORES, G.E., BATES, S.T., KNIGHTS, D., LAUBER, C.L., STOMBAUGH, J., KNIGHT, R., et al., "Microbial Biogeography of Public Restroom Surfaces", *PLoS ONE*, 6(11): e28132, 2011.
- [28] FLORES, G.E., BATES, S.T., CAPORASO, J.G., LAUBER, L.L., LEFF, J.W., KNIGHT, R., FIERER, N. "Diversity, distribution and sources of bacteria in residential kitchens", *Environ Microbiol.*, 15(2): 588–596, 2013.
- [29] RUSIN, P., OROSZ-COUGHILIN, P., GERBA, C., "Reduction of faecal coliform, coliform and heterotrophic plate count bacteria in the household kitchen and bathroom by disinfection with hypochlorite cleaners", *Journal of Applied Microbiology*, 85, 819–828, 1998.
- [30] SINCLAIR, R.G., GERBA, C.P., "Microbial contamination in kitchens and bathrooms of rural Cambodian village households", *Letters in Applied Microbiology*, 52, 144–149, 2011.
- [31] OJIMA, M., TOSHIMA, Y., KOYA, E., ARA, K., KAWAI, S., et al. "Bacterial contamination of Japanese households and related concern about sanitation", *International Journal of Environmental Health Research*, 12, 41–52, 2002.
- [32] MEDRANO-FELIX, A., MARTINEZ, C., CASTRO-DEL CAMPO, N., LEON-FELIX, J., PERAZA-GARAY, F., et al., "Impact of prescribed cleaning and disinfectant use on microbial contamination in the home" *Journal of Applied Microbiology*, 110, 463–471, 2011.
- [33] ADAMS, R.I., MILETTO, M., LINDOW, S.E., TAYLOR, J.W., BRUNS, T.D., "Airborne bacterial communities in residences: similarities and differences with fungi", *PLOS ONE*, 9(3), e91283, 2014.
- [34] BARBERAN, A., DUNN, R.R., REICH, B.J., PACIFICI, K., LABER, E.B., MENNINGER, H.L., et al. "The ecology of microscopic life in household dust", *Proc Biol Sci.*, 282, 1814, 2015.
- [35] WANNER, H.U., VERHOFF, A., COLOMBI, A., et al., "Biological particles in indoor environments. European Collaborative Action "Indoor air quality and its impact on man"", Commission of the European Communities, Report no. 12. Luxembourg, 1994.



## ÖZGEÇMİŞ

### Nüket SİVRİ

1970 yılı Ankara doğumludur. 1990 yılında KTÜ Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümünü bitirmiştir. Aynı Üniversitede Deniz Bilimleri Fakültesinden 1993 yılında Yüksek Lisans ve 1999 yılında Doktor ünvanını almıştır. 1991-2003 Yılları arasında Araştırma Görevlisi olarak görev yapmıştır. 2004 yılından beri, Yrd. Doç. Dr.; Doç. Dr ve halen Prof. olarak, İÜ Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü ve Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı'nda görev yapmaktadır. Çalışma konularının bir bölümü olarak, dış ortam ve iç ortamda hava kökenli kültür edilebilir bakteri konsantrasyonları, çevresel parametrelerle etkileşimleri konularında çalışmaktadır.

### Arzu Funda BAĞCIGİL

1974 İstanbul doğumludur. 1998 yılında İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi mezunu olup, aynı yıl İ.Ü. Veteriner Fakültesi Mikrobiyoloji Anabilim dalında doktora eğitimine başlamıştır. Aynı Anabilim dalında 1998-2008 yılları arasında Araştırma Görevlisi olarak görev yapmıştır. 2008 yılında Doçent, 2015 yılında Profesör ünvanını almış ve halen aynı anabilim dalında görev yapmaktadır. Veteriner mikrobiyoloji alanında evcil hayvanlarda görülen infeksiyöz hastalıklar ve antibiyotik direnci hakkında çalışmalarının yanında çevre mikrobiyolojisi alanında da çalışmaları bulunmaktadır.

### Kemal METİNER

1968 yılı Tunceli doğumludur. 1985 yılında Fırat Üniversitesi TMYO inşaat bölümünden mezun olarak İnşaat Teknikeri ünvanını almıştır. 1987 yılında başladığı İ.Ü. Veteriner Fakültesinden 1993 yılında Mezun olarak Veteriner Hekim Ünvanı almıştır. Kasım 2001 yılında İ.Ü. Veteriner Fakültesi Mikrobiyoloji ABD'da Araş Gör. olarak atanmıştır. Aralık 2004 yılı İ.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsüne bağlı olarak Veteriner Fakültesi Mikrobiyoloji ABD. da Doktora eğitimini tamamlamış Dr. ünvanı almıştır. 2004 yılından beri İ.Ü. Veteriner Fakültesi Mikrobiyoloji ABD'da Araş Gör. Dr. olarak çalışmaktadır.

### Baran ÇELİK

1981 yılı İstanbul doğumludur. 2003 yılında İ.Ü. Veteriner Fakültesini bitirmiştir. 2014 yılında aynı üniversitenin Mikrobiyoloji Anabilim Dalından Doktor ünvanını almıştır. 2012 yılında aynı bölümde Araştırma Görevlisi olarak göreve başlamış ve halen Araş.Gör. Dr. olarak görevine devam etmektedir. Veteriner mikrobiyoloji alanında evcil hayvanlarda görülen infeksiyöz hastalıklar ve antibiyotik direnci hakkında çalışmaktadır.

### Belgi DİREN SİĞİRCİ

1977 yılı İstanbul doğumludur. 2002 yılında İ.Ü. Veteriner Fakültesini bitirmiştir. 2011 yılında aynı üniversitenin Mikrobiyoloji Anabilim Dalından Doktor ünvanını almıştır. 2004 yılında İ.Ü. Veteriner Fakültesi Mikrobiyoloji Anabilim Dalında Araştırma Görevlisi olarak göreve başlamış ve halen Araş.Gör. Dr. olarak görevine devam etmektedir. Veteriner mikrobiyoloji alanında evcil hayvanlarda görülen infeksiyöz hastalıklar ve antibiyotik direnci hakkında çalışmaktadır.