

BİR AMELİYAT ODASINDA KLİMA VE HAVALANDIRMA TASARIM PARAMETRELERİNİN DEĞİŞİMİ ÜZERİNE DENEYSEL BİR ÇALIŞMA

Orkun Baki ANIL
Moghtada MOBEDİ
M. Barış ÖZERDEM

ÖZET

Hastanelerde enfeksiyon açısından yüksek riske sahip bir çok steril mahal vardır. İklimlendirme ve havalandırma sistemleri bu steril mahallerdeki enfeksiyon riski üzerinde önemli rol oynamaktadır. Steril mahaller için kullanılan iklimlendirme ve havalandırma sistemleri sıcaklık, nem, taze hava oranı gibi konfor parametrelerine ilaveten; partikül sayısı, mikroorganizma tipi, mikroorganizma sayısı, mahaller arası basınç farkları, hava hızı ve dağılımı gibi parametreleri de dikkate alacak şekilde tasarlanmalıdırlar. Tasarımı yapılan ve inşası bitirilen klima ve havalandırma sisteminin yeterliliğini ortaya çıkarmak için yapılan performans değerlendirme testleri, genellikle mahaller dinlenme konumundayken uygulanmaktadır. Oysa havanın hijyeni ile ilgili parametrelerin mahallerin kullanımı sırasında sağlanması ortamın hijyenliği hakkında daha gerçekçi bilgiler verecektir. Bu çalışmada, bir ameliyat odasına yerleştirilen ısı konfor cihazı ve parçacık sayacı ile ortamın sıcaklığı, bağıl nemi, ve parçacık konsantrasyonu bir hafta boyunca kesintisiz olarak beşer dakika aralıklar ile ölçülmüştür. Ayrıca, ameliyat odasına üflenen havanın sıcaklığı ve bağıl nem oranı 15 dakikalık aralıklar ile ölçülmüştür. Ameliyat odasına uygulanan klima ve havalandırma sistemi bire bir sistem olup, bir klima santralı bir ameliyat odasına servis vermekte, ayrıca sistem %100 taze hava ile çalışmaktadır. Bu makalede, üflenen havanın sıcaklığı, ayrıca ortamdaki havanın sıcaklığı, bağıl nemi, parçacık sayısı değişimleri zamana bağlı olarak diyagramlar vasıtası ile sunulmuştur. Elde edilen sonuçlar göstermiştir ki, standartlarda istenilen ameliyat odasının tasarım parametre değerleri ile kullanım durumu arasında farklılıklar bulunmaktadır. Ameliyat odasında hareketliliğin artması ile partikül sayısı önemli ölçüde artmaktadır. Ayrıca, ameliyat odasının sıcaklığı ile nem oranının ameliyat tipine oldukça bağlı olduğu görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Isıtma klima ve havalandırma sistemleri, ameliyat odası, tasarım parametreleri

ABSTRACT

Hospitals require hygienically secure heating, ventilation and air conditioning (HVAC) installations to protect both patients and hospital staff since HVAC systems play an important role in the infection risk in hospitals. In addition to the regular thermal comfort application in which temperature, relative humidity and outdoor air rate are controlled, parameters known as number of particles, number and type of microorganisms, pressure difference between a space and its neighboring spaces, supply air velocity and air distribution in the space have to be considered in HVAC systems of sterile spaces. The HVAC validation tests for sterile areas, which show performance of the system, are generally performed at the rest condition while the sterile areas are not occupied. However, tests at the operation condition of the sterile areas provide more realistic results. In this study, the temperature, humidity and number of particles in an operating room were measured for one week with five minutes time interval. Moreover, the temperature and humidity of supply air were recorded continuously with 15 minute time interval. The studied operating room is served by one air handling unit individually and the system operates with 100% fresh air. The variations of the temperature of supply air, and

temperature, humidity and number of particles of the operating rooms with time are presented via diagrams. The obtained results show that there are differences between the values of design parameters recommended by various standards and those are required in practice. The occupation of the operating room considerably increases the number of particles. The required temperature and humidity ratio of the operating room highly vary with type of the operation.

Key Words: HVAC system, Operating room, Design parameters.

1. GİRİŞ

Ameliyat odalarının iklimlendirilmesi ve havalandırılması, ısı konfor şartlarını sağlamanın ötesinde, hava yoluyla yayılan enfeksiyon kaynaklarının ortadan kaldırılması için bir gerekliliktir. Gereklilerine uygun yapılmayan bir iklimlendirme ve havalandırma sistemi insanları ısı konfor açısından rahatsız edeceği gibi, bundan da önemlisi, hava yoluyla yayılan patojenler veya toksik kimyasallar vasıtasıyla insanları enfekte etmekte veya zehirleyebilmektedir. Ameliyat odalarında oluşan bakterilerin insan sağlığını tehlikeye sokması böylesi bir durumdur. Hasta için enfeksiyon kaynakları; kendi vücudu, ameliyat ekibi, tıbbi cihazlar olabilmektedir. Pratikte ameliyat odalarında mutlak anlamda steril bir seviyeye ulaşmak imkansızdır. Örneğin Fransa'da yapılan bir çalışmaya göre; hastane enfeksiyonlarının %10.5'ini ameliyat odası kaynaklıdır [1]. Bu alanda yapılan başka bir çalışmada ise, oranın %14-16 aralığında olduğu belirtilmiştir [2]. Ameliyat odasının steril olma derecesi ile bu enfeksiyonların olma sıklığı arasında kesin bir paralellik vardır. Bu tür komplikasyonlar hastanın hayatını tehlikeye sokmanın yanı sıra, hastanede kalış sürelerini ortalama 10 gün uzatmakta ve yaklaşık 2000 USD fazla maliyet yaratmaktadır [3].

Bir insan günde yaklaşık olarak 10,000,000 partikül yaymaktadır. Yürüyüş halindeki bir insanın dakikada yaydığı partikül sayısı ise, 10,000 civarındadır. Ameliyat odalarında durum, steril şartlar sağlanmaya çalışıldığından, doğal olarak daha iyi bir noktadadır. Ancak buna rağmen, bir cerrah bile dakikada 1000 partikül yayan bir kaynak olabilmektedir. Ameliyat odalarında enfeksiyona yol açan bakterilerin büyük bir çoğunluğu, personelden ve cerrahi müdahale ile ilgili aktivitelerden kaynaklı partiküllerin içerisinde bulunmaktadır. Bu partiküllerin yaklaşık olarak %5-10 arasındaki miktarı 2.5-20µm boyut aralığındaki bakterilerden oluşmaktadır [4].

Biyolojik olarak temiz oda kavramı ve buna bağlı standartların oluşturulması ilk kez NASA tarafından gerçekleştirilmiştir. Daha sonra ABD'deki başka kuruluşlar, İngiltere, İsviçre ve Japonya bu konuya önem vererek çeşitli standartlar geliştirmişlerdir. Ameliyat odalarının havalandırma ve iklimlendirme sistemlerini kapsamına alan başlıca dokümanların başında da ASHRAE Uygulama Elkitabı içerisindeki kılavuz gelmektedir [5]. Bu kılavuz, genel anlamda, ameliyat odalarının 20-24 °C sıcaklıkta, %50-60 bağıl nem aralığında ve pozitif basınçta tutulmasını önermektedir.

Steril şartları sağlamanın yolu iklimlendirme ve havalandırma sistemlerinin doğru tasarlanması ve imal edilmesinden geçmektedir. Bu sistemlerin kontrol ve bakımlarının da standartlara uygun bir şekilde, belirli periyotlarla yapılması üzerinde önemle durulmasını gerektiren bir husustur. Havalandırma, havanın dağılımı, basınçlandırma ve filtreleme ne kadar iyi olursa, bakteri ve anestezi gaz ihtiva eden hava kirliliği konsantrasyonu da o kadar az olur. Ancak tüm bu şartların yerine getirilmesi belli bir maliyeti de bünyesinde barındırdığından, refah seviyesi açısından gelişmiş ülkelerin bile, konuya ilişkin olarak lojistik ve finansal açıdan güçlükler yaşadıkları bilinen bir gerçektir.

Ameliyat odalarının kirlilik dağılımını belirlemeye yönelik deneysel ve sayısal çalışmalar literatürde mevcuttur [1,4,6-10]. Ancak bu çalışmaların pek çoğunda gerçek ameliyat şartlarında çalışılmamıştır. Sunulan bildiri ise, ameliyat esnasında klima ve havalandırma sisteminin performansını ortaya koyan deneysel bir çalışmanın sonuçları sunulmakta ve irdelenmektedir.

2. ÖLÇÜM CİHAZLARI VE YÖNTEMİ

2.1. Ölçüm Cihazları

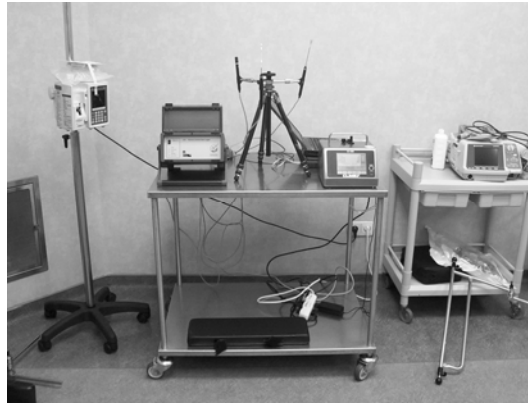
Yapılan ölçümlerde kullanılan cihazlar: parçacık sayacı, hava sıcaklığı ve nem algılayıcısıdır. Bu cihazların algılayıcılarında elde edilen veriler ise bir data logger ile bilgisayara aktarılarak deney süresince saklanmıştır.

Parçacık sayacı, Climet marka ve CI-450t modelinde olup, lazer diyot tabanlıdır. Cihaz havada asılı bulunan parçacıkları 4 farklı parçacık büyüklüğü altında saymaktadır. Bu büyüklükler 0.3, 0.5, 1.0 ve 5.0 μm 'dir. Bu model sayaç dakikada 50 litre hava örnekeleyebilmektedir. Örneklenen hava cihazdan atılmadan önce ise filtre edilmektedir. CI-450t modelinde kullanılan parçacık algılayıcısı ışığın dağılması prensibi ile çalışmaktadır. Cihazda 50 mW'lık bir lazer diyodu ışık kaynağı olarak kullanılmakta ve bu ışık bir eliptik ayna ile bir transistörlü ışık dedektörüne odaklanmaktadır. Bu dedektör ışık enerjisini elektrik enerjisine çevirmektedir

LumaSense marka ve MM0034 modelindeki hava sıcaklığı algılayıcısı, hava sıcaklığını ortamdaki ısı radyasyon kaynaklarından en az derecede etkilenecek şekilde ölçmektedir. Sabit ve doğru değerler elde edebilmek için Pt100 algılayıcı direnç kullanılmıştır. Direnç istenen doğruluğu yakalayabilmek için platinden imal edilmiştir. Algılayıcı 5 ila 40°C arasında 0.2°C hassasiyet ile ölçüm yapabilmektedir. Ölçüm aralığı -20 ila 50°C arasında olduğu durumlarda ise, hassasiyet değeri 0.5°C olmaktadır.

LumaSense marka ve MM0037 modelindeki nem algılayıcı, havadaki mutlak nemi ölçmek için kullanılmıştır. Havanın bağıl nemi ölçülmek istendiğinde nem algılayıcı, sıcaklık algılayıcı ile birlikte kullanılmaktadır. Bu şekilde havanın bağıl neminin hesaplanması mümkün olmaktadır. Nem algılayıcı; ışık yayan diyottan (LED), ışığa duyarlı transistörden, bir aynadan, bir soğutucu elemandan ve bir Pt100 sıcaklık algılayıcısından oluşmaktadır.

Tüm algılayıcılar, LumaSense marka ve INNOVA 1221 modelindeki data logger'a bağlanmışlardır. Veriler de INNOVA 7701 yazılımı ve RS-232 bağlantı elemanı kullanılarak toplanmıştır. Bu yolla toplanan verilere yönelik olarak anlık, ortalama, maksimum ve minimum değerler ile standart sapma değerleri ölçülebilmektedir. Ölçülen bu değerler SQL2005 Server veritabanında saklanmış ve bir Excel arayüzü kullanılarak, Microsoft Excel'e aktarılmışlardır. Ölçümler sırasında kullanılan tüm cihazlar Şekil 1-'de gösterilmektedir.

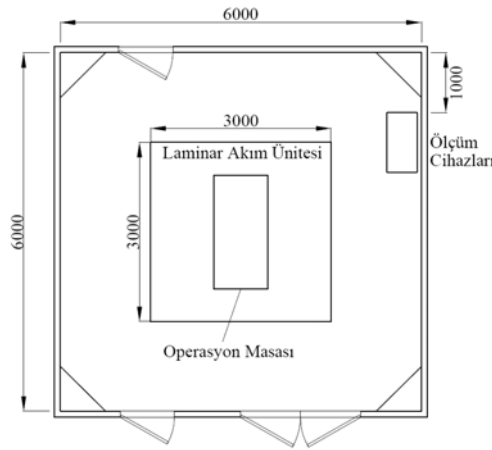


Şekil 1. Ameliyat Odasına Konulan Ölçüm Cihazları

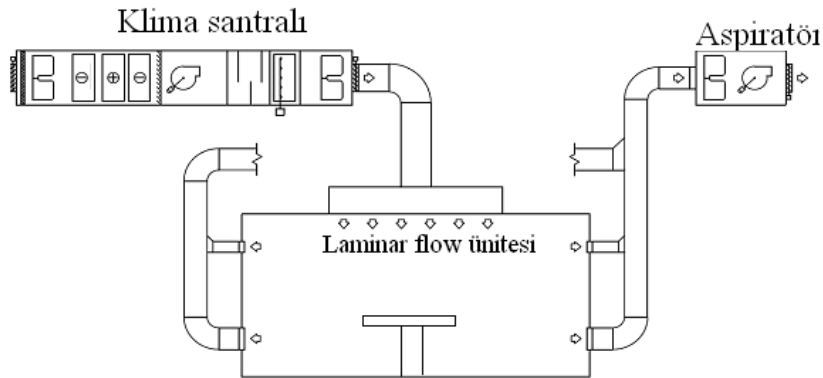
2.2. Ölçüm Yöntemi

Sunulan deneysel çalışmanın amacı, bir ameliyat odasının "çalışma" ve "dinlenme" durumlarında yapılan testler arasındaki farkların ortaya çıkarılmasıdır. Buna ek olarak, çalışmanın sonuçları, klima ve havalandırma sistemi tasarım parametrelerinin değişme karakteristiğini de ortaya çıkarmaktadır.

Ölçüm yapılan ameliyat odasının şematik çizimi Şekil-2-'de gösterilmiştir. Görüldüğü gibi ameliyat odası 6x6 m² bir alana sahip olup, odanın tam ortasında 3x3 m² bir laminer flow ünitesi bulunmaktadır. Ortama üflenen şartlandırılmış havanın debisi 8000 m³/h dir. Ölçüm cihazları ise ameliyat ekibini rahatsız etmeyecek şekilde duvara yakın konulmuştur. Dolaysı ile ölçülen değerler laminer flow ünitesi altında kalan bölgele ait değildir. Ameliyat odasında üç kapı mevcuttur. Ameliyat odasına hizmet veren klima ve havalandırma sistemi Şekil-3-'de şematik olarak gösterilmiştir. Görüldüğü üzere, bir klima santrali sadece bir ameliyat odasına servis vermekte ve ameliyat masası üzerinde laminer akış sağlamak için bir laminer akış ünitesi kullanılmaktadır. Odadan dört tarafından çekilen hava doğrudan dışarıya atılmakta ve karışım havası olarak kullanılmamaktadır. Klima santrali DIN 1946/4 standardına uygun olup, ön filtre, ön soğutucu serpantin, esas soğutucu serpantin, ısıtıcı serpantine, buharlı nemlendirici, fan hücresi, susturucu, iki kademe filtre den oluşmaktadır. Laminer flow ünitesinin içinde üçüncü kademe filtre H13 HEPA filtre bulunmaktadır.



Şekil 2. Ameliyat Odasının Şematik Resmi



Şekil 3. Ameliyat Odasına Hizmet Veren Klima ve Havalandırma Sisteminin Şematik Gösterimi

3. ÖLÇÜM SONUÇLARI

Ölçümler sonucunda toplanan verilerin gün bazında zamana bağlı grafikleri Şekil 4 ila 12 arasında gösterilmiştir. Tablo-1- ölçümler süresince ameliyat odasının kullanımını göstermektedir. Tablodan da görülebileceği üzere, ölçümlerin birinci gününde bir kardiyovasküler cerrahi ameliyatı yapılmıştır. Ameliyat saat 08.30'da başlamış ve 15.00'e kadar sürmüştür. İkinci gün hafta sonuna denk geldiği için ameliyat odası kullanılmamıştır. Ölçümlerin üçüncü günü ameliyat odasının yoğun olarak kullanıldığı bir gün olmuştur. Bu günde ameliyatlara 08.00-13.00 arasında bir kardiyovasküler cerrahi ameliyatı ile

başlanmış, bunu takiben, saat 14.00-15.00 arasında bir plastik cerrahi ameliyatı tamamlanmıştır. Bu ameliyatın ardından, saat 15.00-16.00 arasında bir üroloji ameliyatı tamamlanmıştır. Aynı günün son ameliyatı ise, bir genel cerrahi ameliyatıdır. Ameliyat odası her gün saat 18.00'den ertesi gün sabah 08.00'e kadar "dinlenme" konumunda tutulmuştur. Bu sebeple saat 18.00'den sonrası Tablo 1'de gösterilmemiştir.

Ameliyat sırasında görevli personel sayısı ameliyat tiplerine göre değişiklik göstermektedir. Kardiyovasküler cerrahi için ameliyat odası içinde görevli personel sayısı 10'a kadar çıkmakta iken, diğer tip ameliyatlar 5 kişi ile tamamlanabilmektedir.

Tablo 1. Ölçüm Yapılan Ameliyat Odasının Kullanım Programı

Saat	Birinci Gün	İkinci Gün	Üçüncü Gün
08.00	Kardiyovasküler Cerrahi	BOŞ	Kardiyovasküler cerrahi
09.00			
10.00			
11.00			
12.00			
13.00			
14.00			
15.00			
16.00			Plastik Cerrahi
17.00			Üroloji
18.00			Genel Cerrahi

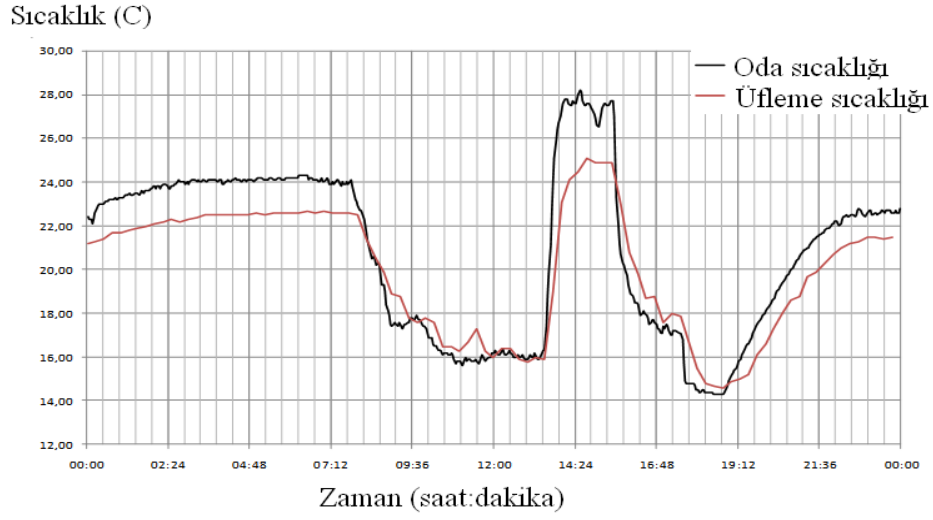
3.1. Birinci Gün

Birinci günde ameliyat odasında bir kardiyovasküler cerrahi ameliyatı yapılmıştır. Gece süresince 23°C civarında tutulan oda sıcaklığı Şekil-4-'te görüldüğü gibi saat 08.00'de ameliyatın başlaması ile birlikte 16°C'ye kadar düşürülmüştür. Oda sıcaklığı saat 13.00'de ise hızla artırılmıştır.

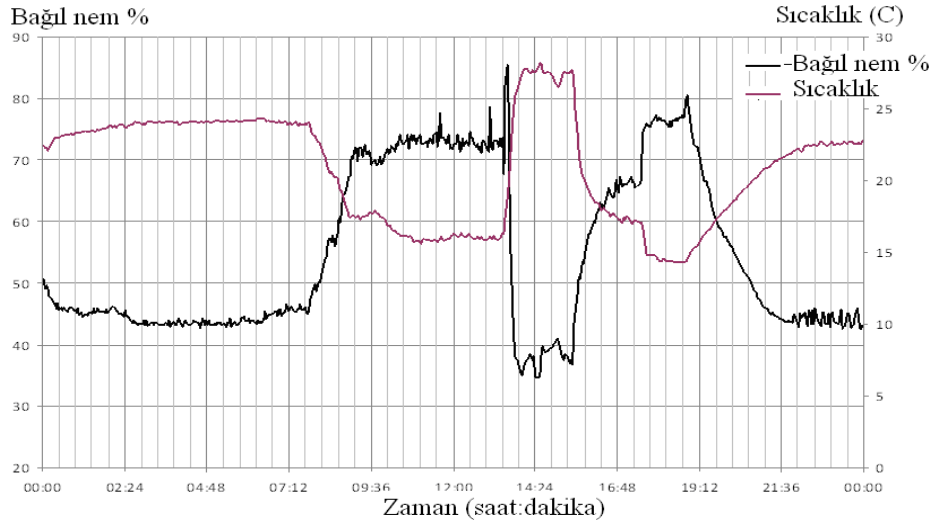
Şekil 4'den görülebileceği üzere ameliyat odası besleme havası sıcaklığı, oda sıcaklığından daha azdır. Bu şekilde odadaki ısı kazançları karşılanabilmekte ve sağlanan laminar akışın yer seviyesine kadar korunabilmesini sağlamaktadır.

Şekil 5, birinci günde oda sıcaklığının ve bağıl nem oranının zamana bağlı değişimini göstermektedir. Görüldüğü gibi odanın bağıl nemi gece süresince %45 seviyelerinde tutulmaktadır. Bu durumda oda sıcaklığı da 23-24°C civarında olmaktadır. Ameliyatın başlamasıyla birlikte odanın bağıl nemi oda sıcaklığının düşürülmesine bağlı olarak artış göstermektedir. Bu durumda bağıl nem oranı %75 civarına kadar yükselmekte; fakat oda sıcaklığının artırılmasıyla tekrar %35 seviyesine kadar inmektedir. Bağıl nem grafiğinden görülen, oda bağıl nem değerinin cihazlar, insanlar gibi oda içindeki nem kaynaklarından ziyade oda sıcaklığından çok yüksek oranda etkilenmekte olduğudur.

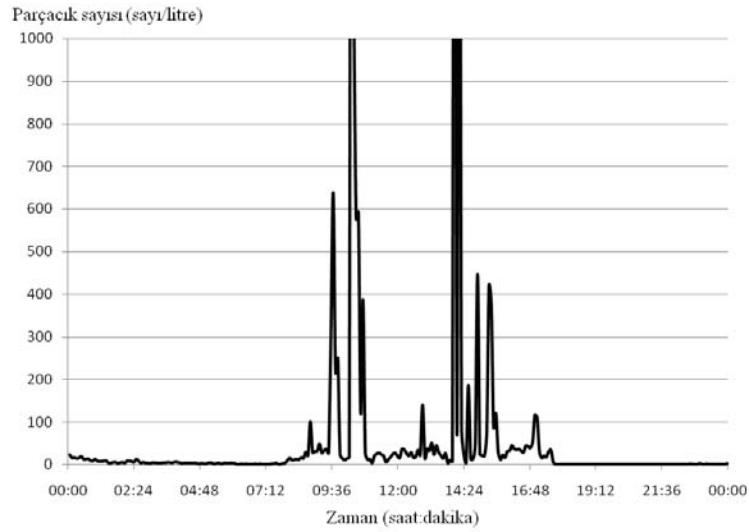
Birinci güne ait parçacık sayısı ölçümleri Şekil 6'da gösterilmiştir. Odanın "dinlenme" durumundaki düşük parçacık sayısının oda kullanıma başlandığı andaki hızlı artışı açıkça görülebilmektedir. Odadaki hareketlilik arttıkça parçacık sayısında da buna paralel bir artış görülmektedir. Oda kapısının açılıp kapanması, personel hareketliliği ve odadaki cihazların kullanımı parçacık sayısını arttıran temel etkenlerdir. Beklendiği üzere ameliyat sırasında 0.3 ve 0.5 µm büyüklükteki parçacık sayılarının artışı 1.0 ve 5.0 µm parçacıkların artışından daha fazla olmuştur. Ameliyatın bitmesi ile ortamdaki partikül sayısı istenilen seviyelere gelmiştir.



Şekil 4. Birinci Günde Ameliyat Odası ve Besleme Havası Sıcaklıkları



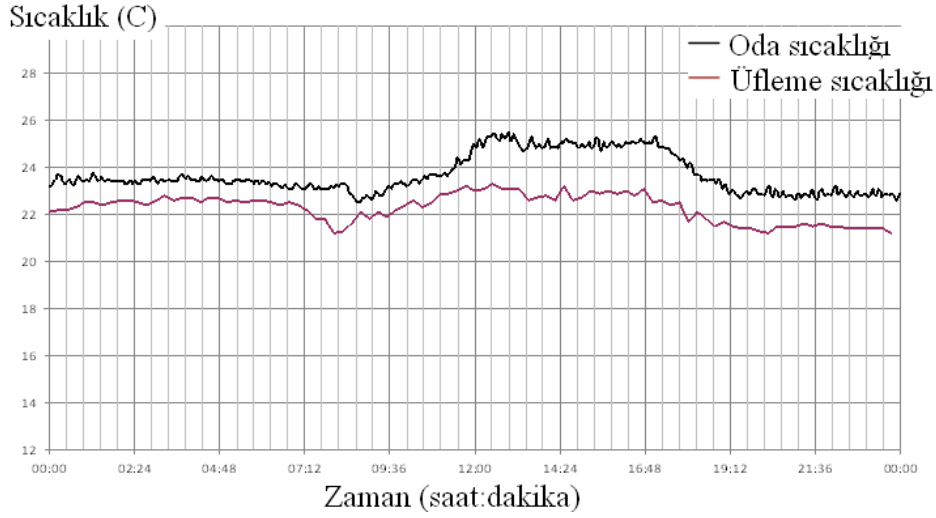
Şekil 5. Birinci Günde Ameliyat Odası Sıcaklığı ve Bağıl Nem Oranı



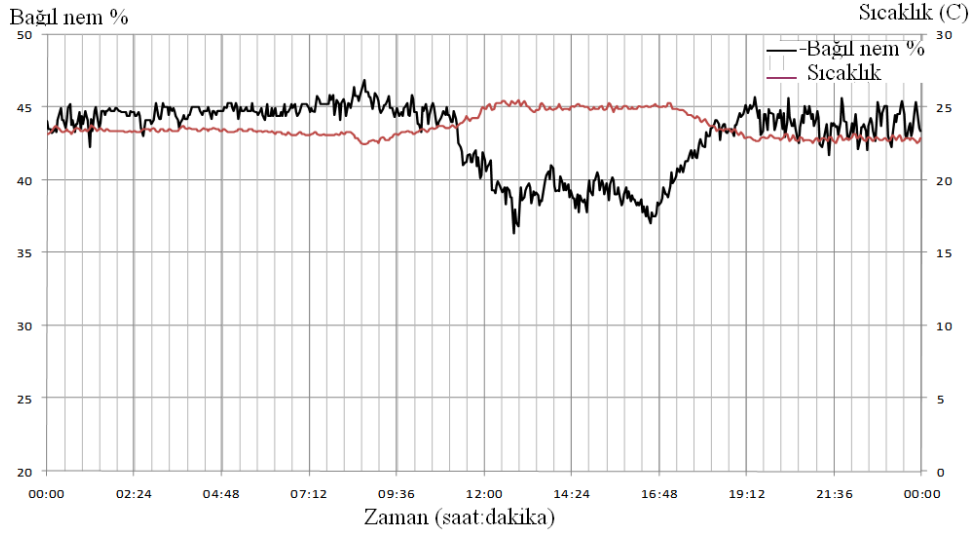
Şekil 6. Birinci Günde 0.5 µm Büyüklükteki Parçacık Sayısı

3.2. İkinci Gün

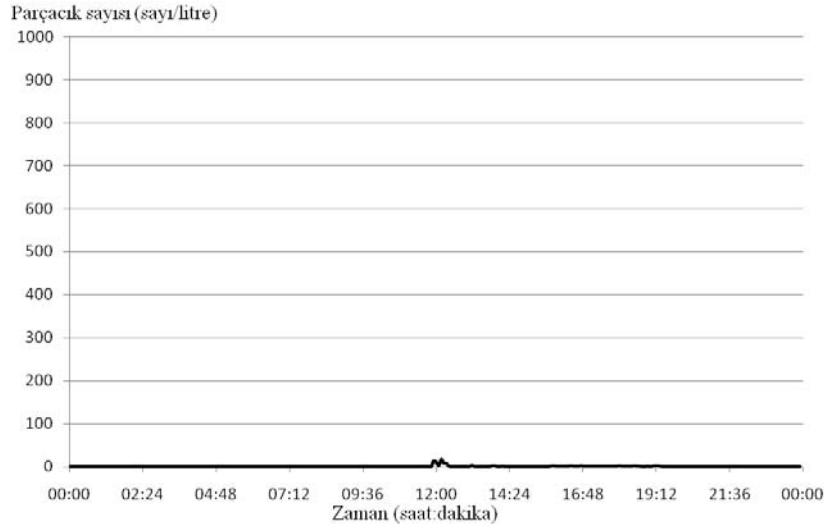
İkinci gün hafta sonuna denk geldiği için bu günde ameliyat odası “dinlenme” durumundadır. Oda ve besleme havası sıcaklığı değişimleri Şekil 7’de gösterilmiştir. Beklendiği üzere oda sıcaklığında herhangi bir dalgalanma görülmemektedir. Oda sıcaklığı, ısı kazançları sebebiyle besleme havası sıcaklığından yüksektir. Oda sıcaklığında 12.00 ile 17.00 arasında görülen yükselme öğleden sonra ısı kazançlarının artmasına bağlıdır. Oda bağıl nem ve sıcaklık değeri Şekil 7’de gösterilmiştir. Bağıl nem değerinin oda sıcaklığından büyük oranda etkilenmekte olduğu görülmektedir. Oda havasındaki 0.5 µm parçacık sayısı değişimleri ise Şekil 9’ da gösterilmektedir. Bu grafiklerden parçacıkların gün boyunca hemen hemen hiç olmadığı görülmektedir. Saat 12.00de 0.3 µm parçacık için ani küçük bir artış gözlemlenmiştir. Bu artış bir ameliyathane görevlisinin odaya girmesinden kaynaklanmaktadır.



Şekil 7. İkinci Günde Ameliyat Odası ve Besleme Havası Sıcaklıkları



Şekil 8. İkinci Günde Ameliyat Odası Sıcaklık ve Bağıl Nem Değerlerinin Değişimi.



Şekil 9. İkinci Günde 0.5 µm Büyüklükte Parçacık Sayısı

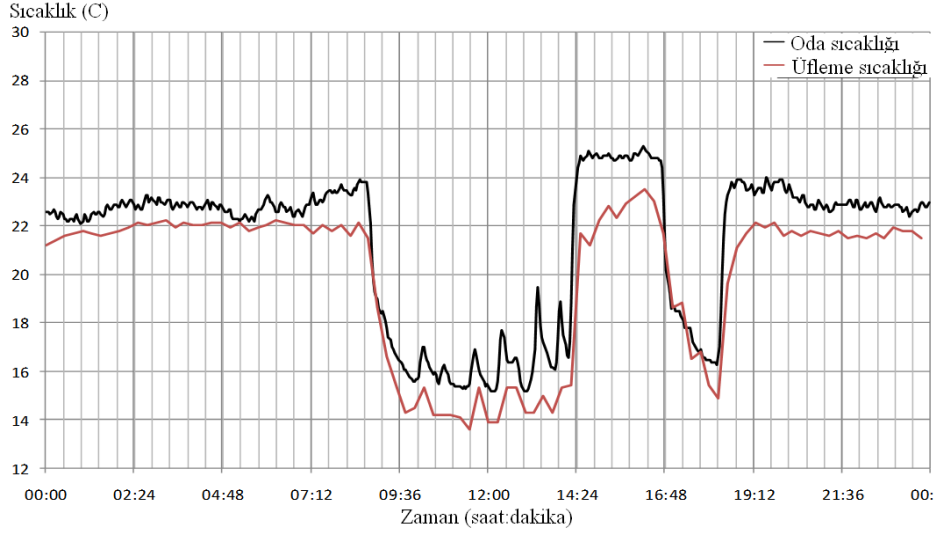
3.3. Üçüncü Gün

Üçüncü günde ameliyat odası yoğun olarak kullanılmıştır. Tablo-1-'den de görülebileceği üzere, ameliyat odasında gün 5 saatlik bir kardiyovasküler cerrahi ameliyatı ile başlamıştır. Bu ameliyatı takiben 1 saat süren plastik cerrahi ameliyatı yapılmıştır. Bu ameliyatı ise, 1 saatlik bir üroloji ameliyatı takip etmiştir. Son olarak da, 2 saatlik bir genel cerrahi ameliyatı gerçekleştirilmiştir. Saat 18.00'den sonra ameliyat odası "dinlenme" durumuna geçmiştir.

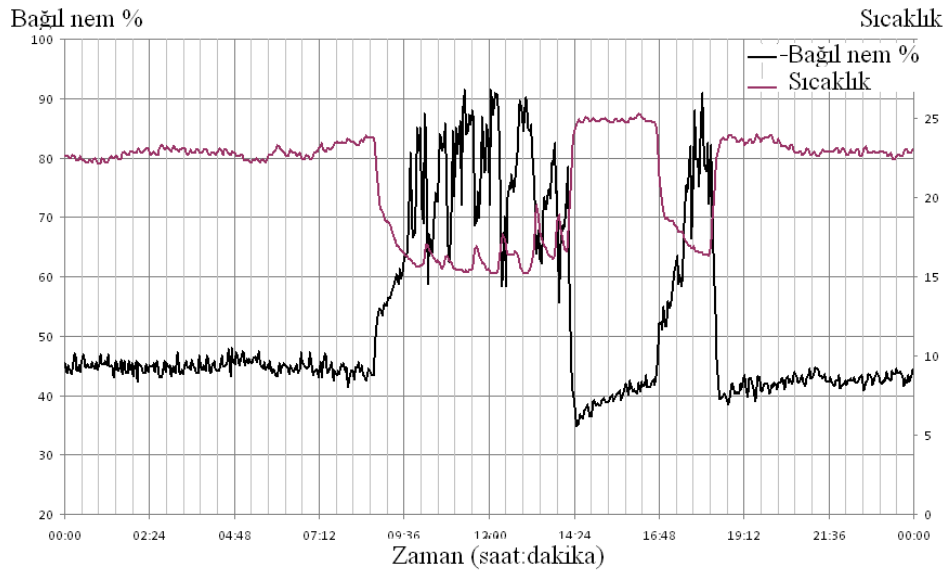
Şekil 10'da ameliyat odası ve besleme havası sıcaklıklarının değişimi gösterilmektedir. Kardiyovasküler cerrahi ameliyatının başlamasından önce oda sıcaklığı 15°C civarına düşürülmüş ve oda sıcaklığı ameliyat boyunca bu seviyelerde tutulmuştur. Bu ameliyatın bitmesi ve plastik cerrahi ameliyatının başlamasıyla oda sıcaklığı 25°C'ye yükseltilmiş ve bu ameliyat boyunca da aynı seviyede tutulmuştur. Üroloji ameliyatı için ise, oda sıcaklığı 18°C seviyesine düşürülmüştür. Son olarak, genel cerrahi ameliyatı ise 16°C'lik oda sıcaklığında tamamlanmıştır. Saat 19.00'dan sonra oda sıcaklığı 24°C civarındadır.

Şekil 11'den görüleceği gibi, gece boyunca odanın bağıl nemi %45 civarında tutulmuştur. Saat 08.00'de oda sıcaklığının düşmesiyle bağıl nem değerinde bir artış gözlemlenmektedir. Saat 14.30'daki sıcaklık artışına bağlı olarak, oda bağıl nem değerinin düştüğü görülmektedir. Üroloji ve genel cerrahi ameliyatları için bağıl nem değerinin değişimi, bu günün sabahındaki kardiyovasküler cerrahi ameliyatı sırasındaki değişime benzerlik göstermektedir.

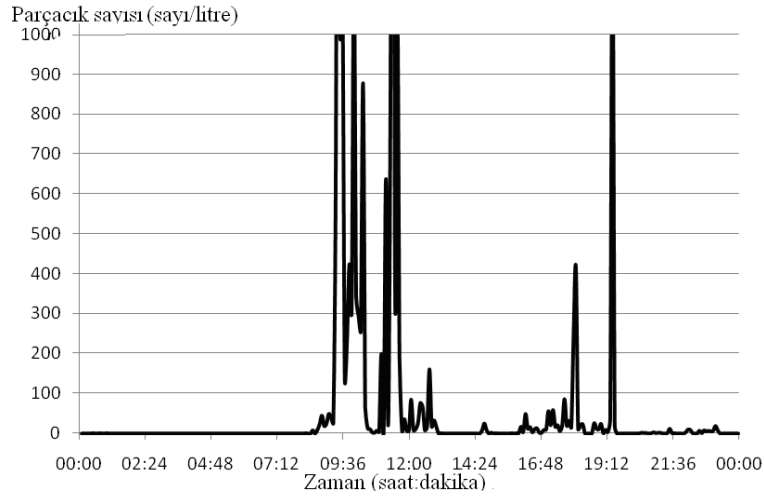
Üçüncü gün için 0.5 µm büyüklükteki parçacık sayıları Şekil 12'de gösterilmektedir. Üçüncü günde yapılan ameliyatlar için, ameliyat odasındaki parçacık sayıları kardiyovasküler cerrahi ameliyatı sırasındaki parçacık sayılarından daha azdır. Bunun sebebi, bu tip ameliyatlar sırasında ameliyat odasında kardiyovasküler cerrahi ameliyatlardaki kadar personelin görev almamasıdır. Gece süresince, oda "dinlenme" konumundayken, parçacık sayılarının çok az olduğu gözlemlenmektedir.



Şekil 10. Üçüncü Günde Ameliyat Odası ve Besleme Havası Sıcaklıkları.



Şekil 11. Üçüncü Günde Ameliyat Odası Sıcaklık ve Bağıl Nem Değerlerinin Değişimi



Şekil 12. Üçüncü Günde 0.5 µm Büyüklükte Parçacık Sayısı

4. TARTIŞMA

Bu çalışma bir ameliyat odasının kullanımı sırasında oda sıcaklığı, bağıl nem oranı, ve parçacık sayılarının değişimleri ortaya çıkarılmıştır. Bunun sonucunda özellikle ameliyat odası sıcaklığının yapılmakta olan ameliyatın tipine göre belirlenmekte olduğu kolaylıkla söylenebilir. Dolayısı ile bir ameliyat odasına hizmet verecek klima ve havalandırma sistemi yapılırken, o ameliyat odasında ne tür ameliyatların yapılacağı mutlaka tasarımdan önce bilinmelidir. Sadece standartlara dayanarak yapılan tasarımların kullanıcı isteklerini karşılayamama durumları söz konusu olabilir.

Ameliyat odası klima ve havalandırma sistemi tasarımı yapılırken dikkat edilmesi gerekli bir diğer husus, sistemin ani sıcaklık değişimlerinden kaynaklanan bağıl nem değişikliklerini karşılayabilmesi gerekliliğidir. Sistem ani sıcaklık değişimlerinde üfleme havasının nemini yeteri kadar hızlı ayarlamaz ise üfleme kanallarında veya oda içerisinde yoğunlaşmalarla ya da oda havasının aşırı kuru olduğu durumlar ile karşılaşılabilir.

Ameliyat odası klima ve havalandırma sisteminin inşasını takiben yapılan doğrulama testleri oda "dinlenme" konumundayken yapılmaktadır. Ameliyat odasının "dinlenme" konumundayken doğrulama kriterlerini sağlamanın yanı sıra kullanım sırasında da oluşan parçacıkların hızla ortamdan uzaklaştırılması büyük önem arz etmektedir. Sistemin bu konudaki yeterliliğinin ölçümü için odanın kullanım sırasında da teste tabi tutulması gerekmektedir.

Yapılan parçacık ölçümleri göstermiştir ki, odaya bir kişinin sadece girip çıkması bile parçacık konsantrasyonunda bir miktar artış yaratmaktadır. Dolayısı ile ameliyat odasında kontaminasyonu en düşük seviyede tutabilmek için ameliyat sırasında odada gereğinden fazla personel bulunmamalı, mümkün olduğunca az giriş-çıkış yapılmalı ve oda içerisindeki hareketliliğin de düşük seviyede tutulması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] WOLOSZYN, M, VIRGONE, J., MELEN, S.,” Diagonal Air-distribution System for Operating Rooms: Experiment and Modeling”, Building and Environment, 39, 1171-1178, 2004.
- [2] RUI, Z, GUANGBEI, T., JIHONG, L., “Study on Biological Contaminant Control Strategies under Different Ventilation Models in Hospital Operating Room, Building and Environment, 43, 793-803, 2008.
- [3] ALICIA, J. HORAN,T., PEARSON, M., SILVER L.,JARVIS,W.,“ Guideline for Prevention of Surgical Site Infection”, Infection Control and Hospital Epidemiology, 20(4), 247-278, 1999.
- [4] CHOW, T., YANG, X.,” Performance of Ventilation System in a Non-standart Operating Room”, Building and Environment, 38, 1401-1411, 2003.
- [5] ASHRAE Handbook: Applications, American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers Inc., Atlanta, GA, 2003.
- [6] CHIH-SHAN, L., PO-AN, H., Bioaerosol Characteristics in Hospital Clean Rooms”, The Science of the Total Environment, 305, 169-176, 2003.
- [7] LIDWELL, O.M., “Air Antibiotics and Sepsis in Replacement Joints”, Journal of Hospital Infection, 11, 18-40, 1988.
- [8] MEMARZADEH, F., MANNING, A.,” Reducing Risk of Surgery”, ASHRAE Journal, 28-33, 2003.
- [9] CHEN, Q.,JIANG,Z., MOSER,A.,” Control of Air Borne Particle Concentration and Draught Risk in an Operating Room”, Indoor Air, 2, 154-167,1992.
- [10] WOODS, J.E..et al. ”Ventilation Requirements in Hospital Operating Rooms-Part I: Control of Air Borne Particles, ASHRAE Transactions, 92(2A),396-426,1986.

ÖZGEÇMİŞ**Orkun Baki ANIL**

1983 yılında Eskişehir’de doğdu. 2006 yılında İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü (İYTE) Mühendislik Fakültesi Makina Mühendisliği Bölümü’nden mezun olmuştur. Yüksek lisans derecesini de İYTE Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü’nden 2009 yılında almıştır. Halen GENTA Uluslararası İnşaat Tesisat San. ve Tic. A.Ş.’de proje mühendisi olarak çalışmaktadır.

Moghtada MOBEDİ

1985 yılında Dokuz Eylül Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü’nde lisans eğitimini, aynı bölümde yüksek lisans eğitimini ve 1994 yılında Orta Doğu Teknik Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü’nde doktora eğitimini tamamlamıştır. 1995–1998 yılları arasında İran’ın Orumiye Üniversitesi’nde öğretim üyesi ve 1998–2003 yılları arasında TEBA Şirketler Grubu’nda proje yöneticisi olarak çalışmıştır. Halen İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü Makine Mühendisliği Bölümü’nde öğretim üyesi olarak çalışmaktadır.

M. Barış ÖZERDEM

1982 yılında Dokuz Eylül Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü’nden mezun oldu. Yüksek lisan ve doktora eğitimini DEÜ Fen Bilimleri Enstitüsü’nde tamamladı. Doktora sonrası çalışmaları için 1992–1994 yılları arasında ABD’ye gitti ve Amerika Katolik Üniversitesi’nde araştırmacı olarak çalıştı. Halen İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü Mühendislik Fakültesi Dekanı ve Makine Mühendisliği Bölümü’nde öğretim üyesi olarak görevini sürdürmektedir.