

Abdurrahman KILIÇ

Abstract:

Hospitals have different independent occupancies that require uninterrupted functionality, such as intensive care units, operating rooms and patient sleeping floors. When there is a fire in one of these occupancies, the operations in the other occupancies must be continuously functioning. In case of a fire in the patient sleeping floor, it must be possible to transfer the patients to another protected zone on the same floor by means of horizontal escape routes.

In many hospital fires occurred in our country, even the fire load was small, it was observed that smoke is spread throughout the building, patients on stretchers are moved into the garden through the staircases and casualties were reported due to the delay in evacuation or improper carrying. The reason for smoke spread is mainly due to the lack of design coordination between the ventilation zones and fire zones. In case of a fire in a hospital, maintaining the air quality is just as important as prevention of fire/smoke spread to the other zones. Consequently, the ventilation system must be designed in accordance with the fire zones and smoke must be prevented to enter the return ducts.

In this study, smoke exhaust systems will be investigated for the hospital fire zones required by the fire regulations, design guidelines will be discussed for providing supply air to the adjacent zones and locating the supply and exhaust grilles properly and examples will be given from good practice.

Key Words:

Fire, Health Care Facility, Indoor Air Quality, Smoke Control.

Hastanelerde Yangın Önlemlerinin İç Hava Kalitesine Etkisi ve Yangınlarda İç Hava Kalitesinin Korunması

ÖZET

Hastanelerde, yoğun bakım, ameliyathane ve hasta yatak katları gibi çalışmalarını kesintiye uğramaması gereken farklı bağımsız bölümler bulunur. Bölümlerden birinde yangın çıktığında diğer bölümler çalışmalarına ve işlevlerine devam edebilmelidir. Hasta yatak bölümünde oluşan bir yangında, hastalar aynı katta yatay tahliye yapılabilmelidir.

Ülkemizdeki hastanelerde oluşan küçük bir yangında bile duman her tarafa yayılmakta, hastalar sedyelerle merdivenlerden bahçeye çıkarılmakta, tahliye gecikmesinden ve taşıma hatalarından ölümler oluşmaktadır. Bunun nedeni, havalandırma sistemlerinin yangın zonlarına uygun yapılmamasıdır. Hastanede bir bölümde yangın oluştuğunda, diğer bölümlere yangın ve duman geçişinin engellenmesi yanında hava kalitesi de değişmemelidir. Bunun için, havalandırma sistemi yangın zonlarına göre düzenlenmeli, yangında oluşan dumanın emiş kanallarına girmesi önlenmelidir.

Bu çalışmada, hastanelerde yangın yönetmeliklerinde belirtilen yangın zonlarına göre duman egzozunun sağlanması incelenmekte, komşu zonlara pozitif basınç sağlanması, üfleme ve emiş ağızlarının birbirini etkilemeyecek şekilde konumlandırılması için tasarım esasları tartışılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Yangın, Hastane, İç Hava Kalitesi, Duman Kontrolü.

1. GİRİŞ

Hastanelerde, hastaların hareket kabiliyetleri kısıtlı olduğundan, tahliyeleri çok yavaş yapılabilmekte, dumanın yayılması önlenemediği takdirde, hastane yangınlarında ölü ve yaralı sayısı fazla olmaktadır. Ülkemizde, Bursa'da 15.05.2009 günü Şevket Yılmaz Devlet Hastanesi'nin zemin katında bulunan elektrik odasında saat 02.00 sıralarında meydana gelen yangında, hastalar karga-tulumba bahçeye indirilmeye çalışılmış, yangın zonlaması ve duman kontrolü olmadığından 8 hasta dumandan hayatını kaybetmiştir. Yurt dışında, Çin'in Liaoyang Merkez Hastanesi'nde 15.12.2005 tarihinde meydana gelen yangında 33 hasta, Belarus'ta Kozlovichi kentinde akıl hasta-

nesi olarak kullanılan tarihi ahşap binada 13.10.2003 tarihinde oluşan yangında 30 hasta kurtarılamamıştır. Costa Rica Calderon Guardia Hastanesi'nde 12.07.2005 tarihinde meydana gelen benzer yangında 17 hasta ölmüş çok sayıda kişi yaralanmıştır. Moskova'da bir rehabilitasyon merkezinde 9.12.2006 günü oluşan yangında 45 kadın ve bir gün sonra Batı Sibirya'nın Kemerova bölgesindeki bir hastanede çıkan yangında 9 kişi hayatını kaybetmiştir [1, 2, 3]. Bütün hastane yangınlarında ölümlere; dumanın kontrol altına alınamaması ve uygun havalandırma sistemlerinin olmamasının sebep olduğu görülmektedir.

Hastanelerde, yangınların %53'ünün hizmet hacimlerinde, %22'sinin özel bölümlerde, %10'unun hasta bakım ünitelerinde ve geri kalan %15'inin ise destek hacimleri ile diğer yerlerde çıktığı görülmüştür [1]. Hizmet hacimleri olarak; mutfak, depolar, tuvaletler, çamaşırhane, çamaşırhane şütleri, ısıtma sistemi, asansör ve diğer yerler (koridor, merdiven vs.) bulunur. Hasta hacımları olarak, hasta odaları, koğuşlar, dinlenme ve hasta eğlence hacimleri bulunmaktadır. Laboratuvarlar, röntgen hacımları, ameliyathaneler, doğum salonları, sterilizasyon ve oksijen çadırları ise özelliği farklı olan bölümlerdir. Destek hacimleri olarak, ısı merkezi, hemşire veya personel hacimleri ve idari kısımlar bulunmaktadır.

Hastanelerde alınacak yangın güvenlik önlemlerini, İngiltere'de yayımlanan, Home Office/Scottish Home and Health Department Rules [4] Draft Guide To Fire Precautions In Hospitals [5] ile Amerika Birleşik Devletleri'nde yayımlanan The BOCA National Building Code/USA [6], NFPA 99 [7] ve NFPA 101 [8]'de geniş olarak bulmak mümkündür. 2007 yılında yayımlanan ve 2009 yılında bazı maddeleri değiştirilen "Binaların Yangından Korunması Hakkındaki Yönetmelik"te hastanelerde yangın güvenliği konusunda genel hususlar ve bazı özel maddeler bulunmakla beraber yeterli değildir [9].

Hastanelerde iç hava kalitesini inceleyen çok sayıda makale [10-12] bulunmakta ve kodlarda konuya geniş yer verilmektedir. ASHRAE Standard 62.1-

2007'de [13] iç hava kalitesi havalandırmasına geniş olarak yer verilmekte, NFPA 90A standardında [14], havalandırma ve klima sistemleri ve NFPA 45 standardında [15] kimyasalların kullanıldığı laboratuvarlarda yangın önlemleri açıklanmaktadır.

2. YANGININ İÇ MEKÂN HAVA KALİTESİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Bir binadaki yangının en olumsuz yönlerinden biri, iç mekân hava kalitesinin kötüleşmesidir. Hasara yol açan ancak yapıyı kurtarabilecek şekilde zamanında söndürülen bir yangın, bina içindeki hava kalitesini uzun bir süre ortadan kaldıracaktır. Yanan maddelerin ne olduğundan bağımsız olarak, her yangın insan sağlığına zarar verebilecek gazların çıkmasına sebep olur. Ancak bir hastane yangınında, basit ve doğal yanıcı malzemelerden çok daha fazla şekilde havanın kirlenmesine yol açabilir.

Döşeme kaplamaları, kablolar, ahşap kaplamalar ve diğer malzemeler yangın sırasında ölümcül gazlar açığa çıkartırlar ve yangın söndürüldükten sonra bile tehlikeli olmaya devam ederler. Yanan ortamlarda çok farklı maddeler bir arada bulunur ve yanma sonucu değişik gazlar açığa çıkar. Bu gazlardan bir kısmı zehirleyici, bir kısmı boğucu ve bir kısmı tahriş edici özellik taşır. Amonyak, siyanidrik asit ve karbonmonoksit gibi gazlar, havadan daha hafif oldukları için açık havada sadece yangının olduğu veya çıkış yerinde tehlikeli olur. Fakat kapalı hacimlerde büyük tehlike teşkil ederler. Klor, fosgen, nitrik gazlar, benzin ve benzol gazları veya tetraklor, karbonat gibi gazların özgül ağırlıkları havadan ağır olduğundan genellikle tabanda birikirler. Bu gazlar, yerlerde toplanır ve uzun süre kalabilirler.

Zehirli gazlar, solunum yolu ile vücuda girebildiği gibi derinin soğurması ile de vücuda nüfuz ederler. Zehirli gazlar; insan vücudundan oksijeni alarak boğulmaya neden olabilir, nefes yollarını tahriş ve tahrip edebilir, akciğerleri zedeleyebilir. Kanda, sinir sisteminde ve hücrelerde zararlara yol açabilir. Boğucu etki yapan gazlar zehirli değildir. Bulunduğu yerlerde oksijeni ittikleri için oksijen yetersizliği yaratırlar. Teneffüs yolu ile alınan havadaki oksijen

Makale

oranının %17'nin altına inmesiyle insan vücudunun direnci zayıflar. Tahriş ve tahrip edici gazlar nefes yollarına etki eder, göz ve deride tahrişlere yol açar. Bu gazların tesirleri çoğu zaman geç fark edilir. Tahriş ve tahrip edici gazlara örnek olarak amonyak, klor, nitrik gazlar ve fosgen gösterilebilir. Sinir sisteme tesir eden gazlar canlılarda kan, sinir sistemi ve hücrelere zarar verici etkiler yapar [16].

Yangın ve duman hasarı ile bağlantılı gazlar; karbon dioksit, karbon monoksit, nitrojen oksitler, sülfürik oksitler ve polisiklik aromatik hidrokarbonlardır. Bu gazların büyük kısmı renksiz ve kokusuz olabilir ve bu sebeple yangın ya da duman sırasında ya da temizlenmesi veya binaya yeniden yerleşilmesi sırasında fark edilmeyebilirler. Ayrıca, is, kül ve kömür tozu yanmış bir binadan tamamen temizleninceye kadar sağlık için tehlike gösterir.

Dikkate alınması gereken bir konu da su ve onun bir yangın hasarı sırasında kötü iç mekan çevresel kalitesine olan ilave etkisidir. Su yanma sonu ürünlerinden biridir. Bir yangın sırasında, su damlacıkları hidroklorik asit gibi emilmiş asitlerin nakledilmesinde bir araç görevi görebilir ve suyu dumanın solunması ile ortaya çıkan sağlık problemlerini arttıran bir faktör haline getirebilir [17]. Buna ilave olarak, bir yangın söndürme işlemi sırasında arkada bırakılan artık nem, yeterince çabuk ve düzgün şekilde temizlenmezse küf ve bakteri gibi mikropların meydana çıkmasına sebep olabilir.

İtfaiyeciler binayı terk ettikten sonra, yanmış malzemeleri temizlemek ve restorasyona başlamak için herhangi bir çalışmadan önce binadaki suyun temizlenmesi gereklidir. Suyla ilgili problem; suyun nerelelere girdiği ve nasıl temizleneceği konularıdır. Kuru duvar suyu emilebilir, çatlaklardan içeri sızabilir ve gözle görülmez olabilir. Nerede olursa olsun, suyun bulunduğu yerde küf sporları çoğalmaya başlar ve ileride büyük problemlere yol açabilir.

Ortama su girdikten sonra yirmi dört saat içerisinde, küf oluşmaya başlar ve nem oranının yüksek olduğu zamanlarda hızla çoğalabilir [17]. Küf, bazı insanlar-

da alerjik reaksiyonlara yol açabilir ve astım krizlerine ve mantar enfeksiyonlara sebep olabilir. Materyallere yapıştıktan sonra küfün çıkartılması çok zor olduğu için, yangın sonrasında binanın derhal kurutulması çok önemlidir. Küf aynı zamanda her türlü malzemeye yapışıp içine girebilir. Döşeme altı boşluklara sahip binalarda bunların alt kısımlarında su birikebilir ve bu da eğer önlem alınmazsa, sürekli olarak küf çoğalmasına yol açar.

Bir yangın, bir daha kazanılamayacak pek çok değerli şeyi ortadan kaldıracaktır. Ancak, yangın sonrasında yangın hasarı ortadan kaldırıldıktan sonra, doğru düzeltici çalışmalar yapılmazsa, özellikle hastanelerde yangından çok daha büyük hasarlara yol açabilecek tehlikeler oluşabilir. Sadece görsel şekilde yangın hasarının kaldırılması yeterli değildir, çünkü havadaki zararlı partiküller yaşam alanlarına girecek ve yerleşecektir. Restorasyon sırasında bu konuya tamamen çözüm bulunmadığı sürece durum hiç bir zaman tamamen düzelmeyecektir.

3. DUMAN ZONLARI VE YANGIN KOMPARTIMANLARI

Hastanelerde en önemli konu duman zonlarının ve yangın kompartimanlarının oluşturulmasıdır. Bir yapının bütün kapı, pencere ve panjurları ile birlikte döşeme veya duvarları ile diğer bölümlerinden ayrılmış olan kendinde çıkan yangına karşı yeterli yapısal yangın direnci olan bölümler yangın kompartımanı olarak adlandırılmaktadır.

Binaların Yangından Korunması Hakkındaki Yönetmelik'e göre, sağlık yapıları kapsamında olan, hastanelerde, yaşlılar için dinlenme ve bakım evleri ve bedensel ve zihinsel engelliler için olan bakım evlerinde, korunumlu yatay tahliye alanları teşkil edilmeli ve yatay tahliye alanlarının hesaplanmasında kullanıcı yükü 2,8 m²/kişi alınmalıdır. Yatay tahliye alanlarının yangına en az 60 dakika dayanıklı ve duman geçişi önlenmiş olması, her yatay tahliye alanından en az bir korunumlu kaçış yoluna ulaşılması ve koridor genişlikleri en az 2 m olması gerekmektedir.

Yangın durumunda hastaların, personelin yardımı ve gözetiminde bir alt kata taşınması için gerekecek zaman; personel sayısına ve hastaların fiziksel şartlarına bağlıdır ve çok zaman alır. Hasta katlarının yangın kompartımanlarına ayrılması hasta ve personelin boşaltılmasının çabuk ve kademeli yapılabilmesini sağlar. Hastanelerde dikey tahliye yerine yatay tahliye tercih edilir. Önce hasta ve personel; yangının çıktığı kompartımandan bitişik komşu kompartımana taşınır ve yangın, boşaltılmış kompartımanda kontrol altında tutulmaya çalışılır. Ancak yangın çıkan kompartımanda kontrol altında tutulmıyorsa, ikinci kademe olarak merdivenlerle bir başka kattaki kompartımana geçilir. Üçüncü kademede ise bina tamamen boşaltılır. Havalandırma ve duman egzozunun bu prensiplere göre yapılması gerekir.

Yangın kompartımanları bir kat yüksekliğinde ve en fazla 1400-1800 m² olarak sınırlanır. Ülkemizdeki Binaların Yangından Korunması Hakkındaki Yönetmelik'e göre 1500 m²'dir ve eğer otomatik yağmurlama sistemi ve duman kontrol sistemi varsa iki katına çıkarılabilmektedir. Hastanelerde yatay tahliye kompartımanlarından ayrı olarak yapılan kompartımanlara ikincil yangın kompartımanları denilir ve ameliyathaneler, depolar, bakım üniteleri ve destek birimleri ikincil yangın kompartımanı olarak düzenlenir. İkincil yangın kompartımanları, yangın kompartımanlarına benzer şekilde fonksiyon görürler, ancak aralarındaki kapıların yangına dayanma süresi diğerlerine göre daha az olabilir.

Yüksek derecede yangın tehlikesi olan; merkezi mutfaklar, çamaşırhaneler ve depo gibi yerlerde ayrı yangın kompartımanları düzenlenmelidir. Normal olarak bu bölümlerin kendi içlerinde ikincil yangın kompartımanlarına bölünmesi gerekmez. Ancak laboratuvar ve eczaneler ayrı kompartıman halinde düzenlenecekleri gibi, kendi içlerinde de ikincil kompartımanlara bölünebilirler.

Hasta bakım üniteleri gibi ölüm tehlikesi yüksek olan yerler, yapının diğer bölümlerinden ayrılacak şekilde bağımsız yangın kompartımanları olarak

düzenlenmelidir. Hasta bakım üniteleri; tüm hasta ve personelin, bir bakım ünitesi yangın kompartımanından veya ikincil yangın kompartımanından, bir başka kompartımana veya ikincil yangın kompartımanına yatay şekilde kolaylıkla hareket edebilecekleri biçimde planlanmalıdır. Bu durum bazı hallerde, bir bakım ünitesinin birden fazla ikincil yangın kompartımanlarına bölünmesi ile sağlanabilir. Havalandırma sistemlerinin belirtilen kompartımanlara uygun olması için binanın tasarımı aşamasında mimari projeye uygun shaftların ve tesisat dairelerinin düzenlenmesi gerekir.

4. AMELİYATHANELER VE POLİKLİNİK DUMAN KONTROLLERİ

Bir yangın sırasında, hastanelerde yatarak tedavi gören hastaların ve poliklinikteki hastaların acil durum tahliyesi zaman alıcı bir süreçtir. Hastaların kolay tahliye edilebilmeleri ve güvenliklerinin sağlanabilmesi için oluşturulan kompartımanların duman kontrolünün yapılması zorunludur. NFPA 99 standardının 6. bölümünde ameliyathanelerle ilgili ve NFPA 101 standardının 20. bölümünde ise daha çok polikliniklerle ilgili esaslar verilmekte olup aşağıda özetlenmiştir.

Her ameliyathanenin iklimlendirme sistemi ayrı tasarlanmalıdır. Ameliyathane içindeki iklimlendirme sistemi, ameliyat odasını çevreleyen alanlara kıyasla pozitif bir basınçta tutulur ve çoğunlukla iklimlendirme sistemlerine %100 temiz hava sağlarlar. Ameliyathaneler bitişik alanlardan daha yüksek basınca sahip olduğundan yangının meydana geldiği ameliyat odasının temiz havası kapatılarak egzoz çalıştırılarak ve komşu hacimlere pozitif basınç sağlanarak, yangından kaynaklanan dumanın bitişik alanlara sızması önlenecektir. Eğer temiz hava her bir ameliyat odası için ayrı olarak kontrol edilemiyorsa, temiz hava sisteminin tamamının kapatılması ve diğer yandan yangın olan odadan gelen dumanın bitişik odalara sıçramasını önlemek için egzoz hava sisteminin çalıştırılmaya devam edilmesi gerekli olabilir.

Pencereye takılan türdeki klimaların ameliyat katlarının dış pencerelerine ya da dış duvarlarına takılma-

Makale

larına izin verilmektedir. Koridorlar, laboratuvar alanlarına hava sağlamak ya da buralardan hava çıkartmak için plenum olarak kullanılamaz.

Poliklinik sağlık ve tedavi tesislerinin her bir katı, yağmurlama sistemi olmayan polikliniklerde 465 m²'den ve yağmurlama sistemi olan polikliniklerde 929 m²'den büyükse her kat ikiden az olmamak üzere duman kompartımanlarına bölünecektir. Duman kompartımanlarının alanları 2100 m²'den fazla olmayacak ve herhangi bir noktadan bir duman bariyerindeki bir kapıya ulaşmak için gidilecek mesafe 61 metreden fazla olmayacaktır.

Tamamı yağmurlama sistemi ile korunmakta olan binalar için olan kanallı ısıtma, havalandırma ve iklimlendirme sistemlerindeki duman kanallarına duman damperleri gerekli değildir.

Duman kompartımanının her bir tarafında, bitişik kompartımandaki toplam kişi sayısı için, koridorlar, hasta odaları, tedavi odaları, bekleme odaları ve diğer düşük tehlikeli alanlar içerisinde kişi başına en az net 1,4 m² alan sağlanmalıdır. Bu tür sığınma alanlarının duman kontrolü de yapılmalı ve duman senaryosu, uygulanan duman kontrol sistemine uygun olmalıdır.

Poliklinik sağlık ve tedavi tesisleri, farklı amaçlarla kullanılan binalar içinde sık olarak bulunur. Bu tesislerin, tehlikeli yapılara sahip binalar içerisinde bulunmaması gerekir. Eğer poliklinik çok amaçlı bir binada yer alıyorsa, diğer bölümlerden en az 1 saat yangına dirençli duvarlar ile ayrılması gereklidir. Kapılar kendiliğinden kapanıyor olmalı ve normalde kapalı tutulmalı ya da kapılar açık tutulacaksa, yangın durumunda otomatik olarak kapanması sağlanmalıdır.

Poliklinik sağlık merkezi yapılarını diğer yapılardan ayıran bölümlendirmelerin zeminden zemine ya da yukarıda çatıdaki döşemeye kadar baştan başa uzanması ve örneğin asma tavanların üzerindeki gizli bölümlere de tamamen uzanması gerekir. Bölümlendirmenin kesintisiz bir bariyer teşkil etmesi gere-

kir. Hava kanallarını içeren açıklıklara özellikle dikkat edilmelidir. Genel olarak, çelik kanallar yangın damperi gerektirmezler. Metal olmayan kanallar ya da alüminyum kanallar içeren açıklıkların dikkatli şekilde yalıtılması gereklidir.

5. EGZOZ ATIŞ VE TAZE HAVA ALIŞ NOKTALARI AYIRIM MESAFELERİ

Yangın sırasında iç hava kalitesinin korunabilmesi için kompartımanlara uygun iklimlendirme ve duman egzoz sistemlerinin tasarımında egzoz atış ve taze hava alış noktalarının doğru seçilmesi de önemlidir. Yangın sırasında oluşan dumanın içeri soğurulmaması, bütün sistemlerin yangın sırasında çalışır durumda olması ve hastanede yangın çıkan bölüm haricindeki bölümlerin faaliyetlerine devam edebilmesi için taze hava alışlarına dumanın gelmemesi gerekir. Genellikle dedektör konularak taze hava girişi kesilmekte ama bu takdirde iç hava kalitesi bozulmaktadır. Taze hava girişinin kesilmemesi için, egzoz çıkışlarının taze hava alış noktalarına olan ayırım mesafesi, egzoz debisi, hızı ve atış yönünün taze hava alış yönüne göre konumu göz önüne alınarak belirlenmelidir.

Egzoz hava çıkışları hem ana binadaki hem de bitişik binadaki dış hava girişlerine ve açılıp kapatılabilen pencere, tavan penceresi ve kapılara, bu bölümde belirtilmiş olan minimum ayırım mesafesinden daha yakın olmayacaktır. Minimum ayırım mesafesi, dış hava çıkışlarının en yakın noktasından dış hava girişi ya da açılıp kapatılabilen pencere, tavan penceresi ve kapıların açıklıklarının en yakın noktasına, aralarına bir ip girilmiş gibi en kısa, 'gerilmiş ip' mesafesi olarak tanımlanmaktadır.

İçerideki havayı kirletici maddelerin girişini en aza indirmek amacıyla, dış hava girişlerinin, egzoz atışlarından ve binaya bitişik ya da yakınında bulunan kirlilik kaynaklarından belirli uzaklıklarda olmalarını sağlamak için dış hava girişlerinin en yakın noktası Tablo 1'de belirtilmiş olan minimum uzaklıktan fazla olacak şekilde yerleştirilmelidir. Bu mesafeler en az mesafelerdir; hava girişlerini kirleticilerden mümkün olduğunca uzak noktalara yerleştirmek

uygun olur. Bina çevresindeki hava giriş noktaları belirlenirken, bölgedeki hâkim rüzgâr yönü ve hızının dikkate alınması önemli hususlardır.

Garaj çizgisi, yükleme alanı veya araçla bekleme alanı gibi örneğin otopark ücretini ödemek için ya da bir garaja girerken trafiği beklemek için veya yükleme alanı söz konusu ise eşya yükleyip boşaltırken veya araçların durma olasılıklarının bulunduğu yerler, temiz hava girişlerinden en az 8 metre uzakta olmalıdır (Şekil 1).

Yatayla 45 dereceden daha az eğime sahip olan ve genişlikleri 15 cm'den fazla olan çıkıntılar kuşların yuvalama ya da dinlenme alanları haline geldiğinden temiz hava girişine çok yakın olmamalı, temiz hava girişine en az 1 metre uzaklıkta olmalıdır.

Çevre düzenlemesi yapılmış olan toprak, çimen, bodur ağaç veya her türlü bitki örtülerden polenlerin, biyolojik çürümeden kaynaklanan koku ve buharların, tarım ilaçlarının, bakterilerin vs. hava girişine mesafesi yatay olarak 2 m'den az olmamalıdır. Hava girişinin, hava girişi noktasındaki en fazla kar yükseklığının en az 20 cm üzerinde olması gereklidir.

Egzoz kanalı çıkışları için minimum ayırım mesafesi gereklilikleri sağlanacak ve ilave olarak çıkışlar, en yüksek çevreleyen duvarın üzerinde sonlanacak ve havayı yukarı doğru 5 m/s'nin üzerinde bir hızda boşaltacak veya en yüksek çevreleyen duvarın 1 m üzerine çıkacaktır.

Egzoz havası atışları ve taze hava alışları, hem söz konusu bina hem de komşu bina sınırına, dış hava girişlerine, pencerelere ve kapılara Tablo-1'de belirtilmiş olan minimum ayırım mesafesi olan S'den daha yakında olmamalıdır. Şekil 2'de gösterilen bir temiz hava girişi ile bir egzoz havası çıkışı kalınlığı S2 olan bir duvar ayırıyorsa, minimum ayırım mesafesi egzoz çıkışından duvarın tepesine ve sonra duvarın üzerinden temiz hava girişine düz bir çizgi olarak ölçülür yani

$$S = S1 + S2 + S3 \quad (D-1)$$

olur. Egzoz atışı noktası minimum ayırım mesafesi S (m) aynı zamanda;

$$S = 0.04 Q^{1/2} (D^{1/2} - V/2) \quad (D-2)$$

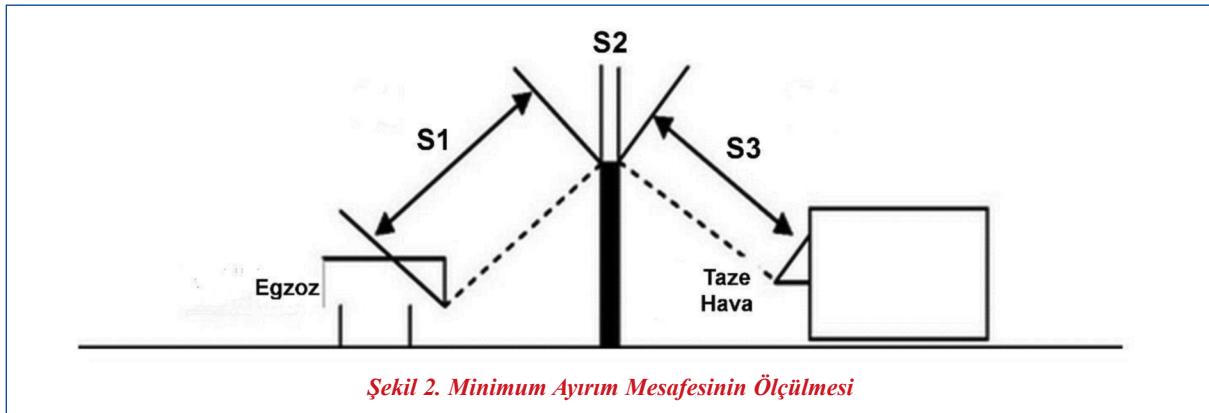
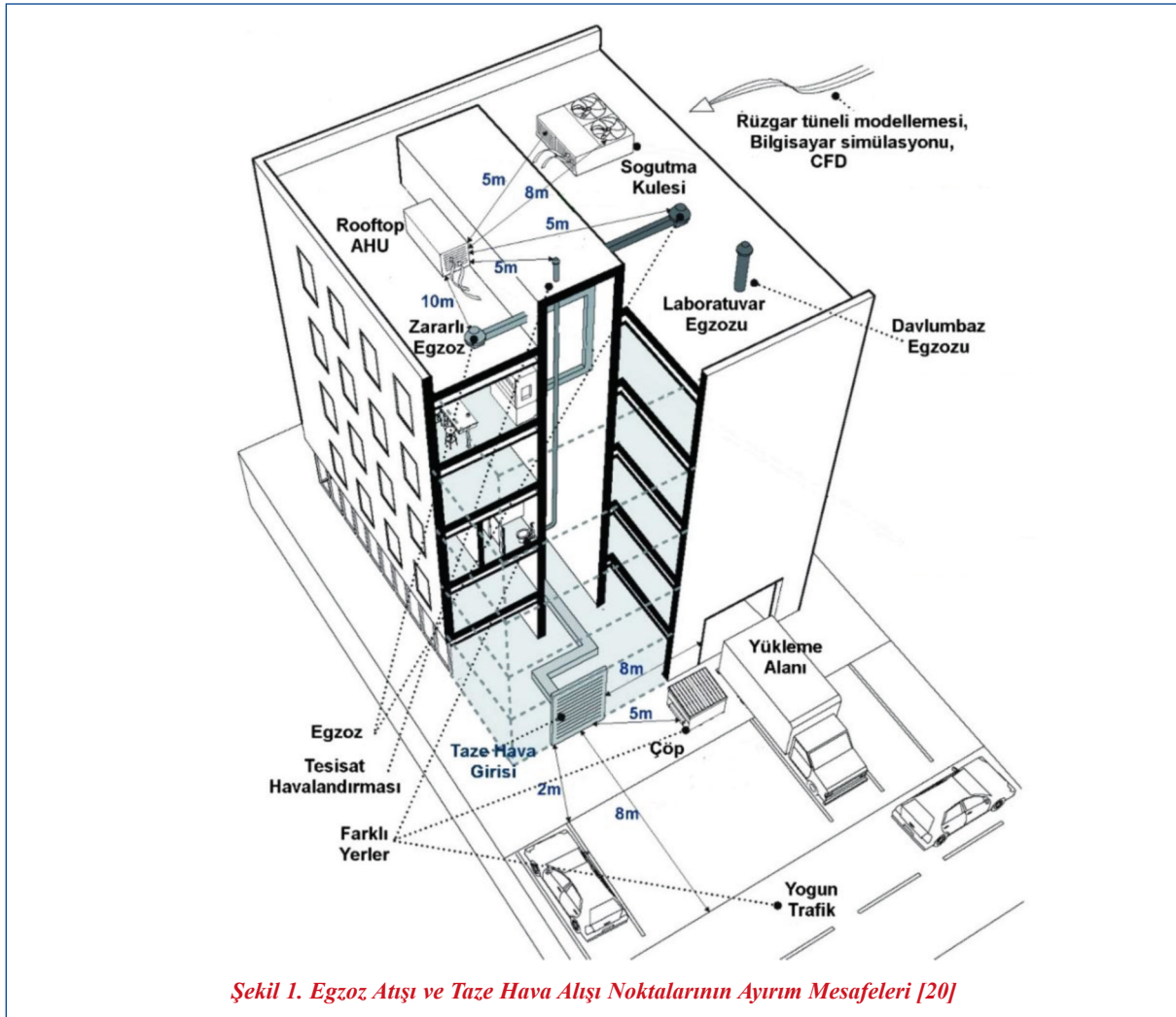
bağıntısından da hesaplanabilir. Burada: Q; Egzoz havası debisi (L/s) olup 75 L/s'den az ve 1500 L/s değerinden fazla olamaz [18]. Sıhhi tesisat havalandırmaları gibi havalandırmalar için 75 L/s'lik egzoz debisi kullanılır. Yakıt yakan ekipmanlardan çıkan havalandırma kanalları için, yanma girdisinin her bir kW'ı için 0.43 L/s değerinin kullanılması uygun olmaktadır [12].

D; Egzoz havası seyrelme faktörü olup kullanım alanlarının riskine göre 5 ila 50 arasında değişen bir faktördür. Tablo 2'de farklı kullanım alanları için seyrelme faktörleri verilmektedir. Seyrelme faktörü, ofisler, konferans odaları, sınıflar ve otel odaları gibi riski az olan kullanım alanlarında düşük, duman

Tablo 1. Taze Hava Girişi En Az Ayırım Mesafeleri [18]

	En az Ayırım Mesafesi (m)
Garaj Çizgisi, Yükleme Alanı veya Araçla Bekleme Alanı	8
Sınırlı Erişimli Otoyol	7
Raflar veya Çıkıntılar	1
Çevre Düzenlemesi Yapılmış Alan	2
Soğutma Kuleleri-Taze Hava	5
Soğutma Kuleleri-Egzoz	8
Duman Egzozu, Zararlı ve Tehlikeli Egzoz	10
İşlek Yollardan	8
Çöp Konteynerleri	5

Makale



egzozu, davlumbaz egzozu, kazan dairesi egzozu gibi yerlerde yüksek değer almaktadır. Hastane gibi çok farklı kullanım alanı ve farklı risklerin bulunduğu yerlerde ise birden fazla egzoz havası sınıfı bulunduğu, seyrelme faktörü için, her bir sınıfın

debinine göre ağırlıklı ortalaması alınarak,

$$D = \frac{\sum D_i Q_i}{\sum Q_i} \quad (D-3)$$

şeklinde hesaplanacaktır.

Tablo 2. Egzoz Havası Sınıfları ve Seyrelme Faktörü Değerleri [12, 18]

Egzoz Havası Sınıfı	Seyrelme Faktörü, D
Ofisler, konferans odaları, sınıflar, lobi, alış-veriş alanları, kahvehaneler, depolar, tesisat odaları, asansör makina daireleri, otel odaları vb.	5
Mutfaklar, tuvaletler, hava alanı, tiyatrolar, sinemalar, yoğun toplanma alanları	10
Hastaneler, ticari mutfaklar, umumi tuvaletler, laboratuvarlar, kuru temizleme, kapalı yüzme havuzları, matbaalar	15
Zararlı gazlar, duman, otopark, tünel, kimyasal depolar, davlumbazlar, soğutma makinası odaları, kazan daireleri	25
Yüksek yoğunlukta tehlikeli gazlar içeren gazlar, yağlı davlumbazlar, soğutma kuleleri, kömür yakan kazan daireleri, duman egzozu	50

V (m/s); egzoz havası boşaltma hızı olup Şekil 3'te gösterildiği gibi, egzoz havası, dış hava girişinden, en yakın egzoz noktasından hava girişinin kenarına çizilen düz bir çizgiye göre 45 dereceden fazla bir açıda uzaklaşıyorsa V pozitif bir değere sahip olacaktır. Egzoz havasının, hava girişinin kenarındaki en yakın egzoz noktasından çizilmiş çizgiler ile çevrilmiş girişe doğru yönlendirildiği durumda V negatif değere sahip olacak ve diğer egzoz yönleri için gerçek hızdan bağımsız olarak V sıfır alınacaktır.

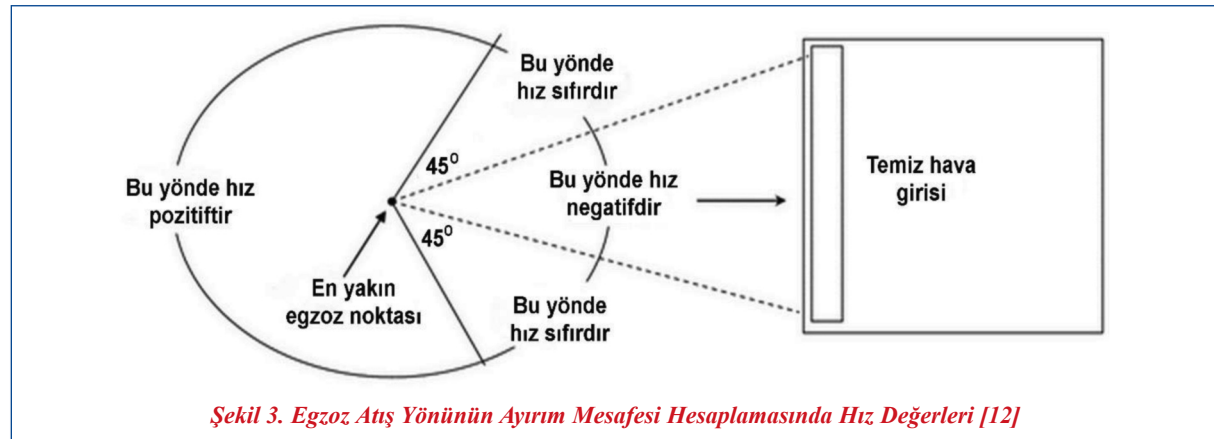
Yakıtla çalışan cihazlara ait havalandırma çıkışları, sıhhi tesisat havalandırmaları ve diğer elektrikli olmayan egzoz hava çıkışları için veya eğer egzoz hava çıkışı bir kapak ya da egzoz hava akışını dağıtan bir diğer cihaz ile kapatılmış ise D-2 eşitliğindeki V değeri 0 alınacaktır. Yanma ürünleri gibi sıcak gaz egzozları için, eğer egzoz hava akışı doğrudan yukarı doğru yönlendirilmiş ise ve baca başlığı veya

havalandırma klapesi gibi başka cihazlar tarafından engellenmemiş ise gerçek boşaltma hızına ilave olarak 2,5 m/s'lik bir efektif bir hız eklenecektir [12].

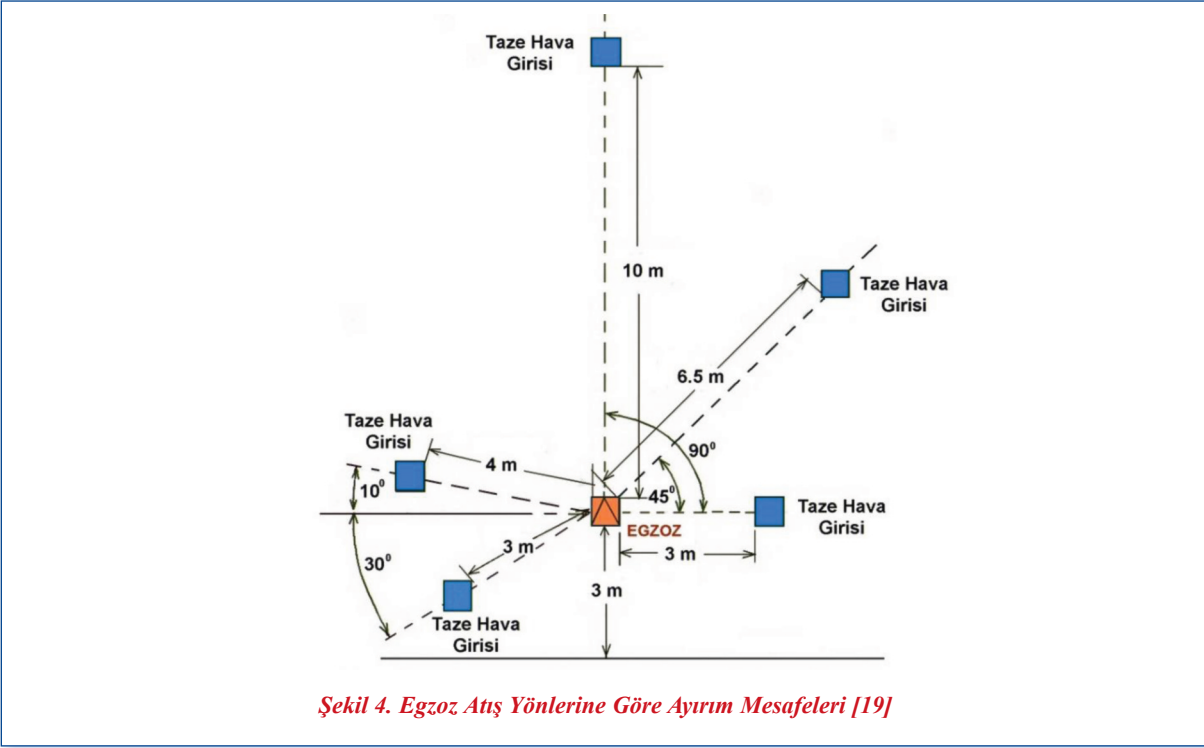
Örnek olarak, tuvalet havalandırması için çatıda bulunan 2.000 L/s'lik bir egzoz fanı atışı 5 m/s hızda ve taze hava girişi doğrultusunda ise, D-1 eşitliğinden egzoz debisi en fazla değer olan 1500 L/s ve seyrelme faktörü 25 alınarak ayırım mesafesi 8,3 m bulunur.

Şekil 4'te egzoz atış yönlerine göre temiz hava girişinden olması gereken ayırım mesafeleri görülmektedir. Egzoz atış yönü temiz hava alış yönüne bakıyorsa ayırım mesafesi en az 10 metre olurken, egzoz atış ve taze hava alış yönleri birbirinin tersi ise ayırım mesafesi en az 3 metre olmaktadır.

Temiz hava kanalı, bütün egzoz çıkışlarından,

**Şekil 3. Egzoz Atış Yönünün Ayırım Mesafesi Hesaplamasında Hız Değerleri [12]**

Makale



duman şaftı çıkışlarından ve çatı duman havalandırma çıkışlarından, asansör şaftlarından gelen açık çıkışlardan ve bir yangın sırasında binadan dumanı çıkartabilecek olan diğer bütün şaftlardan ayır tutulmalı, ayırım mesafesi pratikte mümkün olduğunca fazla olmalıdır.

Unutulmaması gereken bir nokta, gerekli minimum ayırım mesafelerinin korunduğu durumlarda bile, rüzgar koşullarına, bina geometrisi ve egzoz tasarımına bağlı olarak koku ve zehirli gazların, yangın durumunda dumanın sürüklenmesi görülebilir. Sıcak hava yükseldiği için, besleme havası girişlerinin kritik açıklıkların altına yerleştirilmesine özen gösterilmelidir.

Duman geri dönüşüne yol açabilecek dış alanda duman hareketi; yangının konumuna, binadaki duman geçiş noktalarının konumuna, rüzgarın hızına ve yönüne, duman ile dış hava arasındaki sıcaklık farkına bağlıdır. Tasarımcı tarafından tüm bu faktörler göz önüne alınarak binanın mimarisine ve egzoz atış noktalarının kullanım alanına göre tasarım yapılmalıdır.

6. SONUÇ

Hastanelerde alınacak yangın önlemlerinin başında yangın kompartımanları gelmektedir ve her kompartıman ayrı yangın zonu olacağından iklimlendirme sistemi belirlenirken kompartımanların göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Bir kompartımanda yangın çıktığında hastaların taşındığı diğer kompartımanda iç hava kalitesinin sağlanabilmesi için sistemler birbirlerinden bağımsız olmalıdır. Her kompartımanın duman egzoz sistemi ayrı olmalı, bir kompartımanda duman egzozu yapılırken yandaki kompartımanda normal egzoz ve taze hava girişi devam ettirilebilmelidir. Bilindiği gibi hastane haricindeki diğer binalarda komşu duman zonuna sadece taze hava verilir egzoz kapatılırken hastanelerde ise iç hava kalitesinin korunması için kapatılmaz.

Yangın durumunda kullanım alanlarına dumanın girişinin önlenmesi için önemli konulardan biri de egzoz atış ve taze hava alış noktalarının konumlarıdır. İçeriye dumanın soğrulmaması için egzoz noktası ile hava alış noktası arasında bir ayırım mesafesi olmalıdır. Eğer alış ve atış yönleri birbirine birbirlerine bakıyorsa ayırım mesafesi en az 10 metre alınmalı, atış hızına ve egzoz debisine göre hesaplanma-

lıdır. Hâkim rüzgâr yönü göz önüne alınmalı, risk görülmesi durumunda mesafe artırılmalıdır. Ayrıca bütün taze hava alışlarına kanal tipi optik duman dedektörlerinin yerleştirilmesi ve dedektör aktive olduğunda fanın doğrudan kapanması istenmelidir.

KAYNAKLAR

- [1] Topical Fire Report Series, Medical Facility Fires, Volume 9, Issue 4, May, 2009.
- [2] Bierster, G.; Improving Fire and Life Safety in Hospital, Fire Department City of New York, 2010.
- [3] Kılıç, A.; Hastanelerde Yangın Önlemleri ve Hasta Tahliyesi, Yangın Güvenlik Dergisi, Sayı 127, s.14, 2009.
- [4] Home Office/Scottish Home and Health Department Rules, Home Office/Scottish Home and Health Department, 1989, London.
- [5] Draft Guide To Fire Precautions In Hospitals, Home Office/Scottish Home and Health Department, (1982).
- [6] The BOCA National Building Code/1993, Building Officials Code Administrators International (2000).
- [7] NFPA 99 Health Care Facilities Handbook, Eighth Edition, Edited by Richard P. Bielen, P.E., Chapters 13, Hospital Requirements, s.429, National Fire Protection Association, 2005.
- [8] NFPA 101 Life Safety Code Handbook, Eleventh Edition, Edited By Ron Coté, P.E. Gregory E. Harrington, P.E.; Chapters 18-19 New and Existing Health Care Occupancies, Chapters 20-21 New and Existing Ambulatory Health Care Occupancies National Fire Protection Association, 2009.
- [9] Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, (2009).
- [10] Leung, M., Alan H.S. Chan; Control and Management Of Hospital Indoor Air Quality, Med Sci Monit, 12(3), 2006.
- [11] Streifel, A. J., A Holistic Approach to Indoor Air Quality in Health Care, Heating / Piping / AirConditioning, p. 69, October 1998.
- [12] Sterling, E., Indoor Air Quality for Hospitals, Canadian Hospital Engineering Society, Vol. 13 No. 4, October 1993.
- [13] ASHRAE Standard 62.1-2007, Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality. Atlanta: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc.
- [14] NFPA 90A, Standard for the Installation of Air-Conditioning and Ventilating Systems, National Fire Protection Association, 2010.
- [15] NFPA 45, Standard on Fire Protection for Laboratories Using Chemicals, National Fire Protection Association, 2004.
- [16] Wyant, G. A.; Air Quality after the Fire, Noblesville Fire Department, Noblesville, Indiana, February, 2008.
- [17] Jason Yost Fire Damaged Indoor Air Quality, Ezine Articles, 12, 2008.
- [18] Manual of Design and Specification Standards, The University of Arizona
- [19] Hewett, M.; Indoor Air Quality Guide, Best Practices for Design, Construction and Commissioning, ASHRAE Special Project 200, 2009.
- [20] California Mechanical Code 2010, California Code Of Regulations, Title 24, Part 4, California Building Standards Commission, 2010.