



DUMAN KONTROL SİSTEMLERİNİN PERİYODİK KONTROL, TEST VE BAKIM PROSEDÜRLERİ

Periodic Control, Test and Maintenance Procedures of Smoke Control Systems

Gökhan Balık

ÖZET

Duman kontrol sistemi denildiğinde; basınçlandırma sistemleri, atrium duman kontrol sistemleri, otopark duman tahliye sistemleri ve koridor duman kontrol sistemleri gibi uygulamalar akla gelir. Binalarda tesis edilen duman kontrol sistemlerinin gerektiğinde amacına uygun şekilde çalışabilmesi için, ilgili standartlara uygun olarak periyodik kontrol, test ve bakımları yapılmalıdır.

Duman kontrol sistemlerinin bileşenleri arasında, fan ve damper gibi ekipmanlar ile havalandırma kanalı gibi tesisatların yanısıra mimari ve inşai yapı elemanları da yer alır. Örneğin merdiven basınçlandırma sisteminde merdiven yuvasının duvarlarında kontrolsüz boşluklar olmaması ve kapılarının önüne engel konulmadan kendiliğinden kapanabilecek şekilde işletilmesi sistemin performansına doğrudan etki eder. Bu nedenle duman kontrol sistemlerinde periyodik kontrol, test ve bakım prosedürleri, sadece ekipmanların ve tesisatların kontrolü ile sınırlı kalmamalı, mimari ve inşai bileşenleri ile birlikte sistemin bütün halinde performansına etki edecek tüm unsurlar kontrol edilmelidir.

Duman kontrol sistemlerinin performansını kontrol etmek için uygulanan yöntemler arasında; sistemin hizmet verdiği bölgenin sınırlarındaki açıklıklardan giren ve çıkan hava miktarlarının ölçülmesi, başlangıçta sis makinası ile ortamın sisle doldurulup belirli bir görüş mesafesi değerinin ne kadar sürede elde edildiğinin belirlenmesi veya sis makinasının ortamdaki hava hareketlerini görünür hale getirmek için çok az miktarda sis oluşturacak şekilde kullanılması gibi farklı uygulamalar mevcuttur. Bu çalışmanın konusu, farklı duman kontrol sistemi uygulamaları için, ilgili standartlara göre bileşen bazında ve sistem bazında periyodik kontrol, test ve bakımların hangi sıklıkla ve ne şekilde gerçekleştirileceğinin ve sistem performansının nasıl ölçüleceğinin belirlenmesidir.

Anahtar Kelimeler: Periyodik kontrol ve testler, Duman kontrol sistemi, Duman tahliye sistemi, Basınçlandırma sistemi.

ABSTRACT

Smoke control systems covers the applications such as pressurization systems, atrium smoke control systems, car park smoke ventilation systems and corridor smoke control systems. In order to maintain the operational reliability of the smoke control systems and ensure that they will run properly when required, the systems must be subject to periodic control, test and maintenance.

Smoke control systems are comprised of not only fans, dampers and service ducts but also of architectural or constructional elements. For instance, the availability of uncontrolled openings on stair walls or blockage of stair doors to disable their self-closing feature will have adverse effects on the system performance. Therefore the periodic control, test and maintenance of smoke control systems are not restricted to checking the equipment and the system performance must be checked as a whole, including the architectural and constructional components.

Among the methods for checking the performance of the smoke control systems, the following applications are commonly used: measuring the air flow rate entering or leaving the boundaries of the

smoke control zone, filling the smoke control zone initially with fog using a fog generator and recording the time when the system sufficiently clears the zone from fog upto a target level of visibility, using the fog generator to produce a small amount of fog to visualize the flow. The aim of this study is to determine the appropriate periods and methods for periodic control, test and maintenance procedures for checking the performance of various smoke control systems, regarding both the main components and the whole system, based on the related standards.

Key Words: Periodic controls and tests, Smoke control system, Smoke extraction system, Pressurization system.

1. GİRİŞ

Binalarda duman kontrolü veya duman tahliyesine yönelik alınması zorunlu önlemler Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik (BYKHY) hükümlerine göre belirlenir [1] ve bu kapsamda basınçlandırma sistemleri, atrium duman kontrol sistemleri, koridor duman kontrol sistemleri ve otopark duman tahliye sistemleri gibi sistemler tesis edilir. Ayrıca yönetmeliğe göre zorunluluk olmadığı halde bazı bina bölümleri için, işletme talep ve ihtiyaçları doğrultusunda duman kontrolüne veya duman tahliyesine yönelik düzenlemeler yapılması istenebilir. Bu açıdan yaygın olarak karşılaşılan bir uygulama, özellikle konaklama amaçlı binalarda 50 kişiden fazla insanın bulunduğu toplanma amaçlı mekanlardan duman tahliyesi yapılmasıdır. Mevzuata göre zorunluluk söz konusu olmaksızın yapılan bu tür uygulamalarda, binanın sprinkler sistemi ile korunuyor olması şartıyla mekandan duman tahliyesi için havalandırma sistemi kanalları ve klima santral fanları da kullanılabilir.

Yönetmelik hükümleri gereği tesis edilmesi zorunlu olan duman kontrol sistemleri, genellikle sadece yangın durumunda çalıştırılacak şekilde işletilir ve bu sistemlere ait ekipmanların izleme ve kontrolleri doğrudan yangın alarm paneline bağlı modüllerle gerçekleştirilir. Bu durum yangın otomasyonu açısından kolaylık sağlar ancak bu tür sistemlerin herhangi bir bileşeninde veya bütün olarak sistem performansında beklenmeyen sonuçların tespiti ancak periyodik kontrol ve testlerle ortaya çıkarılabilir. Normal işletme koşullarında havalandırma amacıyla kullanılan bir duman kontrol sistemi olan otopark duman tahliye sistemlerinde ise, bazı hataların normal işletme sırasında farkedilmesi de mümkündür.

Duman kontrol sistemlerinin işletme süresince çalışır durumda olmasına yönelik periyodik kontrol, test ve bakım yapılması yönetmelik (BYKHY) gereği zorunludur. Ancak sistemlerin ve sistem bileşenlerinin performansına yönelik testlerin ve kontrollerin hangi sıklıkla ve ne şekilde yapılacağı gibi bilgiler yönetmelikte doğrudan yazılı değildir. Yönetmelikte hakkında yeterli hüküm bulunmayan hususlarda ilgili standartlara başvurulur ve bunun için öncelikle Türk standartları (TS) ve Avrupa standartları (EN) esas alınır. Türk veya Avrupa standartlarında düzenlenmeyen hususlarda ise uluslararası geçerliliği kabul edilen standartlar kullanılabilir.

Duman kontrol sistemi bileşenleri ile ilgili Türk standartları genel olarak ilgili Avrupa standartlarından tercüme edilmiş ve teknik anlamda değişiklikler yapılmadan kullanılmaktadır. Bu kapsamda, duman ve ısı kontrol sistemleri ile ilgili Avrupa standardı olan EN 12101 standardının çeşitli sistem bileşenlerine ait 13 farklı bölümünden yedi adedi aynı zamanda Türk standardı olarak kabul edilmiştir [2]. Bu standardın bölümleri arasında 1.bölüm yangın ve duman perdelerini, 2.bölüm doğal duman tahliye kapaklarını, 3.bölüm duman egzoz fanlarını, 6.bölüm basınçlandırma sistemlerini ve 8.bölüm duman kontrol damperlerini ele alır. Bu standardın farklı bölümleri arasında yer almayan “yangın damperleri” için, periyodik kontrollerle ilgili bilgilere ayrıca TS EN 15650 standardında yer verilmiştir [4].

Türk ve Avrupa standartlarında düzenlenmeyen hususlar için başvurulabilecek uluslararası geçerliliği kabul gören standartların başında NFPA kod ve standartları gelir. NFPA standartlarında damperlerle ilgili bilgiler NFPA 80 standardı [4] ile NFPA 105 standardında [6], mekanik duman kontrol sistemlerinin tasarımıyla ilgili bilgiler NFPA 92 standardında [5] ve doğal duman tahliye sistemlerinin tasarımıyla ilgili bilgiler NFPA 204 standardında [7] verilmiştir.

NFPA standartlarında jet fan sistemlerinin binalardaki kapalı otoparkların havalandırılması veya duman kontrolünde kullanılmasına yönelik bilgiler bulunmamaktadır. Kapalı otoparklardan duman tahliyesi için ülkemizde yaygın olarak tercih edilen jet fan sistemi uygulamalarına yönelik olarak kullanılabilir bir Türk-Avrupa standardı ya da NFPA standardı olmadığından, özellikle bu sistemlerin periyodik kontrol, test ve bakımları gibi konular için esas alınabilecek en uygun referanslar ülkemizde yayınlamış olan “*Otopark ve Tünellerde Jetfan Havalandırma ve Duman Kontrolü*” adlı teknik yayın [8] ile BS 7346-7 ve BS 9999 isimli İngiliz standartlarıdır [9] ve [10].

2. KONTROL, TEST VE BAKIMLAR İÇİN PERİYOT VE YÖNTEM BELİRLENMESİ

Otopark jet fan sistemi gibi istisnalar dışında, duman kontrol sistemleri genellikle ana bileşenleri farklı üreticilerden temin edilen sistemlerdir ve sistemin bütün halinde performansına yönelik kontrol ve testler için dışarıdan teknik servis desteği alma imkanları diğer yangın korunum sistemlerine göre kısıtlıdır. Bunun doğal bir sonucu olarak, işletmelerde yangın korunum sistemleri için yapılması zorunlu olan periyodik kontrol ve testler arasında en fazla ihmal edilen sistemler duman kontrol sistemleri olmaktadır.

Duman kontrol sistemlerinin fan ve damper gibi bileşenleri için, özellikle ekipman bakımlarının hangi sıklıkta ve ne şekilde yapılacağına yönelik bilgiler üretici firmaların teknik spesifikasyonlarında yazılıdır. Ancak sistemin bütün halinde performansına yönelik kontrol ve test yöntemleri için sistemden beklenen performansı tarif eden yönetmelik hükümlerine ve tasarım standartlarına başvurulması gerekir. Duman kontrol sistemlerinde özellikle işletme ekipleri tarafından yapılması gereken kontrol ve test işlemlerinin hangi sıklıkta ve ne şekilde yapılması gerektiği bu kısımda ele alınmıştır.

2.1. İşletme Ekipleri Tarafından Yapılacak Kontrol ve Test İşlemlerinin Sıklığı

EN 12101 standardının 13 farklı bölümünden 7 adedi ülkemizde de yürürlükte olan Türk standartlarıdır. Bu standardın taslak aşamasında olan ve henüz ülkemizde yürürlüğe girmemiş olan diğer altı bölümü bu çalışmanın kapsamına dahil edilmemiştir. TS EN 12101 standardının basınçlandırma sistemi tasarımıyla ilgili 6.bölümünde basınçlandırma fanlarının her hafta çalıştırılması gerektiği ifade edilmiştir. Bu standardın doğal duman tahliye kapaklarıyla ilgili 2.bölümünde ve duman egzoz fanlarıyla ilgili 3.bölümünde, doğrudan ekipmanların kontrol veya testlerine yönelik belirli bir periyot tanımlanmamış, bakım periyodu için ise üretici teknik spesifikasyonlarına yönlendirme yapılmıştır. Standardın 7.bölümünde duman kontrol sistemlerine hizmet veren kanallar için en fazla 12 ay aralıklarla kontroller yapılması gerektiği ifade edilmiştir. Duman kontrol sistemlerinde kullanılan damperlerle ilgili 8.bölümde yer alan bilgilere göre, bu tür damperlerin en fazla 3 ay aralıklarla kontrol edilmesi gerektiği yazılıdır. Eriyebilen sigortalı damperlerin de olduğu yangın damperlerinin periyodik kontrol, test ve bakımları ile ilgili bilgiler ise TS EN 15650 standardında yer alır ve bu standartta yangın damperleri için söz konusu kontrollerin en fazla 6 aylık periyotlarla yapılması gerektiği belirtilir.

Yukarıda belirtilen şekilde TS EN 12101-6 standardına göre basınçlandırma fanlarının haftada bir çalıştırılması, İngiliz standartlarında da (BS 9999) benzer şekilde tarif edilir ve hatta basınçlandırma yapılmayan merdivenlerdeki doğal duman tahliye kapakları ile kaçış yollarını dumandan korumaya yönelik diğer duman kontrol sistemlerindeki egzoz fanları ve duman kontrol damperleri için de, benzer şekilde haftada bir çalıştırma-durdurma veya açma-kapama işlemlerinin yapılması istenir.

Duman kontrol sistemleri ve sistem bileşenleri için Amerikan menşeli NFPA standartlarında belirtilen kontrol, test ve bakım periyotları Türk-Avrupa standartlarından ve İngiliz standartlarından oldukça farklıdır. NFPA 92 standardında mekanik duman kontrol sistemlerinin kontrol ve testleri için belirtilen periyot 6 aydır ve duman kontrolü dışında konfor veya havalandırma için de kullanılan sistemlerde bu sürenin 12 aya çıkarılabileceği belirtilir. Bu testler sistemin bütün halinde performansının kontrolüne yönelik olup fan veya damper gibi bileşenlere özel ayrı bir test veya kontrol söz konusu değildir. Öte yandan NFPA 204 standardında doğal duman tahliyesi veya tamamlama havası girişi için mekanik olarak açılması gereken kapaklarla ilgili test ve kontrollerin 12 ayda bir yapılabileceği belirtilmiştir.

Yangın bariyerleri veya duman bariyerleri üzerinde kapıların ve damperlerin aynı kapsamda değerlendirildiği ve “açıklık koruyucular” şeklinde isimlendirildiği NFPA 80 ile NFPA 105 standartlarında; genel olarak tüm damperler için ekipmanların devreye alınmasından sonraki birinci yılın sonunda bir kontrol ve test yapılması istenmektedir. Birinci yılın sonunda yapılması istenen bu kontrol ve testlerin ardından ise, damperlerle ilgili testlerin sıklığının 4 yılda bir kereye düşürülebileceği ve ayrıca hastanelere özel olarak 6 yıllık periyotlarla test yapılmasına izin verilebileceği belirtilmiştir.

Ülkemizde jet fan sistemleriyle ilgili yayınlanan “*Otopark ve Tünellerde Jetfan Havalandırma ve Duman Kontrolü*” adlı teknik yayında da kontrol ve testlerin yıllık olarak yapılması gerektiği ifade edilmiştir. Otopark jet fan duman tahliye sistemlerinin tasarımında kullanılan BS 7346-7 standardında bu sistemlerin kontrol ve test periyotları doğrudan belirtilmemiş olmakla birlikte, bu konuyla ilgili bu standartta referans gösterilen bir diğer İngiliz standardı olan BS 9999’da verilen bilgilere göre, otopark jet fan sistemlerinde 12 ayı aşmayan periyotlarla kontrol ve testler yapılması gerektiği anlaşılmaktadır.

2.2. Duman Kontrol Sistemleri ve Çeşitli Sistem Bileşenleri için Kontrol ve Test Yöntemleri

Duman kontrol sistemlerinin fan ve damper gibi başlıca bileşenleri ile Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik’te (BYKHY) belirtilen çeşitli duman kontrol sistemleri için, işletme ekipleri tarafından yapılması gereken kontrol ve test yöntemleri bu bölümde farklı başlıklar altında anlatılmıştır.

2.1.1. Damperlerle İlgili Periyodik Kontrol ve Testler

TS EN 12101-8 standardında duman kontrol sistemlerinde kullanılan damperler için en fazla 3 ayda bir periyodik kontroller yapılması ve bu kontroller sırasında damper gövdesinde, kanadında, sızdırmazlık elemanlarında ve kablo bağlantılarında hasar olmadığına dair gözle kontroller yapılması gerektiği belirtilir. Bu tür gözle kontrollerin yanısıra ayrıca damperin en fazla 60 saniyede tam olarak açılabilmesi ve en fazla 60 saniyede tam olarak kapanabilmesine yönelik testler de yapılması istenir.

Damperlerin periyodik kontrol ve testleriyle ilgili NFPA standartlarıyla karşılaştırma yapıldığında, bir duman kontrol sisteminin parçası olan damperler için, sistemin bütün olarak performansına yönelik olarak yapılacak testler sırasında damperlerin de dolaylı olarak kontrol edilmiş olacağı göz önünde bulundurulur. Duman kontrol sistemi performansı kapsamında kontrolü yapılması gerekmeyen diğer damperler için ise, damperlerin devreye alınmasından bir yıl sonra ve birinci yılın ardından dört yıllık periyotlarla (hastanelerde 6 yıllık periyotlarla) açma ve kapama işlemlerinin yapılmasını gerektiren periyodik test ve kontrollere tabi tutulması yeterlidir. Eriyebilen sigortalı damperlerin testleri sırasında hat üzerindeki ilgili fanın durdurulmasına izin verilirken, motorlu damperlerde fan çalışır durumdayken test yapılmalıdır. Motorlu damperlerde ekipmanların devreye alma işleminden bir yıl sonra yapılması gereken ilk testlerde damperin açılıp kapanma işleminin yerinde gözlenmesi istenirken, daha sonra 4 yılda bir (hastanelerde 6 yılda bir) yapılacak periyodik testlerde yangın alarm panelinden konum izleme bilgisinin takip edilmesi yeterli görülür. Eriyebilen sigortalı damperlerde, eriyebilir bağlantı elemanı çıkarıldıktan sonra damper kapatılıp açılmak suretiyle yapılacak testlerin ardından, herhangi bir hasar gözlenmemiş olan eriyebilir bağlantı elemanları tekrar yerine takılıp kullanılmaya devam edilebilir.

2.1.2. Fanlarla İlgili Periyodik Kontrol ve Testler

Basınçlandırma sistemleri dışındaki diğer duman kontrol sistemlerinde kullanılan fanlar için Türk-Avrupa standartlarında ekipman bazında işletme ekipleri tarafından yapılacak periyodik kontrol veya testlerden bahsedilmemiş, daha çok bu ekipmanların ve motorlarının üretimi ve kalitesiyle ilgili olarak ve fabrika çıkışında yapılacak testlerin detayları ve ekipmanların seçim esaslarına yönelik bilgiler anlatılmıştır. Öte yandan TS EN 12101-6 standardında basınçlandırma fanlarının haftada bir kez çalıştırılması ve uygun şekilde çalıştıklarının gözlenmesi gerektiği ifade edilmiştir. Ayrıca ayda en az bir defa fanların yedek güç beslemesine otomatik olarak geçirilerek çalıştırılmak suretiyle bu işlemin yapılması ve yedek güç olarak dizel jeneratör kullanılan yerlerde aylık çalıştırma süresinin en az 1 saat olması istenmektedir.

Basınçlandırma fanları için TS EN 12101-6 standardında belirtilen haftalık ve aylık çalıştırma testleri, özellikle çok sayıda basınçlandırılan merdiveni bulunan binalardaki işletmeler için oldukça zorlayıcıdır. Her ne kadar TS EN 12101-6 standardı aynı zamanda Türk standardı da olsa, basınçlandırma fanlarının bu kadar sık çalıştırılması istisnai yerler dışında uygulanabilir değildir. Türk-Avrupa standartlarında (TS EN 12101-6) ve İngiltere menşeli yangın kodlarında (BS 9999) benzer şekilde tarif edilen bu haftalık çalıştırma ihtiyacının genel olarak her bina için geçerli olacakmış gibi yazılmış olması bu standartların en azından bu konudaki güvenilirliğini tartışmalı hale getirmektedir. Özellikle de uluslararası geçerliliği ve güvenilirlik düzeyi çok daha yüksek olan Amerikan menşeli NFPA kod ve standartları ile karşılaştırma yapıldığında, NFPA 92 standardının basınçlandırma sistemi de dahil herhangi bir duman kontrol sisteminde bu şekilde sadece fanlara yönelik bir test tarif etmediği görülür. Dolayısıyla Amerika'daki uygulamalarda duman kontrol sistemine hizmet veren fanlar için, sistemin bütün olarak performansına yönelik yapılacak testler kapsamında duman kontrol sistemleri için 6 ayda bir ve normal işletme koşullarında havalandırma veya konfor amacıyla çalıştırılan duman kontrol sistemleri için ise 12 ayda bir kontrol ve testler yapılması yeterlidir.

2.1.3. Basınçlandırma Sistemleri için Periyodik Kontrol ve Testler

Merdiven basınçlandırma sistemlerinden beklenen performans kriterleri, Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik (BYKHY) hükümlerinde doğrudan tarif edilmiştir. Buna göre, merdiven basınçlandırma sisteminin yangına müdahale sırasında açık kapılardan (birbirini takip eden iki katın kapılarının ve dışarı tahliye kapısının tam olarak açık olması hâli için) basınçlandırılmış alana duman girişini engelleyecek yeterlilikte hava hızını (ortalama olarak en az 1 m/s) sağlayabilmesi gerekir. Bu sırada kapıların kapalı olduğu katlarda merdiven yuvası ile bina kullanım alanları arasındaki basınç farkının da en az 15 Pa olması istenir.

Yönetmelik (BYKHY) gereği merdiven basınçlandırma sistemlerinde tüm kapıların kapalı olduğu ikinci bir çalışma senaryosu için, merdiven yuvası ile bina kullanım alanları arasındaki basınç farkı değerinin en az 50 Pa olması gerekir. Bu senaryoda hem basınçlı havanın ve hem de otomatik kapı kapatıcının kapı üzerinde yarattığı kuvveti yenerek kapıyı açmak için kapı koluna uygulanması gereken kuvvet 110 Newton değerini geçmemelidir.

Merdiven basınçlandırma sistemlerinde yukarıda açıklanan performans kriterlerinin sağlandığının gösterilmesi için iki ayrı çalışma senaryosuna göre test yapılmalıdır. Birinci senaryoda birbirini takip eden iki kat kapısı ile merdivenin bina dışına tahliyesini sağlayan kapılar tam açık konumdayken, açık kapılarda hava hızı ölçümleri ile kapalı kapılarda kat koridoru ile merdiven yuvası arasındaki basınç farkı ölçümleri yapılmalıdır. Açık kapılardaki hız ölçümlerinde TS EN 12101-6 standardında verilen bilgiler doğrultusunda en az 8 noktadan hız ölçümü yapılmalıdır. İkinci senaryoda ise, tüm kapılar kapalı konumdayken sistem çalıştırıldığında merdiven yuvası ile kat koridoru arasındaki basınç farkının 50 Pa değerinin altında olmadığı ve merdiven kapıları ile yangın güvenlik holü kapılarını açmak için kapı kollarına en fazla 110 N kuvvet uygulandığını kontrol etmeye yönelik ölçümler yapılmalıdır. Her iki senaryoda da, basınçlandırma fanına ait frekans konvertörünün fanı yaklaşık hangi değerde çalıştırdığı ve relief damperin konumu gözlenmeli ve not edilmelidir.

Basınçlandırma sisteminin kapı açma kuvvetine etkisini, hidrolik kapı kapatıcının etkisinden ve kapının kendi direncinden bağımsız olarak değerlendirebilmek için, dinamometre kullanılarak yapılacak kapı açma kuvveti ölçümlerinde, basınçlandırma sistemi devreye sokulmadan önce ve sonra iki ayrı ölçüm yapılmalıdır. Merdiven kapılarında panik bar olsa dahi, kuvvet ölçümü için tatbik noktası olarak kapıda basma kolu olmasına karşılık gelen nokta esas alınmalıdır. Merdivenin tüm kapıları kapalıyken merdiven ile kat koridoru arasındaki basınç farkı en az 50 Pa olduğunda aynı zamanda kapı açma kuvveti de 110 N değerini aşıyorsa, basınç farkı 50 Pa değerinin altında kalacak olsa bile kapı açma kuvvetinin 110 N değerini geçmemesi sağlayacak şekilde fan daha düşük bir frekansta çalıştırılmalıdır.

TS EN 12101-6 standardında basınçlandırma sistemleri için yılda bir kez yapılması gereken sistem performansına yönelik testlerde, açık kapılarda ölçülecek hava hızı ile kapalı kapılarda ölçülecek basınç farkı ve kapı açma kuvveti değerleri yönetmelikte tarif edilen değerlerden farklıdır. Bu nedenle yapılacak test ve kontrollerde öncelikle yönetmelikte belirtilen değerler esas alınmalı ve sadece yönetmelikte hakkında yeterli hüküm bulunmayan ve herhangi bir önlem alınmadığında bariz bir risk oluşturacak olan hususlarda ilgili standartlara başvurulmalıdır.

TS EN 12101-6 standardında tarif edilen yıllık test yöntemleri büyük ölçüde sistemin derveye alınması ile aynı aşamaları içermekte olup, ilk etapta basınçlandırma sisteminin 10 dk çalıştırılıp durdurulmak suretiyle öncelikle merdivendeki hava sıcaklığının dış hava sıcaklık koşullarına getirilmesiyle oluşturulan baca etkisinin neden olduğu basınç farkı değerleri ölçülür ve referans olarak kaydedilir. İkinci aşamada bu referans ölçümünden sonraki 15 dk içinde tekrar basınçlandırma fanı çalıştırılarak elde edilen basınç farkı değerleriyle karşılaştırma yapılır.

Acil durum asansör basınçlandırma sistemlerinin tasarım kriterleri veya performans beklentisi hakkında yönetmelikte (BYKHY) ilave bir ayrıntı belirtilmemiştir. Bu durumda merdiven basınçlandırma sistemleri için belirtilen tasarım kriterlerine benzer şekilde, asansör kapısı açık durumdayken asansör kabini ile açık durumdaki kat kapısının arasındaki açıklıklardan dışarı doğru ortalama hava hızının en az 1 m/s olduğunun ve aynı anda diğer katlarda kuyu ile kat koridoru arasında en az 15 Pa basınç farkı olduğunun kontrol edilmesi uygun bir yöntemdir. Asansörün herhangi bir kat kapısı açık değilken ise, kuyu ile kat koridoru arasındaki basınç farkı en az 50 Pa olmalıdır.

Asansör kat kapıları el kuvveti ile açılmadığından, kapı açma kuvveti ile ilgili bir sınırlama söz konusu değildir. Ancak asansör kat kapılarının basınçlandırma sistemi çalışır durumdayken de tam olarak açılıp kapatılabildiğinin kontrol edilmesi önemlidir. Özellikle tahliye katında acil durum asansörü önündeki yangın güvenlik holüne giriş kapısı ile asansör kat kapısı açıkken, asansör kuyusundan dışarıya doğru çok yüksek hızla hava akışı meydana gelmesi ve bunun sonucunda asansör kat kapısının hava akışı sırasında tam olarak kapanmaması durumuyla karşılaşılabılır. Bu durumda, yangın güvenlik holü kapısı kapatılarak asansör kuyusuyla yaklaşık aynı basınca getirilen yangın güvenlik holüne doğru hava akışı azaltılmak suretiyle kat kapısının tam olarak kapanması sağlanabilir. Ancak acil durumlarda bu yöntemi düşünmeye gerek kalmadan kat kapılarının tam olarak açılıp kapanmasını sağlayacak şekilde, basınçlandırma fanının gerekirse daha düşük devirde çalışacak şekilde programlanabilmesi önemlidir.

2.1.4. Atrium Duman Kontrol Sistemleri için Periyodik Kontrol ve Testler

Atrium duman kontrol sistemleri, yangında oluşan dumanın kendi sıcaklığı ile yükselip tavanda birikirken belirli bir yüksekliğin altına kadar derinleşmemesini sağlayacak şekilde tasarlanır ve bunun için çok yüksek debilerde egzoz yapılması ve alt seviyeden düşük hızda tamamlama havası verilmesi gerekir.

Yukarıda tarif edilen tasarım koşullarının gözlenebilmesine yönelik test imkanlarını oluşturmak pratik olarak mümkün değildir. Bu durumda atrium duman kontrol sistemlerinin periyodik testlerinin ne şekilde yapılabileceğine dair bilgiler için NFPA 92 standardı esas alınabilir. Bu standartta, genel olarak yangın durumunda kullanılmak üzere tesis edilen duman kontrol sistemlerinin 6 aylık periyotlarla testlerinin yapılması gerektiği ve testler sırasında duman egzoz fanı debisinin, tamamlama havası sağlayan fanların debisinin ve söz konusu duman zonu sınırlarındaki açıklıklardan içeriye giren hava hızının ölçülmesi gerektiği yazılmıştır. Öte yandan zon sınırlarındaki açıklıklardan giren hava hızının ölçülmesi sadece bina cephesinden hissedilir bir hızla mekanik veya doğal hava girişi sağlanabilen tasarımlar için uygulanabilir. Bu şekilde bir açıklık olmadığında ise atriumu çevreleyen sınırlardaki sızıntıların belirlenmesi ve bu noktalarda ölçüm yapılması mümkün olmayacak, periyodik testlerde kaydetmek üzere debi ölçümünün yapılabileceği noktalar ise duman egzoz fanı ve tamamlama havası sağlamak amacıyla kullanılan santral üfleme fanları ile sınırlı olacaktır.

2.1.5. Otopark Duman Tahliye Sistemleri için Periyodik Kontrol ve Testler

Otopark duman tahliye sistemlerinin periyodik testleri 12 aylık periyotlarla gerçekleştirilebilir.

Periyodik testler sırasında otopark duman tahliye sistemlerinden beklenen performans, yönetmelikte verilen tasarım hedefi doğrultusunda ilgili duman tahliye zonundan saatte en az 10 hava değişimine tekabül eden bir duman tahliyesi yapılmasıdır. “*Saatte 10 hava değişimi*” ifadesi, ilgili zonun hacmini kaplayan havanın 60 dakika içinde 10 defa yenilenmesi anlamına gelir ve ideal bir sistemde 6 dakika sonra başlangıçtaki hava yenilenmiş olur.

Yukarıda belirtilen tasarım hedefinin yerine getirildiğini kontrol etmek üzere, özellikle sistemlerin devreye alınma süreçlerinde kritik olan zonlar için uygulanan yöntemlerden biri soğuk duman testidir. Bu test yönteminde, başlangıçta ilgili otopark duman tahliye zonu sis makinası aracılığıyla üretilen sis ile doldurulur. İnsanlara ya da binaya zarar vermeden ve havanın içinde görünür beyaz renkte olan sisle doldurma işlemi tamamlandıktan sonra duman kontrol senaryosunun kendiliğinden devreye girmesi sağlanır. Saatte 10 hava değişimi sağlamak için tasarlanmış bir sistemde ideal durumda 6 dk içinde başlangıçtaki sisin tamamen temizlenmiş olması beklenir ancak genellikle 10 dakikaya kadar ilgili zon içindeki tüm bölgelerin görünür hale gelmesi de yeterli kabul edilir.

Özellikle birden fazla otopark duman tahliye zonuna ayrılmış büyük otoparklarda ve zonun büyüklüğü ve/veya yüksekliği de arttıkça, otopark zonunun başlangıçta sis ile doldurulması zorlaşır ve sistem devreye girmeden önce sisin ilgili zonun dışına çok fazla yayılması söz konusu olur. Bu nedenle duman tahliye sistemi tesis edilen birçok otopark için soğuk duman testi yapılması pratik olarak mümkün olmayabilir ve genel olarak otopark duman tahliye sistemlerinin periyodik testlerinde sadece duman egzoz debisi ile taze hava giriş açıklıklarından (mekanik ya da doğal) tamamlama havası debisi hesaplamak için gerekli hız ölçümlerinin yapılması yeterlidir. Ayrıca otopark duman tahliye sistemlerinin performans testlerine görsellik katmak için, sis makinası ile çok az miktarda sis üretilerek belirli bölgelerde ve menfezlerde akışın görünür hale getirilmesi yöntemine başvurulabilmektedir.

2.1.6. Koridor Duman Kontrol Sistemleri için Periyodik Kontrol ve Testler

Koridor duman kontrol sistemlerinin periyodik testlerinin hangi periyotlarla yapılması gerektiği konusunda NFPA 92 standardına başvurulduğunda, 6 ayda bir test yapılması gerektiği ortaya çıkar. Test yöntemine karar vermek için ise öncelikle bu sistem için tasarım hedeflerinin ve performans beklentilerinin değerlendirilmesi ve bunun için de öncelikle Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik'in (BYKHY) ilgili hükmüne bakılması gerekir. Yönetmelikte yapı yüksekliği 51.5 m'yi geçen binaların hol ve koridor gibi ortak alanlarında koridor duman kontrol sistemleri yapılması gerektiği yazılıdır, ancak bu sistem için performans beklentisi veya tasarım kriterleri hakkında bilgi verilmemiştir.

Koridor duman kontrol sisteminin hangi performans kriterine göre tasarlanması gerektiği yönetmelikte verilmemiş olduğundan, öncelikle ilgili standartlara bakılması gerekir. Ancak Türk-Avrupa standartlarında veya NFPA standartlarında kat koridorlarının birbirine açık olduğu bir atrium yapısı söz konusu olmadığı sürece, belirli bir kattaki kapalı bir koridordan duman kontrolü yapılmasını gerektiren bir uygulama söz konusu değildir. Atriumlardaki gibi dumanın tavan seviyesinde belirli bir yükseklikten aşağıya derinleşmemesini sağlayacak bir tasarım hedefi koridorlar için uygun değildir, çünkü bir katın koridoruna geçen dumanın koridorun tavan seviyesinde tutulmaya çalışılmasından ziyade, örneğin asansör kat kapıları çevresindeki sızıntılar aracılığıyla diğer kat koridorlarına duman yayılmaması daha makul bir performans beklentisidir. Koridor duman kontrol sistemlerinin atrium duman kontrol sistemleri gibi tasarlanmasını gerektiren bir benzerlik olmadığı gibi, bu tür bir benzeşimin yapılmasını destekleyen herhangi bir referans da bulunmamaktadır. Ayrıca bu sistem, aynı zamanda merdiven basınçlandırma yapılan binalarda merdiven kapıları çevresinden koridora sızan basınçlandırma havasının koridordaki duman egzoz emiş noktalarından bina dışına atılmasına da yardımcı olacaktır, ki bu tür bir tasarım hedefi için saatte 10 hava değişimi esasına göre koridordan egzoz yapılması, koridorlar için atrium duman kontrolüne benzer bir sistem tasarlamaktan çok daha uygun bir yaklaşımdır. Öte yandan, BS 9999 standardının 2017 yılında yayınlanan versiyonunda, koridorlardan duman ve ısı atılmasını gerektiren durumlar için, koridordaki egzoz debisinin $2 \text{ m}^3/\text{s}$ değerinin altında kalmayacak şekilde saatte 10 hava değişiminin esas belirlenmesi gerektiği ifade edilmiştir. Buradaki minimum $2 \text{ m}^3/\text{s}$ değeri, 2 m yükseklikte ve 1 m genişlikteki bir merdiven kapısından 1 m/s ortalama hızla koridora geçen basınçlandırma havasını karşılar ve bu anlamda koridordan en az $2 \text{ m}^3/\text{s}$ debiyle egzoz yapacak şekilde tasarlanan bir sistem, duman kontrol sistemlerinin en başta gelen uygulaması olan merdiven basınçlandırma sisteminin tamamlayıcısı olarak çalıştırılmış olur. Merdiven kapılarının kapalı olduğu durumda bu iki sistem birlikte çalışırken, basınçlandırma sisteminin merdiven kapılarının açılmasını zorlaştırma etkisinin aynı anda koridordan egzoz yapılmasıyla daha da artabileceği dikkate alınmalıdır. Bu açıdan koridordan yapılacak duman egzoz miktarının gerekenden fazla olmamasına dikkate edilmeli ve merdiven basınçlandırma sisteminden gelecek sızıntılar ile asansör kat kapısı çevresinden koridora geçecek sızıntıların dışında kalan egzoz debisinin, koridora harici bir tamamlama havası olarak verilmesi önemlidir.

Yukarıda verilen bilgiler ışığında, koridor duman kontrol sistemiyle ilgili periyodik testler sırasında basınçlandırma sistemlerinin de çalışır durumda olmasının gerekli olduğu söylenebilir. En azından duman egzoz fanına en uzak olan kat koridorunda test yapılmak şartıyla, sistem performansının kontrolü için koridordan egzoz yapan ve koridora tamamlama havası sağlayan menfezlerden hız ve/veya debi ölçümü yapılabileceği gibi, sistemin performans beklentisini karşılayıp karşılamadığını soğuk duman testi ile belirlemek de mümkündür. Bunun için öncelikle hedeflenen duman egzoz miktarının saatte kaç hava değişimine tekabül ettiği hesaplanarak bir tam hava değişimi için kaç dakikaya ihtiyaç olduğu belirlenmelidir. Örneğin saatte 10 hava değişimine göre tasarlanan bir sistemde, sis makinasından üretilen sis ile doldurulan koridorda, sistem devreye sokulduktan 6 dk sonra bir tam hava değişimi sağlanmış olacaktır. Ancak soğuk duman testi sırasında egzoz edilen havanın içinde tamamlama havası da yer alacağından, 6 dk sonunda ortamda hiç sis kalmaması mümkün değildir. Bu tür testlerde performans kriteri olarak en fazla 10 dk içinde koridorun en uzak uçlarının ve/veya koridordaki tüm acil durum yönlendirme işaretlerinin görünür hale gelmesi beklenir ve çok iyi tasarlanmış sistemlerde bu sonucun yaklaşık 5 dk sonunda elde edilebileceği ifade edilir. Soğuk duman testlerinin tekrarlanabilirliği açısından, testin başlangıcındaki ortalama görüş mesafesinin ve hedeflenen görüş mesafesine kaçınıcı dakikada ulaşıldığının kaydedilmesi önemlidir.

SONUÇ

Duman kontrol sistemlerinin çalışır durumda işletilebilmeleri için gerekli kontrol, test ve bakımlarının yaptırılması yönetmelik gereği zorunludur. Ekipmanlarda periyodik bakımların hangi sıklıkta ve nasıl yapılacağı konusunda üretici teknik spesifikasyonları esas alınır. Ancak işletme ekipleri tarafından yapılması gereken kontrol ve testler için ilgili standartlara başvurulur. Bu çalışma kapsamında verilen bilgiler doğrultusunda belli başlı duman kontrol sistemlerinin ve ana sistem bileşenlerinin işletme ekipleri tarafından yapılması gereken periyodik kontrol ve testlerinin hangi sıklıkta ve ne şekilde yapılacağına ilişkin temel hususlar aşağıda özetlenmiştir.

Duman kontrol sistemi ekipmanlarının işletme ekipleri tarafından yapılması gereken kontrol ve testleri ile ilgili olarak Türk-Avrupa standartlarında verilen periyotlar, birçok işletme için uygulanabilir olmayacak düzeyde sıklıkla test yapılmasını gerektirmektedir. Örneğin TS EN 12101 standardının 6.bölümünde basınçlandırma fanlarının haftada bir çalıştırılmaları, 8.bölümünde ise duman kontrol sistemlerinde kullanılan damperlerin en fazla 3 ayda bir tam olarak açma-kapama testine tabi tutulmaları istenir. Ayrıca TS EN 15650 standardına göre eriyebilen sigortalı damperleri de kapsayan bir terim olarak kullanılan “yangın damperlerinin” kapatılıp açılmasını gerektiren testlerin 6 aylık periyotlarla yapılması gerektiği yazılmıştır. Uluslararası geçerliliği ve güvenilirliği daha yüksek olan NFPA standartlarında veya söz konusu ekipmanlara ait üretici teknik spesifikasyonlarında bu kadar sık aralıklarla periyodik kontrol ve test yapılmasını gerektiren bir bilgi bulunmamaktadır. Bu nedenle NFPA 92 standardında yer alan bilgilerle uyumlu olarak; basınçlandırma sistemleri, atrium duman kontrol sistemleri ve koridor duman kontrol sistemleri gibi sadece yangın durumunda çalıştırılan duman kontrol sistemlerinin testlerinin 6 aylık periyotlarla yapılması uygun bir yaklaşımdır. Normal işletme koşullarında otopark havalandırması için de kullanılan otopark duman kontrol sistemlerinin periyodik testleri ise yılda bir kez yapılabilir.

Duman kontrol sistemleri arasında en yüksek öneme sahip uygulama olan merdiven basınçlandırma sistemlerinin periyodik testleri sırasında, Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik’te (BYKHY) belirtilen performans beklentilerinin karşılandığını gösterecek şekilde farklı çalışma koşullarında testler yapılmalı ve bu testler sırasında açık kapılardan hız ölçümleri ile kapalı kapılardan basınç farkı ve kapı açma kuvveti ölçümleri yapılmalıdır. Diğer duman kontrol sistemlerinde ve duman tahliye sistemlerinde duman egzoz fanlarından ve tamamlama havası fanlarından debi ölçümleri ile ilgili duman zonu sınırlarında bulunabilecek belirgin açıklıklardan hız ölçümleri yapılmalıdır. Koridor duman kontrol sistemlerinde duvarlarla ve kapılarla sınırlandırılmış küçük hacimli duman zonları söz konusu olduğundan, sistem performansını soğuk duman testleri yaparak belirlemek de mümkündür.

Duman kontrol sistemi testleri kapsamında 6 ayda bir defa veya yılda bir defa, söz konusu sistemlerde yer alan motorlu damperlerin de senaryo gereği aldıkları konumlara gelip gelmediği kontrol edilmiş

olacaktır. Bunun dışındaki damperlerin ve özellikle de eriyebilen sigortalı damperlerin testi için ise, NFPA 80 ve NFPA 105 standartlarında belirtildiği gibi devreye alma işleminden sonraki birinci yılda bir test yapıldıktan sonra testlerin sıklığının 4 yılda bir kereye düşürülmesi (hastanelerde 6 yılda bir kereye düşürülmesi) makul bir yaklaşımdır. Motorlu damperlerde uzaktan açma-kapama yapılabildiği için istenirse bu testlerin daha sık yapılması da çok zorlayıcı olmayabilir ancak özellikle eriyebilen sigortalı damperler için TS EN 15650 standardında belirtilen 6 aylık test periyodu birçok işletme için uygulanabilir değildir.

KAYNAKLAR

- [1] Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik, *Bakanlar Kurulunun 27.11.2007 gün ve 2007/12937 sayılı kararı ile resmi gazetesinin 19.12.2007 gün ve 26735 sayılı sayısı*
- [2] TS EN 12101, Smoke and heat control systems
Part 1 : Specification for smoke barriers (*TSE kabul tarihi: 08.01.2009*)
Part 2 : Natural smoke and heat exhaust ventilators (*TSE kabul tarihi: 24.04.2017*)
Part 3 : Specification for powered smoke and heat exhaust ventilators (*TSE kabul tarihi: 23.10.2015*)
Part 6 : Specification for pressure differential systems – Kits (*TSE kabul tarihi: 13.03.2008*)
Part 7 : Smoke duct sections (*TSE kabul tarihi: 13.12.2011*)
Part 8 : Smoke control dampers (*TSE kabul tarihi: 13.12.2011*)
Part 10 : Power supplies (*TSE kabul tarihi: 08.01.2009*)
- [3] TS EN 15650, Ventilation for buildings - Fire dampers (*TSE kabul tarihi: 13.07.2010*)
- [4] NFPA 80 (2019), Standard for Fire Doors and Other Opening Protective Systems
- [5] NFPA 92 (2018), Standard for Smoke Control Systems
- [6] NFPA 105 (2019), Standard for Smoke Door Assemblies and Other Opening Protective Systems
- [7] NFPA 204 (2018), Standard for Smoke and Heat Venting
- [8] "Otopark ve Tünellerde Jetfan Havalandırma ve Duman Kontrolü", Türk Tesisat Mühendisleri Derneği Teknik Yayın No:36, Editör: A.KILIÇ, 2017.
- [9] BS 7346-7 (2013), Components for smoke and heat control systems - Code of practice on functional recommendations and calculation methods for smoke and heat control systems for covered car parks (2013)
- [10] BS 9999 (2017), Fire safety in the design, management and use of buildings - Code of practice

ÖZGEÇMİŞ

Gökhan BALIK

1979 yılında Tunceli'de doğdu. 1996 yılında Nazilli Anadolu Lisesi'nden mezun oldu ve aynı yıl İTÜ Makina Fakültesi Makina Mühendisliği bölümünde öğrenim görmeye başladı. İstanbul Teknik Üniversitesi'nden 2000 yılında "mühendis", 2003 yılında "yüksek mühendis" ve 2010 yılında "Doktora" ünvanlarını aldı. 2006 yılında doktora çalışmalarına 1 yıl ara vererek Belçika'da bulunan Von Karman Akışkanlar Dinamiği Enstitüsü'nde diploma kursu programını tamamladı ve bugünkü adıyla "research master" diploması aldı.

İstanbul Teknik Üniversitesi Makina Fakültesi'nde önce "Araştırma Görevlisi" sonra "Öğretim Görevlisi" olarak 2001-2012 yılları arasında hizmet verdi. 2012 yılından beri, binalarda yangın güvenliği ile ilgili danışmanlık hizmeti veren Etik Mühendislik Danışmanlık Tasarım ve Eğitim Hizmetleri A.Ş.'de çalışmakta ve aynı zamanda Türkiye'de yangın güvenliği anlayışının ve sektörün gelişimi için yapılan çalışmalara, makaleler, bildiriler, kurslar ve seminerlerle destek olmaya devam etmektedir. Evli ve iki çocuk babasıdır.