

ASANSÖR KUYULARININ BASINÇLANDIRMA HESAP KURALLARI

R.Engin TURGAY

Makina Mühendisi, İzmir
e-posta: enginturgay@turastrade.com

ÖZET

Bu çalışmada, binalarda çıkabilecek yangın esnasında bir baca gibi görev yaparak asansörlerde can ve mal kaybına sebebiyet verebilecek bir tehlikeyi önlemek amacıyla; günümüz şartname ve yönetmeliklerinde mecbur tutulan “asansör kuyularının basınçlandırılması” hesap ve yöntemleri anlatılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Asansör, kuyu, basınçlandırma, yangın yönetmeliği

GİRİŞ

19 Aralık 2007 tarih ve 26735 sayılı Resmi Gazetede yayınlanarak yürürlüğe giren “Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmeliğin” altıncı bölüm 62. ve 63. maddelerinde asansörlerin özellikleri tanımlanmış ve bazı yeni kriterler getirilmiştir. Bu yönetmelikten bazı önemli maddeler aşağıdaki gibidir.

MADDE 62/2: Asansör kuyusu ve makina dairesi, yangına en az 60 dakika dayanıklı ve yanıcı olmayan maddelerden yapılır.

MADDE 62/4: Asansör kuyusunda en az 0,1 m² olmak üzere kuyu alanının 0.025 katı kadar bir havalandırma ve dumandan arındırma bacası bulundurulur **veya kuyular basınçlandırılır**. Aynı anda bodrum katlara da hizmet veren asansörlere, bodrum katlarda korunmuş bir koridordan veya bir yangın güvenlik holünden ulaşılması gerekir. Asansörlerin kapıları, koridor, hol ve benzeri alanlar dışında doğrudan kullanım alanlarına açılmaz.

MADDE 63/6: Acil durum asansörünün makina dairesi ayrı olur ve asansör kuyusu basınçlandırılır denilmektedir.

Yukarıdaki maddelerden de anlaşılacağı gibi yüksek yapılarda mecbur tutulan acil durum asansörü ile diğer yapılardaki asansör kuyularında isteğe bağlı olarak basınçlandırma sistemlerinin yapılması gerekmektedir.

1. ÖNEMLİ KRİTERLER

Asansör kuyularının basınçlandırılma hesaplarını yaparken, yapılması düşünülen asansörde kullanılan kat kapılarının tipi ve bekleme anında, varsa açık bekleyen kapıların sayısı önceden bilinmelidir. Bu nedenle basınçlandırma yapabilmek için binada kullanılacak asansör sayısı, asansörlerin mimari projedeki konumları ve özellikleri önceden bilinmek zorundadır.

Basınçlandırma sistemi çalıştığı zaman, bütün kapılar kapalı ise basınçlandırılan Asansör kuyusu ile bina kullanım alanları arasındaki basınç farkı 50Pa olmalıdır. Açık bekleyen asansör kat kapısı bulunuyorsa bu basınç farkı 15Pa olmalıdır.

Asansör kat kapıları binanın merdiven kovasına yani merdiven sahanlığına açılması kaçınılmazdır. Şayet binanın merdiven kovasına da basınçlandırma sistemi uygulanmış ise

asansör kuyusundaki basıncın merdiven havasına uygulanan basınçtan daha yüksek olacak şekilde tasarlanması gerekmektedir.

Kat kapılarında yarım otomatik kapı tipi kullanılması halinde, kapılarda bulunan kapı kapatma yayının oluşturacağı kapatma kuvvetinin, basınçlı havanın oluşturacağı açma kuvvetinden büyük olması gerekir. Şayet bu şekilde ayarlanmış yarım otomatik kapı yayları kapılarının normal zamanlardaki çalışma konforunu olumsuz yönde etkileyip sert kapanmalarına sebep oluyorsa, bu takdirde basınçlandırma hesaplarında açık bekleyen kat kapısı konumu dikkate alınarak hesap yapılmalıdır.

Basınçlandırma sistemi çalıştığında; açık bekleyen kat kapısından basınçlandırılmış asansör kuyusuna duman girişini engelleyecek yeterlilikte hava hızını sağlayabilmelidir. Her hangi bir kapının tamamının açık olması halinde oluşacak hava akımının ortalama hız büyüklüğü 1m/sn den az olmamalıdır.

Basınçlandırma havasının debisi, asansör kuyusundaki toplam sızıntı alanlarından dışarıya kaçan hava miktarını karşılayabilecek miktarda olmalıdır. Yarım otomatik kapılı asansörlerde kapı başına 0,09 m³/sn kadar mevcut debiye ilave edilmelidir.

2. HESAPLAMA KURALLARI

Yukarıdaki bilgilerden de anlaşılacağı gibi basınçlandırma sistemini etkileyen üç önemli faktör vardır. Bunlar:

- 2.1. Delik veya benzeri yerlerden oluşan Hava Sızıntısı [Q_A]
- 2.2. Çeşitli açıklıklarda oluşan Hava Hızı değeri [Q_V]
- 2.3. Hacimler arasındaki Basınç Farkı [Q_P]

Basınçlandırma hesapları yapılırken bu üç ana faktöre göre ayrı ayrı basınçlandırma hava debisi bulunur ve bunların içinden en büyük olanı alınarak gerekli fan seçimi yapılır. Şimdi bu üç duruma göre basınçlandırma havası debilerini hesaplama yöntemlerini inceleyelim.

2.1 Hava Sızıntı Kriterine Göre [Q_A]

$$Q_A = 0,83 \times A_T \times (\Delta P)^{1/2} \text{ [m}^3/\text{Sn]}$$

1

A_T = Toplam sızıntı alanı [m²]

ΔP = Hacimler arası maksimum basınç farkı [Pa]

Bir asansörün kuyusunda hava sızıntısı, kuyunun yanal duvarlarındaki olası kılcal veya diğer çatlaklardan, asansör kat kapılarındaki boşluklardan, açık durumdaki kat kapılarından ve kuyu üstü betonundaki çeşitli halat vs. deliklerinden oluşur. O halde [A_T] değeri bu olasılıklara göre hesaplanmalıdır.

$$\Sigma A_T = A_1 + A_2 + A_3 + A_4 \text{ [m}^2\text{]}$$

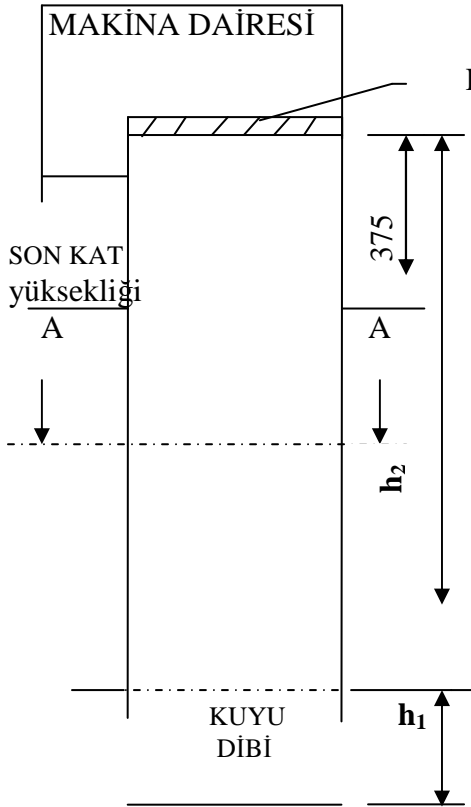
A₁ = Yan duvarlardaki sızıntı alanı [m²]

A₂ = Kapılarda oluşan sızıntı alanı [m²]

A₃ = Kuyu üstü betonundaki sızıntı alanı [m²]

A₄ = Kuyu dibinde oluşan sızıntı alanı [m²]

A₁ = Yan Duvarlardaki Sızıntı Alanı [m²]

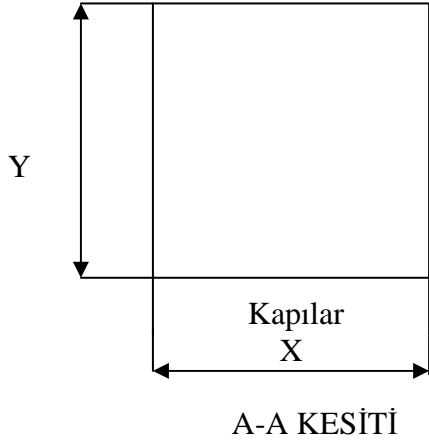


h₁ = Toprak temaslı kuyu dibi yanal duvar

h₂ = Toplam kuyu yüksekliği

❖ Toprak temaslı kuyu dibi boşluklarında [h₁] yüksekliğindeki yanal duvarlardan sızıntı olmayacağından hesaba katılmaz.

❖ Hava temaslı kuyu dibi boşluklarında ise [h₁] yüksekliği de hesaba katılacaktır.



Toprak temaslı kuyu dibi için;

$$A_{1=} [2 (x+y) \times h_2 - n \times A_k] \times k$$

Hava temaslı kuyu dibi için;

$$A_{1=} [2 (x+y) (h_1+h_2) - n \times A_k] \times k$$

şeklinde yazılacaktır. Burada:

n = Asansör kat kapısı sayısı

A_k = Asansör kapısı net alanı (açılır kısmının)

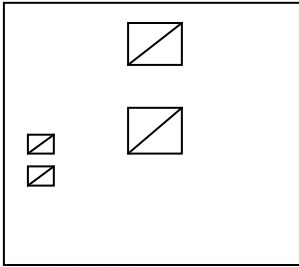
k = Sızıntı alan oranıdır. (Tablo 1 den)

A_2 = Kapılarda Oluşan Sızıntı Alanı [m^2]

$$A_2 = n \times S \quad [m^2]$$

$$S = 0,06 \quad [m^2] \quad (\text{Tablo 2})$$

A_3 = Kuyu Üstündeki Sızıntı Alanı [m^2]



Büyük delikler = 20x20 cm

Küçük delikler = 10x10 cm

Kuyu üstü betonunda; hem çeşitli halat deliklerinden hem de betonun kendisindeki çatlaklardan sızıntı olmaktadır. Bunlar

A_B = Betondaki sızıntı alanı

A_D = Deliklerdeki sızıntı alanı olup

$$A_3 = A_B + A_D \quad \text{olacaktır.}$$

$$A_B = (X \times Y) \times k \quad [m^2]$$

$$A_D = 2 (0,20 \times 0,20 + 0,10 \times 0,10) \quad [m^2] -$$

A₄= Kuyu Dibinde Oluşan Sızıntı Alanı

Daha önce de söylediğimiz gibi “toprak teması” kuyu dibi boşluklarında bu hesap yapılmayacaktır.

$$A_4 = (X \times Y) \cdot k \quad [m^2]$$

Buradan [A_T] hesaplanıp (1) nolu formüle uygulanarak [Q_A] hesaplanmış olacaktır.

2.2. Hava Hızı Değerine Göre [Q_V]

Acil çıkış katındaki asansör kat kapısının açık olması halinde, bu kapıdan akan hava hızının en az 1m/sn. olması için gerekli hava debisi hesaplanacaktır.

$$Q_K = A_K \times V \quad [m^3/sn]$$

V= Hava hızı [m/sn]

A_K= Asansör kat kapısının net açık alanı olsun.[m²]

A_V= Acil çıkış katındaki koridordan dış ortama akacak havalandırma açıklığı [m²]

$$A_V = Q_K / 2,5 \quad [m^2] \text{ olmalıdır.}$$

A_e = Acil kaçış katındaki efektif akış alanı olup

$$A_e = \frac{A_K \times A_V}{\sqrt{A_K^2 + A_V^2}} \quad [m^2]$$

şeklinde hesaplanacaktır.

ΔP_e= Efektif akış alanından hava akışı olabilmesi için gereken basınç farkıdır.

* **Dış ortama akabilecek havanın debisi**

Q_K= 0,83 x A_e x ΔP_e^{1/2} idi. buradan; (Formül $\boxed{1}$)

$$\Delta P_e = \left(\frac{Q_K}{0,83 \times A_e} \right)^2 \quad [Pa] \text{ formülü ile hesaplanır.}$$

Bütün bunlar bilindikten sonra

$$A_{VT} = A_K + A_e + A_{DE}$$

A_{VT}= Hava hızı oluşan toplam sızıntı alanı [m²]

A_{DE}= Kapalı kapıların olduğu diğer katlardaki efektif sızıntı alanı [m²]

$$A_{DE} = \frac{A_{2D} \times A_{1D}}{\sqrt{A_{2D}^2 + A_{1D}^2}} \quad [m^2]$$

A_{1D}= Diğer katlardaki duvar sızıntı alanı [m²]

A_{2D}= Diğer katlardaki kapalı kapı sızıntı alanı [m²]

$$A_{2D} = (n-1) \times S \quad [m^2]$$

S= Sızıntı alanı (tablo 2)

A_K = Asansör kat kapısının net açık alanı .[m²]

$$A_{1D} = [2(n-1) (x+y) \times h_2 - (n-1) A_K] k \quad [m^2]$$

n= Durak sayısı

Toplam sızıntı alanı A_{VT} ile gerekli basınç farkı ΔP hesaplandıktan sonra formülde yerine konularak Q_V hesaplanacaktır.

$$Q_V = 0,83 \times A_{VT} \times (\Delta P_e)^{1/2} \quad [m^3/sn]$$

2.3. Hacimler Arasındaki Basınç Farkına Göre [Q_P]

A_{AK} = Acil çıkış katında açık bekleyen kapı ile dış ortam arasındaki toplam sızıntı alanı

$$A_{AK} = A_K + A_e \quad [m^2]$$

A_{KK} = Kapalı kapılardan 15P_a basınç farkına göre oluşan sızıntı alanı

Bir önceki hesapta, formülde yer alan alanları hesaplamıştık bunlar aşağıdaki formülde yerine konulacaktır.

$$Q_{AK} = 0,83 \times A_{AK} \times (\Delta P)^{1/2} \quad \Delta P = 15 P_a \text{ için}$$

$$Q_{KK} = 0,83 \times (n-1)S \times (\Delta P)^{1/2} \quad [m^3/sn]$$

$$Q_P = Q_{AK} + Q_{KK} \quad [m^3/sn]$$

Yukarıdaki formüllerle hesaplanan [Q_A], [Q_V] ve [Q_P] değerlerinden en büyük olanı sistemde kullanılacak olan fanın seçiminde göz önüne alınacaktır.

Seçilen FAN büyük bir ihtimalle makine dairesine konulacaktır. Makina dairesinde makinanın oturduğu kuyu üstü betonu ve buradaki çeşitli delikler dikkate alınırsa asansör kuyusuna yapmaya uğraştığımız basınçlandırma sisteminin girişi bu deliklere çok yakın olmamalıdır. Aksi halde kuyuya gönderdiğimiz hava bu deliklerden kısa yoldan makine dairesine çıkarak kuyunun basınçlandırması başarılı olmayacaktır.

3. ÖRNEK HESAP

Kuyu ölçüleri X=180 cm, Y=220 cm olan 10 katlı bir binaya kurulmuş 10 duraklı ve 630 kg taşıma kapasiteli bir asansörün kuyu dişi toprak teması ve kat yükseklikleri h=2,95 [m] dir.

Merdiven kovasının basınçlandırılmadığı bu binadaki asansör kuyusunun basınçlandırma hesabını yapalım.

NOT: Kat kapıları, 80 x 200 cm yarım otomatik, kabin katlanır kapıdır.

Verilenler:

$$X= 180\text{cm} = 1,8\text{m}$$

$$Y= 220\text{cm} = 2,2\text{m}$$

$$n= 10 \text{ durak}$$

$$h_1= 140\text{cm} \text{ (TS 10922 çizelge 2)}$$

$$\text{kapı} = 80 \times 200 \text{ cm}$$

Hesaplar:

$$h_2 = (n-1) \times h + 3,75 \text{ [m]}$$

$$h_2 = (10-1) \times 2,95 + 3,75$$

$$h_2 = 29,3 \text{ [m]}$$

3.1. Hava Sızıntı Kriterine Göre [Qn]

$$Q_A = 0,83 \times AT \times (\Delta P)^{1/2} \text{ [Pa]}$$

$$A_T = A_1 + A_2 + A_3$$

Toprak temaslı olduğu için A4 hesaba katılmayacaktır.

$$A_1 = 2[(x+y) \times h_2 - n \times AK] \times k$$

$$AK = 0,8 \times 2 = 1,6 \text{ m}^2$$

$$k = 0,18 \times 10^{-3} \text{ (Tablo 1)}$$

$$A_1 = 2[(1,8+2,2) \times 29,3 - 1,6 \times 10] \times 0,18 \times 10^{-3} \text{ [m}^2\text{]}$$

$$A_1 = 218,4 \times 0,18 \times 10^{-3}$$

$$\boxed{A_1 = 0,0393} \text{ [m}^2\text{]}$$

$$A_2 = n \times S$$

$$S = 0,06 \text{ [m}^2\text{]} \text{ (Tablo 2)}$$

$$A_2 = 10 \times 0,06$$

$$\boxed{A_2 = 0,6} \text{ [m}^2\text{]}$$

$$A_3 = AB + AD$$

$$AB = (X \times Y) \times k$$

$$AB = 1,8 \times 2,2 \times 0,18 \times 10^{-3}$$

$$AB = 0,00071 \text{ [m}^2\text{]}$$

$$AD = 2(0,2 \times 0,2 + 0,1 \times 0,1)$$

$$AD = 0,1 \text{ [m}^2\text{]}$$

$$A_3 = 0,00071 + 0,1 = 0,100071 \text{ [m}^2\text{]}$$

$$AT = 0,0393 + 0,6 + 0,100071$$

$$AT = 0,74 \text{ [m}^2\text{]}$$

$$QA = 0,83 \times 0,74 \times 501/2$$

$$QA = 0,83 \times 0,74 \times 7,07$$

$$QA = 4,34 \text{ [m}^3\text{/sn]}$$

$$QA = 4,34 \times 3600 \text{ [m}^3\text{/h]}$$

$$Q_A = 15624 \text{ [m}^3\text{/h]}$$

3.2. Hava Hızı Değerine Göre [Q_v]

$$Q_K = A_K \times V$$

$$A_K = 1,6 \text{ m}^2 \text{ idi}$$

$$Q_K = 1,6 \times 1 = 1,6 \text{ [m}^3\text{/sn]}$$

$$A_V = Q_K / 2,5$$

$$A_V = \frac{1,6}{2,5} = 0,64 \text{ m}^2$$

$$A_e = \frac{A_K \times A_V}{\sqrt{A_K^2 + A_V^2}}$$

$$A_e = \frac{1,6 \times 0,64}{\sqrt{1,6^2 + 0,64^2}} = \frac{1,024}{\sqrt{2,96}}$$

$$A_e = \frac{1,024}{1,72}$$

$$A_e = 0,59 \text{ m}^2$$

$$\Delta P = \left(\frac{Q_K}{0,83 \times A_e} \right)^2$$

$$\Delta P = \left(\frac{1,6}{0,83 \times 0,59} \right)^2$$

$$\Delta P = 10,69 \text{ [Pa]}$$

$$A_{1D} = [2(n-1)(x+y) \times h_2 - (n-1) A_K] \times k$$

$$h_2 = 2,95 \times 9 = 26,55$$

$$A_{1D} = [2(10-1)(1,8+2,2) \times 26,55 - (10-1) \times 1,6] \times 0,18 \times 10^{-3}$$

$$A_{1D} = (2 \times 9 \times 4 \times 26,55 - 9 \times 1,6) \times 0,18 \times 10^{-3}$$

$$A_{1D} = 2095,2 \times 0,18 \times 10^{-3}$$

$$A_{1D} = 0,341 \text{ m}^2$$

$$A_{2D} = (n-1) \times S$$

$$S = 0,06 \text{ (Tablo 2)}$$

$$A_{2D} = 9 \times 0,06$$

$$A_{2D} = 0,54 \text{ m}^2$$

$$A_{DE} = \frac{A_{1D} \times A_{2D}}{\sqrt{A_{1D}^2 + A_{2D}^2}} = \frac{0,341 \times 0,54}{\sqrt{0,341^2 + 0,54^2}}$$

$$A_{DE} = \frac{0,184}{\sqrt{0,11+0,29}} = \frac{0,184}{0,63}$$

$$A_{DE} = 0,29 \text{ m}^2$$

$$A_{VT} = A_K + A_e + A_{DE}$$

$$A_{VT} = 1,6 + 0,59 + 0,29$$

$$A_{VT} = 2,47 \text{ m}^2$$

$$Q_V = 0,83 \times 2,47 \times 10,69^{1/2}$$

$$Q_V = 6,56 \text{ m}^3/\text{sn}$$

$$Q_V = 6,56 \times 3600$$

$$\boxed{Q_V = 23616 \text{ [m}^3/\text{h]}}$$

3.3 Hacimler Arasındaki Basınc Farkına Göre [Qp]

$$A_{AK} = A_K + A_e$$

$$A_{AK} = 1,6 + 0,59$$

$$A_{AK} = 2,19 \text{ m}^2$$

$$Q_{AK} = 0,83 \times 2,19 \times 15^{1/2}$$

$$Q_{AK} = 7,00 \text{ m}^3/\text{sn}$$

$$Q_{KK} = 0,83 \times (n-1) S \times \Delta P^{1/2}$$

$$Q_{KK} = 0,83 (10-1) 0,06 \times 15^{1/2}$$

$$Q_{KK} = 0,83 \times 9 \times 0,06 \times 3,87$$

$$Q_{KK} = 1,73 \text{ m}^3/\text{sn}$$

$$Q_p = Q_{AK} + Q_{KK}$$

$$Q_p = 7,00 + 1,73 = 8,73 \text{ [m}^3/\text{sn]}$$

$$Q_p = 8,73 \times 3600$$

$$\boxed{Q_p = 31428 \text{ [m}^3/\text{h]}}$$

4. TABLOLAR

Tablo 1. Duvarlar ve döşemeler için hava sızıntı verileri

Yapı Elementi	Duvar Sıklığı	k= Sızıntı alan oranı A/A duvar
Yapı dış duvarları (yapı çatlakları, pencerelerin ve kapıların çevresindeki çatlaklar dahil)	Beton perde	0.70×10^{-4}
	Sıvalı tuğla duvar	0.21×10^{-3}
	Tuğla duvar	0.42×10^{-3}
	Diğer	0.13×10^{-2}
Yapı iç duvarları ve merdiven yuvası duvarları	Beton perde	0.14×10^{-4}
	Sıvalı tuğla duvar	0.11×10^{-3}
	Tuğla duvar	0.35×10^{-3}
Asansör kuyusu duvarları (yapı çatlakları dahil fakat, pencereler ve kapılar çevresindeki çatlaklar dahil değil)	Beton perde	0.18×10^{-3}
	Sıvalı tuğla duvar	0.84×10^{-3}
	Tuğla duvar	0.18×10^{-2}
		Sızıntı alan oranı
		A/A döşeme
Döşemeler (yapı çatlakları ve düşey geçişler çevresindeki çatlaklar dahil)	Orta	0.52×10^{-4}
NOT: A : Sızıntı alanı (m ²) A _{duvar} : Duvar alanı (m ²) A _{döşeme} : Döşeme alanı (m ²)		

Tablo 2. Kapalı kapılar için hava sızıntı verileri

Kapı Tipi	S= Sızıntı Alanı (m ²)
Basınçlandırılan mahalle açılan tek kanatlı kapı	0.01
Basınçlandırılan mahalden dış ortama açılan tek kanatlı kapı	0.02
Çift kanatlı kapı	0.03
Asansör kapısı	0.06

Çizelge A.3- Kapılardan hava kaçağı verileri

Kapı tipi	Kaçak alanı m ²	Basınç farkı (Paskal)	Hava kaçağı (m ³ /s)
Basınçlandırılmış bir bölüme açılan tek kanatlı kapı	0,01	8	0,02
		15	0,03
		20	0,04
		25	0,04
		50	0,06
Basınçlandırılmış bir bölümden dışarıya açılan tek kanatlı kapı	0,02	8	0,05
		15	0,06
		20	0,07
		25	0,08
		50	0,12
Çift kanatlı kapı	0,03	8	0,07
		15	0,10
		20	0,11
		25	0,12
		50	0,18
Asansör sahanlık kapısı	0,06	8	0,14
		15	0,19
		20	0,22
		25	0,25
		50	0,35

5. SONUÇ

Yukarıda hesapladığımız değerlere bakarsak

$Q_A = 15624 \text{ [m}^3/\text{h]}$; $Q_V = 23616 \text{ [m}^3/\text{h]}$; $Q_p = 31428 \text{ m}^3/\text{h}$ olduğu anlaşılmaktadır.

Biz bunlardan en büyük olanı

$Q_p = 31428 \text{ [m}^3/\text{h]}$ seçerek kullanacağız.

Ancak merdiven kovalarının da basınçlandırılması halinde, Asansör boşluğundan da gelen basınçlı hava aşırı basınç artışına sebep olabilir. Böyle durumlarda merdiven kovalarına konulacak basınç sensörü ile çalışan frekans kontrollü fan kullanılarak basınç dengelemesi yapmak uygun olacaktır.

KAYNAKLAR

[1] BOZBEY, Dr. Z. Sabahattin; *Yangın Söndürme Tesisatı ve Duman Tahliye Projeleri Hazırlama Esasları*