



The analysis of risks inherent in external fire escape stairs, through a new model proposal

Erkan Avlar¹, Hüsnüye Sueda Yıldırım²

Department of Architecture, Yıldız Technical University, Istanbul, 34340, Turkey

Highlights:

- Sources of hazards on external fire escape stairs
- A model proposal for the analysis of the risks inherent in external fire escape stairs
- Field study on external fire escape stairs

Keywords:

- Fire safety
- External fire escape stairs
- Risk analysis model DKM-RAM

Article Info:

Research Article
Received: 28.05.2019
Accepted: 31.08.2019

DOI:

10.17341/gazimmfd.571161

Correspondence:

Author: Hüsnüye Sueda
Yıldırım
e-mail:
suedaylm@gmail.com
phone: +90 532 328 41 43

Graphical/Tabular Abstract

The present study first identified the sources of hazards on external fire escape stairs of 200 buildings chosen in Istanbul's 10 districts, which exhibit different characteristics regarding a number of issues. Thereafter, the risk analysis model proposed for the external fire escape stairs was used to assess the risk scores based on the data, culminating in the urban risk map.

		Tehlike Etki Katsayısı				
		Very Serious 5	Serious 4	Moderate 3	Mild 2	Very Mild 1
Tehlike Katsayısı	Critical 5					
	Large 4					
	Moderate 3					
	Small 2					
	Very Small 1					

Table A. Urban Risk Map

Purpose: The purpose of the present study is to develop a new risk analysis model with a view to eliminating or minimizing the sources of hazards on external fire escape stairs, and restraining their effects on users.

Theory and Methods:

A new, five-step risk analysis model (DKM-RAM) is proposed for external fire escape stairs. The proposed model employs formulae developed in the context of the study, for the assessment of the hazard factor and the risk score, whereas the risk analysis was performed through the adaptation of the L-type matrix, which is widely used in the literature. Hazard Rate (R) = Hazard Source Count (N) / Number of Stairs (S), Risk Value (V) = Hazard Factor (F) x Hazard Impact Factor (E) are the formulae employed.

The risk scores found on the basis of the matrix on which the hazard factor and the hazard impact factor serve as the risk products, then determine the actions applicable to the external fire escape stairs. The actions are determined on the basis of the rules specified in the Regulation on Fire Safety of Buildings, currently in force in Turkey.

Results:

DKM-RAM is tested through the field study performed in 10 districts of Istanbul, identifying the specific sources of hazard to take into account with respect to external fire escape stairs. The findings reached show that the proposed model can be applied successfully in terms of assessing the sources of hazards on external fire escape stairs with reference to the number of buildings and the scale of hazards, as well as in the context of analyzing the risks and developing solutions for the hazards.

Conclusion:

The field study where the model proposed in the study was tested in an urban setting showed a high level of risk prevalent on external fire escape stairs.



Dış kaçış merdivenlerindeki risklerin yeni bir model önerisiyle analizi

Erkan Avlar^{ID}, Hüsniye Sueda Yıldırım*^{ID}

Yıldız Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, 34349, Beşiktaş, İstanbul, Türkiye

Ö N E Ç I K A N L A R

- Dış kaçış merdivenlerindeki tehlike kaynakları
- Dış kaçış merdivenlerindeki risklerin analizi için model önerisi
- Dış kaçış merdivenleri ile ilgili alan çalışması

Makale Bilgileri

Araştırma Makalesi

Geliş: 28.05.2019

Kabul: 31.08.2019

DOI:

10.17341/gazimmfd.571161

Anahtar Kelimeler:

Yangın güvenliği,
dış kaçış merdivenleri,
risk analizi modeli DKM-
RAM

ÖZET

Dış kaçış merdivenlerinde erişime ve kullanıma yönelik sorunların var olması ve sürekliliği nedeniyle binalarda yangın güvenliği açısından tehlikeli durumlar söz konusudur. Bu çalışmanın amacı, dış kaçış merdivenlerindeki tehlike kaynaklarının ortadan kaldırılması ya da azaltılması ve bu kaynakların kullanıcılar üzerinde oluşturabileceği zararların önlenmesidir. Çalışmada, mevcut binalarda bulunan dış kaçış merdivenlerindeki tehlikelerin önlenmesine yönelik yapılacak düzenlemelerde, hangi tehlike kaynaklarının dikkate alınması gerektiğini tespit etmek ve çözüm üretmek amacıyla yeni bir risk analizi modeli önerilmiştir. Bu model, İstanbul'un 10 ilçesinde yapılan alan çalışmasıyla sınanmış ve dış kaçış merdivenlerindeki risklerin yüksek olduğu belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar, önerilen modelin dış kaçış merdivenlerinde var olan tehlike kaynaklarının, bina sayısı ve tehlike düzeyi dikkate alınarak derecelendirilmesinde ve risklerin analiz edilerek tehlikelere karşı çözümler üretilmesinde, başarılı bir biçimde kullanılabileceğini göstermiştir

The analysis of risks inherent in external fire escape stairs, through a new model proposal

H I G H L I G H T S

- Sources of hazards on external fire escape stairs
- A model proposal for the analysis of the risks inherent in external fire escape stairs
- Field study on external fire escape stairs

Article Info

Research Article

Received: 28.05.2019

Accepted: 31.08.2019

DOI:

10.17341/gazimmfd.571161

Keywords:

Fire safety,
external fire escape stairs,
risk analysis model DKM-
RAM

ABSTRACT

A number of fire safety hazards affect the buildings, due to the existence and prevalence of certain access- and use-issues with external fire escape stairs. The purpose of the present study is to help eliminate or minimize the sources of hazards on external fire escape stairs, and to restrain their effects on users. The study entails a new proposed risk analysis model to identify the specific sources of hazards involved, and come up with solutions, in the context of the regulations to be introduced for the prevention of hazards on the external fire escape stairs of existing buildings. The model was tested through a field study performed in 10 districts of Istanbul, culminating in the observation of a high level of risks inherent in external fire escape stairs. The findings reached show that the proposed model can be applied successfully in terms of assessing the sources of hazards on external fire escape stairs with reference to the number of buildings and the scale of hazards, as well as in the context of analyzing the risks and developing accurate solutions for the hazards

*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: eavlar@yildiz.edu.tr, suedaylm@gmail.com / Tel: +90 532 328 41 43

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Binalarda meydana gelen yangın sayısı; nüfus yoğunluğuna, bina sayısına, yangın önlemleri ve kentin alt yapısına göre değişiklik göstermektedir [1]. Beklenmedik bir zamanda başlayan, ani olarak gelişen ve bina üzerindeki etkileri kısa süreli olan yangınlar, az sayıda olmasına karşın büyük maddi kayıplara yol açmakta ve binaların kullanılmasını engellemektedir. Eğer binalar yangın güvenliğine uygun olarak tasarlanmazsa, can kayıpları ve yaralanmalar da meydana gelmektedir [2]. Kullanıcı sayısının fazla olduğu ve binaya aşına olmayanların çoğunlukta bulunduğu okul, hastane, otel gibi binalarda ise güvenlik tehlikesi artmaktadır. Güvenlik tehlikesinin artması aynı zamanda; binanın kullanım sınıfı ve yüksekliği, kullanıcı profili, yapı malzemeleri ve donanımların yangıncılık sınıfları, kaçış merdiveni sayısı, yeri ve niteliği, dış ortam koşulları olmak üzere birçok etkene bağlıdır [3].

Her yıl 70 ayrı ülkenin yangın istatistikleri derlenmekte ve Uluslararası Yangın Önleme ve Söndürme Derneği (Comité Technique International de prevention et d'extinction de Feu / CTIF) tarafından yayımlanmaktadır. Bu istatistikler; yangın sayısı, yangında ölenler, yaralananlar ve daha birçok veriyi içermektedir [4]. Türkiye, yangın istatistikleri yayımlanan ülkeler arasında yer almamaktadır. Sadece İstanbul kenti için, İstanbul Büyükşehir Belediyesi İtfaiye Daire Başkanlığı tarafından hazırlanan istatistiklere ulaşılabilmektedir. Bu istatistiklerde yangınlarda ölenlerin ve yaralananların sayıları bulunmamakta, yangınlardan dolayı acil tıbbi müdahale amaçlı ambulans çıkış sayıları verilmektedir. 2016 yılı için, İstanbul'da yangınlarda ambulans çıkış sayısı 1938'dir [5]. Dünyadaki bazı kentlerin 2016 yılı için yangın istatistikleri Tablo 1'de derlenmiştir.

Yangınlarda, kullanıcıların binayı güvenli bir biçimde terk etmesini sağlayan kaçış merdivenlerinin önemi büyüktür. Özellikle farklı bina sınıflarında kullanıcı profilinin değişmesi (yaş grubu, engel durumu, fiziksel sınırlılık, binaya aşına olma vb.) kaçış merdiveni tasarımında farklı yaklaşımlar gerektirmektedir [6]. Erişilebilir bina, sonradan

edinilmiş ya da kalıtsal fiziksel engeli olanlar için tehlikeli olabilecek ve uygunsuz engellerden arındırılmış ortam olarak tanımlanmaktadır [7]. Bu tanıma göre, bireylerin sadece binalara erişebilmeleri değil, aynı zamanda kaçışları da tehlikesiz ortam koşullarında gerçekleştirmeleri beklenmektedir. Böylece binaya erişim ile güvenli çıkış arasındaki bağlantı kurulabilir. Erişilebilir bina tanımından yola çıkarak; engellilerin, yaşlı bireylerin ve çocukların, kamu binalarında, iş yerlerinde ve okullarda diğer kullanıcılardan daha fazla risk altında olduğuna ilişkin hiçbir tehlike bulunmadığına dikkat edilmelidir [8]. Bu nedenle binalarda kullanıcı özelliklerinin belirlenmesi önemlidir [9-11]. Özellikle kamusal binaların (alışveriş merkezleri, tiyatrolar, sinemalar vb.) her geçen gün toplum içindeki oranı artan engelliler tarafından kullanılması yaygındır. Dünya sağlık örgütü, dünya nüfusunun %15'inin bir tür sakatlıkla yaşıyor olduğunu belirlemiştir. Bu oranın yaşlanma ve küreselleşen kronik hastalıklarla artacağı tahmin edilmektedir [12]. Bunun için bina tasarımı, günden güne değişen kullanıcı hareket kabiliyeti ve kullanım zorluğu yaşayan kişiler açısından daha esnek olmalıdır [13].

Değişen bina kullanıcı sayılarının kaçışlar üzerindeki potansiyel etkisi, sadece azalan hareket hızı ve alanla sınırlı olmayabilir. Kaçış hızı, kullanıcıların kaçış sırasındaki hareket kabiliyeti azalmış olan kullanıcılarla ilişkisinden de etkilenebilir. Özgecilik davranışı tahliye sırasında yaygındır. Daha yavaş hareket edenlerin fiziksel yardıma gereksinim duymasalar da, bir grubun parçası olarak hareket etmeleri olasıdır [14]. Ayrıca yardım eden kullanıcıların veya başkalarının diğer tahliyelerden gelen aşırı baskıdan korunmak için, daha yavaş hareket eden bir bireyin etrafında insan kafesi oluşturması da yaygın bir davranıştır [15, 16]. Bu etkenler göz önünde bulundurulduğunda, dışa açık merdivenlerin tahliye sırasında çeşitli riskler oluşturacağı öngörülebilir. Bir binanın güvenlik anlamında en önemli özelliği, yangın tehlikesi anında güvenli kaçış sağlamasıdır. Bunu sağlamanın ön koşulu ise, yangın tahliye araçlarının bina kullanıcıları için yeterli ve güvenli olmasıdır. Oysa yasal zorunluluklara uyulan binalarda, kullanıcıların gereksinim duyduğu araçların tam olarak sağlanmadığı

Tablo 1. 2016 yılı yangın istatistikleri [4, 5] (Fire statistics for year 2016)

Kent	Nüfus	Alan km ²	Yangın Sayısı	Yangında Ölenler	Yangında Yaralananlar
Berlin	3.470.000	892	7.230	33	0
Budapeşte	1.759.000	525	2.569	19	151
Hong Kong	7.182.000	1.104	38.112	26	290
İstanbul	14.804.116	5.461	14.950	Bilinmiyor	Bilinmiyor
Kiev	2.919.000	848	4.615	57	122
Londra	8.700.000	1.707	20.388	46	889
Madrid	3.166.000	608	7.030	7	0
Moskova	12.506.000	2.561	5.561	153	463
New York City	8.550.000	835	41.225	48	0
Paris	6.858.000	760	13.776	49	1.414
St. Petersburg	5.225.000	1.404	3.089	117	219

belirlenmiştir. Yangın anında, binanın kullanıcı güvenliği için uygun durumda olabilmesinde, kullanıcı profilini ve buna bağlı davranış biçimini göz önünde bulundurmak büyük önem taşımaktadır [17].

Binaların işlevsel düzenlemelerini ve tasarım gereklilerini desteklemek için, kaçış yolu tasarımı uluslararası kodların rehberliğine bağlı kalmaktadır [18]. Tüm gelişmiş ülkeler, yurttaşlarının yangına karşı can güvenliğini sağlama sorumluluğunu üstlenmiştir. Bunun için gerekli düzenlemeler mevzuatlar aracılığı ile yapılmaktadır [19]. Gelişmiş ülkelerin kaçış yolu tasarım kurallarında, herkes için erişimin sağlanabilmesinde kullanıcı profilinin farklı olması, değişen demografik eğilimler ve artan engellilik oranları kaçış yolu tasarım kurallarının çeşitlenebileceğini göstermektedir [13].

Binaları ve bina kullanıcılarını yangından korumak için hazırlanan standart ve yönetmelikler yapıdaki asgari güvenlik kurallarını belirlemektedir. Bu kurallar, bina tasarım sürecine önemli bir girdi oluşturmaktadır. Bina kullanıcılarının can güvenliğini sağlamak için gerekli olan bu kuralların tasarımın ilk aşamasında sürece dahil edilmesi, kullanım aşamasında yangınla ilgili yaşanacak tehlikeleri ve sonradan alınması gereken önlemleri azaltmaktadır [20]. Türkiye'de 2002 yılında yürürlüğe giren Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik 2007, 2009 ve en son 2015 yılında revize edilerek bugünkü şeklini almıştır. Bu yönetmelik için, İngiltere'nin yangın ile ilgili yasaları ve National Fire Protection Association (NFPA) referans alınarak binalarda yangın güvenliğine yönelik çalışmalar yapılmış ve yangın merdivenleri için kurallar belirlenmiştir [3]. Bu yönetmelikte kaçış yolları tanımlanmakta, kaçış güvenliği esasları ile kaçış merdiveni düzenlemelerine ilişkin kurallar verilmektedir [21]. Kaçış merdivenleri, yangınlarda en son çıkışı sağlayan önemli kaçış elemanlarından biridir. Yangın sırasında binadaki kullanıcıların tahliye edilmesi için özel olarak tasarlanan bu merdivenler, kaçış yolları bütününe bir parçasıdır. Ancak geçmiş yangın deneyimleri, yangın merdivenlerinden kaynaklanan can kayıplarının az olmadığını göstermektedir [22]. Bina içinde düzenlenen kaçış merdivenlerinde yangın güvenliği açısından daha iyi korunum sağlanırken, dış kaçış merdivenlerinin koşulları yetersiz kalabilmektedir. Birçok ülkede dış kaçış merdiveni uygulanmakta ve bu merdivenlerle ilgili standart ve yönetmeliklerde kurallar bulunmaktadır. Genelde kullanımına yüksek binalar dışında izin verilen dış kaçış merdivenlerinin bina yükseklik sınırı ülkelere göre değişiklik göstermektedir. Dış kaçış merdivenleri için bina yükseklik sınırı; Almanya'da 7,00 m, İngiltere ve Kanada'da 18,00 m, Rusya'da 20,00 m, Amerika'da 22,86 m, İsveç'te 24,00 m, Avustralya'da 25,00 metredir [23-29]. Türkiye'de, yeni yapılacak binalarda dış kaçış merdiveni için izin verilen yükseklik sınırı 21,50 metre olmasına karşın, bu sınır mevcut yapılar için artırılmıştır [21]. Kaçış merdivenleri düz kollu (tek kollu, iki kollu), eğrisel ve dairesel (spiral/sarmal) olarak düzenlenebilmektedir. Dairesel merdivenlerde kaçışlar daha zor koşullarda gerçekleşmekte ve zaman kaybı

yaşanmaktadır. Bu nedenle dairesel merdivenin kaçış merdiveni olarak kullanılmasına uluslararası standart ve yönetmeliklerde özel koşullar getirilirken, Kanada'daki yangın kodunda, belirtilen ölçüleri sağlamadığında kaçış merdiveni olarak kullanılmasına, İngiltere'de tek kaçış yolu olarak kullanılmasına, Rusya'da ise kaçış yolu olarak kullanılmasına izin verilmemektedir [24-26]. Amerika'da kullanıcı yükünün üç kişiyi aşmadığı kullanım alanlarında, dairesel merdivenler kaçış merdiveni olarak kullanılabilir [27]. Türkiye'de özel koşullarla birlikte, yükseklik sınırı da bulunmaktadır. Yeni yapılacak binalarda 9,50 m, mevcut binalarda ise, konutlarda 51,50 m ve diğer binalarda 30,50 m yüksekliğe kadar izin verilmektedir [21].

Yapılan literatür araştırmasında, dış kaçış merdivenleri özelinde bir kaç ulusal ve uluslararası araştırmaya rastlanmıştır. 2003 yılında Wermiel'in kaçış merdivenlerinin Amerika'da ki gelişimini değerlendiren "No Exit: The Rise and Demise of the Outside" başlıklı yangın kaçışı üzerine yaptığı çalışmada, 18. yüzyılda bina yüksekliklerinin arttığı dönemde dış kaçış merdivenlerinin Amerika'daki gelişimi incelenmiştir [30]. 2006 yılında André tarafından hazırlanan "Fire Escapes in Urban America: History And Preservation" başlıklı Yüksek Lisans tezinde, 18. yüzyıl ve sonrasında Amerika'da uygulanan dış kaçış merdivenleri ele alınarak, o dönemde kaçış merdivenlerinin korunmasına ilişkin gerekliliklerden bahsedilmiş ve kaçış merdiveni teknolojisi değerlendirilmiştir [31]. Van Leeuwen, 2008 yılında yaptığı "Iron Ivy" başlıklı çalışmada, 19. yüzyıl ve sonrasında kaçış merdivenlerinin gelişimi araştırmıştır [32]. 2010 yılında Arpacıoğlu tarafından yapılan "Yangın Merdiveni Tasarımının Kent Dokusu İçinde Korunması Gerekli Kültür Varlıklarına Etkisi" başlıklı çalışmada, yangın merdivenlerinin kentsel doku üzerindeki öneminden bahsedilmiştir [33].

2 DIŞ KAÇIŞ MERDİVENLERİ İÇİN RİSK ANALİZİ MODELİ (DKM-RAM) (RISK ANALYSIS MODEL FOR EXTERNAL FIRE ESCAPE STAIRS (DKM-RAM))

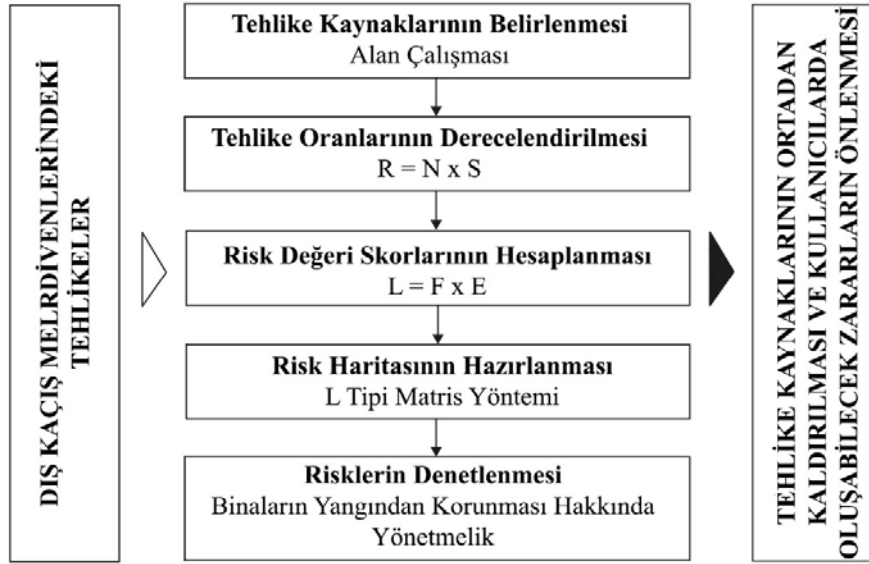
Bu çalışmanın amacı, dış kaçış merdivenlerindeki tehlike kaynaklarının ortadan kaldırılması ya da azaltılması ve bu kaynakların kullanıcılar üzerinde oluşturabileceği zararların önlenmesidir. Çalışma kapsamında, dış kaçış merdivenleri için beş adımdan oluşan yeni bir risk analizi modeli (DKM-RAM) önerilmiş ve bu modelin geçerliliğinin sınanması için alan çalışması yapılmıştır. Bu model; dış kaçış merdivenlerindeki tehlike kaynaklarının alan çalışmasıyla belirlenmesi, tehlike oranlarının derecelendirilmesi, risk değeri skorlarının hesaplanması, risk haritasının oluşturulması için L tipi matris yöntemiyle risk düzeyi matrisinin kurulması, belirlenen tehlike kaynaklarının Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik (Bu yönetmelik, bundan sonra makale içinde "BYKHY" olarak kısaltılacaktır.) kapsamında denetlenmesi ve tehlikelere karşı kalıcı çözümler geliştirilmesi adımlarından oluşmaktadır (Tablo 2).

Dış kaçış merdivenlerinde, kaçışlar sırasında güvenlik tehlikesi oluşturan etkenler, kaynaklar, tehlikeler ve riskler Tablo 3’de özetlenmiştir. Dış ortam etkilerine açık olan ve iç kaçış merdivenlerine göre daha riskli düzenlemeler içeren dış kaçış merdivenlerinde, yangın güvenliği açısından, erişim ve kullanıma yönelik tehlike oluşturan farklı etkenler bulunmakta ve bu etkenler çok sayıda tehlike oluşturmaktadır. Erişime yönelik etkenler; katlarda merdivene erişim sağlayan mekan ve duvar boşluğu, merdiven kapıları ve merdivenin zeminle ilişkisine yöneliktir. Kullanıma yönelik etkenler ise; binanın yüksekliği, dış cephe özelliği ve koşulları, merdivenin biçimi, acil durum aydınlatması ve merdivenin kullanım durumuna yöneliktir.

Tehlike kaynakları nedeniyle yangın sırasında merdivene erişim zorlaşmakta, bazı durumlarda merdivenler kullanılmamakta, kaçış süresi uzamakta, kaçışlar tamamlanamamakta ya da merdivenlerde kazalar meydana gelmektedir. Bu tehlikeler, kullanıcıların farklı düzeyde zarar görmesine neden olmaktadır. Dolayısıyla dış kaçış merdivenlerindeki tehlike kaynakları ortadan kaldırıldığında, risklerin de engellenebileceği varsayılmaktadır.

Risk analizi modelinin ilk adımı, dış kaçış merdivenlerindeki tehlike kaynaklarının belirlenmesidir. Modelin uygulanması için seçilecek alanda öncelikle tehlike kaynakları araştırılır ve sayısal veriler toplanır. Sayısal verilerin toplanması için,

Tablo 2. Dış kaçış merdivenleri için risk analizi modeli (DKM-RAM)
(Risk analysis model for external fire escape stairs (DKM-RAM))



Tablo 3. Dış kaçış merdivenlerinde etkenler, tehlike kaynakları, tehlikeler ve riskler
(Factors, sources of hazards, hazards and risks affecting external fire escape stairs)

	Etkenler	Tehlike Kaynakları	Tehlikeler	Riskler
Erişim	Merdivene erişim	Merdivene erişilen oda kapısının kilitli olması	Merdivene kolay erişilememesi	Can Kayıpları Zehirlenmeler Yanıklar Yaralanmalar Sakatlıklar
	Merdiven kapıları	Merdivene erişim için duvar boşluğu bulunmaması	Merdivenin kullanılmaması	
	Merdiven duvar boşluğu	Merdivene pencereden erişilmesi	Kaçışın zorlaşması	
	Zemine erişim	Kat kapılarının kilitli olması	Zaman kaybedilmesi	
		Merdiven çıkış kapısının kilitli olması	Kaçışın tamamlanamaması	
		Kat kapısının yanıcı malzemeden olması	Kaza meydana gelmesi	
Kullanım	Bina yüksekliği	Kat kapısının kendiliğinden kapanmaması	Kaçışın zorlaşması	Psikolojik Bozukluklar
	Dış cephe yangını	Merdivenin zemine ulaşmaması	Yangının merdivene ulaşması	
	Pencere uzaklığı	Mafsallı merdivenle zemine ulaşılması	Merdivenin rahat kullanılmaması	
	Merdiven biçimi	Binanın yüksek olması	Zaman kaybedilmesi	
	Acil durum aydınlatması	Yanabilen dış cephe kaplaması kullanılması	Kaza meydana gelmesi	
	Amaç dışı kullanım	Merdivenin çevresinde pencere bulunması	Merdivende hasar oluşması	
		Merdiven biçiminin dairesel olması		
	Acil durum aydınlatmasının bulunmaması			
	Amaç dışı kullanım	Merdivene eşya vb. konulması		

model kapsamında hazırlanmış tespit formu kullanılır. Her bina için doldurulacak tespit formunda, Tablo 3’de yer alan tehlike kaynaklarına göre hazırlanmış toplam 14 soru bulunmaktadır. Bu forma, tehlike etki katsayısını değiştirebilecek olan binanın yüksekliği ve işlevi de kaydedilmelidir.

Dış kaçış merdivenlerindeki tehlikelerin oranı, tehlikelerin analizi açısından önemlidir. Bunun için modelin ikinci adımında, alan çalışması sonucu elde edilen verilere göre, dış kaçış merdivenlerindeki tehlike kaynaklarının oranları hesaplanarak tehlikeler derecelendirilmektedir. Bu oranlar; Tehlike Oranı (**R**) = Tehlike Kaynağı Sayısı (**N**) / Merdiven Sayısı (**S**) formülüyle hesaplanmaktadır.

Üçüncü adımda ise, derecelendirilen tehlikelerin risk değeri skorları belirlenmektedir. Bu skorların hesaplanmasında; Risk Değeri (**V**) = Tehlike Katsayısı (**F**) x Tehlike Etki Katsayısı (**E**) formülü kullanılmaktadır.

Tehlike kaynağı sayısı, tehlikelerden kaynaklanan zararın yaşanma sıklığını değil, farklı binalardaki tekrarını belirler. Bu değer, her bir farklı tehlikenin bulunduğu merdiven sayısıdır. Tehlike oranı, toplam merdiven sayısı esas alınarak önerilen formülle hesaplanır. Elde edilen tehlike oranlarına göre, Tablo 4’de verilen kabuller doğrultusunda tehlike katsayıları tanımlanır.

Tablo 4. Tehlike katsayısı (F) (Hazard factor (F))

R	F	Anlamı
%1-5	1	Anlamsız
%6-15	2	Küçük
%16-40	3	Orta
%41-70	4	Büyük
%71-100	5	Kritik

Tehlike etki katsayısı ise, tehlike kaynaklarının oluşturduğu tehlikelerin gerçekleşmesinden sonra ortaya çıkabilecek zararın derecesidir. Tehlikelerin kullanıcılarda oluşturabileceği riskin düzeyini belirleyen değerdir (Tablo 5). Bu katsayısı, dış kaçış merdivenlerindeki tehlikelerin ağırlık oranları göz önünde bulundurularak derecelendirilmektedir. Bu basamaklar; normal koşullar yanı sıra, yüksek binalar, kış koşulları, gece koşulları ve kullanıcı profili riskli binalar özelinde de belirlenmiştir (Tablo 6).

Tablo 5. Tehlike etki katsayısı (E) (Hazard impact factor (E))

Tehlike Düzeyi	E	Anlamı
Çok Hafif	1	İlk yardım gerektirmeyen
Hafif	2	İlk yardım gerektiren-Ayakta tedavi
Orta	3	Hafif yaralanma-Yatarak tedavi
Ciddi	4	Ağır yaralanma-Uzun süreli tedavi
Çok Ciddi	5	Can kaybı

Dış kaçış merdivenlerinde çok ciddi risk oluşturan etkenler; merdiven kapıları, merdivene erişim ve dış cephe yangınıdır.

En çok can kaybı, merdiven kapıları nedeniyle meydana gelmektedir. Merdiven kapılarındaki en önemli sorun, merdiven kat kapılarının ve merdiven çıkış kapısının kilitli olmasıdır. Bazı binalarda da merdivene odadan erişim sağlanmaktadır. Bu sorunun olduğu binalarda, merdiven kapısının kilitli olması durumuna benzer sorunlar ortaya çıkmaktadır. Özellikle küçük ölçekli konaklama binalarında, bu sorunla sıkça karşılaşmaktadır. Bazı binalarda ise, merdivene erişimi sağlayan duvar boşluğu bulunmamakta ya da çıkış kapısı merdivene uzak konumda kalmaktadır. Yangın çıktığında merdiven kapılarının kilitli olması ya da merdivene çıkış için duvar boşluğu bulunmaması nedeniyle merdivene erişim sağlanamamakta ya da kilitli kapıların açılması beklendiğinden kaçış süresi uzamaktadır. Bu durumda insanlar binadan kaçamadığı ya da binadan kısa sürede tahliye edilemediği için, güvenlik riski yükselmekte ve insanlar can güvenliği endişesiyle pencereden atlamak zorunda kalabilmektedir.

Önemli diğer bir tehlike kaynağı da dış cephe yangınıdır. Binalarda meydana gelen dış cephe yangınları son yıllarda artış göstermiştir. Bunun nedeni, cephelerde kullanılan kaplama malzemelerinin yangınlık sınıflarının düşük olmasıdır. Bu tür dış cephe kaplamaları, binalarda yüksek yangın riski oluşturmakta, yangının cepheye yayılmasına ve dış kaçış merdiveninin işlevini kaybetmesine neden olmaktadır. Dış kaçış merdiveninin bulunduğu binalarda yangın dış cephe kaplaması bulunması, cephe yangınında kaçış merdiveninin kullanılmasını engellemektedir. Çok ciddi düzeyde risk oluşturan bu tehlike kaynaklarının bir arada bulunması ise, can kaybının ve yaralanmaların artmasına neden olabilmektedir.

Merdivene erişim sağlanan duvar boşluğunun örtülmesinde kullanılan doğrama malzemelerinin yangınlık sınıflarının düşük olması ve kat kapılarının kendiliğinden kapanmaması nedeniyle yangının merdivene ulaşması söz konusudur. Bu durumda kaçışlar zorlaşmakta ya da olanaksız hale gelmektedir. Pencere uzaklığı ile ilgili en önemli tehlike ise, dış kaçış merdiveninin yakın çevresinde pencere bulunmasıdır. Yangın sırasında, pencerenin açık olması ya da camın patlaması sonucu alev, duman ve ısı merdivene ulaşmakta ve merdiven kullanılamamaktadır. Bu tehlikelerin etki katsayısı ciddi düzeydedir.

Yangın anında kaçışların tamamlanabilmesi için, dış kaçış merdivenlerinin zemine kadar ulaşması beklenmektedir. Ancak birçok binada dış kaçış merdivenleri, bahçe mesafeleri olmayan parsellerde, yaya yolunun engellenmemesi için 1. kat seviyesinde sonlandırılmaktadır. Bu tür merdivenlerde, hırsızlık kaygısı az olduğu için genelde kapılar kilit değildir ve zor da olsa kaçışlar tamamlandığı için can kaybı riski azalmaktadır. Dış kaçış merdivenlerinde sık rastlanan bu tehlikenin derecelendirme basamağı orta düzey olarak belirlenmiştir. Bazı binalarda ise, binadan kaçışın tamamlanabilmesi için, 1. kattan zemine inişi sağlayan, elle kontrol edilen mafsalı merdivenler kullanılmaktadır. Bu durumda, tehlike etki katsayısı hafif düzeyde düşmektedir.

Tablo 6. Dış kaçış merdivenlerinde tehlike etki katsayıları (Hazard impact factors on external fire escape stairs)

Sıra No	Tehlike Kaynakları	E				
		1	2	3	4	5
1	Merdivene erişilen oda kapısının kilitli olması					
2	Merdivene erişim için duvar boşluğu bulunmaması					
3	Merdivene pencereden erişilmesi					
4	Kat kapılarının kilitli olması					
5	Merdiven çıkış kapısının kilitli olması					
6	Kat kapısının yanıcı malzemeden olması					
7	Kat kapısının kendiliğinden kapanmaması					
8	Merdivenin zemine ulaşmaması					
9	1. kattan mafsallı merdivenle zemine ulaşılması					
10	Binanın yüksek olması					
11	Yanabilen dış cephe kaplaması kullanılması					
12	Merdivenin çevresinde pencere bulunması					
13	Merdiven biçiminin dairesel olması					
14	Acil durum aydınlatmasının bulunmaması					
15	Merdivene eşya vb. konulması					

● Normal Koşullarda ● Yüksek Binalarda ● Kış Koşullarında ● Gece Koşullarında
 ● Kullanıcı Profili Riskli Binalarda (hastane, yaşlı bakım evi, engelli bakım merkezi vb.)

Acil kaçışlarda, bina yüksekliği arttıkça, kullanıcıların güvenliği azalmaktadır. Özellikle ofis, otel, hastane gibi kullanıcı sayısı fazla olan binalarda, kullanıcı yükü hesaplanmadan ve kullanıcı profili göz önünde bulundurulmadan yapılan dış kaçış merdivenlerinde güvenlik tehlikeleri bulunmaktadır. Dairesel dış kaçış merdivenleri, değişen basamak genişlikleri nedeniyle güvenlik açısından riskler oluşturmaktadır. Özellikle bu merdivenlerde kış ve gece koşullarında kullanıcıların hareket kabiliyeti sınırlanmaktadır. Gece meydana gelen yangınlarda, kullanıcıların güvenli alana ulaşabilmesi için, acil durum aydınlatması da önemli ölçütlerden biridir. Genelde iç kaçış merdivenlerinde acil durum aydınlatması yapılmasına karşın, dış kaçış merdivenlerinde önem verilmemektedir. Dış kaçış merdivenlerinin farklı amaçlar için kullanılması da ayrı bir sorundur. Merdivenlere eşya, temizlik araçları ve bisiklet gibi malzemeler konulmakta, klima takılmakta ve bu alanlar depolama amaçlı kullanılmaktadır. Merdivene pencereden erişim sağlanması, merdivene eşya vb. konulması, acil durum aydınlatması bulunmaması, binanın yüksek olması gibi durumlarda, derecelendirme basamağı çok hafif ve hafif düzeydedir.

Ancak binanın işlevine göre, tehlike etki katsayısının artabileceği göz ardı edilmemelidir. Kaçış merdivenlerinde, bina kullanıcılarının fiziksel özellikleri (görme engelli, bedensel engelli, yaşlı, çocuk, ağır hasta, hamile vb.) ve psikolojik durumları (yükseklik korkusu, ruhsal bozukluk vb.) önemlidir. Bu özellikler kaçış sırasında hareket biçimi ve hızını belirlemekte ve tehlike olasılığını arttırmaktadır. Bu binalar, kullanıcı profili riskli bina olarak tanımlanmaktadır. Özellikle hastane, yaşlı bakım evi, engelli bakım merkezi gibi binalarda tehlikelerin etki düzeylerinde farklılıklar olabilir. Örneğin; dış kaçış merdivenine pencereden erişim sağlanan bir binada, refakatçi eşliğinde hareket eden bir kişinin, merdivene pencereden erişiminin zor olacağı ve düşme sonucu yaralanma riskinin olduğu

düşünüldüğünde, tehlike etki katsayısı diğer kullanıcılara göre artacaktır. Ayrıca, binanın yüksek olması, dış ortam koşullarının kötü olması, acil durum aydınlatmasının bulunmaması, merdiven kullanımını engelleyecek eşyaların bulunması, merdiven biçiminin dairesel olması, kaçışlarda engeli bulunan kişilerin diğerlerine göre merdiven kullanımını zorlaştıracak ve tehlike etki katsayısının artmasına neden olacaktır.

Bu çalışmada, kantitatif bir risk analizi yöntemi kullanılmıştır. Kantitatif risk analizi yöntemlerinde riskler hesaplanırken sayısal yöntemlere başvurulmaktadır. Bu sayısal yöntemler, olasılık ve güvenilirlik teoremleri gibi basit teknikler olabileceği gibi, benzetim modelleri gibi karmaşık tekniklerde olabilir. Kantitatif risk analizinde tehlikeli bir olayın meydana gelme ihtimali, tehlikenin etkisi gibi durumlara sayısal değerler verilir ve bu değerler matematiksel ve mantıksal yöntemlerle işlenip risk değeri bulunur [34].

İş sağlığı ve güvenliği alanında, risk değerlendirmesi amacıyla kantitatif risk analizi yöntemleri arasında yer alan L tipi matris yöntemi yaygın olarak kullanılmaktadır. Modelin 4. adımında, dış kaçış merdivenlerindeki risk değerlerinin belirlenmesi ve risk haritasının oluşturulması için L tipi (5x5) matris yöntemi çalışmaya uyarlanmış ve yeni bir değerlendirme matrisi geliştirilmiştir (Tablo 7). L tipi matris yöntemi, özellikle sebep-sonuç ilişkilerinin değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. Bu yöntemde, öncelikle bir olayın gerçekleşme olasılığı ile gerçekleşmesi durumunda sonucun derecelendirilmesi ve ölçümü yapılmaktadır [35]. Bu adımda hazırlanacak risk haritaları farklı ölçeklerde olabilir.

Önerilen DKM-RAM'inde, L tipi matris yönteminde olduğu gibi 1-5 aralığında derecelendirme yapılmıştır. Ancak, risk bileşenlerini olasılık ve şiddet değil, tehlike katsayısı ve

Tablo 7. Dış kaçış merdivenlerinde risk analizi matrisi (Risk analysis matrix for external fire escape stairs)

L = F x E		Tehlike Etki Katsayısı					
		Çok Ciddi 5	Ciddi 4	Orta 3	Hafif 2	Çok Hafif 1	
Tehlike Katsayısı	Kritik %71-100	5	25	20	15	10	5
	Büyük %41-70	4	20	16	12	8	4
	Orta %16-40	3	15	12	9	6	3
	Küçük %6-15	2	10	8	6	4	2
	Anlamsız z	1	5	4	3	2	1
	%1-5						
Risk Değeri	1	Önemsiz	Belirlenen riskleri ortadan kaldırmak için müdahale etmeye gerek olmayabilir.				
	2-3-4-5-6	Katlanılabilir	Acil önlem gerektirmeyebilir. Bina kullanıcıları riskler konusunda uyarılmalıdır.				
	8-9-10-12	Orta düzeyde	Kullanıcı profili riskli ve yüksek binalarda olabildiğince çabuk müdahale edilmelidir. Tehlike etki katsayısı çok ciddi ve ciddi düzeyde olan merdivenlerdeki tehlikeler BYKHY'e göre giderilmelidir.				
	15-16-20	Önemli	Bu merdivenlerde acil önlem alınmalı, fiziki koşullar BYKHY'deki kurallara uygun duruma getirilmeli ve riskler kısa sürede ortadan kaldırılmalıdır.				
	25	Katlanılamaz	Bu merdivenlerle ilgili hemen çalışma başlatılmalı ve riskler BYKHY'deki kurallara uygun duruma getirilinceye kadar kamu binalarında faaliyetler durdurulmalıdır.				

tehlike etki katsayısı oluşturmaktadır. Buna göre uyarılan matris üzerinden, dış kaçış merdivenlerindeki tehlike kaynaklarının her birinin risk değeri, katsayıların bileşkelerinden ayrı ayrı hesaplanarak, bu kaynaklardan kullanıcıların ne şekilde ve hangi düzeyde zarar görebileceği belirlenmektedir. Risk değeri; 25 (katlanılamaz), 15-20 arasında (önemli), 8-12 arasında (orta düzeyde), 2-6 arasında (katlanılabilir), 1 (önemsiz) olarak kabul edilmiştir. Bu matristeki puanlama sonucu ulaşılan risk değerleri, dış kaçış merdivenlerinde yapılacak eylemleri belirlemektedir.

Bir yapıda yangın güvenliğinin sağlanabilmesi için yapılan uygulamaların, kullanılan teknoloji ya da insan temelli yaklaşımların, çözümlerin teknik olduğu kadar, idari ve yasal yönü de vardır [36]. Bu bağlamda modelin 5. adımında, risk analizi matrisinden elde edilen skorlar, Türkiye'de geçerli olan BYKHY'teki kurallara göre denetlenmekte ve denetleme sonucu yönetmelikteki kurallara uymayan ya da eksiklik tespit edilen dış kaçış merdivenleri için öneriler geliştirilerek gerekli eylemlere karar verilmektedir.

3. DIŞ KAÇIŞ MERDİVENLERİNDEKİ RİSKLERİN ANALİZİ İÇİN ALAN ÇALIŞMASI (FIELD STUDY FOR THE ANALYSIS OF THE RISKS ON EXTERNAL FIRE ESCAPE STAIRS)

Alan çalışması, dış kaçış merdivenlerindeki risklerin analizi için önerilen modelin kent tabanlı sınıdığı ve seçilen alanlarda, dış kaçış merdivenlerindeki tehlike kaynaklarının

araştırıldığı bir çalışmadır. Çalışma, dünyanın en büyük metropollerinden bir olan İstanbul'da gerçekleştirilmiştir. Türkiye'nin ve Doğu Marmara Bölgesinin en yüksek oranda kentleşmiş ve sanayileşmiş kenti olan İstanbul, nüfus büyüklüğü ve birden çok sayıda yerel yönetim birimi içeren bir metropoliten kenttir [37]. Banliyölerde yaşanan hızlı değişim sonucunda, Anadolu ve Avrupa yakasında iki merkezli bir kent olarak varlığını sürdüren İstanbul, son dönemde çok merkezli bir metropol haline dönüşmüştür [38]. Niceliksel ve niteliksel değerleri, potansiyelleri, ulusal ve uluslararası ölçekteki ilişkiler ağı gereği, değişim ve dönüşüme son derece açık ve bir o kadar da karmaşık bir yapıdadır [39]. 2018 yılında, İstanbul'daki 12,416 binada yangın meydana gelmiştir. 2014-2018 arasındaki beş yıllık dönemin ortalaması göz önüne alındığında, İstanbul'daki yangınların yaklaşık %37,5'inin sigara, %24,2'sinin elektrik kontağından çıktığı, %7,6'sının ise kasıtlı olarak çıkarıldığı belirlenmiştir. Bu yıllar arasında, her yıl meydana gelen yangınların yaklaşık %22,5'ini konut, %0,6'sını fabrika, %34,3'ünü diğer bina, toplamda da %57,4'ünü bina yangınları oluşturmaktadır. 2018 yılında meydana gelen bina yangınlarının 4875'ini konut, 164'ünü fabrika, 7377'sini diğer bina yangınları oluşturmaktadır. Bu yangınlardan %53'ü 18.00-05.59 saatleri arasında gerçekleşmiştir [5].

Dış kaçış merdivenlerindeki risklerin analizi için, 39 ilçesi bulunan İstanbul'un birçok yönden farklı özellikler taşıyan 10 ilçesinde alan çalışması yapılmıştır. Çalışma için, farklı demografik yapıda olan, yoğun yapılaşmanın bulunduğu ve

yangın riskinin yüksek olduğu (bitişik binalar, dar sokaklar, denetimsiz ve plansız yapılaşma vb.) kentsel alanlar tercih edilmiştir. Seçilen ilçeler; Bakırköy, Beşiktaş, Beyoğlu, Eyüpsultan, Fatih, Kadıköy, Sarıyer, Şişli, Ümraniye ve Üsküdar'dır. Farklı ilçelerin seçilme nedeni, tehlike kaynaklarının ilçelere göre farklılık gösterip göstermediğinin de belirlenmesidir. Çalışma alanları, her ilçede Kuzey-Güney ve Doğu-Batı akslarında belirlenen yollarla sınırlandırılmıştır. Bu akslar arasında, her ilçede dış kaçış merdiveni bulunan 20 bina olmak üzere, rastgele belirlenen toplam 200 binada tespit çalışması yapılmıştır (Şekil 1). DKM-RAM'in ilk adımında, bu binaların her biri için tespit formu hazırlanmış ve dış kaçış merdivenlerindeki

tehlike kaynakları kayıt altına alınmıştır. Alan çalışması kapsamında incelenen binalar ticaret, konut ve konut+ticaret işlevlidir. Binaların çoğu işlev değişikliğine uğramış yapılardır. Tüm ilçelerdeki binaların %35'i ofis, %20'si kafeterya+restoran, %16'sı otel, %11'i konut, %4'ü eğitim, %14'ü de diğer işlevlerden oluşmaktadır. Eyüp ve Şişli'deki binaların %75'i ofis, Beyoğlu'ndaki binaların %70'i otel, Kadıköy'deki binaların %60'ı kafeterya + restoran, Fatih'teki binaların tümü ofis ve oteldir.

Çalışma kapsamında incelenen binaların kat adetleri 2-17 kat aralığındadır. Bu aralıkta onbir farklı kat grubu vardır. Binaların %25'i 3 katlı, %50'den fazlası 4-6 kat



Şekil 1. Alan çalışması yapılan ilçelerden dış kaçış merdiveni örnekleri
(External fire escape stairs examples from the districts covered by the field study)

aralığındadır. En çok dış kaçış merdiveni 3 katlı binalarda bulunmaktadır. Yüksekliği 21,50 metreden fazla olan binalar yüksek yapı olarak tanımlanmaktadır [40]. Bu tanıma göre, binaların %10'u da yüksek yapı niteliği taşımaktadır. Yüksek yapıların en çok bulunduğu ilçe Şişli'dir. Şişli'de 16 adet, Fatih'te 2 adet, Ümraniye'de 1 adet yüksek yapı bulunmaktadır.

Alan çalışmasında dairesel merdiven kullanımının yaygın olduğu görülmüştür. İncelenen binaların %78'inde dairesel merdiven, %22'sinde düz kollu merdiven kullanılmıştır. Yüksek binaların %95'inde dış kaçış merdiveni daireseldir. Yüksek binalardan sadece Şişli'deki bir binada düz kollu merdiven tespit edilmiştir. Dairesel merdivenin en çok bulunduğu ilçe Beyoğlu'dur. Binaların %72,5'inde merdivenlere odadan erişim sağlanırken, %27,5'inde erişim kat holündendir. Odadan erişim oranı, Beşiktaş'ta %95'e yükselmekte, Eyüpsultan'da %40'a düşmektedir. Dış kaçış merdivenine erişim sağlanan oda kapılarından %38'inin kilitli olduğu tespit edilmiştir.

Fatih, Bakırköy ve Ümraniye'deki birer binada dış kaçış merdivenine erişim sağlanacak herhangi bir duvar boşluğu bulunmamaktadır. Merdivene erişim sağlanan 197 merdivenin %59'unda duvar boşluğu kapı olarak düzenlenmiştir. %41'inde ise, merdivene pencereden erişilmektedir. Pencereden erişim oranı, Beyoğlu'nda %85'dir. Bu oran Bakırköy ve Eyüp'te %15'e düşmektedir. Tüm ilçelerde kat kapılarının %8,6'sı ahşap, %36,5'i PVC, %54,8'i çeliktir. Kat kapılarının malzemeleri ilçelere göre değişiklik göstermektedir. Beyoğlu'nda kat kapılarının %50'si ahşap, Şişli'de %75'i PVC, Eyüpsultan'da %85'i çeliktir. Kat kapısında yanıcı malzeme kullanılma oranı, Beşiktaş, Beyoğlu ve Şişli'de genel ortalamanın üzerindedir.

Dış kaçış merdivenine kapıdan erişim sağlanan 117 binanın 102'sinde, merdivenlerin kat kapıları kilitli değildir. Binaların %33'ünde ise, merdivenden dış mekana çıkış için kullanılacak kapının kilitli olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca binaların %44,5'inde merdiven kat kapılarının kendiliğinden kapanmasını sağlayacak sistem bulunmamaktadır.

Şişli'deki merdivenlerin %50'si zemine ulaşmaktadır. Beyoğlu ve Kadıköy'de ise hiçbir dış kaçış merdiveninin zemine ulaşmadığı tespit edilmiştir. Tüm ilçelerdeki binaların %76'sında dış kaçış merdiveni 1. kat seviyesinde sonlanmaktadır. Bu binaların %25'inde 1. kattan zemin seviyesine erişilememektedir. Doğrudan zemine erişilemeyen 153 binanın %75'inde, mafsallı merdivenle zemine erişim sağlanabilmektedir. Bu merdivenlerin %50'sinde ise dış mekana çıkış kapısı kilitlidir. Beşiktaş'ta mafsallı merdivenle zemine erişim oranı %80'dir.

Tüm ilçelerdeki binaların dış cephe kaplaması; 2'sinde ahşap, 11'inde PVC, 10'unda alüminyum, 157'sinde sıva, 10'unda taş ve 10'unda diğer kaplama malzemesidir. Binaların %76'sında merdivenin yakın çevresinde ya da merdiven holü içinde pencere olduğu tespit edilmiştir. Bu oran, Beyoğlu ve Kadıköy'de %100'e yükselmekte, Şişli'de

%50'ye düşmektedir. Merdivenlerin %35'inde eşya, temizlik araçları, saksı, klima vb. bulunmaktadır. Merdiven kullanımını engelleyen bu durum, Bakırköy ve Eyüpsultan'da %50, Şişli'de %5 olarak belirlenmiştir. Binaların %97'sinde ise, acil durum aydınlatması yoktur.

Çalışma kapsamında dış kaçış merdivenlerinde ilçelere göre belirlenen tehlike kaynağı skorları Tablo 8'de özetlenmiştir. Alan çalışması yapılan 10 ilçede incelenen 200 binadaki dış kaçış merdivenlerinde, toplam 1181 tehlike kaynağı tespit edilmiştir. Bu kaynakların genel tehlike oranı %39,4'dür. Beyoğlu, Beşiktaş, Kadıköy ve Şişli'deki tehlike kaynaklarının sayısı genel ortalamanın üstündedir. Tehlike skorlarına göre yapılan sıralamada, en çok tehlike kaynağının bulunduğu ilçe 149 puanla Beyoğlu, en az tehlike kaynağının bulunduğu ilçe 101 puanla Sarıyer'dir. Bu iki ilçe arasında 48 puan fark bulunmaktadır. Beşiktaş - Şişli (126) ve Eyüpsultan - Fatih (113) ilçelerinin skorları ise birbirine eşittir.

Modelin ikinci adımında tehlike kaynağı skorları hesaplanmıştır. Elde edilen verilere göre 2, 4, 10 ve 11 no.lu tehlike kaynaklarının skorları düşüktür. En düşük tehlike kaynağı skoru, 2 no.lu tehlike kaynağı (merdivene erişim için duvar boşluğu bulunmaması)'na aittir. Ancak Bakırköy, Fatih ve Ümraniye'de bulunan bu kaynağın yer aldığı binalara acil olarak müdahale edilmelidir. 9, 12, 13 ve 14 no.lu tehlike kaynaklarının skorları ise yüksektir. 6 ve 7 no.lu kaynakların genel tehlike oranı, genel ortalamanın üstündedir. 1 no.lu tehlike kaynağı (merdivene erişilen oda kapısının kilitli olması)'nın %38 oranında olması riskli bulunmuştur.

Bir sonraki adımda risk değeri skorları, tehlike katsayıları ve tehlike etki katsayılarının hesaplanmasıyla elde edilmiştir. İncelenen binalar arasında, kullanıcı profili riskli bina (hastane, yaşlı bakım evi, engelli bakım merkezi vb.) bulunmamaktadır. Dış kaçış merdivenlerindeki tehlike kaynaklarının risk değerlerinin hesaplanmasında, binalardan kaçışın kış ve gece koşullarında gerçekleşeceği varsayılmıştır. Bu kabule göre, her ilçedeki tehlike kaynaklarının risk değerleri, çalışmada geliştirilen formülle hesaplanmış ve Tablo 9'da özetlenmiştir. Alan çalışması yapılan 10 ilçede incelenen 200 binadaki dış kaçış merdivenlerinin risk değeri ortalaması 132,5'dir. Risk değeri en yüksek olan üç ilçe, sırasıyla Şişli, Ümraniye ve Bakırköy'dür. Risk değerinin en düşük olduğu ilçe Üsküdar'dır.

Modelin 4. adımında, risk analizi matrisinden elde edilen skorlara göre kent tabanlı risk haritası hazırlanmıştır (Tablo 10). Alan çalışması yapılan ilçelerde 27'si çok ciddi, 40'ı ciddi, 13'ü orta, 39'u hafif ve 11'i çok hafif düzeyde olmak üzere, toplam 130 adet risk grubu tespit edilmiştir. Bu risklerin; 26'sı kritik, 33'ü büyük, 39'u orta, 21'i küçük ve 11'i çok küçük yoğunluktadır. Alan çalışması yapılan ilçelerde katlanılmaz düzeyde, bir tehlike kaynağı bulunmaktadır. 33 tehlike kaynağının risk değeri önemli, 51 tehlike kaynağının orta, 45 tehlike kaynağının katlanılabilir

Tablo 8. İlçelere göre dış kaçış merdivenlerinde tehlike kaynağı skorları
(Scores for individual sources of hazard affecting external fire escape stairs, per district)

İlçe Adı	Bakırköy	Beşiktaş	Beyoğlu	E.Sultan	Fatih	Kadıköy	Sarıyer	Şişli	Ümraniye	Üsküdar	Tüm İlçelerde	Genel Tehlike Oranı (%)
Merdiven Sayısı (S)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	200	
Tehlike No												
1	7	1	15	13	7	0	7	13	12	1	76	38
2	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	3	1,5
3	3	8	17	3	7	9	6	14	5	8	80	40
4	2	2	1	6	0	0	2	0	2	0	15	7,5
5	8	5	7	6	8	3	2	9	8	10	66	33
6	4	13	16	3	9	10	6	15	5	8	89	44,5
7	10	11	4	14	4	10	13	6	11	7	90	45
8	5	3	3	2	4	5	1	2	6	8	39	19,5
9	8	16	17	10	13	15	13	8	8	6	114	57
10	0	0	0	0	2	0	0	10	1	0	13	6,5
11	5	2	0	3	2	5	1	1	1	3	23	11,5
12	13	19	20	12	17	20	13	10	14	14	152	76
13	14	18	20	12	19	19	11	18	13	13	157	78,5
14	19	20	20	19	18	20	20	19	19	20	194	97
15	10	8	9	10	2	6	6	1	9	9	70	35
Toplam	109	126	149	113	113	122	101	126	115	107	1181	39,4
Sıralama	8	2-3	1	6-7	6-7	4	10	2-3	5	9		

Tablo 9. Dış kaçış merdivenlerindeki risk değeri skorları (Risk value scores for external fire escape stairs)

İlçe Adı	Bakırköy	Beşiktaş	Beyoğlu	E.Sultan	Fatih	Kadıköy	Sarıyer	Şişli	Ümraniye	Üsküdar	Ortalama
Tehlike Sıra No											
1	15	5	25	20	15	0	15	20	20	5	14
2	5	0	0	0	5	0	0	0	5	0	1,5
3	4	6	10	4	6	8	6	8	6	6	6,4
4	10	10	5	15	0	0	10	0	10	0	6
5	12	12	12	12	12	8	8	16	12	16	12
6	12	16	20	8	16	16	12	20	12	12	14,4
7	16	16	12	16	12	16	16	12	16	12	14,4
8	9	9	6	9	9	9	6	9	12	12	9
9	8	10	10	10	10	10	8	10	8	8	9,2
10	0	0	0	0	6	0	0	15	3	0	2,4
11	15	10	0	10	10	15	5	5	5	10	8,5
12	16	20	20	16	20	20	16	16	16	16	17,6
13	4	5	5	4	6	5	4	9	5	4	5,1
14	5	5	5	5	6	5	5	9	6	5	5,6
15	8	6	8	8	4	6	6	2	8	8	6,4
Toplam	141	130	138	137	137	118	117	151	144	114	132,5
Sıralama	3	7	4	5-6	5-6	8	9	1	2	10	

düzyededir. Önemsiz düzeyde risk tespit edilmemiştir. Etki katsayısı çok ciddi düzeyde olan tehlike kaynakları orta bölgenin altında yoğunlaşmaktadır. Ciddi ve hafif düzeydeki kaynaklar orta ve büyük bölgededir. Orta düzeydeki kaynakların yoğunluğu azdır. Çok hafif düzeydeki kaynaklar ise kritik bölgededir. Tüm ilçelerde risk değeri ortalaması yüksek olan tehlike kaynakları; 1, 6, 7 ve 12 no.lu tehlike kaynaklarıdır. Birçok ilçede, tehlike skoru önemli düzeyde

olan kaynakların etki katsayısı da çok ciddi ve ciddi düzeydedir. Bu kaynakların bulunduğu binalarda acil önlem alınmalı, fiziki koşullar BYKHY'teki kurallara uygun hale getirilmeli ve riskler kısa sürede ortadan kaldırılmalıdır. Ayrıca Beyoğlu, Eyüpsultan, Şişli ve Ümraniye'de 1 no.lu tehlike kaynağının skoru yüksektir. Tehlike etki katsayısı çok ciddi düzeyde olan bu kaynağın bulunduğu binalarda hemen çalışma başlatılmalı ve riskler giderilinceye kadar

Tablo 10. Kent tabanlı risk haritası (Urban risk map)

		TEHLİKE ETKİ KATSAYISI				
		Çok Ciddi 5	Ciddi 4	Orta 3	Hafif 2	Çok Hafif 1
TEHLİKE KATSAYISI	Kritik 5					
	Büyük 4					
	Orta 3					
	Küçük 2					
	Çok Küçük 1					

kamu binalarında faaliyetler durdurulmalıdır. 4 no.lu tehlike kaynağının risk değeri katlanılabilir düzeyde de olsa, tehlike etki katsayısı çok ciddi düzeydedir. Ayrıca Eyüpsultan'da risk değeri skoru önemli, dört ilçe de ise orta düzeydedir. Diğer ilçelerdeki binaların kat kapılarında kilit bulunmadığı için, ortalama risk değeri skoru düşük çıkmıştır.

5 no.lu tehlike kaynağının katsayısı orta, tehlike etki katsayısı ciddi düzeydedir. Genelde risk değeri skoru da orta düzeyde olan bu tehlike kaynağının risk değeri, Şişli ve Üsküdar'da önemli düzeye yükselmektedir. Merdiven kapılarının kilitli olması, kaçışların tamamlanamaması nedeniyle önemli görülmektedir. Bu nedenle dış kaçış merdiveni kapılarında kilitli olan tüm binalara acil olarak müdahale edilmelidir. Ayrıca risk değerinin önemli düzeyde olduğu ilçelerde, geniş ölçekli bir tarama yapılmalıdır.

8 no.lu tehlike kaynağının risk değeri orta düzey olarak belirlenmiştir. Merdivenlerin 1. katta sonlanması, kaçışların tamamlanmasına engel olmaktadır. Tehlike etki katsayısı hafif olan 9 no.lu tehlike kaynağının risk değeri de orta düzeydedir. 11 no.lu tehlike kaynağının katsayısı küçük olsa da, tehlike etki katsayısı çok ciddi düzeydedir. Beyoğlu ilçesi dışındaki 23 binada yanabilen dış cephe kaplaması kullanılmıştır. Bu tür kaynakların bulunduğu, kullanıcı profili riskli ve yüksek binalarda olabildiğince çabuk müdahale edilmelidir.

3, 10, 13, 14 ve 15 no.lu tehlike kaynaklarının tüm ilçelerde genel olarak risk değeri katlanılabilir düzeydedir. Bu kaynaklar acil önlem gerektirmeyebilir. Bina kullanıcıları tehlikeler konusunda uyarılmalıdır.

Modelin 5. adımında, alan çalışması kapsamında belirlenen riskler, BYKHYteki kurallara göre denetlenmiş ve öneriler geliştirilmiştir.

Mevcut yapılar için, kaçış merdivenine bir odadan geçilerek ulaşılmasına, oda kapısının kendiliğinden kapanması, kiltsiz tutulması ve kaçış merdivenine ulaşılan odanın kapısından kaçış merdivenine olan uzaklığın 9.00 metreyi geçmemesi koşuluyla izin verilmektedir [21]. Bu kurala göre, 1 no.lu tehlike kaynağı bulunan dış kaçış merdivenlerinde, merdivene ulaşımı sağlayan oda kapılarındaki kilitler kaldırılmalı ve kullanıcıların kaçış sırasında herhangi bir

engelle karşılaşmadan ve zaman kaybı yaşamadan merdivene erişimleri sağlanmalıdır.

Binalarda kaçış yolları, her bölümden serbest ve engelsiz erişilebilecek şekilde düzenlenmelidir. Herhangi bir yapının içinden serbest kaçışları engelleyecek şekilde çıkışlara veya kapılara kilit, sürgü ve benzeri bileşen kullanılamaz [21]. Bu kurala göre, 4 no.lu tehlike kaynağı bulunan dış kaçış merdivenlerinde, merdivene ulaşımı sağlayan kat kapılarındaki kilitler kaldırılmalı, kapı tasarımında basit ve etkin önlemler alınmalı, bu tür kapılarda özel sistemler yanı sıra, sesli uyarı ve görüntüleme sistemleri de kullanılarak güvenlik önlemleri artırılmalıdır.

Kaçış merdiveni ve yangın güvenlik holü kapıları duman sızdırmaz ve 4 kattan daha az kata hizmet veriyorsa en az 60 dakika, bodrum katlara ve 4 kattan daha fazla kata hizmet veriyorsa en az 90 dakika yangına dayanıklı olmalıdır. Kapıların kendiliğinden kapatan düzeneklerle donatılması ve itfaiyecilerin ya da görevlilerin gerektiğinde dışarıdan içeriye girmelerine olanak sağlayacak şekilde olması gereklidir. Dış kaçış merdiveninin herhangi bir bölümüne, yarlardan yatay ve alttan düşey uzaklık olarak 3.00 m içerisinde (mevcut yapılarda 1.80 m) merdivenin özelliklerinden daha az korunumlu duvar boşluğu bulunmamalıdır [21]. Bu kurallara göre, 6, 7 ve 12 no.lu tehlike kaynakları bulunan binalarda, dış kaçış merdivenlerine çıkış için kullanılan kat kapıları yangına dayanıklı duruma getirilmeli, kapıların kendiliğinden kapanmasını sağlayacak sistemler kurulmalı ve merdivenlere 3.00 m uzaklık içinde bulunan duvar boşlukları, en az 60 dakika yangına dayanıklı malzemelerle kapatılmalıdır.

Kaçış merdivenlerinin zemine kadar ulaşması esastır. Mevcut binalarda kaçış merdiveninin zemine indirilmesi olanaklı değilse, eğitim tesisleri, sağlık hizmeti amaçlı binalar, eğlence yerleri, kullanıcı sayısı 50 kişiyi geçen konaklama tesisleri ve kullanıcı sayısı 100 kişiyi geçen binalar dışındaki binalarda, yerden 3.00 m yukarıda bitirilebilmektedir. Bu durumda, insanların mafsallı bir merdivenle zemine erişimi sağlanmalıdır [21]. Bu kurallara göre, 8 no.lu tehlike kaynağı bulunan dış kaçış merdivenleri zemine ulaşmalı, 9 no.lu tehlike kaynağının bulunduğu merdivenlerde de, 1. kattan iniş için kullanılacak mafsallı

merdivenler kolay, hızlı ve tehlikesiz hizmet verecek biçimde düzenlenmelidir.

Yüksekliği 28,50 metreden fazla olan binalardaki dış cephe kaplamaları zor yanıcı ve diğer binalarda ise en az zor alevlenici malzemedir olmalıdır [21]. Bu kurala göre, yanabilen cephe kaplaması bulunan binalarda, ya dış cephe kaplama malzemeleri değiştirilmeli ya da dış kaçış merdivenleri korunumlu olarak düzenlenmelidir.

Bazı bina gruplarında dış kaçış merdivenine pencereden erişime izin verilmektedir [21]. Ancak pencereden kaçışlar sırasında, kaçışlar zorlaşmakta ve düşme sonucu yaralanmalar meydana gelebilmektedir. Ayrıca, pencerelerin yangın sırasında duman, alev ve ısıyı dış kaçış merdivenine taşıma olasılığı bulunmaktadır. Bu nedenle merdivene erişim için kullanılacak pencereler, merdivene doğru açılan, yangına dayanıklı ve kendiliğinden kapanabilir kapılara dönüştürülmelidir.

Dış kaçış merdivenleri, ilgili kurallara uyulması koşuluyla iç kaçış merdivenleri yerine kullanılabilir. Ancak bina yüksekliği 21,50 metreden fazla olan binalarda, bina dışında açık merdivenlere izin verilmemektedir. Bu yükseklik, mevcut binalar için arttırılmıştır [21]. Dış kaçış merdiveni bulunan yüksek binalar, sadece Fatih, Şişli ve Ümraniye’de bulunmaktadır. Özellikle Şişli’de dış kaçış merdiveni bulunan yüksek bina sayısının çok fazla olduğu tespit edilmiştir. Bu tür merdivenlerde, gece ve kış koşullarında kaçışlar zorlaşabilir, kullanıcı profili riskli binalarda kazalar meydana gelebilir ve kaçış süreleri uzayabilir. Bu durumda tehlike kaynağının risk değeri yükselmektedir.

Yeni binalarda dairesel kaçış merdiveni için izin verilen yükseklik sınırı 9,50 metredir. Bu yükseklik, mevcut yapılar için 51,50 metreye kadar çıkabilmektedir [21]. Dairesel merdivenlerde, kaçışlar daha zor koşullarda gerçekleşmekte ve değişen basamak genişlikleri kaçış güvenliği açısından tehlike oluşturmaktadır. Özellikle bu tür merdivenlerde kış ve gece koşullarında kullanıcıların hareket kabiliyeti sınırlanmaktadır. Basamak genişliği düzensiz olan dairesel merdivenler, binanın kısa sürede boşaltılmasını da engel olabilmektedir.

Bütün kaçış yolları ve kaçış merdivenleri aydınlatılmalıdır [21]. Ancak tüm ilçelerdeki 6 bina dışında, dış kaçış merdivenlerinde acil durum aydınlatması bulunmamaktadır. Özellikle gece meydana gelebilecek yangınlarda kullanıcıların güvenli alana ulaşabilmesi için, acil durum aydınlatması önemlidir. Bu tehlike kaynağının katlanılabilir düzeyde olmasına karşın, her katta kesintisiz güç kaynağına bağlı acil durum aydınlatması tesis edilebilir.

Merdivene eşya vb. konulması ise, kaçışların engellenmesi yanı sıra, merdivende yangın çıkmasına da neden olabilmektedir. Merdivenlerdeki eşyaların kaçışlara etkisi; eşyanın sayısına, düzenine ve eşyanın bulunduğu kat adedine göre değişebilmektedir. Kaçış merdivenlerinin kullanıma uygun şekilde boş bulundurulmasından, bina ya da işyeri

sahibi ve bina yöneticisi sorumludur [21]. Bu tür merdivenlerde, amaç dışı kullanımlara karşı, merdivenler görüntüleme sistemleriyle sürekli denetlenmeli ve merdivenlere eşya konulmasının engellenmesi için gerekli önlemler alınmalıdır.

4. SONUÇLAR (CONCLUSIONS)

Dış kaçış merdivenlerinde erişime ve kullanıma yönelik sorunların var olması ve sürekliliği nedeniyle yapı kullanım güvenliği açısından tehlikeli durumlar söz konusudur. Bina cephelerindeki dış kaçış merdivenleri, genelde mimari tasarım kuralları gözetilmeksizin, yönetmelikteki kurallara uyulmadan ve hiçbir estetik kaygı duyulmadan gelişigüzel düzenlenmektedir. Bu durumda güvenlik sorunları yanı sıra, estetik olmayan, çevre yapılaşma ile uyumsuz bina cepheleri de oluşmaktadır.

Bu çalışmada, mevcut binalarda bulunan dış kaçış merdivenlerindeki tehlikelerin ortadan kaldırılmasına ya da azaltılmasına yönelik olarak yapılacak düzenlemelerde, hangi tehlike kaynaklarının dikkate alınması gerektiğini tespit etmek ve çözüm üretmek amacıyla yeni bir risk analizi modeli önerilmiştir. Önerilen DKM-RAM ile tehlike oranı ve risk değeri skorlarının hesaplanmasında, çalışma kapsamında geliştirilen formüllerden yararlanılırken, risklerin analizi için literatürde yaygın olarak kullanılan L tipi matris yöntemi modele uyarlanmıştır. Bu matriste olasılık yerine, alan çalışması sonucu elde edilecek verilerin kullanılması, risk skorlarının güvenilirliğini arttırmaktadır. Risk bileşmelerini tehlike katsayısı ve tehlike etki katsayısının oluşturduğu bu matristeki puanlama sonucu ulaşılan risk skorları, dış kaçış merdivenlerinde yapılacak eylemleri belirlemektedir. Eylemlerin belirlenmesinde, Türkiye’de yürürlükte olan Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelikte yer alan kurallardan yararlanılmıştır.

Önerilen model Dünya’nın en büyük metropollerinden biri olan İstanbul’un 10 ilçesinde yapılan alan çalışmasıyla sınanmış ve bu ilçelerdeki binalarda bulunan dış kaçış merdivenlerinin kullanım koşulları analiz edilmiştir. Bu analiz çalışması, her ilçede 20 bina olmak üzere, toplam 200 binadan veri toplanarak gerçekleştirilmiş ve 1181 tehlike kaynağı tespit edilmiştir. Beyoğlu, Beşiktaş, Kadıköy ve Şişli’deki tehlike kaynakları sayısının genel ortalamanın üstünde olması dikkat çekicidir. Dış ortam etkilerine açık olan dış kaçış merdivenlerinde, yangın güvenliği açısından, erişim ve kullanıma yönelik tehlike oluşturan 15 kaynak üzerinden sorgulama yapılmış ve elde edilen verilen her bina için düzenlenen tespit formlarına kaydedilmiştir.

Alan çalışması kapsamında incelenen binaların %72,5’inde dış kaçış merdivenlerine odadan erişim sağlanırken, oda kapılarından %38’inin kilitli olduğu tespit edilmiştir. Bu tespit, dış kaçış merdivenlerindeki riskin katlanılmaz düzeyde olduğunu göstermiştir. Ayrıca tüm ilçelerdeki binaların %76’sında dış kaçış merdivenleri 1. kat seviyesinde sonlanmaktadır. Bu binaların %25’inde ise, 1.

kattan zemin seviyesine erişilememektedir. Bu merdivenlerde yangın sırasında insanlar, ya kurtarılmayı beklemekte ya da merdivenden atlamak zorunda kalmaktadır.

Binaların %41'inde, dış kaçış merdivenine pencereden erişim sağlanmaktadır. Bu kullanıma, her ne kadar yönetmelikte izin verilse de, panik durumunda kaçışların zorlaşacağı ve engelli kişilerin kaçışında tehlike oluşabileceği düşünülmelidir. Merdivenin yakın çevresinde ya da merdiven holü içinde pencere bulunması, kat kapısının yanıcı malzemeden olması ve kendiliğinden kapanmaması yangın sırasında alev, ısı ve dumanın merdivene ulaşmasını neden olacaktır. Diğer tehlike kaynaklarında ise, risk düzeyi önerilen DKM-RAM'ne göre katlanılabilir ve orta düzeydedir.

Elde edilen sonuçlar önerilen modelin, dış kaçış merdivenlerinde var olan tehlike kaynaklarının bina sayısı ve tehlike düzeyi dikkate alınarak derecelendirilmesinde ve risklerin analiz edilerek tehlikelere karşı doğru çözümler üretilmesinde başarılı bir biçimde kullanılabileceğini göstermiştir. Yapılan alan çalışmasında, dış kaçış merdivenlerindeki risklerin yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle yapı kullanım güvenliği açısından önemli olduğu düşünülen dış kaçış merdivenlerinde denetim yapılması risklerin önlenmesi açısından yararlı olabilir. Bir sonraki çalışmada, geliştirilen modelle dış kaçış merdivenlerindeki tehlike kaynağı sayısının fazla olduğu ve risk skorunun yüksek çıktığı ilçelerde geniş ölçekli tarama yapılmasına ve ilçe tabanlı risk haritalarının hazırlanmasına odaklanılacaktır.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

1. Kılıç, A., Gelişmiş Ülkelerde ve Türkiye'de Yangın İstatistikleri, Yangın ve Güvenlik Dergisi, 199, 8-10, Mayıs-Haziran 2018.
2. Kılıç, A., Mimari Tasarımda Yangın Güvenliği, IV. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi, 737-746, 04-07.11.1999.
3. Yılmaz, H.S., Avlar, E., Geçmiş Yangınların Çıkarımları ve Öğretileri, Yalıtım Dergisi, 173, 40-46, Ağustos 2018.
4. Brushlinsky, N.N., Ahrens, M., Sokolov, S.V., Wagner, P., CTIF International Association of Fire and Rescue Services, Center of Fire Statistics, 23, www.ctif.org, 2018.
5. İstanbul Büyükşehir Belediyesi, İtfaiye Daire Başkanlığı, İstatistikler, www.ibb.gov.tr/itfaiye, 2019.
6. Kuligowski E.D., Peacock R.D., Hoskins B.L., A Review of Building Evacuation Models, 2nd Edition, Patrick D. Gallagher, Director, Technical Note 1680, National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD, 2010.
7. McGough, S., An accessible environment, Build. Control, 2-5, 1994.
8. Holborn, P.G., Nolan, P.F., Golt, J., An Analysis of Fatal Unintentional Dwelling Fires Investigated by London Fire Brigade Between 1996 And 2000, Fire Saf. Journal, 38 (1), 1-42, 2003.
9. Boyce, K.E., Shields, T.J., Silcock, G.W.H., Toward the Characterization of Building Occupancies for Fire Safety Engineering: Capabilities of Disabled People Moving Horizontally and on an Incline, Fire Technol. 35 (1) 51-67, 1999.
10. BSI, PD 7974-6:2004, The Application of Fire Safety Engineering Principles to Fire Safety Design of Buildings. Human factors. Life Safety strategies. Occupant Evacuation, Behaviour and Condition (Subsystem 6), British Standards Institution, London, UK, 2004.
11. Nilsson, D., Fahy, R., Selecting scenarios for deterministic fire safety engineering analysis: life safety for occupants, in: M.J. Hurley (Ed.), SFPE Handbook of Fire Protection Engineering, 5th Edition, Springer LLC, New York, 2047-2061, 2016.
12. UN World Health Organization (WHO), World Report on Disability: Summary, WHO/NMH/VIP/11.01, available at: <http://www.refworld.org/docid/50854a322.html>, 2011.
13. Boyce, K., Safe evacuation for all - Fact or Fantasy? Past experiences, current understanding and future challenges, Fire Safety Journal, 91, 28-40, 2017.
14. Galea, E.R., Hulse, L., Day, R., Siddiqui, A., Sharp, G., The UK WTC 9/11 evacuation study: an overview of the methodologies employed and some analysis relating to fatigue, stair travel speeds and occupant response times, in: Proceedings of the 4th International Symposium on Human Behaviour in Fire, Interscience Communications, 27-40, ISBN 978-0-9556548-3-1, 2000.
15. Hoskin, K.J., Spearpoint, M., Crowd characteristics and egress at stadia, in: Proceedings of the Third International Symposium Human Behaviour in Fire, Interscience Communications, 367-376, 2004.
16. Shields, T.J., Boyce, K.E., McConnell, N.C., The Behaviour and Evacuation Experiences Of WTC 9/11 Evacuees With Self-Designated Mobility Impairments, Fire Saf. Journal, 44 (6), 881-893, 2009.
17. Kobes M., Helsloot I., Vries B., Post J.G., Building Safety and Human Behaviour in Fire: A Literature Review, Fire Safety Journal, 15, 1-11, 2010.
18. Proulx, G., Pineau, J., Review of Evacuation Strategies for Occupants with Disabilities, National Research Council, Canada, (IRC-IR-712), 2002.
19. Demirel F., Konur Z. G., Passive fire safety precautions in hotels according to the national and international regulations and a case study, Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University, 21 (2), 293-301, 2006.
20. Demirel F., Başdemir H., İşeri İ., A hospital project in the context of fire safety precautions and compliance analysis with national legislation, Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University, 27 (4), 729-738, 2012.
21. BYKHY., Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik, Türkiye Yangından Korunma Yönetmeliği, 2015/29411, İstanbul, 2015.

22. Jeffrey S.T., Brain J.M., Egress Design Solutions – A Guide to Evacuation and Crowd Management Planning, ARUP, John Wiley & Sons, Inc., ISBN 978-0-471-71956-4, New Jersey, Canada, 2007.
23. Hessische Bauordnung (HBO), in der Fassung der Bekanntmachung vom 15. Januar 2011 (GVBl. I S. 46, 180, 2011).
24. The Building Regulations 2010 Fire Safety, Approved Document B, Volume 2- Building Other Than Dwellinghouses, England, April 2007.
25. O. Reg. 213/07: FIRE CODE, Ontario Regulation 213/07 Fire Protection and Prevention Act, 1997 Loi de 1997 sur la prévention et la protection contre l'incendie, Historical version for the period March 19, 2018 to June 30, 2018.
26. SNIP 21-01-97, Fire Safety of Buildings and Structures, Resolution of the Ministry of Construction of the Russian Federation, 18-7, 1997.
27. NFPA 101, "Life Safety Code®", National Fire Protection Association, Quincy, Massachusetts 02169, 2015.
28. BBR 2016:6, Boverket's Building Regulations – Mandatory Provisions And General Recommendations, Code of Statutes of the Swedish National Board of Housing, Building and Planning (Boverket), 2016.
29. National Construction Code (NCC), Building Code of Australia, Volume One, Australian Government and States and Territories of Australia, 2015.
30. Wermiel, S. E., No Exit: The Rise and Demise of the Outside Fire Escape, Technology and Culture, 44, 258-284, 2003.
31. André, E. M., Fire Escapes In Urban America: History and Preservation, Master Thesis, The University of Vermont Master of Science Specializing in Historic Preservation, Vermont, 2006.
32. Van Leeuwen T.A.P., "Iron Ivy", Cabinet Magazine, 32 (9), <http://www.cabinetmagazine.org/issues/32/vanleeuwen.php>, 2008.
33. Arpacıoğlu, Ü., Yangın Merdiveni Tasarımının Kent Dokusu içinde Korunması Gerekli Kültür Varlıklarına Etkisi, Tasarım Dergisi, (9-10), 12-20, 2010.
34. Çakmak, E., Atölye Tipi Üretim Yapan Sanayi İşletmelerinde İş Sağlığı ve Güvenliği, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Eğitim Uzmanlığı Tezi, Ankara, 2014.
35. Özkılıç, Ö., İş Sağlığı Ve Güvenliği, Yönetim Sistemleri Ve Risk Değerlendirme Metodolojileri, Türkiye İşveren Sendikaları Yayını, Ankara, 2005.
36. Başdemir, H., Demirel, F., İşeri, İ., Developing a model for analyse fire safety in buildings according to national fire precaution regulation, Journal of The Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University, 27 (4), 695-706, 2012.
37. Suher, H., TMH- Türkiye Mühendislik Haberleri, Sayı 413, 2001/3, 15-18, 2001.
38. Kanat, M.H., Suburbanisation and Post-Urbanisation Process in Istanbul Metropolitan Area, International Journal of Social Science Research, 6 (2), 31-45, 2017.
39. Seydanlıoğlu, A., Turgut, S., Urban Growth Management System for Sample Cities of Turkey and İstanbul, MEGARON 12 (3), 429-442, DOI: 10.5505/megaron.2017.94547, 2017.
40. Planlı Alanlar İmar Yönetmeliği PAİY, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Sayı 30113, 3 Temmuz 2017.

