

YANGIN ANINDA İNSAN DAVRANIŞLARININ ANALİZİ

Arca Gizem İpekçi¹, Nuri Serteser²

Yıldız Teknik Üniversitesi¹, İstanbul Teknik Üniversitesi²
gizem.ipekci@yildiz.edu.tr¹, serteser@itu.edu.tr²

ÖZET

İçinde yaşadığımız binalarda yasal gerekliliklerin yanı sıra pek çok konfor gereksiniminin de karşılanması için çözümler üretilir. Ancak yangın gibi insan hayatını ve bulunduğumuz kapalı ortamları tehdit eden bir felaket durumunda, bu binalarda bulunan insanların nasıl tahliye edileceği çoğunlukla dikkate alınmaz ya da yeterince önemsenmez.

Tahliye, bir binada bulunan insanların yangını fark etmeleri, yangına tepki vermeleri ve bina içinde veya dışında güvenli bir yere taşınmaları sırasında çeşitli eylemlerde bulunmalarıdır. Tahliye süreci binanın malzeme özelliklerinden, yapı elemanlarının özelliklerinden, buna bağlı olarak yangın ve dumanın yayılmasından büyük ölçüde etkilenir. Ancak panik halindeki insanların davranışları tahliye süresini değiştirebilir. Bu davranışlar kültür, cinsiyet, yaş ve eğitim düzeyi gibi parametrelere göre değişiklik gösterir. Dünyanın farklı ülkelerde bu ve benzeri parametreler gözetilerek yapılan çeşitli bilimsel araştırmalar bulunmaktadır.

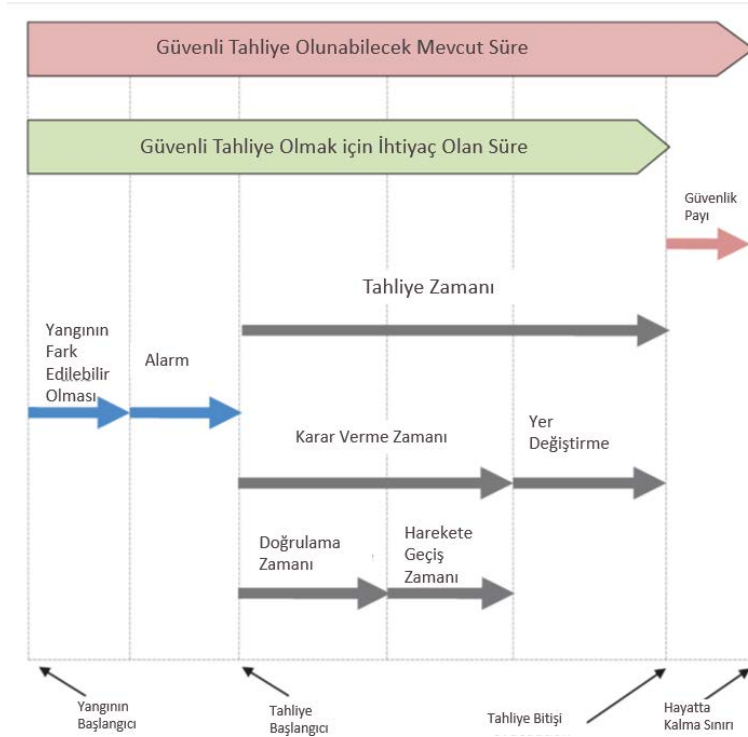
Bu bildirinin amacı; yangın anındaki karmaşık insan davranışları ile ilgili dünyada daha önce yapılan araştırmaları incelemek, aynı veya benzer parametrelere göre ortaya çıkan sonuçları karşılaştırmaktır. Bildiride, şimdiye dek bu alanda yapılan çalışmalar yöntemleri, süreçleri ve elde edilen sonuçları üzerinden analiz edilecektir.

1.GİRİŞ

Yangın, bir binada çeşitli nedenlerle oluşabilen, her yıl binlerce bina sakininin yaralanmasına veya ölmesine neden olan bir afettir. Ülkeler, olası bir yangın durumunda tüm bina sakinlerinin güvenliğini sağlamak için minimum gereksinimleri tanımlayan yönetmelikler oluşturmaktadır. Bir insanın yangın anında güvenli alana ulaşması için gerekli minimum süre olan RSET, harekete geçmeden önceki ön tahliye süresi ile harekete başladıktan sonra güvenli alana ulaşana kadar olan hareket süresinin toplanması ile elde edilir. Bu süre, güvenli tahliye olunabilecek mevcut süre olan ASET'ten küçük ise ancak güvenli bir tahliye gerçekleştirilebilir. (bkz . Şekil 1) Bu nedenle bu sürelerin binanın tasarım aşamasındayken hesaplanması çok önemlidir. Bu, binanın güvenlik değerlendirmesinin temel kriterlerinden biridir ve bilgisayar tahliye modelleri kullanılarak tahmin edilebilir. Ancak, tahliye modellerine, kullanıcıların tahliye öncesi süresi, çıkış seçimi ve tahliye hareket hızı gibi bina sakinlerinin davranışlarını hesaba katacak girdiler gereklidir. Bu girdiler genellikle mevcut verilere veya veri yoksa mühendislik kararına dayanır.

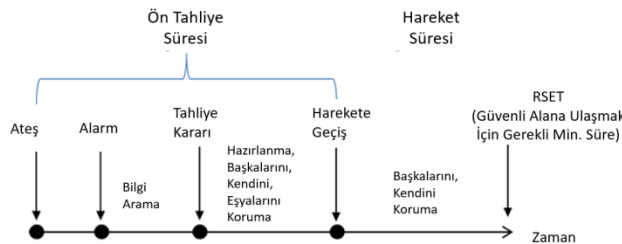
Gerçek yangın tahliyelerinden elde edilen veriler, bina sakinlerinin tahliye davranışını öngörmek için daha güvenilirdir. Ancak yangın tatbikatlarından elde edilen veriler de genellikle gerçek olaylardan alınan verilere alternatif olarak kullanılır. Tatbikatlar, haberli, habersiz ve kısmen habersiz olarak üç şekilde gerçekleştirilir. Teknolojinin gelişmesiyle sanal gerçeklik ekipmanları kullanarak da tahliye anındaki insan davranışları gözlenmeye başlandı. Bu, dumanın var olduğu, insanların farklı konumlarda olduğu karmaşık senaryoları gözlemlemeyi

kolaylaştırırsa da, yangın anındaki stresin etkisini, ön tahliye süresini, tahliye sırasında insanların birilerine yardım etme süresini, eşyalarını toplama süresini ölçmemektedir. Bu tatbikatlardan, sanal gerçeklik deneylerinden ve gerçek olay analizlerinden de elde edildiği üzere tahliye insan davranışları kültür, yaş, cinsiyet, eğitim durumu gibi bir dizi faktöre göre değişiklik gösterir. Gerçek tahliye süresine ulaşabilmek için bu faktörler göz önüne alınmalıdır. Kinateler ve ark. [29] tahliye tatbikatları ve planlanmamış tahliye olayları arasındaki toplam tahliye sürelerindeki farklılıkları inceledi. 2016 ve 2019 yılları arasında 49 ofis binasından toplanan 93 tatbikat ve 23 plansız tahliyeden toplam tahliye sürelerine ilişkin analizlerinde, tatbikatların plansız tahliyelere kıyasla (ortalama ~2 dakika) daha hızlı tahliye süreleri ürettiğini buldular.



Şekil 1. Güvenli tahliye olunabilecek mevcut süre ve güvenli tahliye olmak için ihtiyaç olan süre [26]

İnsan davranışı ele alındığında, dikkat edilmesi gereken kilit konu zamandır. Zaman çizelgesi yangının tutuşması ile başlar ve tahliye öncesi dönemi kapsar. Alarmla birlikte ateşin fark edilmesini, koruyucu önlem alma kararı takip eder. Bu koruyucu eylemler; kişisel eşyaların toplanması gibi hazırlık eylemleri, kendini koruma ve başkalarını koruma eylemleridir. (bkz . Şekil 2)Yangının ilk anlarında duman kokusu ve duman alarminin sonunda insan ilk başta reddetme eğilimindedir. Koruyucu eylem öncesinde ipuçlarının algılanması gerekir. Ancak reddetme eğiliminde olan insanın ipuçlarını algılaması gecikir ve bu da tahliyeyi zorlaştırır.



Şekil 2. Tahliyenin aşamaları [25]

Tahliye sürecini anlayabilmek için insanların davranışsal tepkileri araştırmak gerekir. Bina yangını acil durum zaman çizelgesi genellikle bina sakinlerinin yangının farkına vardıkları ve güvenlik yerine ulaşmak için seyahat öncesinde ve sırasında çeşitli bilişsel ve sosyal süreçler yaşadıkları tahliye sürecini gösterir. Tahliye öncesi ve hareket dönemlerinde, yolcular yangın gazlarına ve dumana maruz kalabilirler. Toksik gazlara, tahriş edici maddelere, ısıya maruz kalmaya ve / veya görünürlük kaybına bağlı olarak yolcunun tepkisi azalabilir. Ancak yangın senaryosunda o anda yaşanan süreçler kadar, o andan önceki süreçler de tahliyeyi etkilemektedir. Her bir bireyin özelliklerine göre yangını fark etme süresi, fark ettikten sonra tahliye için kalan süre ve aslında tahliye için ne kadar süreye ihtiyaç olduğu farklıdır ve bunlar hesaplanmalıdır.

2. ÖN TAHLİYE

Ön tahliye aşaması, bina sakinlerinin uyarılmasıyla (ör. alarm sinyalinin tanınması) başlar ve güvenli bir yere doğru hareket etmeye başladıklarında sona erer.

Çizelge 1, 26 vaka çalışmasından toplanan tahliye öncesi süreleri özetlemektedir. Bu tahliyeler, çoğunlukla ABD ve Kanada'da bulunan 2 ila 110 kat arasında değişen binalarda gerçekleşmiştir.

Çizelge 1. Ön tahliye verileri gösterim tablosu

	Ülke	Binanın İşlevi	Tatbikat Şekli	Alarm Durumu	Kat Sayısı	Kişi Sayısı	Ön tahliye Süresi(s)		
1	ABD	Ofis	Kısmen Habersiz	Anons	11	72	141,30		
2					12	132	73,98		
3			Gerçek Olay	Yok	110	86	2091		
4					110	46	2156,7		
5			Kanada	Habersiz	Siren	4	348	101,58	
6	13					458	83,88		
7	6					92	34,38		
8	7					161	71,76		
9	İngiltere					6	19	28,02	
10	Avustralya					Yok	14	106	324,9
11	Danimarka					Anons	12	70	57,55
12	Finlandiya					Haberli	Siren	7	33
13			4	9	121				
14	İsviçre		Habersiz	Anons	5	133	30		
15					4	70	35		
16	Çin		Gerçek Olay	Yok	Yüksek Bina	650	<300		
17	İrlanda	Anaokulu-Çocuk	Habersiz	Anons	2	194-218	18,5		
18	Kanada			Anons	-	-	21,8		
19	Polonya	Kütüphane	Habersiz	Anons		192	69,9		
20	Türkiye			Anons		51	56,1		
21	İngiltere			Anons		247	91,6		
22	Brezilya			Anons		34	46,7		

	Ülke	Binanın İşlevi	Tatbikat Şekli	Alarm Durumu	Kat Sayısı	Kişi Sayısı	Ön tahliye Süresi(s)
23	Çek Cumhuriyeti	Kütüphane	Habersiz	Anons		23	306,7
24	İngiltere			Siren		104	98
25	Finlandiya		Haberli	Siren		42	36
26	Yeni Zelanda		-	Siren		278	27

Görüldüğü gibi verilerin çoğu, ABD gibi Batı kültürlerinde toplanmıştır ve bu da bunların Suudi Arabistan gibi Batılı olmayan diğer kültürler için geçerliliğini sorgulamaktadır. ABD ve Suudi Arabistan arasındaki kültürel farklılıkların, bina sakinlerinin kendi bildirdikleri tanıma/tepki sürelerini ve bir yangın tatbikatı sırasında bina sakinlerinin bilişsel durumlarını nasıl etkileyebileceğini incelemek için bir çalışma gerçekleştirilmiştir. [21] Bu çalışmada anket kullanarak katılımcılara yangın olması durumundaki stres seviyeleri ile ilgili sorular sorulmuştur. Bu araştırmanın sonuçları, ABD nüfusunun bir yangın alarmını, bir yangın tatbikatı sırasında Suudi nüfusa göre daha hızlı tanıma ve tepki verme olasılığının daha yüksek olduğunu göstermektedir. Proulx, bir yangın acil durumu sırasında bir bina sakininin yaşadığı farklı stres seviyelerini gösteren bir stres modeli geliştirdi. Bina sakinleri çevrelerinden belirsiz bilgiler aldıkça (örneğin yangın alarm sinyali, duman, insan hareketi), durumun belirsizliği ve güvenliklerine yönelik endişeleri nedeniyle stres seviyeleri artar. Bu, yangın alarm sinyallerine ve yangın tatbikatı prosedürlerine aşına olmayan kültürler için endişe oluşturmaktadır. Bu sebeple, Suudi katılımcıların %35.4'üne kıyasla, ABD'li katılımcıların %89.50'sinin daha önce yangın tatbikatı deneyimine sahip olması sonucu etkilemiştir.

Yeni Zelanda'da Lovreglio ve ark. [28] yaptığı bir çalışmada, plansız tahliyeler için ortalama tahliye öncesi sürelerinin, tatbikatlar için ortalama sürelerden %33 daha fazla olduğu; zemin katın üstündeki ve altındaki katlardaki tahliye edilenlerin daha uzun tahliye öncesi süreleri olduğu; bir grubun parçası olan tahliye edilenlerin tahliye öncesi sürelerinin (ortalama olarak) grubu olmayanlara göre %22 daha uzun olduğu; tahliyeye başlamadan önce eşyalarını toplayan tahliye edilenlerin, toplamayanlara göre ön tahliye süreleri %64 daha uzun olduğu; ve tahliye edilen kişinin cinsiyetinin tahliye öncesi süreler üzerinde önemli bir etkisi olmadığı bulunmuştur.

Çizelge 1'de de görüldüğü gibi tahliye için harekete geçmeden önceki süre çok uzayabilmekte ve bu tahliyeyi zorlaştırmaktadır. Bu sebeple ön tahliye süresinde insanların ne yaptığını, neden sürenin uzadığını bilmek önemlidir. 2002'de, Çin'in Xi an kentinde alt katlarda alışveriş merkezi bulunan yüksek katlı bir binada çıkan yangından tahliye edilen insanlara tahliye öncesi ve tahliye sürecindeki davranışlarını ölçmek için bir anket çalışması yapılmıştır. [20] Yangın, podyum seviyesine yerleştirilen soğutma kulesinden kaynaklanmıştır. Yangın çıktıktan kısa bir süre sonra, yanan soğutma kulesinin yanındaki pencere kırılmış ve duman ve alev iç mekâna yayılmıştır. Sprinkler pencerenin yanına olduğundan, su spreyi dumanın ve yangının binanın içine daha fazla yayılmasını geciktirmiş. Binanın tamamen boşaltılması başlatılmıştır. İtfaiyeciler tarafından söndürülmüştür. İlk elden bilgi almak için, anket yangından sonraki iki hafta içinde gerçekleştirilmiştir. Anket sonuçlarına göre, bu çalışma, yerel halkın tahliye öncesi davranışına etki edebilecek ana faktörleri tanımlamayı amaçlamaktadır. Toplam 650 görüşme yapılmış ve 595 geçerli yanıt toplanmıştır. (bkz. Çizelge 2).

Çizelge 2. Ön tahliye davranışları - Çin'deki gerçek bir yangından ve varsayım anketinden elde edilen sonuçlar ve Yeni Zelanda'da yapılan bir tatbikatın sonuçları

	Çin – gerçek olay	Çin - Anket	Yeni Zelanda - tatbikat
Çevreden daha fazla bilgi almaya çalışmak	%8,7	%9,7	%50
İnsanlarla tartışmak	%9,3		
İnsanları uyarmak	%50,3	%11,2	%6
İtfaiyeyi aramak	%22,5	%25,7	
Yangını söndürmeye çalışmak	%9,2	%13,5	
Hemen ortamı terk etmek		%29	
Eşyalarını toplamak		%11	

Yeni Zelanda verileri, iki habersiz yangın tatbikatı sırasında Auckland'daki bir devlet hastanesinin ayakta tedavi gören bölümünden toplanmıştır. Video görüntüleri, sağlık tesisi tahliye senaryoları için yeni tahliye modeli girdileri oluşturmak için analiz edilmiştir. Tatbikatlar hem personeli hem de hastaları içermektedir. Ön tahliye süreleri, tahliye edilen yatay hareket hızları, çıkış seçimi ve toplam tahliye süreleri toplandı ve analiz edilmiş ayrıca, tahliye sürecinde personel ve hastaların etkileşimini incelemek için tahliye edilenlerin tepkileri ve eylemleri araştırılmıştır. (bkz . Çizelge 2). Sonuçlar, hastaların tahliye öncesi sürelerinin 8 ile 63 s arasında değiştiğini; personelin ön tahliye süresi ise 8 ile 141 sn arasında değiştiğini göstermektedir.

3. HAREKET AŞAMASI

Tahliye anında kişinin hedefi kural gereği en yakın çıkışa güvenli bir şekilde ulaşmaktır. Tabi bu esnada insanlar oluşan duman ya da yoğunluk nedeni ile rotalarını başka çıkış kapılarına çevirmeleri olası bir durumdur.

Yangın anında tahliye hızını en çok etkileyen çevresel faktör oluşan dumandır. Duman solunum almayı da güçleştirmekte ve hız performansını etkilemektedir. Çünkü dumanla beraber gelişen solunum yetmezliği baş dönmelerine, bilinç kayıplarına ve kusmalara sebebiyet vererek hareket hızını olumsuz şekilde etkilemektedir. Yapılan çalışmalar, dumanın rota seçimi üzerinde etkisini göstermektedir: duman algılanmadığında katılımcıların çoğunluğu ana çıkıştan kaçır ve duman ana çıkışa giden yolu kapattığında, katılımcıların çoğunluğu yangın kaçış yolundan kaçır. Çıkış seçimi esas olarak tahliye koşuluna bağlıdır. Çin'de yapılan bir deneyde [19] yayalar önce normal stres koşullarında tahliye edildi ve dışarıdan herhangi bir zorlama veya zaman kısıtlaması yapılmadı. Bu nedenle yayalar, hareket mesafesini en aza indirmek için mevcut (görünür) tüm çıkışlar arasından en yakın çıkışı seçmeyi tercih ettiler. Çok sayıda yayalar aynı çıkışı seçse ve hafif bir tıkanıklık oluşsa da yine de sabırla bekleme eğiliminde oldular. Daha sonra tekrar edilen deneyde, yayalar görüş mesafesinin kısıtlı olduğu durumlarda diğer komşuları takip etme eğiliminde oldular.

Dumanla beraber yayılan ısı diğer önemli faktörlerden biridir. Isının şiddetine bağlı olarak oluşan yanıklar ya da tahliye anında kullanılan solunum cihazlarındaki deformasyonlar ilave olumsuz sonuçlar doğurabilmektedir. Duman toplumsal paniği de tetikleyebilecek bir faktördür. Rasyonel davranan insanlar dahi yoğun duman baskısı altında kırılmalar yaşayabilir ve paniğe kapılabilirler. Bu da normalde çok panik insanların oranını %10- 15'lerden çok yukarılara taşıyabilir ve tahliyeyi güçleştirebilir. Ayrıca, düşük yerleştirilmiş çıkış işaretlerinin en yakın yangın çıkışının kullanımı üzerinde olumlu bir etkisi vardır.[11] Tahliye anında kişileri

yönlendirenler de olabilir ve bu da insanların rotalarını değiştirmelerine neden olabilir. Tahliye yolunun açık olması durumunda hareket hızı normal seviyesine ulaşır. Bu durumda ortalama ölçülere sahip bir yetişkinin hareket hızı 1,2 m/s - 1,4 m/s olarak hesaplanır. Tabii bu hesaba ulaşılması binanın dizaynına ve kullanım amacına, kaçış yollarının çeşidine (düz yol, merdiven, yangın merdiveni vb.), insanların yoğunluğuna, tahliye olunan kişilerin fiziki özelliklerine ve psikolojik durumuna, yangının çeşidi ve büyüklüğüne bağlıdır. Yürüme hızı da tahliye süresini hesaplarken önemli bir faktördür. Bu parametre, bina sakinlerinin özellikleri (örn. yaş ve cinsiyet) ve bina tipi gibi birçok faktörden etkilenebilir. Örneğin, gençler yaşlılara göre daha hızlı, erkekler kadınlara göre daha hızlı yürümektedir (bkz. Çizelge 3).

İrlanda'da yapılan bir çalışmada çocukların yatay düzlemde ve merdivenlerde hareket özelliklerinin yaştan etkilendiği ve her sınıf grubu içinde seyahat hızlarında farklılıklar olduğu gözlemlendi. [23] Alt sınıflardaki çocuklar merdivenlerde daha büyük çocuklara göre daha yavaş hareket ediyor ve daha temkinli davranıyorlardı. İlginç bir şekilde, grupların bir öğrenci tarafından yönetilmesi daha yaygındı, bu da bir yetişkin tarafından yönetilenlerden daha hızlı hareket hızlarıyla sonuçlandı.

Çizelge 3. Yolcuların yatay yürüme hızları gösterim tablosu

		Yürüme Hızı	Ülke	Referans
Bina Sakinlerinin Özellikleri	Erkek	1,51	ABD	3
		1,41	ABD	4
		1,41	ABD	5
		1,30	Singapur	6
		İyi görüş: 0,91 Sıfır görüş: 0,69	Çin	12
	Kadın	1,41	ABD	3
		1,35	ABD	4
		1,28	ABD	5
		1,14	Singapur	6
		İyi görüş: 0,92 Sıfır görüş: 0,42	Çin	12
	Genç	1,46	ABD	3
		1,36	ABD	5
	Yaşlı	1,20	ABD	3
		1,15	ABD	5
	Erkek Yaşlı	1,05	Singapur	6
	Kadın Yaşlı	1,04	Singapur	6
	Çocuklar	1,08	Singapur	6
		1,46	İrlanda	7
		1,09	Brezilya	8
		1,2-1,9	Finlandiya	9
		Yürüyen: 1,32 Koşan: 2,47	İrlanda	23
		Kız: 1,44 Erkek: 1,48	İrlanda	23
		Yürüyen: 0,84 Koşan: 2,23	İspanya	24
	Engelli-Yardımsız Tahliye	0,95	İngiltere	14
1,00		ABD	15	
1,55		ABD	16	
1,31		İngiltere	17	
1,27		Çin	18	
Engelli-Yardımlı	0,78	İngiltere	14	
	1,10 (sedyede taşınarak)	İngiltere	14	
	1,50 (elektrikli tek. sandalye)	İngiltere	14	
	1,30 (manuel tek. sandalye)	ABD	15	

Yaş ilerledikçe ise fiziksel ya da bilişsel olarak engelli olma durumu ortaya çıkabilir. Bu da, tek başına tahliye olamamaya ya da tahliye hızının yavaşlamasına neden olabilir. Yeni Zelanda'da engellilerle yapılan çalışmanın hareket aşamasında, hastalara yardım etmeyen personel ve fiziksel engeli olmayan hastalar benzer bir ortalama yürüme hızında seyahat ettiği görülmüştür (yani personel için 1.06 m/s ve fiziksel engeli olmayan hastalar için 0.93 m/s). Sonuçlar, yürüme bozukluğu olan hastaların ve onlara yardım eden personelin ortalama seyahat hızının, ilk iki grubun seyahat hızının neredeyse yarısı (yani 0,52 m/s) olduğunu göstermiştir.

Yetişkinlerde ise hızı; görüş koşulları, binaya aşına olmak, daha önce yangınla ilgili eğitim almış olmak ve grupla ya da bireysel olmak ve bunların neden olduğu psikolojik durum etkilemektedir. Kaçış paniklerinde, insanlar gerginleşmekte, sözgelimi kendilerini kaybederek harekete geçmeye eğilimli olmaktadır. Normalden çok daha hızlı hareket etmeye çalışmaktadır. Panik halinde kişiler birbirlerini itmeye başlar, kişilerarası etkileşimler fiziksel bir hal almaya başlar. İlerlemek, özellikle darboğazlardan geçiş kargaşa içinde ve eşgüdüm süz bir biçimde gerçekleştirilmektedir. Çıkışlarda kaos oluşmakta, bazen yığılma ve tıkanıklıklar gözlemlenmektedir. Karmaşa halindeki kalabalıkların oluşturduğu fiziksel etkileşimler tehlikeli basınç gücüne yol açabilmekte, oluşan bu güçle çelik bariyerler eğilebilmekte ya da duvarlar yıkılabilmektedir. Kaçış yere düşen ya da yaralanarak engel oluşturan insanlar tarafından yavaşlatılmaktadır. [27]

Tahliye anında insanların başkalarından etkilenip etkilenmediğini araştırmak için bir sinema salonunda habersiz tahliye deneyleri analiz edildi. [22] Üç ayrı davranış türü belirlenerek incelendi ve tanıma ve hareket öncesi süre ölçüldü. Sonuçlar, sosyal etkinin önemli bir faktör olduğunu ve yangın uyarısı, örneğin alarm, belirsiz veya bilgilendirici olmadığında daha önemli hale geldiğini göstermektedir. Sonuçlar ayrıca, ziyaretçiler arasındaki mesafe azaldıkça sosyal etkinin arttığını göstermektedir. Bu sonuç, bireylerin uzaktaki insanlardan daha yakın olanlardan daha fazla etkilendiklerini göstermektedir.

Yetişkinlerin tahliye anındaki davranışlarını gözlemlmek için bir başka çalışmada İsviçre'de CERN'de bulunan iki ofis binasında, habersiz bir yangın tatbikatı gerçekleştirilmiştir. [1] Genel olarak, toplam 142 tahliye öncesi zaman ölçümü, merdiven konfigürasyonlarında 121 tahliye yürüme hızı ölçümü ve kat konfigürasyonlarında 336 tahliye yürüme hızı ölçümü veri setine dahil edilmiştir. Sakinlerin %45,9'unun (yani 61 kişi) tahliye sırasında bir eşya taşıdıkları gözlemlenmiştir. Sakinlerin %9'nun tahliye sırasında akışın ters yönünde hareket ettiği, %33,1'nin gruplar halinde yürüdükleri gözlemlenmiştir. Temel ve dumanlı olarak iki senaryo uygulanmıştır. Temel senaryoda, katılımcıların çoğunluğu (%55) ana çıkıştan kaçtığı, duman senaryosunda ise çoğunluğun (%64,1) en yakın yangın çıkışını kullanarak kaçtığı gözlemlenmiştir.

Çizelge 4. Hareket aşamasında insanların ülkelerine göre davranışları

	İsviçre - tatbikat	Çin – gerçek olay	Yeni Zelenda - tatbikat	Fransa – varsayım anketi	Avustralya- varsayım anketi
Eşyalarını taşımak	%45,9	%4,9			
İnsanları uyarmak		%37,2			
Kurtarılmayı beklemek		%9,7	%18	%30	%50
Hemen çıkışa yönelmek		%48,3	%25	%70	%50
İnsanlarla birlikte hareket etmek	%33,1		%62		
Önceki etkinliğe devam etmek			%44		

Zahao ve ark. [20] daha düşük eğitim düzeyindeki kişilerin, yüksek eğitim düzeyine göre yangınla mücadeleyi kendileri seçmeyi daha fazla tercih edeceklerini buldu. Eğitim düzeyi yüksek olan kişiler öncelikle yangının büyüklüğü, yangının yeri, şiddeti vb. gibi yangın bilgilerini belirleyecek, ardından yangına ne müdahale etmeleri gerektiğine karar vereceklerdir. Ayrıca bina sakinlerinin aşırı gergin olmaları durumunda hiçbirinin yangına müdahale etmeyeceğini görüldü. Sakin bir durumda karar verdiklerinde, en önemli seçimlerinden biri yangına kendi başlarına müdahale etmek olacaktır.

Tahliye süresi özellikle karmaşık ve alışık olunmayan binalarda hiç şüphesiz bu davranışlarla birlikte yön bulma yeteneğine de bağlıdır. İlker, [30] cinsiyet, yaş, eğitim düzeyi ve tavan yüksekliğinin bilişsel işleme ve yön bulma üzerindeki etkisini değerlendirdi ve bu etkileri beyin görüntüleme yöntemi kullanarak mimari tasarım üzerinde araştırdı. Yön bulma davranışındaki değişiklikleri etkileyen faktörleri belirlemek için farklı yükseklikteki üç alanda, farklı eğitim, yaş ve cinsiyet seviyelerine sahip 343 kişinin yön bulma davranışlarını sanal gerçeklik gözlüğü ve elektroensefalografi (EEG) kullanılarak analiz etti. Çalışmanın sonunda, eğitim seviyesi azaldıkça, bina yüksekliği ve yaş arttıkça yön bulma süresinin uzadığı bulunmuştur. Ayrıca tüm çalışmalarda erkek katılımcılar, kadın katılımcılardan daha kısa sürede tahliye olmuştur.

SONUÇ

Bu çalışmada farklı ülkelerde yangın anında tahliye davranışlarını araştırmak için yapılan çalışmalar ele alınmıştır. Çalışmalarda görüldüğü gibi tahliye süresini belirleyen birçok parametre vardır. Yangının yayılma hızı göz önüne alındığında, her bir parametre büyük önem taşımaktadır. Bu parametreler yaşa, cinsiyete, kültüre göre değişiklik göstermektedir. Bu sebeple bir ülkenin yönetmeliği hazırlanırken kültürel farklılıklar ve bina türüne göre kullanıcı sayısındaki yaş, cinsiyet ve eğitim yoğunluğu göz önüne alınmalıdır. Yangın anında stresi azaltmak için tatbikatlar düzenli aralıklarla yapılmalı ve bu tatbikatlara göre emniyeti sağlayan önlemler alınmalıdır.

KAYNAKLAR

- [1] **Rahouti A., Lovreglio R., Dias C., Kuligowski E., Gaif G., Mendola S.,** 2021, Investigating Office Buildings Evacuations Using Unannounced Fire Drills: The case Study of CERN, Switzerland *Fire Safety Journal*, Volume 125
- [2] **Hurley M.J.,** 2016, *SFPE Handbook of Fire Protection Engineering* (beşinci baskı) , Springer, 10.1007/978-1-4939-2565-0
- [3] **Fitzpatrick K., Brewer M.A., Turner S.,** 2006, Another Look At Pedestrian Walking Speed, *Transport. Res. Rec.*, s. 21-29
- [4] **Bohannon R.W., Andrews A.W.,** 2011, Normal walking speed: a descriptive meta-analysis, *Physiotherapy*. s. 182-189
- [5] **Young S.B.,** 1999, Evaluation of Pedestrian Walking Speeds in Airport Terminals, *Transport. Res. Rec.*, s. 20-26
- [6] **Yeo S.K., He Y.,** 2009, Commuter Characteristics in Mass Rapid Transit Stations in Singapore, *Fire Saf. J.*, s. 183-191
- [7] **Hamilton G.N., Lennon P.F., O'Raw J.,** 2017, Human Behaviour During Evacuation of Primary Schools: Investigations on Pre-evacuation Times, Movement on Stairways and Movement on The Horizontal Plane, *Fire Saf. J.*, s. 937-946

- [8] **Ono R., Valentin M., Vittorino F.**, 2012, Walking Speed Data of Fire Drills at an Elementary School, *Proceedings of 5th International Symposium: Human Behaviour in Fire*
- [9] **T. Rinne, K. Tillander, P. Grönberg**, 2010, Data Collection and Analysis of Evacuation Situations, *Espoo: VTT*, s. 46
- [10] **G.N. Hamilton, P.F. Lennon, J. O'Raw**, 2017, Human Behaviour During Evacuation of Primary Schools: Investigations on Pre-evacuation Times, Movement on Stairways and Movement on The Horizontal Plane, *Fire Saf. J.*, s. 937-946
- [11] **Kobes M., Helsloot I., Vries B., Post J., Oberijé N., Groenewegen K.** 2010, Wayfinding During Fire Evacuation; An Analysis of Unannounced Fire Drills in a Hotel at Night, *Building and Environment*, s. 537-548
- [12] **Shen Y., Wang Q., Yan W., Sun J., Zhu K.**, 2014, Evacuation Processes of Different Genders in Different Visibility Conditions – An Experimental Study, *Procedia Engineering*, s. 65 - 74
- [13] **A. Rahouti, R. Lovreglio, S. Gwynne, P. Jackson, S. Datoussaïd, A. Hunt**, 2020, Human behaviour during a healthcare facility evacuation drills: Investigation of pre-evacuation and travel phases, *Safety Science*, 129
- [14] **Boyce K.E., Shields T.J., Silcock W.H.**, 1995, Toward the characterization of building occupancies for fire safety engineering: capabilities of disabled people moving horizontally and on an incline, *Fire Technol.*, 35, s. 51 - 67
- [15] **Brand A., Sörqvist M., Håkansson P., Johansson J.E.**, 2001, Evacuation Safety for Locomotion Disabled People, *Proceedings of 2nd International Symposium Human Behaviour in Fire*
- [16] **Burroughs M., Galea E.R.**, 2015, Real time, real fire, real response: an analysis of response behaviour in housing for vulnerable people, *In Proceedings of the 6th International Symposium on Human Behaviour in Fire*, s. 477-688
- [17] **Fujiyama T., Tyler N.**, 2004, An explicit study on walking speeds of pedestrians on stairs, *Proceedings 10th International Conference on Mobility and Transport for Elderly and Disabled People*
- [18] **Jiang C.S., Zheng S.Z., Yuan F., Jia H.J., Zhan Z.N., Wang J.J.**, 2012, Experimental assessment on the moving capabilities of mobility-impaired disabled, *Safety Science*, s. 974 - 985
- [19] **Cao S., Fu L., Wang P., Zeng G., Song W.**, 2018, Experimental and modeling study on evacuation under good and limited visibility in a supermarket, *Fire Saf. J.*, s. 27-36
- [20] **Zhao C. M., Lo S. M., Liu M., Zhang S. P.**, 2009, A Post-fire Survey on the Pre-evacuation Human Behavior, *Fire Technol*
- [21] **Almejmaj M., Skorinko J., Meacham B. J.**, 2017, The effects of cultural differences between the us and saudi arabia on emergency evacuation—Analysis of self reported recognition/reaction times and cognitive state, *Case Studies in Fire Safety*, s. 1-7
- [22] **Nilsson D., Johansson A.**, 2009, Social influence during the initial phase of a fire evacuation—Analysis of evacuation experiments in a cinema theatre, *Fire Safety Journal*, s. 71-79
- [23] **Hamilton G., Lennon P., O'Raw J.**, 2017, Human behaviour during evacuation of primary schools: Investigations on pre-evacuation times, movement on stairways and movement on the horizontal plane, *Fire Safety Journal*, s. 937-946
- [24] **Cuesta A., Gwynne V.**, 2016, The collection and compilation of school evacuation data for model use, *Safety Science*, s. 24 – 36
- [25] **Biller J., P.E., Dryden S., Fahy R., Gann R., Groner N., Gwynne S....**, 2017, Guide to Human Behavior in Fire
- [26] **Herpen V., Rojas C.**, 2020, Benefits of sprinkler protection for personal safety of building occupants, *Fire Sprinkler International 2018 (Stockholm)*
- [27] **Aydemir S.**, 2018, Alışveriş merkezlerinde tahliyenin mekansal dizim yöntemi ile irdelenmesi, *İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*
- [28] **Lovreglio R., Kuligowski E.**, 2022, A pre-evacuation study using data from evacuation drills and false alarm evacuations in a university library, *Fire Safety Journal*

-
- [29] **Kinateder M., Ma C., Gwynne S., Amos M., Bénichou N.**, 2021, Where drills differ from evacuations: a case study on Canadian buildings, *Safety Science*
- [30] **Erkan İ.**, 2018, Examining wayfinding behaviours in architectural spaces using brain imaging with electroencephalography (EEG), *Architectural Science Review*,
- [31] **Beckers E., Flacke J., Retsios B.**, 2010, Investigating the effect of different pre-evacuation behavior and exit choice strategies using agent-based modeling, *Procedia Engineering*, 23-35