

Konaklama İşletmelerinde Acil Durum Tahliye Süresini Minimize Eden Bir Model Önerisi¹

Pembe GÜÇLÜ²

Hasan DÜNDAR³

Özet

Konaklama işletmelerinde, engelli kişilerden atletik yapılı kişilere kadar birçok farklı hareket kabiliyetine ve algısal farklılıklara sahip müşterilere hizmet verilmesi nedeni ile acil durumlarda tahliye sürelerini ön görmek zordur. Olası yangın, deprem gibi acil durumlarda, bina tahliyesinin en kısa sürede gerçekleştirilmesi, misafirler açısından zararı önleyici bir faaliyet olarak önem arz etmektedir. Misafirlerin, konakladıkları odalardan güvenli toplanma alanlarına tahliye edilme süresinin minimum olması, can ve mal kayıplarının azaltılmasına yardımcı olacaktır. Bu çalışmanın amacı, olası acil durumlarda misafir ve bina özelliklerini dikkate alarak, binaların tahliye süresini minimize edecek şekilde oda – müşteri ataması yapan bir matematiksel model önerisinde bulunmaktadır. Çalışmada, önerilen modelin sonuçları, rast gele oda – müşteri ataması sonuçları ile karşılaştırılmış, önerilen modelin her senaryoda daha iyi sonuçlar verdiği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Tahliye süresi, Konaklama işletmeleri, Müşteri-oda ataması

Jel Kodları: L83, C61

A Model Suggestion for Minimizing the Emergency Evacuation Time in Accommodation Establishments

Abstract

It is difficult to predict evacuation times in accommodation establishments in emergency situations due to the customers served who have different mobility, from persons with disabilities to athletic people, and perceptual differences. In cases such as fire and earthquake, evacuating the building as soon as possible is important as a preventive action for customers. The minimum time to evacuate the guests from the rooms to emergency assembly points, ensures decrease the losses of life and property. The purpose of this study is to propose a mathematical model that minimizes the emergency evacuation time, assigns customers to the rooms by considering the characteristics of them and the building, in the potential emergency situations. Results of the proposed model for different scenarios are compared with the results of randomized customer-room assignments, the proposed model yields better results in each scenario.

Keywords: Emergency time, Accommodation establishments, Customer-room assignment

Jel Codes: L83, C61

1. GİRİŞ

Konaklama işletmeleri, insanların turizm veya ticari amaç ile farklı şehirlere veya ülkelere gitmek istediklerinde, geçici barınma ihtiyaçlarını karşılamak için müracaat ettikleri ilk seçenek olarak karşımıza çıkmaktadır. Öyle ki, 2019 yılında konaklama sektörü Avrupa'da

717 bin kişilik yatak kapasitesi ile yaklaşık 480 milyar € değerinde bir ciroya ulaştığı tahmin edilmiştir (Eurostat, 2020). Bu kadar büyük bir insan hareketliliğinin yaşandığı sektörde, oda müşteri eşleştirmesi yapmak için, müşteri tercihi ve oda fiyatından bağımsız olarak bir

¹ Bu çalışma 1-4 Kasım 2018 tarihlerinde Sakarya Kartepe'de gerçekleştirilen 2. Uluslararası Turizm Ekonomi ve İşletme Kongresi'nde özet bildiri olarak sunulmuştur.

ATIF ÖNERİSİ (APA): Güçlü, P. ve Dündar, H. (2021). Konaklama işletmelerinde acil durum tahliye süresini minimize eden bir model önerisi. *İzmir Yönetim Dergisi*, 2(1),1-8.

² Dr. Öğr. Üyesi, Çankırı Karatekin Üniversitesi, İİBF, İşletme Bölümü, ÇANKIRI, EMAIL: pembeguclu@karatekin.edu.tr, ORCID: 0000-0003-0395-7433.

³ Arş. Gör. Dr., Çankırı Karatekin Üniversitesi, İİBF, İşletme Bölümü, EMAIL: hasandundar@karatekin.edu.tr ORCID: 0000-0002-0190-8198

takım önceliklerin belirlenmesi gerekmektedir.

Genel olarak leksikografik yapıda ele alınan oda atama problemleri kısıt karşılama problemlerine örnektir. Bu yapıda, gelecek n günlük rezervasyon ve oda listesi elde bulunur, listedeki ilk rezervasyon talebine uygun oda ataması yapılır. Şartlara uygun oda yoksa rezervasyon reddedilir. Rezervasyon istek listesi güncellenir ve aynı işlem rezervasyon listesinin sonu gelene kadar tekrarlanır (Li, Wang ve Caudillo-Fuentes, 2013).

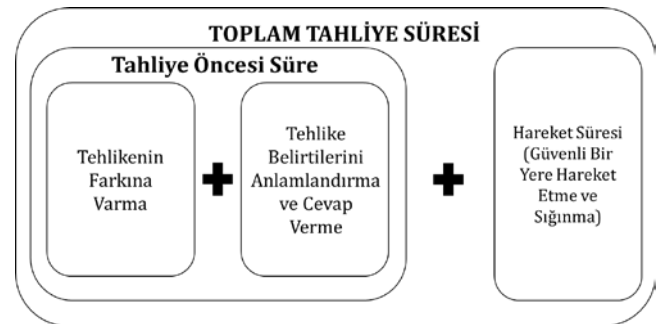
Aynı rezervasyon sayısı ile daha etkin atama yapmak, otelin kârlılığını önemli ölçüde etkileyeceğinden (Li, Wang ve Caudillo-Fuentes, 2013) konaklama işletmelerinde oda atama problemi literatürde genellikle gelir yönetimi sorunu olarak ele alınmıştır (Koide ve Ishii, 2005; Song, Parlar ve Yuan, 2010; Aziz, Saleh, Rasmy ve Elshishiny, 2011; Lacagnina ve Provenzano, 2016; ; Aydin ve Birbil, 2018). Diğer yandan, acil durum tahliye süresi, binalarda sağlanan yaşam güvenliği düzeyini değerlendirmek için performans ve risk analizinin bir parçası haline gelmiştir (Custer ve Meacham, 1997; Kuligowski ve Milke, 2005; Zhangn, Li ve Hadjisophocleous, 2013).

Kuligowski ve Gwynne (2010) literatürde farklı özelliklerde kırktan fazla tahliye modeli olduğundan bahsetmektedir. Kişisel özellikler (Yaş, cinsiyet, hareket kısıtlılığı, diğer kişiler ile yakınlık derecesi, deneyim, binayı tanıma düzeyi, eğitim-bilgi düzeyi, kişilik özellikleri, psikolojik ve davranışsal unsurlar vb.), acil durum özellikleri (yangın, deprem, sel, tsunami, vb.) ve bina özellikleri (Kat sayısı, kat planı, koridor, merdiven ve kapıların akış kapasitesi, binanın karmaşıklık düzeyi, acil durum alarm sistemi, acil durum yönlendirmelerinin yeri - türü, vb.) tahliye süresini (Chi, 2012; Kobes Helsloot, Vries ve Post, 2010; Proulx, 2001; Kuligowski ve Gwynne, 2010), dolayısıyla modellerin boyutunu ve karmaşıklığını etkilemektedir.

Tahliye sürecinin birçok unsurdan etkileniyor olması ve hayati önem taşıyor olması sebebi ile literatürde ortalama tahliye süresinin

hesaplanmasına ilişkin oldukça fazla çalışma yapıldığı görülmektedir (Tweedie, Rowland, Walsh, Rhoten ve Hagle, 1986; Proulx, 1995; Rubadiri, Ndumu ve Roberts, 1997; Boyce, Shields ve Silcock, 1999; Fahy ve Proulx, 2001; Proulx, 2001; Lord, Meacham, Moore, Fahy ve Proulx, 2005; Shin, Park, Seong, Park ve Ntuen, 2008; Kuligowski ve Gwynne, 2008; Adams, Galea, 2010; Peacock, Hoskins ve Kuligowski, 2010; Alighadr, Fallahi, Kiyono ve Miyajima, 2013; Ashraf Tashrifullahi ve Hassanain, 2013).

Tahliye süreci tahliye öncesi süreç ve hareket süreci olmak üzere iki temel aşamadan oluşmaktadır (Şekil 1). Tahliye öncesi süreç de tehlikenin farkına varılması ve belirtilerin anlamlandırılarak hareket kararının verilmesi süreçlerini içermektedir. Oldukça fazla psikolojik ve kişisel özellik unsurundan etkilenmesi dolayısı ile tahliye öncesi sürecin süresinin tahminlenmesi aktif hareket süresinin hesaplanmasından daha zor olmaktadır. Acil durumlarda ölüm ve yaralanma sayısı ile tahliye öncesi süre arasında pozitif korelasyon bulunması (Aktaran Lovreglio, Ranchi ve Nilsson, 2015) bu sürecin önem derecesini ifade etmektedir. Diğer yandan hareket süresi de tahliye sürecine katılanların yaş, cinsiyet, sağlık durumu, hareket kısıtlılık derecesi, bina özellikleri gibi birçok faktörden etkilenen bir parametredir.



Şekil 1: Toplam Tahliye Süresinin Bileşenleri

Literatürde oda atama problemi ve tahliye süresi minimizasyonu ile ilgili çalışmalar ayrı ayrı çokça ele alınmışken, konaklama işletmeleri için güvenlik temeline dayalı bir oda-müşteri ataması modeli çalışmasına

rastlanamamıştır. Bu boşluktan hareketle, bu çalışmanın amacı konaklama işletmelerinde olası acil durumlarda müşteri ve bina özelliklerini dikkate alarak tahliye süresini minimize edecek şekilde oda-müşteri ataması yapan temel bir matematiksel model önerisi sunmaktır. Çalışmanın ikinci bölümünde, ele alınan problem modellenmiş, üçüncü bölümünde önerilen model Sakarya Kartepe’de faaliyet gösteren üç yıldızlı bir otel planında uygulanarak bulgulara ulaşılmıştır. Dördüncü ve son bölümde ise önerilen modele ilişkin değerlendirmeler yapılarak çalışma tamamlanmıştır.

2. ÖNERİLEN MODEL

Konaklama işletmelerinde olası bir acil durumda müşteri ve bina özelliklerini dikkate alacak ve tahliye süresini minimize edecek şekilde oda-müşteri ataması yapılmasını sağlamak üzere önerilen 0-1 tamsayılı programlama modeli, problem yapısının birçok faktörden etkileniyor olmasından dolayı çeşitli varsayımlar ve kısıtlamalar altında oluşturulmuştur.

Varsayımlar

- Tahliye esnasında acil durum merdivenlerinin kullanımı için gerekli yönlendirmeler yapılmıştır,
- Acil durum merdivenleri tıkanma olmadan, hareket kısıtlaması olmayacak şekilde (genişlikte) inşa edilmiştir.
- Acil durum merdivenleri konaklayanların tümünü taşıma kapasitesine sahiptir.
- Konuklar cephe-kat olarak oda tercihinde bulunmamışlardır.
- Odalar aynı özelliklere sahip, eşit fiyatlı kabul edilmiştir.
- Konaklayanların benzer coğrafya vatandaşı oldukları kabul edilmiştir,
- Engelli konaklayan bulunmamaktadır,

Kısıtlamalar

- Matematiksel modele davranışsal unsurlar dahil edilememiştir.

Bina ile ilgili net mesafeler bilinmediği için yaklaşık mesafe değerleri ile çözüm gerçekleştirilmiştir.

Notasyon

- *İndisler*

i: oda indisi

j: yaş grubu indisi

- *Karar Değişkenleri ve Parametreler*

x_{ij} : *i*. odaya *j*. yaş grubundan müşterinin atanıp atanmadığını gösteren 0-1 tamsayılı karar değişkeni

t_{ij} : *i*. odada konaklayan *j*. yaş grubundaki müşterinin binayı tahliye etme süresi

k_i : *i*. odanın yatak kapasitesi

r_j : *j*. yaş grubundaki müşteri sayısı

Güvenlik temelli 0-1 tam sayılı oda atama problemi aşağıdaki gibi modellenmiştir;

$$\text{Min} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m t_{ij} x_{ij} \quad (1)$$

$$\sum_{j=1}^m x_{ij} \leq k_i \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} = r_j \quad (j = 1, 2, \dots, m) \quad (3)$$

$$x_{ij} \in \{0,1\} \quad (4)$$

Oluşturulan matematiksel modelde amaç fonksiyonu (1) atama yapılan odalardan bina çıkışına kadarki toplam tahliye süresinin minimizasyonunu ifade etmektedir. Modelin ilk kısıtı (2) odalara atamanın maksimum oda kapasitesi kadar olabileceğini gösterirken, ikinci kısıt (3) her bir yaş grubundan yapılan toplam atamanın ilgili yaş grubundaki müşteri sayısına eşit olması gerektiğini

göstermektedir. Son olarak (4) numaralı eşitlik, karar değişkenlerinin 0 veya 1 değeri alabileceği koşulunu ifade etmektedir.

3. UYGULAMA VE BULGULAR

Uygulama için Kocaeli Kartepe’de faaliyet gösteren üç yıldızlı bir otelin bina planından

faydalanılmıştır. V tipi olarak inşa edilmiş olan otelin, ikişer ve üçer kişilik olmak üzere toplam 52 odası üç kata kat planları aynı olacak şekilde dağılmıştır (Şekil 2). Modelin uygulaması esnasında çift olarak konaklayan müşteriler tek yatak rezervasyonlu varsayılmıştır.

Tablo 1: t_{ij} Parametresinin Hesaplanmasında Kullanılan Yaklaşık Değerler

Hareket Süresi					Tahliye Öncesi Süre	
Yaş Grubu		Yatay Hız	Merdiven Aşağı Hız	Merdiven Yukarı Hız	Min	0
a	18-29	1.44 m/sn	0.99 m/sn	0.41 m/sn	Max	100
b	30-50	1.32 m/sn	0.78 m/sn	0.34 m/sn	Ortalama	17
c	>50	1.10 m/sn	0.60 m/sn	0.27 m/sn	Std. Sapma	36

Kaynak: Lord vd. (2005)

Oluşturulan modelin parametreler içerisinde tanımlanan “ t_{ij} : i. odada konaklayan j. yaş grubundaki müşterinin binayı tahliye etme süresi”nin hesaplanmasında kullanılan birim hızlar ve tahliye öncesi sürelerle ilişkin tanımsal istatistik değerleri Tablo 1’de sunulmuştur. t_{ij} parametresinin hesaplanmasında Tablo 1’deki verilere ek olarak mesafe verisine de ihtiyaç duyulmaktadır. Kat içi mesafeler varsayımlarda da belirtildiği üzere iki oda kapısı arasındaki mesafe yaklaşık 3 metre olarak alınmış, katlar arası merdivenler de 20’şer basamak olarak ele alınmıştır.

Microsoft Excel Solver ile farklı yaş gruplarından farklı konaklayan sayılarına göre modelin çözümleri gerçekleştirilmiş ve Tablo 2’de yer alan sonuçlar elde edilmiştir. Raporlanan on senaryo sonucunda da önerilen model ile elde edilen ortalama, minimum ve maksimum tahliye sürelerinin rassal oda atamalarından daha düşük olduğu görülmektedir. Şekil 2. ‘de de örnek bir senaryo için (a=14, b=16, c=22) önerilen modelin çözüm sonucu ile rassal oda atama sonucunun karşılaştırmalı olarak görüldüğü Excel ekran görüntüsü yer almaktadır.

Tablo 2: Farklı Rezervasyon Sayılarına Göre Önerilen Model Ataması İle Rassal Atama Sonuçları

	Önerilen	Rassal		Önerilen	Rassal
a = 15, b = 30, c = 20			a = 10, b = 20, c = 50		
Ortalama	76.1	77.1	Ortalama	82.6	83.0
Maksimum	171.0	198.4	Maksimum	198.0	198.4
a = 32, b = 25, c = 18			a = 13, b = 45, c = 15		
Ortalama	76.2	77.1	Ortalama	77.6	78.7
Maksimum	171.0	198.4	Maksimum	171.0	198.4

a = 12, b = 25, c = 44			a = 20, b = 15, c = 6		
Ortalama	82.0	82.4	Ortalama	68.4	70.9
Maksimum	198.0	198.4	Maksimum	141.0	198.4
a = 50, b = 8, c = 24			a = 15, b = 10, c = 15		
Ortalama	76.9	77.2	Ortalama	70.1	72.6
Maksimum	171.0	198.4	Maksimum	141.0	198.4
a = 25, b = 25, c = 25			a = 5, b = 22, c = 33		
Ortalama	77.5	78.2	Ortalama	77.7	79.0
Maksimum	171.0	198.4	Maksimum	162.0	198.4

Müşteri Grubu	Merdiven Süresi	a	b	c	M. Grup	Sayı	A BLOK	B BLOK
101	20.0	24.0	28.0	10	a	14	101 103 105 107 109 111	101 103 105 107 109 111
102	20.0	24.0	28.0	10	b	16	1. Kat Koridor	1. Kat Koridor
103	23.0	27.6	32.2	10	c	22	102 104 106 108 110	102 104 106 108 110
104	23.0	27.6	32.2	10			112	112
105	26.0	31.2	36.4	10		52	113	113
106	26.0	31.2	36.4	10			114	114
107	29.0	34.8	40.6	10			115	115
108	29.0	34.8	40.6	10			116	116
109	32.0	38.4	44.8	10			117	117
110	32.0	38.4	44.8	10			118	118
111	35.0	42.0	49.0	10			201 203 205 207 209 211	201 203 205 207 209 211
112	20.0	24.0	28.0	10			2. Kat Koridor	2. Kat Koridor
113	23.0	27.6	32.2	10			202 204 206 208 210	202 204 206 208 210
114	26.0	31.2	36.4	10			212	212
115	29.0	34.8	40.6	10			213	213
116	32.0	38.4	44.8	10			214	214
117	35.0	42.0	49.0	10			215	215
118	38.0	45.6	53.2	10			216	216
201	30.0	36.0	42.0	20			217	217
202	30.0	36.0	42.0	20			218	218
203	33.0	39.6	46.2	20			301 303 305 307 309	301 303 305 307 309
204	33.0	39.6	46.2	20			3. Kat Koridor	3. Kat Koridor
205	36.0	43.2	50.4	20			302 304 306 308	302 304 306 308
206	36.0	43.2	50.4	20			310	310
207	39.0	46.8	54.6	20			311	311
208	39.0	46.8	54.6	20			312	312
209	42.0	50.4	58.8	20			313	313
210	42.0	50.4	58.8	20			314	314
211	45.0	54.0	63.0	20			315	315
212	30.0	36.0	42.0	20			316	316
213	33.0	39.6	46.2	20				
214	36.0	43.2	50.4	20				
215	39.0	46.8	54.6	20				
216	42.0	50.4	58.8	20				
217	45.0	54.0	63.0	20				
218	48.0	57.6	67.2	20				
301	40.0	48.0	56.0	30				
302	40.0	48.0	56.0	30				
303	43.0	51.6	60.2	30				
304	43.0	51.6	60.2	30				
305	46.0	55.2	64.4	30				
306	46.0	55.2	64.4	30				
307	49.0	58.8	68.6	30				
308	49.0	58.8	68.6	30				
309	52.0	62.4	72.8	30				
310	40.0	48.0	56.0	30				
311	43.0	51.6	60.2	30				
312	46.0	55.2	64.4	30				
							Ort 44.2	Ort 45.9
							Mak 58.0	Mak 81.2
							Min 28	Min 20

Şekil 2: Örnek Oda Atama Planları

4. SONUÇ

Konaklama işletmelerinde oda atama problemleri kısıt karşılama probleminin bir türü olan iş yeri planlaması problemi ile benzer şekilde ele alınmaktadır. Atanan oda sayısının minimize edildiği, gelirin maksimize edildiği modeller literatürde fazlaca çalışılmışken, acil durumları dikkate alan çalışmalar sadece tahliye planı problemi olarak ele alınmıştır. Acil durumlarda can güvenliği açısından tahliye süresi oldukça önem arz etmekte, tahliye edilenlerin kişisel, davranışsal, psikolojik ve fiziksel özelliklerinden ve tahliye edilen binanın özelliklerine göre tahliye süresi uzayıp kısalabilmektedir. Bu çalışmada, acil durum tahliye süresini minimize etmeyi amaçlayan bir oda atama modeli önerilmiştir. Konaklayanların tahliye süresini etkileyen kişisel özelliklerinden sadece yaş gruplarının ele alındığı temel model, Kocaeli Kartepe'de faaliyet gösteren üç yıldızlı bir otel özelinde test edilmiştir. Farklı senaryolarda önerilen model ile yapılan oda atamalarının sonucunda ortaya çıkan tahliye sürelerinin rassal oda atamalarının sonuçlarından her zaman daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Temel bir model önerisinin oluşturulabilmesi adına çok sayıda varsayımdan faydalanılmış, modelin karmaşıklıklaşması önlenmiştir. Önerilen model mevcut haliyle, müşteri isteklerinin oda tercihlerine çok yansımadağı kongre ve toplu tur turizmüne ev sahipliği yapan otellerde uygulanmasının daha uygun olduğu düşünülmektedir. Konaklayanların oda tercihlerinin oda atamalarında etkili olduğu tesisler için, modele ekstra kısıtların eklenmesi gerekecektir. Diğer yandan konaklama işletmesinin yönetsel kısıt ve amaçları da modele dahil edilebilir.

Gelecek çalışmalarda, farklı otel planları için önerilen modelden yararlanılarak atama problemi ele alınabilir ve sonuçlar değerlendirilebilir. Konaklayanların fiziksel, davranışsal ve psikolojik farklılıklarını, otel ve oda detaylarını göz önünde bulunduran, daha gerçekçi ve farklı senaryolar (deprem, yangın, gaz kaçağı, gece, gündüz, ...) için benzetim (simülasyon) modelleri oluşturulabilir. Gelir yönetimi kapsamında yapılan oda-müşteri atamalarına güvenlik amacı eklenerek çok amaçlı modelleme çalışmaları ile çeşitlenebilir.

KAYNAKÇA

Adems, A. P. M., Gales, E.R. (2010). An Experimental Evaluation of Movement Devices Used to Assist People with Reduced Mobility in High-Rise Building Evacuations. Presented at Ped 2010, Nist, Maryland Usa, https://fseg.gre.ac.uk/fire/fseg_ped2010_rm_distrib_final.pdf.

Alighadr, S., Fallahı, A., Kiyono, J., Miyajıma, M. (2013). Simulation of Evacuation Behaviour During A Disaster for Classes Building of Azarbaijan Shahid Madani University by Using Dem. In Progress of Geo-Disaster Mitigation Technology in Asia (Pp. 391-399). Springer, Berlin, Heidelberg.

Ashraf Tashrıfullahı, S., Hassanain, M. A. (2013). A Simulation Model for Emergency Evacuation Time of A Library Facility Using Evacnet4. Structural Survey, 31(2), 75-92.

Aydın, N., Birbil, S. I. (2018). Decomposition Methods for Dynamic Room Allocation in Hotel Revenue Management. European Journal of Operational Research, 271(1), 179-192.

Azız, H. A., Saleh, M., Rasmy, M. H., Elshıshiny, H. (2011). Dynamic Room Pricing Model for Hotel Revenue Management Systems. Egyptian Informatics Journal, 12(3), 177-183.Ieee.

Boyce, K. E., Shields, T. J., Silcock, G. W. H. (1999). Toward The Characterization Of Building Occupancies for Fire Safety Engineering: Capabilities of Disabled People Moving Horizontally and on an Incline. *Fire Technology*, 35(1), 51-67.

Boyce, K. E., Shields, T. J., Silcock, G. W. H. (1999). Toward The Characterization of Building Occupancies for Fire Safety Engineering: Prevalence, Type, and Mobility of Disabled People. *Fire Technology*, 35(1), 35-50.

Boyce, K. E., Shields, T. J., Silcock, G. W. H. (1999). Toward The Characterization Of Building Occupancies for Fire Safety Engineering: Capability of People with Disabilities to Read and Locate Exit Signs. *Fire Technology*, 35(1), 79-86.

Boyce, K. E., Shields, T. J., Silcock, G. W. H. (1999). Toward The Characterization of Building Occupancies for Fire Safety Engineering: Capability of Disabled People to Negotiate Doors. *Fire Technology*, 35(1), 68-78.

Chi, J.-H. (2012). An Analysis of Occupant Evacuation Time During A Hotel Fire Using Evacuation Tests. *Journal of Fire Protection Engineering*, 22 (4), 301-314.

Custer, R. L., Meacham, B. J. (1997). Introduction to Performance-Based Fire Safety. Society of Fire Protection Engineers.

Eurostat (2020), Number of Establishments, Bedrooms and Bed-Places, (https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/Tour_Cap_Nat/default/table?lang=en)

Fahy, R. F., Proulx, G. (2001, March). Toward Creating A Database on Delay Times to Start Evacuation and Walking Speeds for Use in Evacuation Modeling. In 2nd International

Symposium on Human Behaviour in Fire (Pp. 175-183). Boston, Ma, Usa.

Kobes, M., Helsloot, I., De Vries, B., Post, J. (2010). Exit Choice,(Pre-) Movement Time And (Pre-) Evacuation Behaviour in Hotel Fire Evacuation—Behavioural Analysis and Validation of the Use of Serious Gaming in Experimental Research. *Procedia Engineering*, 3, 37-51.

Kobes, M., Helsloot, I., De Vries, B., Post, J. G. (2010). Building Safety and Human Behaviour in Fire: A Literature Review. *Fire Safety Journal*, 45(1), 1-11.

Koide, T., Ishii, H. (2005). The Hotel Yield Management with Two Types of Room Prices, Overbooking and Cancellations. *International Journal of Production Economics*, 93, 417-428.

Kuligowski, E. D., Gwynne, S. M. (2010). The Need for Behavioral Theory in Evacuation Modeling. In *Pedestrian and Evacuation Dynamics 2008* (Pp. 721-732). Springer, Berlin, Heidelberg.

Kuligowski, E. D., Milke, J. A. (2005). A Performance-Based Egress Analysis of A Hotel Building Using Two Models. *Journal of Fire Protection Engineering*, 15(4), 287-305.

Kuligowski, E. D., Peacock, R. D., Hoskins, B. L. (2010). A Review Of Building Evacuation Models, (Rep. No. Nist Tn 1680) National Institute of Standards and Technology. Gaithersburg, Md.

Lacagnina, V., Provenzano, D. (2016). An Integrated Fuzzy-Stochastic Model for Revenue Management: The Hospitality Industry Case. *Tourism Economics*, 22(4), 779-792.

Lord, J., Meacham, B., Moore, A., Fahy, R., Proulx, G. (2005). Guide for Evaluating the Predictive Capabilities of Computer Egress Models. Nist Gcr, 06-886.

Proulx, G. (1995). Evacuation Time and Movement in Apartment Buildings. *Fire Safety Journal*, 24(3), 229-246.

Proulx, G. (2001, May). Occupant Behaviour and Evacuation. In Proceedings of the 9th International Fire Protection Symposium (Pp. 219-232).

Rubadirı, L., Ndumu, D. T., Roberts, J. P. (1997). Predicting the Evacuation Capability Of Mobility-Impaired Occupants. *Fire Technology*, 33(1), 32-53.

Shin, D., Park, H. J., Seong, Y., Park, E. H., Ntuen, C. (2008, January). Development of A New Evacuation Strategy Based on Occupants Density and Exit Door Capacity. In Iie Annual Conference. Proceedings (P. 1532). Institute of Industrial and Systems Engineers (Iise).

Song, J., Parlar, M., Yuan, Q. (2010, August). Decision Making of Hotel Room Allocation: A Statistic Game. In *Internet Technology and Applications, 2010 International Conference On* (Pp. 1-4).

Tweedie, S. W., Rowland, J. R., Walsh, S. J., Rhoten, R. P., Hagle, P. I. (1986). A Methodology for Estimating Emergency Evacuation Times. *The Social Science Journal*, 23(2), 189-204.

Zhang, X., Li, X., Hadjisophocleous, G. (2013). A Probabilistic Occupant Evacuation Model for Fire Emergencies Using Monte Carlo Methods. *Fire Safety Journal*, 58, 15-24.

Zhang, X., Li, X., Hadjisophocleous, G. (2014). A Probabilistic Occupant Response Model for Fire Emergencies. *Fire Safety Journal*, 68, 41-51.