Mimarlık ve Yangın Sempozyumu
4-5 Mayıs 2023
İTÜ Taşkışla, İstanbul

CAMİLERİN TAHLİYE ETKİNLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİNE YÖNELİK BİR ANALİZ

Arş. Gör. Muhsin Selçuk Satır[1]
Doç. Dr. Abdurrahman Yağmur Topraklı[2]
Gazi Üniversitesi Mimarlık Bölümü[1,2]

ÖZET

Camiler, yapıları gereği büyük kalabalıkları içinde bulunduran yüksek kullanıcı yüküne sahip toplanma yapılarıdır. Bu kalabalığın cami içinden normal veya acil durumlarda etkin şekilde tahliye edilebilmesi önemli bir konudur. Bu çalışmada camilerin tahliye etkinliğinin değerlendirilmesinde 4 nicel kriter kullanımı üzerine bir model önerisinde bulunulmuştur. Model önerisi, Süleymaniye Camii, Selimiye Camii ve Şehzade Camii örnekleri üzerinde tahliye analizi değerlendirmesi yapılmasında kullanılmıştır. Önerilen metot ile camilerin tahliye verimlilikleri üzerine bir puanlama yapılmasında kullanılabilecek bir yöntem gösterilmiştir.

Anahtar sözcükler: Cami, tahliye, simülasyon, tahliye değerlendirmesi

ABSTRACT

Mosques are assembling places with a high occupant load, which, by their nature, contain large crowds. It is an important issue that this crowd can be evacuated effectively from the mosque in normal or emergency situations. In this study, a model has been proposed with the use of 4 quantitative criteria to evaluate the evacuation efficiency of mosques. The model proposal was used to evaluate the evacuation analysis on the sample mosques of Suleymaniye Mosque, Selimiye Mosque and Sehzade Mosque. With the proposed framework, a method that can be used in scoring the evacuation efficiency of mosques is shown.

Keywords: Mosque, evacuation, simulation, evacuation evaluation

[1] muhsinselcuksatir@gazi.edu.tr
[2] toprakli@gazi.edu.tr

1.GİRİŞ

Uluslararası Yangın Güvenliği Standartları Koalisyonu, bina tahliyesini tüm bina kullanıcılarının güvenli bir şekilde bina dışına çıkmalarını ifade eden prosedürler ve süreçler bütünü olarak tanımlamaktadır (International Fire Safety Standards: Common Principles-Safe Buildings Save Lives, 2020). Binanın güvenle tahliye edilmesi, özellikle yoğun kullanıcı yüküne sahip binalarda daha güç olabilmektedir. İslam dininin ibadet alanları olan camiler, en yüksek kullanıcı yüküne sahip bina tiplerinden biri olarak tahliye analizine ayrıca önem verilmesi gereken binalardır. Tarihi camiler ise modern tahliye standartlarına adapte edilemedikleri için tahliye risklerinin tespit edilmesi ve herhangi bir acil durumda güvenli tahliyenin sağlanabilmesi büyük önem kazanmaktadır.

Tarihi camilerin tahliye risklerini değerlendirmek için sürekli ağ modelleri (continuous network models) kullanılabilir. Bu çalışmada, tahliye sürecinin simüle edilmesi ve kaynakların tahsisi gibi farklı tahliye stratejilerinin performansını değerlendirmek için sürekli ağ modelleri üzerine kurulan bir model önerisi yapılmıştır. Bu yaklaşım ile, karar vericilerin tarihi camiler için en etkili ve verimli tahliye stratejilerini belirlemesine yardımcı olabilecek nicel bir değerlendirme modeli geliştirilmesi amaçlanmıştır.

1.1. Camilerin Kullanıcı Yükü

Oldukça yüksek kullanıcı yüküne sahip olmalarına karşın camilerin kullanıcı yüküne yönelik bir tanım, uluslararası standartlarda ve ülkemiz yönetmeliklerinde bulunmamaktadır. Buna karşın birkaç dokümanda teorik olarak bir değerlendirme yapılmıştır. Abu Dabi'nin cami tasarımına yönelik hazırladığı bir kılavuzda, saf boyunun 1,2 m. olacak şekilde tasarlanması tavsiye edilmektedir (Abu Dhabi Mosque Development Regulations, 2018). Bunun yanında kişi başı en az 0,75 m genişlikte alan öngörülmekte ve bu durumda kişi başı1,2 m x 0,75 m = 0,9 m² net ibadet alanı tavsiye edilmektedir. Uluslararası Yangından Korunma Kurumu (National Fire Protection Association) ve Uluslararası Yasa Konseyi (International Code Council) tarafından hazırlanan NFPA 101 (NFPA 101, 2018) ve International Building Code (International Building Code, 2018) gibi standartlarda camiler özelinde bir tanım yapılmamış fakat yoğun kullanıma sahip toplanma alanlarının kullanıcı yükü katsayısı 0,65 m²/kişi olarak belirlenmiştir. Yazarlar tarafından yapılan gözleme göre ise 50 cm. omuz genişliği ve 1,2 m saf boyu göz önüne alınarak 0,6 m²/kişi kullanıcı yükü çarpanının fiili cami kullanımına daha uygun olduğu öngörülmüştür. Bu çalışmada, 0,6 m²/kişi kullanıcı yükü katsayısı esas alınmıştır.

1.2. Camilerin Tahliyesi

Camiler, yapısı gereği büyük kalabalıkları içine alan binalardır. Bu binaların, meydana gelebilecek acil durumlara hazırlıklı şekilde tasarlanması gerekmektedir. Camilerde meydana gelen acil durumlara birkaç örnek şunlar olabilir. Fas'ın Kazablanka kentindeki bir camide, bir kadının fare görmesi üzerine çığlık atması sonucu meydana gelen izdiham sonucu 81 kişi yaralanmıştır ("Casablanca mosque stampede blamed on mouse", 2015). İzdihama neden olan bir diğer örnek ülkemizde görülmüştür. Adana'da Cuma namazı esnasında bir kişinin, üzerinde bomba olduğunu iddia etmesi sonucu meydana gelen izdihamda birçok kişi yaralanmıştır ("Man threatens Turkish mosque-goers with bomb - report", 2016). Camilerde meydana gelen büyük felaketlerden bir diğeri Kuveyt'teki bir camide yaşanan bombalı saldırıdır. Saldırı 27

kişinin ölümüne ve 227 kişinin yaralanmasına neden olmuştur (Sabah vd., 2018). Yakın zamanda Yeni Zelanda'da meydana gelen bir silahlı saldırıda ise 51 kişi ölmüş ve 40 kişi yaralanmıştır. Tüm bunlar konunun önemini ortaya koymakta ve camilerin tahliye etkinliğinin ölçülmesini, değerlendirmelerin yapılmasını ve yönetmeliklerde gerekli düzenlemelerin yapılması gereğini ortaya koymaktadır.

Camilerin tahliyesi üzerine yapılmış çalışmalar incelendiğinde sınırlı sayıda çalışma göze çarpmaktadır. Bunlardan biri, 170 binin üzerinde kullanıcı kapasitesine sahip Mescidi Nebevi'nin tahliyesinin analiz edildiği çalışmadır (Alginahi vd., 2019). Çalışmada binanın tamamen tahliye edilmesinin 21 dakika sürdüğü ancak binanın farklı bölümlerinin tahliye performansının oldukça farklı olduğu bulunmuştur. Başka bir çalışmada, her bir bina kullanıcısının konumunu ayrık elemanlar metodu (distinct elements method) kullanarak hesaplayan bir model önerisi ile bir caminin tahliye analizi yapılmıştır (Alighadr ve Fallahi, 2016). Camilerde farklı çıkış kapısı konfigürasyonlarının tahliye süresine etkisinin analiz edildiği bir çalışmada ise cami çıkışlarının sadece yan taraftan verilmesi ile en etkin tahliyenin sağlandığı görülmüştür (Nassar ve Bayyoumi, 2012).

2. ÖNERİLEN METOT

Tarihi camilerin tahliye risklerinin değerlendirilmesi amaçlı model önerisinin kriterleri **Çizelge 1**'de verilmiştir. Görüldüğü üzere 4 adet nicel kriter belirlenmiştir. Kullanıcıların ortalama rota uzunluğu, Nappi ve Souza'nın çalışmasından (Nappi ve Souza, 2015), ASET içinde tahliye edilen kullanıcı oranı ise Chen vd.'nin çalışmasından (Chen vd., 2015) alınmıştır. Tahliye süresi ve Ortalama tıkanma süresi kriterleri ise yazarlar tarafından önerilen modele adapte edilmiştir.

Çizelge 1. Tarihi Camilerin Tahliyesinde Kullanılan Kriterler

	Kriter	Fayda/Maliyet Durumu	Açıklama
Nicel Kriterler	Tahliye Süresi	Maliyet	Tahliye süresi (sn. cinsinden)
	Kullanıcıların ortalama rota uzunluğu	Maliyet	Kullanıcıların ortalama rota uzunluğu (m. cinsinden)
	Ortalama tıkanma süresi	Maliyet	Kullanıcıların 0,25 m/sn. altında geçirdikleri süre ortalaması
	ASET içinde tahliye edilen kullanıcı oranı	Fayda	ASET içinde tahliye edilen kullanıcı sayısının kullanıcı yüküne oranı

Kriterlere ait veriler ise bir Sürekli Ağ Modeli ile tasarlanmış Pathfinder yazılımı ile yapılan simülasyon çalışmaları sonucunda elde edilen verilerden elde edilmektedir. **Çizelge 1**'de görüldüğü üzere önerilen metotta 4 adet nicel kriter bulunmaktadır. Bunlardan ilki tahliye süresidir. Tahliye süresinin uzaması, bina kullanıcılarının içeride kalma sürelerini uzattığı ve güvenli alana ulaşmalarını geciktirdiği için bir maliyet kriteri olarak nitelendirilmiştir.

Bina kullanıcılarının bina içinde bulundukları noktadan en yakın veya en hızlı çıkışa ulaşabilmeleri için bu noktalara mümkün olduğunca yakın olmaları önemlidir. Binanın tasarımı ve büyüklüğü burada önem kazanmaktadır. Bina kullanıcılarının en yakın çıkışa olan rota

uzaklıklarının ortalaması, binanın değerlendirilmesinde kullanılabilecek önemli bir parametredir. Bu değerin artması tahliye riskini artıracağı için bu kriter bir maliyet kriteri olarak nitelendirilmiştir.

Bina kullanıcılarının çıkışa takılma ve yavaşlama yaşamadan ulaşabilmeleri en optimal çözümdür. Ancak bu takılma süresinin uzaması, çıkışlar önünde meydana gelen sıraların ve bina içindeki darboğazların etkisiyle güvenli tahliyeyi zorlaştırmaktadır. Bu nedenle, bina kullanıcılarının tahliye esnasında 0,25 m/sn. hızın altına düştüğü süre ortalaması alınarak bir değerlendirme kriteri oluşturulmuştur. Bu değerin artması tahliye riskini artıracağı için bu kriter bir maliyet kriteri olarak nitelendirilmiştir.

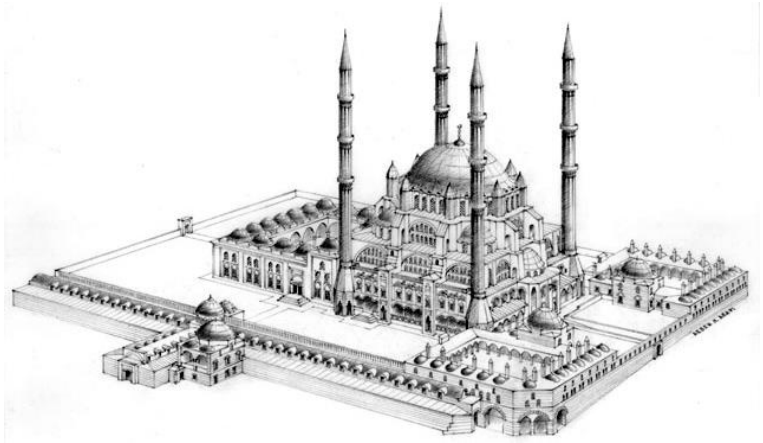
Bilindiği üzere bina kullanıcılarının güvenli sınırların aşıldığı ve dayanılmaz koşulların oluştuğu ASET (Available Safe Egress Time-Mevcut Güvenli Çıkış Süresi) içinde tahliye edilmeleri gerekmektedir. Binanın tahliye yeterliğini değerlendirebilmek adına ASET süresi içerisinde tahliye edilen kullanıcı sayısının binanın kullanıcı yüküne bölünmesi ile elde edilen oran, güvenlik faktörü olarak da tanımlanmaktadır. ASET süresi için Marzouk ve Mohamed'in çalışmasında (Marzouk ve Mohamed, 2019) olduğu gibi 2,5 dakika (150 sn.) esas alınmıştır. ASET içinde tahliye edilen kullanıcı oranının 1 olması en ideal durumu ifade ederken, değer 0'a yaklaştıkça riskin arttığı söylenebilir. Bu durumda bu kriter bir fayda kriteri olarak değerlendirilebilir.

Çalışmada kullanılan Pathfinder benzetim yazılımı, Sürekli Ağ Modelinin (Continuous Network Model) örneklerindendir. Yazılım, insan yürüme karakteristiğini ve rota seçimlerini modelleyen "Steering Model" üzerinden hesaplamalarını yapmaktadır. Camilerin modeli hazırlanırken öncelikle CAD ortamındaki planları Pathfinder yazılımına aktarılmıştır. Ardından odalar ve çıkışlar modellenmiş ve son olarak cami kullanıcıları, belirlenen kullanıcı yükü doğrultusunda mekana rastgele olarak yerleştirilmiştir. Çalışmanın ana odağı caminin kullanıcı karakteristiği olmadığı için tüm kullanıcılar programın varsayılan yürüme hızı olan 1,19 m/sn hızında olacak şekilde model oluşturulmuştur. Ayrıca tıkanma süresinin hesaplanabilmesi için eşik, 0,25 m/sn. olarak belirlenmiştir.

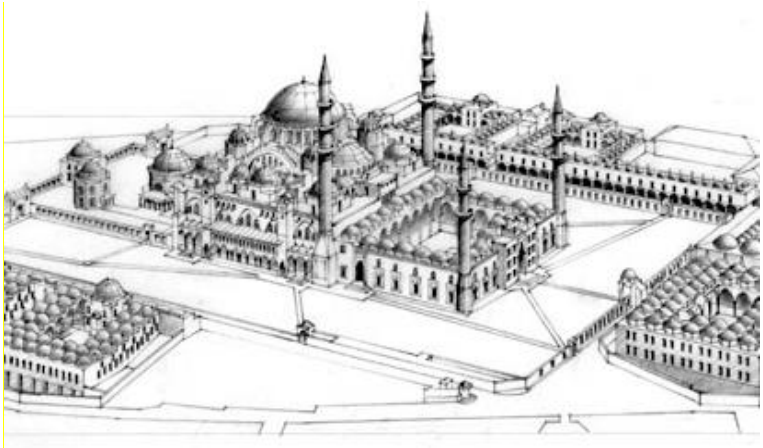
3. VAKA ÇALIŞMASI

Tarihi camilerin tahliye değerlendirmesinin yapılabilmesi amacıyla önerilen model kapsamında üç camiye dair veriler derlenmiştir. Bu yapılar, tarihi cami denince ilk akla gelen yapılardan olan Selimiye Camii, Süleymaniye Camii ve Şehzade Camii olarak belirlenmiştir. Bu üç cami, sürekli ağ modelini kullanan bir tahliye programı olan Pathfinder programı ile modellenmiş ve elde edilen çıktılar, önerilen modele uygulanarak caminin tahliye risk değerlendirme metodu elde edilmiştir.

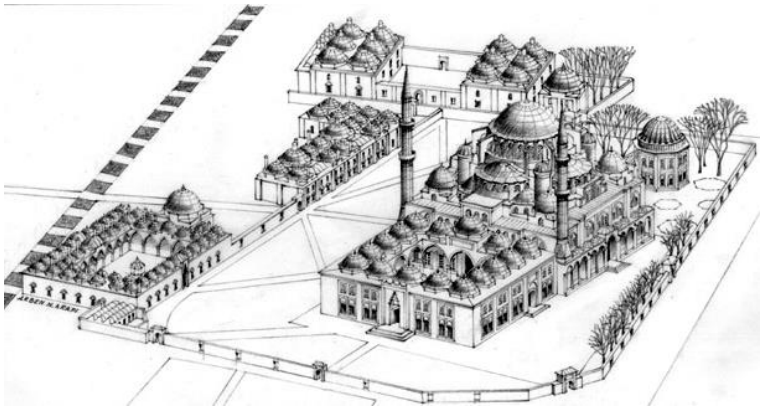
İzometrik perspektifleri **Şekil 1**, **Şekil 2** ve **Şekil 3**'te verilen Selimiye, Süleymaniye ve Şehzade Camilerinin sadece ibadet alanları (harim) çalışma kapsamına alınmıştır. Çalışma kapsamına alınan kısımlar, **Şekil 4**, **Şekil 5** ve **Şekil 6**'da camilerin planları üzerinde renkli gösterilen alanlardır. Bu kısımlar, caminin ibadet edilebilen alanlarını göstermekte olup bu alanlar simülasyon çalışmasına dahil edilmiştir. Fil ayakları, müezzin mahfilini taşıyan direkler ve minber, bu alanlarda ibadet edilemediği için çalışma dışı bırakılmıştır.



Şekil 1. Selimiye Camii'ne Ait İzometrik Perspektif (Selimiye Külliyesi, 2023)

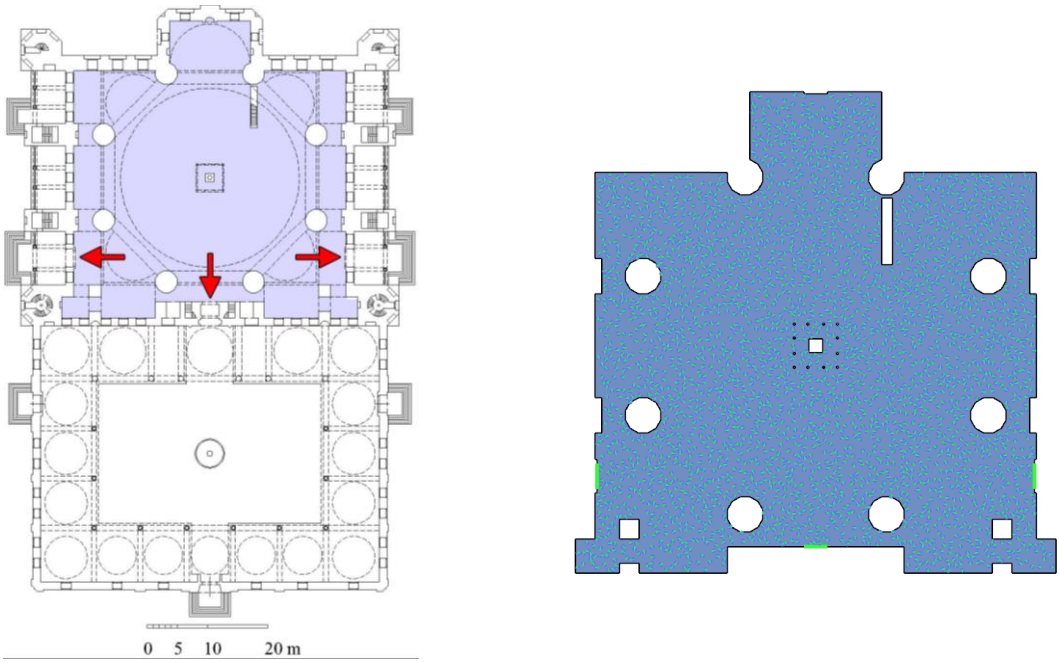


Şekil 2. Süleymaniye Camii'ne Ait İzometrik Perspektif (Süleymaniye Külliyesi, 2023)



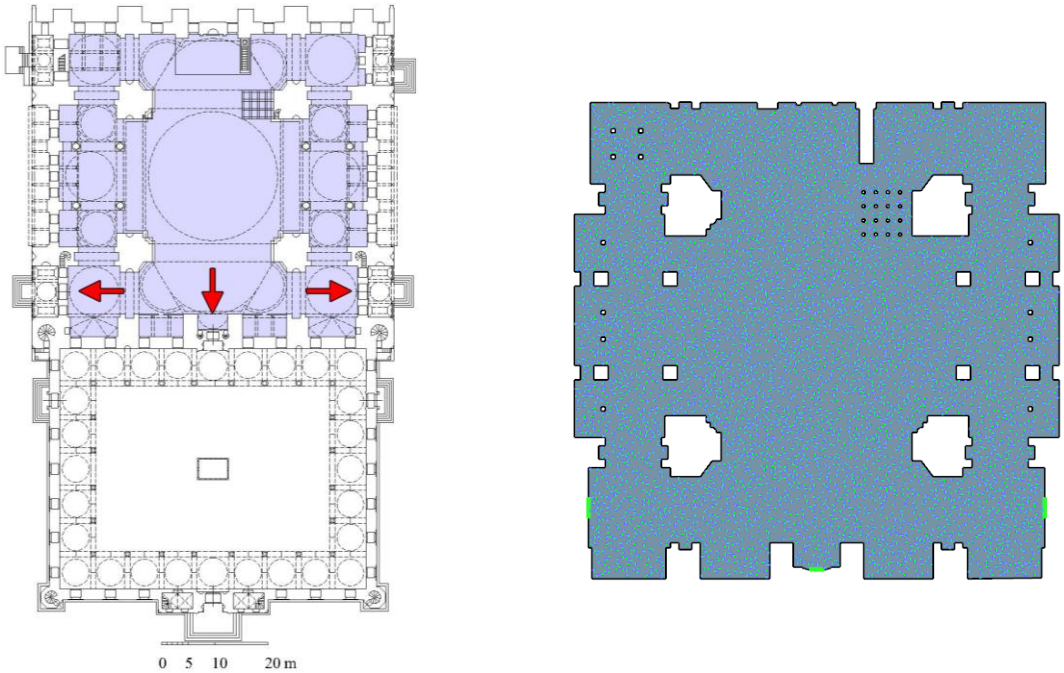
Şekil 3. Şehzade Camii'ne Ait İzometrik Perspektif (Şehzade Külliyesi, 2023)

Selimiye Camii planı ve sürekli ağ modeli ile çalışan Pathfinder yazılımında üretilen modele ait görsel **Şekil 4**'te verilmiştir. Soldaki plan incelendiğinde caminin çıkış kapılarının kırmızı oklarla gösterildiği görülmektedir. Bu çıkışların ikisi cami kompleksinin dışına, diğeri ise cami avlusuna açılmaktadır. Cami avlusuna açılan kapı 2,3 m genişliğinde, diğer iki kapı ise 2,6 m genişliğindedir. Caminin ibadet edilebilen net alanı 1845 m²'dir. Kişi başı 0,6 m² alan bırakılacak şekilde kullanıcı yükü modele tanımlandığında caminin kullanıcı yükü 3075 kişi olacaktır. Kullanıcılar cami içerisine rastgele konumlandırılmıştır.



Şekil 4. Selimiye Camii Planı ve Simülasyon Görseli

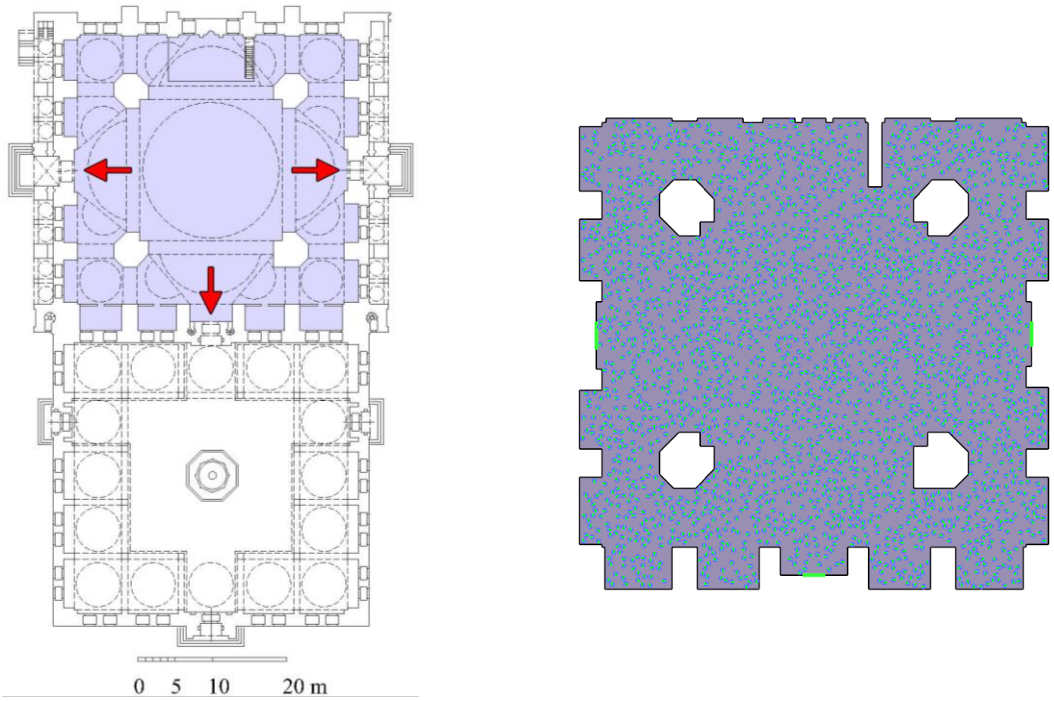
Süleymaniye Camii planı ve tahliye modeline ait görsel Şekil 5'te verilmiştir. Soldaki planda caminin 3 çıkışı kırmızı oklarla gösterilmiştir. Bu çıkışların ikisi cami kompleksinin dışına, diğeri ise cami avlusuna açılmaktadır. Cami avlusuna açılan kapı 1,8 m genişliğinde, diğer iki kapı ise 2,5 m genişliğindedir. Caminin ibadet edilebilen net alanı 2879 m²'dir. Kişi başı 0,6 m² alan bırakılacak şekilde kullanıcı yükü modele tanımlandığında caminin kullanıcı yükü 4799 kişi olacaktır. Kullanıcılar cami içerisine rastgele konumlandırılmıştır.



Şekil 5. Süleymaniye Camii Planı ve Simülasyon Görseli

Şehzade Camii planı ve tahliye modeline ait görsel Şekil 6'te verilmiştir. Soldaki planda caminin 3 çıkışı kırmızı oklarla gösterilmiştir. Bu çıkışların ikisi cami kompleksinin dışına, diğeri ise cami avlusuna açılmaktadır. Cami avlusuna açılan kapı 1,9 m genişliğinde, diğer iki kapı ise 2,14 m

genişliğindedir. Caminin ibadet edilebilen net alanı 1402 m²'dir. Kişi başı 0,6 m² alan bırakılacak şekilde kullanıcı yükü modele tanımlandığında caminin kullanıcı yükü 2337 kişi olacaktır. Kullanıcılar cami içerisine rastgele konumlandırılmıştır.



Şekil 6. Şehzade Camii Planı ve Simülasyon Görseli

Yapılan simülasyon çalışmaları sonucunda Selimiye, Süleymaniye ve Şehzade Camilerine ait veriler Çizelge 2'de derlenmiştir. Çizelgede, model önerisinde bulunan 4 kriter için birer sütun açılmış ve 3 camiye ait değerler ilgili kriterin sütununda gösterilmiştir. Görüldüğü üzere Selimiye Camii 4 dk. 42 sn. içinde, Şehzade Camii ise 4 dk. 19 sn. içinde tahliye edilmiştir. Süleymaniye Camii ise diğer iki camiden çok daha uzun bir tahliye süresine (8 dk. 19 sn.) sahiptir. Bu ayrışmanın birkaç sebebi bulunmaktadır. Öncelikle Süleymaniye Camii'nin kullanıcı yükü (net ibadet alanı büyük olmasından dolayı) diğer camilerden büyüktür. Bunun yanında Toplam çıkış genişliği Selimiye Camii'nden küçüktür. Bu durumda Süleymaniye Camii'nin kullanıcıları, tahliye sırasında çıkış kapılarının önünde oluşan sırada daha uzun beklemektedirler. Bu durum ortalama tıkanma süresi değerlerinde de görülmektedir. Selimiye ve Şehzade camilerinin değerleri neredeyse aynı iken Süleymaniye Camii'nde çok daha uzun takılma süresi gözlenmektedir.

Çizelge 2. Selimiye, Süleymaniye ve Şehzade Camilerine Ait Simülasyon Çıktıları

	Tahliye Süresi (sn.)	Kullanıcıların ortalama rota uzunluğu (m.)	Ortalama tıkanma süresi (sn.)	ASET içinde tahliye edilen kullanıcı oranı
Selimiye Camii	281,50	81,04	102,09	0,54
Süleymaniye Camii	498,50	103,05	192,11	0,30
Şehzade Camii	258,00	70,00	101,86	0,60

Simülasyon sonucunda elde edilen veriler sonucunda aşağıdaki karar matrisi oluşturulmuştur. Üç cami birer satıra yerleştirildikten sonra her bir kritere ait değerlerin normalize edilebilmesi için en alta bir toplam satırı açılmış ve her bir kriterin değerlerinin toplamı buraya

yerleştirilmiştir. Ardından **Çizelge 3**'te verilen normalize karar matrisinin oluşturulması aşamasına geçilmiştir. Her bir kriterin aldığı değer, o kriterin toplam değerine bölünerek normalize karar matrisi oluşturulmuştur. Böylece tüm değerler normalize edilmiş ve birimlerinden kurtarılmıştır.

Çizelge 3. Karar Matrisi

	Tahliye Süresi (sn.)	Kullanıcıların ortalama rota uzunluğu (m.)	Ortalama tıkanma süresi (sn.)	ASET içinde tahliye edilen kullanıcı oranı
Selimiye Camii	281,50	81,04	102,09	0,54
Süleymaniye Camii	498,50	103,05	192,11	0,30
Şehzade Camii	258,00	70,00	101,86	0,60
TOPLAM	1038,00	254,09	396,06	1,44

Normalize karar tablosunda (**Çizelge 4**) 3 cami için de 4 kriterin değerleri toplanarak sağda oluşturulan Risk Puanı sütununa yazılmıştır. Burada, Tahliye Süresi, Kullanıcıların ortalama rota uzunluğu ve Ortalama tıkanma süresi değerleri maliyet kriteri iken ASET içinde tahliye edilen kullanıcı oranı değeri fayda kriteridir. Elde edilecek olan Risk Puanı da bir maliyet değeri olduğu için Tüm maliyet kriterlerinin değerleri toplanırken son kriter fayda kriteri olduğu için çıkarılır. Elde edilen Tahliye Risk Puanları Selimiye Camii için 0,47, Süleymaniye Camii için 1,14 ve Şehzade Camii için 0,36'dır.

Çizelge 4. Normalize Karar Matrisi

	Tahliye Süresi (normalize)	Kullanıcıların ortalama rota uzunluğu (normalize)	Ortalama tıkanma süresi (normalize)	ASET içinde tahliye edilen kullanıcı oranı (normalize)	**Risk Puanı**
Selimiye Camii	0,27	0,32	0,26	0,38	**0,47**
Süleymaniye Camii	0,48	0,41	0,49	0,21	**1,16**
Şehzade Camii	0,25	0,28	0,26	0,42	**0,36**

4. SONUÇ

Camileri tahliye etkinliğinin değerlendirilmesinde kullanılmak üzere bir model önerisi sunan bu çalışmada tarihi camilerin tahliye verimliliğini ölçmek üzere bir cami tahliye değerlendirme metodu geliştirilmiştir. Geliştirilen bu model Süleymaniye Camii, Selimiye Camii ve Şehzade Camii örnekleri üzerinde test edilmiştir. Önerilen metotta; üçü maliyet ve biri fayda kriteri olmak üzere toplam 4 nicel kriter kullanılmıştır. Bunlar tahliye süresi, kullanıcıların ortalama rota uzunluğu, ortalama tıkanma süresi ve ASET içinde tahliye edilen kullanıcı oranı kriterleridir.

Kriterlerin tamamı tahliye simülasyon programı ile yapılan çalışma sonucu elde edilen verilerden oluşmaktadır. Simülasyon çalışmalarında elde edilen bulguların önerilen model ile değerlendirilmesi sonucunda Selimiye Camii'nin risk puanı 0,47 olurken Süleymaniye Camii 1,16 değerini almış ve Şehzade Camii ise 0,36 puan almıştır. Bu puan caminin tahliye riskini ifade ettiği için değerin artması camiye tahliye riskinin arttığını, azalması ise tahliye riskinin azaldığını ifade etmektedir. Önerilen model sonucu yapılan puanlama, sadece 3 caminin

değerlendirilmeye alınmasıyla sınırlı sonuçlar verecektir. Daha ayrıntılı bir sıralama elde edebilmek için örneklem sayısı artırılmalıdır. Elde edilen bulgular sonucunda aşağıdaki çıkarımlarda bulunulmuştur.

- Tahliye riski yüksek tarihi camilerin tespit edilmesinin ardından bu camilerdeki kullanıcı yükünün sınırlandırılması tavsiye edilmektedir. Burada caminin çıkış kapasitesi yol gösterici olacaktır. Caminin kullanıcı kapasitesi çıkış kapasitesi ile sınırlandırılmalıdır.
- Kullanıcı yükünün yüksek olduğu camilerde genellikle birden fazla görevli bulmaktadır. Tahliye riskinin yüksek olduğu tespit edilen camilerde bu görevlilerin tahliye eğitimi almaları ve insanlara rehberlik edecek şekilde yetiştirilmeleri önerilmektedir. Bu görevliler hazırlanacak tahliye planı doğrultusunda camilerin tahliyesinde öncelik verilmesi gereken yaşlı ve engelli gibi kişilere öncelik verilmesini ve kişilerin kapasiteleri ölçüsünde çıkış kapılarına yönlendirilmesini sağlamalıdır.
- Özellikle büyük camilerde tüm kapılar her zaman erişime açık olmalıdır. Acil bir durumda açılabilecek durumda olan kilitli kapıların bile her zaman açık tutulması önemlidir. Bilimsel araştırmalar, insanların binayı tahliye ederken girdiği kapıdan çıkma eğiliminde olduğunu göstermektedir. Bu nedenle tek kapıdan erişim sağlanması tahliye süresini artıracaktır.
- Ayakkabılıkların cami içindeki yerleri yeniden düzenlenmelidir. Özellikle çıkışın yakınında bulunan ayakkabılıkların cami içinde farklı alanlara küçük bölümler halinde ayrılması sağlanarak çıkış kapısında oluşabilecek sıkışmalar engellenebilir.
- Camide kot farkları bulunan yerlerin takılmaya sebep olabileceği ve tahliyeyi zorlaştırabileceği için, caminin tarihi dokusuna zarar vermeden düzenlenmesi, düzenlenemeyen durumlarda ise uyarı levhaları ile görünür hale getirilmesi tavsiye edilmektedir.

KAYNAKLAR

Abu Dhabi Mosque Development Regulations. (2018). Mosque Development Commitee.

Alginahi, Y. M., Mudassar, M., Kabir, M. N., & Tayan, O. 2019. Analyzing the Crowd Evacuation Pattern of a Large Densely Populated Building. Arabian Journal for Science and Engineering, 44(4), 3289-3304. https://doi.org/10.1007/s13369-018-3411-z

Alighadr, S., & Fallahi, A. 2016. DEM Evaluation of Evacuation Behavior: A Case Study of "The Mosque of ASMU". Journal of Seismology and Earthquake Engineering, 18(1), 47-58.

Casablanca mosque stampede blamed on mouse. 2015. BBC. https://www.bbc.com/news/world-africa-33542870

Chen, Y., Cai, Y., Li, P., & Zhang, G. 2015. Study on Evacuation Evaluation in Subway Fire Based on Pedestrian Simulation Technology. Mathematical Problems in Engineering, 2015, 1-9. https://doi.org/10.1155/2015/357945

International Building Code. 2018. International Code Council.
International Fire Safety Standards: Common Principles-Safe Buildings Save Lives. 2020. International Fire Safety Standards Coalition.

Man threatens Turkish mosque-goers with bomb—Report. 2016. News24. https://www.news24.com/News24/man-threatens-turkish-mosque-goers-with-bomb-report-20160701

Marzouk, M., & Mohamed, B. 2019. Integrated agent-based simulation and multi-criteria decision making approach for buildings evacuation evaluation. Safety Science, 112, 57-65. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2018.10.010

Nappi, M. M. L., & Souza, J. C. 2015. Disaster management: Hierarchical structuring criteria for selection and location of temporary shelters. Natural Hazards, 75(3), 2421-2436. https://doi.org/10.1007/s11069-014-1437-4

Nassar, K., & Bayyoumi, A. 2012. A simulation study of the effect of Mosque design on egress times. Proceedings Title: Proceedings of the 2012 Winter Simulation Conference (WSC), 1-8. https://doi.org/10.1109/WSC.2012.6465153

NFPA 101. 2018. National Fire Protection Association.

Sabah, S. A., Alsharqawi, N., & Haddad, E. A. 2018. The aftermath of the Kuwait mosque bombing: A retrospective cohort analysis and lessons learned. International Journal of Surgery, 56, 15-20. https://doi.org/10.1016/j.ijsu.2018.06.003

Selimiye Külliyesi. 2023. ARCHNET. https://www.archnet.org/sites/1941

Süleymaniye Külliyesi. 2023. ARCHNET. https://www.archnet.org/sites/2024

Şehzade Külliyesi. 2023. ARCHNET. https://www.archnet.org/sites/2018