ASOS JOURNAL
The Journal of Academic Social Science

Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi, Yıl: 6, Sayı: 66, Mart 2018, s. 571-585

Yayın Geliş Tarihi / Article Arrival Date
23.01.2018

Yayınlanma Tarihi / The Publication Date
15.03.2018

Saifuding SEDIHEMAITI
Gazi Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü
saifudingsedihemaiti@gazi.edu.tr

Yrd. Doç. Dr. A. Yağmur TOPRAKLI
Gazi Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü
toprakli@gazi.edu.tr

SELİMİYE CAMİİ'NİN ACİL DURUM TAHLİYESİ ÜZERİNE BİR BENZETİM ÇALIŞMASI

Öz

Her geçen gün binalar daha çok büyümekte ve daha kalabalık insan grupları bir arada bulunur hale gelmektedir. Bu gelişmelere bağlı olarak kullanıcıların binalardan güvenli çıkışlarının sağlanması da önem kazanmaktadır. Özellikle, Toplanma amaçlı yapılar, acil durum tahliye güvenliği açısından kritik yapılardır. Yapıların genellikle büyük ölçeğe sahip olması ve kullanıcı yoğunluğunun fazla olması, yapılardaki acil durum önlemlerinin daha yüksek derecede ele alınmasını gerektirmektedir. Bu çalışmada günümüz camilerinde de plan şeması çokça kullanılan 16.yy klasik Osmanlı tipi camileri için iyi bir örnek olan Selimiye Camisi üzerinden güvenli tahliye süresi analiz edilmektedir. Seçilen caminin çeşitli senaryolar çerçevesinde "PathFinder" acil durum tahliye benzetim programı ile tahliye modelleri yapılmış ve farklı senaryo sonuçları üzerinden ilgili camideki güvenli tahliye süresi analiz edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Cami yapıları, Acil durum tahliyesi, Tahliye süreci

A SIMULATION STUDY ON EMERGENCY EVACUATION OF SELİMİYE MOSQUE

Abstract

It is of major importance that buildings are able to accommodate safe evacuation. Every manager and owner of a building is concerned about the safety of users living or working in the building. The communal buildings are critical in terms of emergency evacuation. Since the user density is high in public buildings, the emergency measures should be handled at a higher level. The effective evacuation period of the Selimiye Mosque is analyzed in this study as a good instance for 16th century classical type Ottoman mosques. The selected mosque was modeled with the "Path-Finder" emergency evacuation simulation program for various scenarios, and the safe evacuation period of the mosque was analyzed through these different situations.

Keywords: Mosque buildings, Emergency evacuation, Evacuation process,

GİRİŞ

Teknolojik açıdan hızlı gelişen ve endüstrileşen dünyaya bakıldığında, bina büyüklüklerinin de arttığı görülmektedir. Binalar büyüdükçe acil durum tahliyesi de önem kazanmaktadır (Kapancı, 2006: 1). Kullanıcı yükü ve kullanıcı yoğunluğunun fazla olması acil durum güvenlik önlemlerinin dikkatli biçimde ele alınmasını gerektirmektedir. Yapıların yüksek olması ya da büyük alanlı olması farklı acil durum güvenlik önlemlerinin alınmasını gerektirmektedir. Bir yapının kullanıcılarının acil durumlarda mekâna olan alışkanlıkları ve tahliye sürecindeki davranışları farklılık göstermektedir. Bir yapının kaçış yollarının doğru şekilde planlanması, kullanıcıyı en kısa sürede güvenli bir biçimde tahliye edip güvenli bir yere ulaşması, acil durum planlamaların temel amacıdır. Bu yüzden tasarım aşamasında acil durum güvenliği açısından doğru şekilde tasarlanan binalar acil durum anında hayati tehlike oluşmaması için önemlidir. Alınacak önlemler ile acil durumlarda can kayıplarının önlenmesi günümüz teknolojisi ile mümkündür.

Son zamanlarda gelişim hızını artırmış olan Türkiye'de (Güneş ve Gedik, 2018: 642), toplanma amaçlı yapılara bakıldığında, camiler önemli bir yapı grubu olarak öne çıkmaktadır. Buna rağmen ülkemizde ve uluslararası literatürde camilere ait acil durum tahliyesi üzerine henüz hiçbir çalışma bulunmamaktadır. Acil durum güvenliği açısından dünyadaki gelişmiş ülkelere bakıldığında özellikle yangın güvenliği konusunda yapılan araştırmalar fazlasıyla yaygındır. Bu çalışmaların alt başlıklarına bakıldığında yangın çıkışının önlenmesi, yangından güvenli kaçışın sağlanması ve yangının yapı içerisinde yayılımın önlenmesi olarak gruplandığı görülebilir. Cami yapılarında genellikle büyük bir kapalı alan bulunmaktadır, kullanıcı yoğunluğu fazladır ve eşzamanlılık faktörü yüksektir. Bu bağlamda bu çalışmada günümüz camilerinde de plan şeması çokça kullanılan 16.yy klasik Osmanlı tipi camileri için iyi bir örnek olarak görülen Selimiye Camisi üzerinden güvenli tahliye süresi analiz edilmektedir.

Cami toplanma amaçlı yapılar içinde önemli bir yapı olarak tanınmaktadır. Toplanmayı amaçlayan yapıların kendine has özelliği ise kullanıcı yükünün fazla olmasıdır. Özellikle cami yapıları bu özelliği fazlasıyla taşımaktadır. Kullanıcı yükünün artması yapılarda acil durum çıktığında

ölüm riski ve can kaybı riskini artırmaktadır. Bu durumda uluslararası mevzuatların tasarım aşamasında kullanılması ve kaçış yolları analizi için üretilen benzetim programlarıyla ele alınması, acil durumlarda ölüm riskinin azalması, tahliye sürecinin kısalması için çok önem kazanmaktadır.

SELİMİYE CAMİİ İLE İLGİLİ GENEL BİLGİLER

Tarihi tanımı ile Selimiye Camii Edirne ilinde "şehrin merkezinde, eski saray alanında kavak meydanı olarak adlandırılan yerde Sultan İkinci Selim tarafında yaptırılan külliye büyük dikdörtgen bir avlu içinde ortada cami, güneydoğuda ve güneybatıda birer medrese ile batıda arasta ve sıbyan mektebinden medyana gelmektedir"(Mülayim ve Çobanoğlu, 1988: 430). II Selim 22 Haziran 1567'de İstanbul'dan Edirne'ye gelmiş ve Avusturyalılarla yapılan barış antlaşmasına kadar (17 Şubat 1568) burada kalmış olduğu söylenmektedir ve Selimiye Camisi'nin inşasına bu sırada karar verildiği rivayet edilmektedir (Kuban, 1997: 132). Cami, Mimar Sinan tarafından (1568-1574) yılları arasında batı yönündeki dükkânları, tonozlu üst örtüsü, dua kubbesi ve sıbyan mektebinin II. Selim döneminde yapıldığı II. Selim'in vefatından sonra geri kalan bölümleri III. Murad döneminde mimar Davud tarafından tamamlanmış olduğu kabul edilmektedir (Mülayim ve Çobanoğlu, 1988: 430).

Selimiye Camisi'ne bakıldığında, diğer selâtin camileri gibi ayrıntılı ve geniş bir külliye planı içinde olmamakla birlikte çevresindeki birkaç yapı içinde beliren Selimiye, İstanbul'daki Fatih ve Süleymaniye külliyelerine göre bulunduğu alanın odak yapısı olarak daha fazla dikkat çekmektedir. Cami için seçilen yer, Edirne yoluna açılan tarihi sur kapısının yanıdır özellikle şehrin yüksek noktalarından biri olduğu için seçildiği rivayet edilmektedir. Edirne'de 70 metre kadar yükseklikte yer alan Selimiye Camisi gerek Rumeli istikametinden gerekse İstanbul'dan Edirne'ye yaklaştıkça kendini fark ettirmektedir. Ayrıca, Sinan İstanbul gibi denizden görüş avantajları ve güçlü yükseltileri olmayan Edirne'de yer seçimi konusundaki maharetini bir daha göstermiştir (Mülayim ve Çobanoğlu, 1988: 430).



Resim 1. Selimiye Camii dış görüntüsü

Osmanlı İmparatorluğu'nun simgesi ve Osmanlı mimarisinin ulaştığı en yüksek düzeyi temsil eden Sinan'ın önemli eserlerinden biri olan Selimiye Camii, 130 ×190 m. ölçüsünde düzgün dikdörtgen biçimindeki avlunun ortasında birkaç basamakla yükseltilmiş bir zemin üzerinde yer almaktadır. Kuzeyde bulunan revaklı avlu ile harim bölümü yaklaşık aynı büyüklükte (60×40 m) dikdörtgen alanlarla oturmaktadır.(Mülayim ve Çobanoğlu, 1988: 430).

Selimiye Camii'nde kubbeyi dört tarafından çevreleyen üçer şerefeli 70.89 m (Mülayim ve Çobanoğlu, 1988: 432). Yüksekliğinde ki dört minare, yakından kubbeye göre nispetsiz gibi görünse de, uzaktan yükseklik kazandırmaktadır(Aslanapa, 1988: 98). Medreseler ve arasta bir alt yapı gibidir. Her iki medrese, arasta ve sıbyan mektebi, camiye nazaran küçük ölçüde yapılarak, anıt

gibi yükselen caminin büyüklük ifadesi arttırılmıştır. Minareler aynı zamanda kubbenin takviyesine yaramaktadır. Selimiye'de harimde altısı serbest, güney yönünde ikisi mihrap bölümün köşelerinde yer alan ve onikigen sekiz payeye oturan 31.5 metrelik kubbe 42.25 metre kenarlı bir kare taban üzerinde sekizgen bir çardakla yükselmiştir (Kuban, 1997:137). Alt serbest payenin ikisi kuzeyde, dördü yanlardaki duvarlara yaklaştırılmış olup ortadaki büyük alan merkezi kubbe altında bölünmeden toplanmıştır. Böylece merkezi planda geniş ve ferah bir mekân bütünlük içinde elde edilmiştir (Mülayim ve Çobanoğlu, 1988: 431).

Selimiye'nin efsaneleşmesinde büyük katkısı olan ve uzaktan bakıldığında kubbeyi kuşatan minare "demeti her şeyden önce kütle kompozisyonunda dikeylik duygusunu güçlendirir. Toprağa dörtgen bir plan şeması halinde oturan binanın köşelerine yerleştirilen minarelerin çubuklu gövdeleri, sivri kubbeli ağırlık kuleleri ve ana kubbe kasnağındaki yüksek pencerelerle birlikte yükseliş hareketini pekiştiren en önemli unsurlardır" (Mülayim ve Çobanoğlu, 1988: 432).



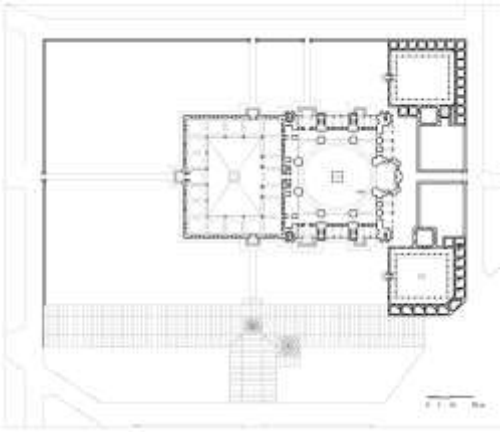
Resim 2. Selimiye Camii harim bölümü görüntüsü

Revaklı avlu cepheleri çift sıra pencereli olup alt sıra pencereler sivri kemerli alınlıklı ve dikdörtgen açıklıklı, üst sıra pencereler sivri kemerli açıklıklıdır. Yapı ile eş büyüklükte bir alana oturan revaklı avlu, Osmanlı mimarisinde 200 yıldır uygulanması ve selâtin camileri için karakteristik bir unsur olması yanında Selimiye örneğinde cephelerin de tamamlayıcısıdır (Mülayim ve Çobanoğlu, 1988: 432-433).

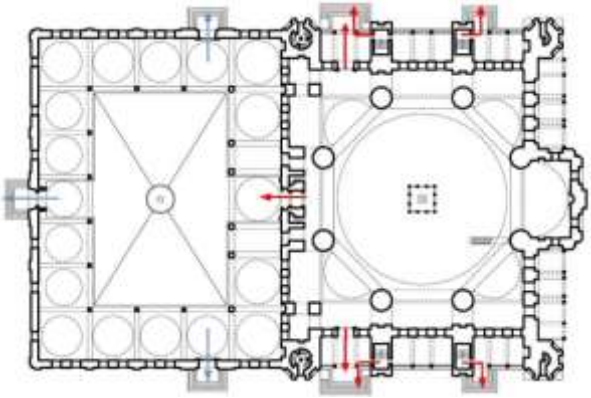


Resim 3. Selimiye Camii şadırvan avlusu

Caminin mekân kurgusu ve plan özelliklerine bakıldığında, Selimiye camii tasarımda kubbe, mekân doğurucu ilkedir ve bütüncül bir tek mekân oluşturmaktadır. Sinan'ın yaşam boyunca aradığı ve vardığı optimum mekanın bu olduğu bilinmektedir. Selimiye Sinan'ın büyük kubbeli yapı düşüncesini özetlerken onun kubbeli mekâna ilişkin bütün ilkelerini sergilemektedir.



Resim 4. Selimiye Camii vaziyet planı



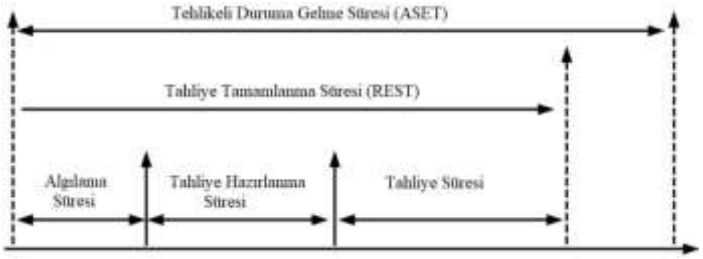
Resim 5. Selimiye Camii plan çizimi ve harim bölümü çıkışları gösterimi (kırmızı oklar)

Tablo.1. Camiye ilişkin teknik bilgiler (Kuban, 1997: 132-137)

Camiye İlişkin Teknik Bilgiler	
Kurucusu	Sultan II Selim
Mimari	Sinan
Yapılış tarihi	1568-1574
Kapladığı yer	Külliye ile birlikte 22.202 m^2
Caminin haremi	2475m^2
Kubbenin çapı	31.50m
Yerden kubbenin kilit taşınan olan yüksekliği	42.25m
Minarelerin yüksekliği	70.89m

SELİMİYE CAMİİ GÜVELİ TAHLİYE SÜRESİNİN BELİRLENMESİ

Bu bölümde güvenli tahliye süresini hesaplanmasıyla ilgili bilgi verilmektedir.



Resim 6. Acil durumda kullanıcı güvenliği kıstasları şematik diyagramı (Zhang, 2016:337-346)

Acil durum tahliye güvenliği kıstasları Resim 4'de gösterilmektedir. Buna göre, kullanıcının tahliye için gereken süre T_{REST}, tahliye süresi ve algılama eylem süresi toplamıdır (Zhang, 2016:337-346)

$$T_{REST} = T_{START} + T_{ACTION} \quad (1)$$

1. Tahliye başlangıç süresi ise:

$$T_{START} = T_d + T_a + T_{pre} \quad (2)$$

Algılama süresi (Td): Kullanıcıların yangını algılaması için geçen süre olarak tanımlanmaktadır. Bu zaman için alarm cihazları ve alarm sinyalinin algılanmasına kadar geçen süre hesaba katılmaktadır.

Alarm süresi (Ta): Alarm verici sisteminin başlangıç süresi form detektörü hareketi ve alarm başlama zamanı olarak tanımlanmaktadır.

Tahliye için ön karşılık süresi (Tpre): Tahliye için ön hareket zamanından başlayarak tahliye süresi (Trec) ve tepki süresi (Tres) de dâhil olmak üzere, tahliye hareketinin başlangıcına kadar olan süre olarak tanımlanmaktadır.

Tanıma süresi (Trec): İlk uyarı (ya da alarm) süresinden başlayarak veya sinyal gönderdikten sonra kullanıcının algılamasına kadar geçen zamandır.

Tepki süresi (T_{res}): Kullanıcıların tanıma süresinden çıkışa doğru yönlenmeye tepki verinceye kadar geçen zamandır. Benzer tanıma aşamasında, reaksiyon safhasının süresinin de çevre koşullarıyla yakından ilişkili olduğu görülmektedir (Zhang, 2016:337-346)

2. T_{action}, Tahliye tamamlana kadar geçen zamanı ifade eder. Yürüme süresi Ts ise en uzaktaki tahliye noktasından emniyet çıkışına kadar yürümek için kullanılan süre ve sıraya girme zamanını içerir. Tq ise çıkışın hesaplanma alanı içindeki tüm kullanıcıların çıkış boyunca yürümesi için gereken süredir (Zhang, 2016:337-346)

Kullanıcıların tahliyesinin garanti altına alacak temel koşul aşağıdaki denklem ile verilmektedir:

$$T_{ASET} > T_{RSET} \quad (3)$$

ÇALIŞMANIN KAPSAMI

Bu çalışmanın kapsamı, bahse konu caminin tahliye modelleme yaklaşımları ile acil durum tahliyesi benzetimini ile test etmeyi amaçlamaktadır. Çalışma, Edirne-Merkez Yeni Mahallesinde bulunan Selimiye Camii'nin a apriori modellemesine (deneylerden önce) dayanmaktadır ancak posterior modellemeye (veri toplama aşamasından sonra) bu çalışma da yer verilmemiştir. Acil

durum tahliye simülasyonu olarak (A) Yangın Koruma Mühendisleri Birliği (Society of Fire Protection Engineers Model; SFPEM) el kitabı analitik hesaplama modeli, (B) Reynolds Kontrollü Hareket (Reynold's Steering Model; RSM) davranış modeli ve (C) çok modelli bir yaklaşım olarak özetlenebilir. Yangın simülasyonu olarak, FDS + Evac, BuildingEXODUS, STEPS, Pathfinder, Gridflow ve Simulex olmak üzere altı adet konu üzerinde uzmanlaşmış yazılım bulunmasına rağmen akademik olarak kabul edilirliği fazla olan ve Reynolds Kontrollü Hareket (Reynold's Steering Model; RSM) davranış modeli ile benzetim yapma olanağı sağlayan Pathfinder yazılımı bu çalışma için uygun bulunmuş ve tahliye modeli bu yazılım üzerinden yapılmıştır. Benzetim çalışmasında dikkat edilmesi gereken belli başlı noktalara sırasıyla yer vermek gerekirse (1) modele girdisine ilişkin varsayılan ayarlarının kullanılması sonuçlarda önemli farklar üretmektedir (2) model girdisinin kalibrasyonu, modele gömülü gelişmişlik ile bağlantılı olarak farklı derecelerde çaba gerektirtmektedir, yani deterministlik varsayımları kullanıp kullanmadığı önemlidir (3) analitik hesaplamalar, karmaşık insan davranışlarını taklit etmek için yeterli bir yöntem değildir (kaçış yolu seçimi) (4) Modelleyicilerin girdiyi kalibre etmek için bilgi sahibi olmaması durumunda tek bir model kullanılması benzetim çalışması için risk unsuru oluşturmaktadır (5) benzetim çalışması sonrasında, sonuçların fiziksel olarak denenebileceği gerçek durum çalışmaları modele ve model alt algoritmalara ilişkin hassasiyeti görmek üzere daha sonra kullanılabilir.

Reynolds Kontrollü Hareket (Reynold's Steering Model; RSM) davranış modeli aracı temelli model olarak tanımlanmaktadır (Ramaiyan, 2013: 32) ve Amor (Amor vd., 2013: 221-232) tarafından yeniden tanımlanmıştır. Bu modelde tanımlar, tıkanıklık ve kuyruklama modelinden kaynaklanan bir kullanıcının sürecini temsil etmeyi amaçlamaktadır. Ayrıca kullanıcıların kendi çevresiyle ve diğer kullanıcılarla etkileşmek için gereken yollar göz önüne alınmaktadır. Bu yöntemde kullanıcılar en hızlı şekilde kaçış yolunu bulabilecektir. Ayrıca modeldeki parametreler, gecikme süreleri, kullanıcıların yürüme hızı ve beden boyutları, dağıtım kurallarına uygun şekilde yazılıma tanımlanmaktadır[1]

Yazılımda hareketler ayrık zaman adımları olarak hesaplanır. Her adım için model, güncel hedef noktalarını, kullanıcıların direksiyon hızını hesaplar ve aynı zamanda ardından kullanıcıları en uygun kaçış yoluyla hareket ettirir. Deterministlik yaklaşım, belirli bir çıkış yolu ve bir sonraki en yakın noktayı bulmayı sağlayacaktır. Kullanılan yazılım 3D sonuçlar için gerçek zamanlı çıktı görselleştirme sağlamaktadır. Tahliye sürecin bir video şeklinde elde etmek mümkündür. Kullanıcıların tahliye sürecinde hareket etmesini, başlatma ve durdurma özelliklerini taşımaktadır. Bu çıktı görselleştirme farklı yapılarda, kullanıcıların dolaşma ve yürümelerini daha ayrıntılı şekilde incelenip, karmaşık yapıların analizi yapılabilir.

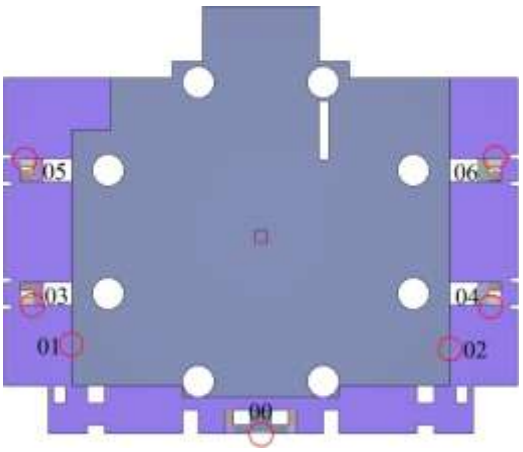
SELİMİYE CAMİNİN TAHLİYE SİMÜLASYONU

"PathFinder" bina tahliye simülasyonu ile Selimiye Camii'nin 3 farklı senaryoya göre modelleme analizi yapılmıştır. Modellemede Reynolds Kontrollü Hareket (Reynold's Steering Model; RSM) davranış modeli kullanılmıştır. Bu senaryolardan birincisinde (1) Tüm kapıların açık olduğu durum, ikincisinde (2) Yarı kapalı olarak sayılabilecek avlu tarafındaki kapının (kapı 00) kapalı olduğu durum, üçüncü ve son durumda (3) İki yan kapının (kapı 01 ve 02) kapalı olduğu durum değerlendirilmektedir. Bu değerlendirmelerde kapı boşluğunun tamamının çıkış için değerlendirildiği düşünülmüş kapı yönü kapının kısmi açık olması gibi engelleyici faktörler ihmal edilmiştir.

[1] "PathFinder" 2017. Technical Reference. Thunderhead Engineering

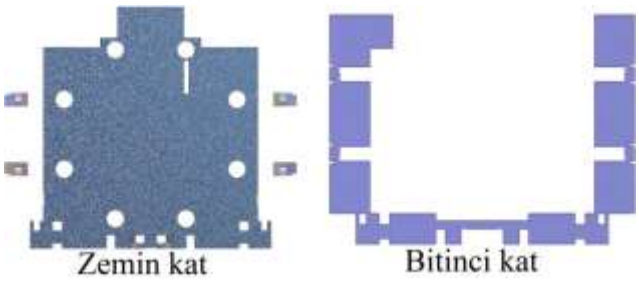
Selimiye Camii'nin mimari projeleri sadeleştirilerek DXF formatında kullanıcıların bulunduğu zemin kat ile birinci kat planları ilgili yazılımına tanıtılmıştır.

Projeye genel olarak baktığımızda kullanıcıların yer aldığı iki kat bulunmaktadır. Yapıda toplam 7 adet çıkış (yapıdaki kapılar modellemede çıkış olarak belirlenmiştir) ve 4 adet kaçış merdiven bulunmaktadır. Aşağıdaki resim 5'da plan üzerindeki çıkışlar gösterilmiştir.



Resim 7. Plan görüntüsü ve kaçış merdivenleri ve çıkışların gösterilmesi (00 avlu tarafı çıkışı, 01 ve 02 yan çıkışlar, 03.04.05.06 birinci kat çıkışları)

Bu durumda modelde zemin kat kullanım alanı 2004,55 m2, birinci kat kullanım alanı 791,1 m2 olarak görülmektedir. Bundan sonraki aşamada esaslı bir problem olarak görülen m2 başına kullanıcı yoğunluğun tespit edilmesi gerekmektedir. Camilere ilişkin böyle bir veri akademik literatürde bulunmamakla beraber yapılara ilişkin veriler üzerinden bir yaklaşım ile cami yapılarında tek kullanıcının yer aldığı alan 0.5m2/kişi olarak alınmıştır[2]. Bu durumda zemin katta maksimum 4009 kullanıcı ve birinci katta 1582 kullanıcı sayısına ulaşılmaktadır. Bu durumda toplam kullanıcı sayısı 5591 olarak görülmektedir. Resim 6'da başlangıç aşamasında kullanıcıların katlara göre dağılımı gösterilmektedir.



Resim 8. Modellemenin başlangıç aşamasında kullanıcıların katlara göre dağılımı (0.5m2/kişi)

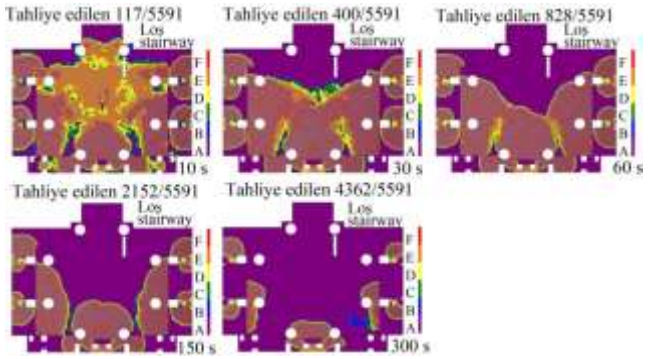
[2] Mimar Sinan ve günümüz mimarisi (t.y). http://www.insaatim.com/?pid=yazidetay&yazi=369. Erişim tarihi 28 Aralık, 2017

Tablo 2. Projede yer alan kullanıcı, kat ve çıkışlara ait tablo

SELİMİYE CAMİİ KULLANICI TEKNİK ANALİZİ	SAYI
Toplam kat sayısı	2
Toplam çıkış sayısı	7
Zemin katta bulunan kullanıcı sayısı	4009
Birinci katta bulunan kullanıcı sayısı	1582
Toplam kullanıcı sayısı	5591

Senaryo 1'deki proje kapsamında bütün çıkışlar "çıkış" olarak tanımlanmıştır. Projede bulunan tüm merdivenler kaçış rotasına dâhil edilmiştir. Kullanıcı sayısı yönetmeliklerde geçerli olan kullanıcı esas alınarak, aynı zamanda yapıdaki bütün mekânların aynı anda kullanılma ihtimali düşünülerek maksimum kişi sayısı hesaplanmıştır. Proje kapsamında bulunan döner merdivenler yazılıma tanımlanamaması nedeniyle aynı en ölçüsünde olan normal merdivene dönüştürülerek programa tanıtılmıştır. Ayrıca tüm çıkışlar modellemede açık olarak ve engelsiz şekilde tanımlanmıştır.

Resim 9'de modellemenin ilk 10 s, 30 s, 60 s, 150 s,300 s ve 600s aralarında tahliye edilen kullanıcı sayısı ve süreç gösterilmiştir. İlk 10 s sonunda binada 5474 kişi bulunmaktadır. Binadan 117 kişi ayrılmıştır. 30 s sonunda binada 5191 kişi bulunmaktadır. Binadan 400 kişi ayrılmıştır. 60 s sonunda binada 4763 kişi bulunmaktadır. Binadan 828 kişi ayrılmıştır. 150 s sonunda binada 3439 kişi bulunmaktadır. Binadan 2152 kişi ayrılmıştır. 300 s sonunda binada 1229 kişi bulunmaktadır. Binadan 4362 kişi ayrılmıştır. Nihayetinde 5591 kullanıcının binadan tamamen ayrılması 495 saniye (8 dakika 43 saniye) sürmektedir.



Resim 9.Tahliye simülasyonunun farklı süreçlerdeki görüntüleri



Resim 10. Tahliye sürecinde binada bulunan ve binadan ayrılan kullanıcıların zamana bağlı değişim grafiği (kullanıcıların binayı tamamen tahliye etme süresi 8,43 dakikadır)

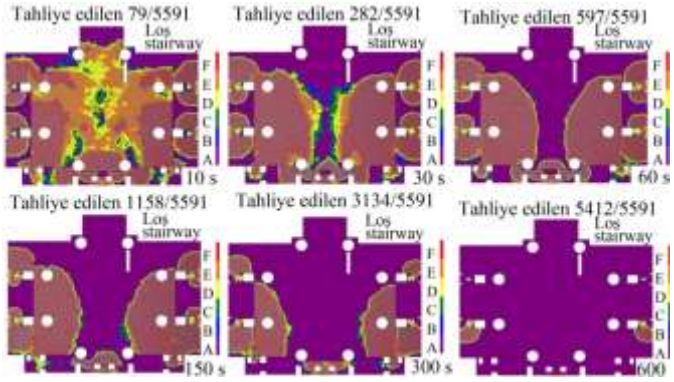
Resim 11'de, modelleme sürecinde projede yer alan kapıların akış hızları ve zamana göre değişim grafiği sonuç olarak verilmiştir. Ayrıca tahliye sürecinde hangi kapıların kullanıcılar tarafından maksimum kullanıldığı belirlenebilecektir.



Resim 11. Tahliye sürecinde kapıların akış hızı grafiği

Senaryo 2'de, 1.senaryodan farklı olarak caminin avluya açılan kapı (kapı 00) kapalı şekilde modellenmiştir. Diğer bütün veriler 1. modelleme ile aynı bırakılmıştır.

Resim 12'de modellemenin ilk 10 s, 30 s, 60 s, 150 s,300 s ve 600s aralarında tahliye edilen kullanıcı sayısı ve süreç gösterilmiştir. İlk 10 s sonunda binada 5512 kişi bulunmaktadır. Binadan 79 kişi ayrılmıştır. 30 s sonunda binada 5309 kişi bulunmaktadır. Binadan 282 kişi ayrılmıştır. 60 s sonunda binada 4994 kişi bulunmaktadır. Binadan 597 kişi ayrılmıştır. 150 s sonunda binada 4003 kişi bulunmaktadır. Binadan 1588 kişi ayrılmıştır. 300 s sonunda binada 2457 kişi bulunmaktadır. Binadan 3134 kişi ayrılmıştır. 600 s sonunda binada 179 kişi bulunmaktadır. Binadan 5412 kişi ayrılmıştır Nihayetinde 5591 kullanıcının binadan tamamen ayrılması 750 saniye (12 dakika 30 saniye) sürmektedir.



Resim 12.Tahliye simülasyonunun farklı süreçlerdeki görüntüleri



Resim 13. Tahliye sürecinde binada bulunan ve binadan ayrılan kullanıcıların zamana bağlı değişim grafiği (kullanıcıların binayı tamamen tahliye etme süresi 12,30 dakikadır)

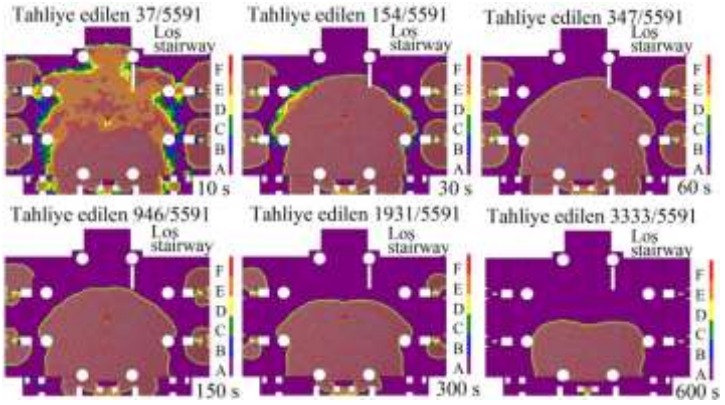
Resim 14'de, modelleme sürecinde projede yer alan kapıların akış hızları ve zamana göre değişim grafiği sonuç olarak verilmiştir. Ayrıca tahliye sürecinde hangi kapıların kullanıcılar tarafından maksimum kullanıldığı belirlenebilecektir.



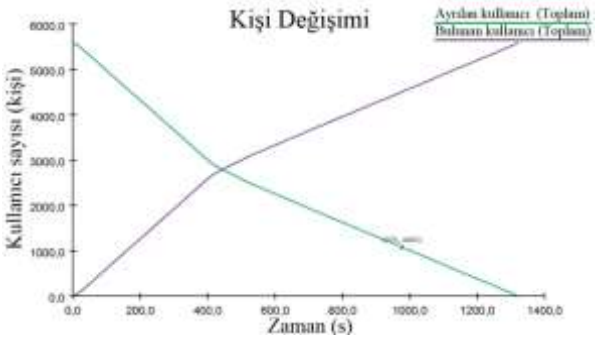
Resim 14. Tahliye sürecinde kapıların akış hızı grafiği

Senaryo 3. Modelleme 1.senaryodan farklı olarak caminin zemin katın iki yan taraftaki kapılar (çıkış 01 ve 02) kapalı şekilde modellenmiştir. Diğer bütün veriler 1. Modelleme ile aynıdır.

Resim 15'de modellemenin ilk 10 s, 30 s, 60 s, 150 s,300 s ve 600s aralarında tahliye edilen kullanıcı sayısı ve süreç gösterilmiştir. İlk 10 s sonunda binada 5554 kişi bulunmaktadır. Binadan 37 kişi ayrılmıştır. 30 s sonunda binada 5437 kişi bulunmaktadır. Binadan 154 kişi ayrılmıştır. 60 s sonunda binada 5244 kişi bulunmaktadır. Binadan 347 kişi ayrılmıştır. 150 s sonunda binada 4645 kişi bulunmaktadır. Binadan 946 kişi ayrılmıştır. 300 s sonunda binada 3660 kişi bulunmaktadır. Binadan 1931 kişi ayrılmıştır. 600 s sonunda binada 2258 kişi bulunmaktadır. Binadan 3333 kişi ayrılmıştır Nihayetinde 5591 kullanıcının binadan tamamen ayrılması 1322 saniye (22 dakika 2 saniye) sürmektedir.



Resim 15.Tahliye simülasyonunun farklı süreçlerdeki görüntüleri



Resim 16. Tahliye sürecinde binada bulunan ve binadan ayrılan kullanıcıların zamana bağlı değişim grafiği (kullanıcıların binayı tamamen tahliye etme süresi 22,2 dakikadır)

Resim 17'de, modelleme sürecinde projede yer alan kapıların akış hızları ve zamana göre değişim grafiği sonuç olarak verilmiştir. Ayrıca tahliye sürecinde hangi kapıların kullanıcılar tarafından maksimum kullanıldığı belirlenebilecektir.



Resim 17. Tahliye sürecinde kapıların akış hızı grafiği

Aşağıdaki tabloda 3 farklı senaryo süredeki tahliye edilen kullanıcı sayısı karşılaştırılması verilmektedir. (Toplam kullanıcı sayısı 5591 kişi, 1. Senaryo çıkış sayısı 7 adet, 2. Senaryo çıkış sayısı 6 adet, 3. Senaryo çıkış sayısı 5 adet.)

Tablo 3. Farklı senaryolardaki tahliye edilen kullanıcıların karşılaştırılması

	10 s	30 s	60 s	150 s	300 s	600 s
1.Senaryo	117	400	828	2152	4362	-
2.Senaryo	79	282	597	1558	3134	5412
3.Senaryo	37	154	347	946	1931	3333

Benzetim çalışmasında her üç modellemede de bütün kapılar "çıkış" olarak tanımlanmıştır. İlgili yapıda toplam 7 tane çıkış bulunmaktadır ve bulunan tüm döner merdivenler aynı en ölçüsünde normal merdivene dönüştürülerek modellenmiştir. Yukarıdaki üç senaryo sonucunu acil durumlardan biri olan yangın örneği üzerinde ilgili yönetmeliklere dayanarak sonuç çıkarılmıştır.

Buna göre tüm çıkışların genişliği 1222,9cm olarak hesaplanmıştır. (1). BYHKH (Binaların yangın korunması hakkında yönetmelik)' ye göre kâgir yapılar için 50cm genişlikten 1 dakikada 40 kişinin geçeceği kabul edilmiştir[3]. Buna göre 5591 kullanıcı olan Selimiye Caminin acil durum (Yangın) toplam tahliye süresi:

1222,9÷50=24,46 birim

24,46×40=978 (1 dakika da geçecek kullanıcı sayısı)

5591÷978= 5.43 dakika (toplam tahliye süreci)

BYHKH (Binaların yangın korunması hakkında yönetmelik)' e göre, bu sonuç doğrultusunda, Selimiye Caminin yaklaşık 5,43 dakikada tahliye edilmesi gerekmektedir.

(2). İlgili uluslararası yönetmelik ve çakışmalara bakıldığında, Candy ve Chow'un (2006) yaptığı çalışmaya göre, toplanma amaçlı yapıların acil durumda kullanıcıların 2.5 dakika içinde tahliye edilmesi gerekmektedir.

SONUÇ

Simülasyon sonuçlarına göre 1. Senaryoda kullanıcılar yaklaşık 8,43 dakikada bina tamamen tahliye edilmiştir. 2. senaryoda yaklaşık 12.30 dakikada bina tamamen tahliye edilmiştir. 3. Senaryoda yaklaşık 22,02 dakikada bina tamamen tahliye edilmiştir. Türkiye Yangın yönetmeliği ve uluslararası çalışmalardaki değerlendirmeler ile paralel olarak 3 farklı modelleme sonunda zemin kat ve birinci katın kaçış yolu bileşenlerinin boyutsal ve sayısal değerlerin uygun olmadığı anlaşılmaktadır. Bu katlarda kullanıcılar uygun süreler içinde binayı tahliye edememektedir.

Simülasyon sürecine bakıldığında birinci kattaki bayan kullanıcıların tahliye edilmesi daha da uzun sürmektedir, bunun nedeni ise kullanıcıların zemin kata ulaşmasını sağlayan iki adet merdivenin kaçış bileşenlerine uygun olmadığı, yani çok dar olmakla birlikte döner merdiven şeklinde olması kullanıcıların yürüme hızı ve hareket kabiliyetinin düşmesine neden olmuştur. Ayrıca birinci kattaki kullanıcılar ile zemin kattaki bazı kullanıcıların ayını çıkış yönüne doğru hareket

[3] Binaların yangından korunması hakkında yönetmelik, Türkiye Yangından Korunma ve Eğitim Vakfı, İstanbul, 32-Madde, (2002).

ettikleri için birinci kattaki kullanıcıların aşağıya indiği sırada zemin kattaki kullanıcıları ile karşılaşmıştır ve karşılaşma sonucunda tıkanıklık olayı ortaya çıkıp kullanıcıların yürüme hızını yavaşlatmıştır.

3 farklı modelleme sonucuna göre 1. modellemede kullanıcıların binayı tahliye etme süreci (8.43 dakika) olarak beklendiği üzere en ideal sonuç olarak çıkmıştır. Yine BYHKH (Binaların yangın korunması hakkında yönetmelik)'in "çıkış" genişliği ile hesaplanan kaçış sürecine göre bu sonuç olumsuz olarak değerlendirilebilir. Ayrıca Candy ve Chow'un acil durum tahliye süresi üzerindeki çalışmalara göre tahliye süresinin daha uzun sürdüğü ve bu sonucun daha da olumsuz olduğu belirlenmiştir. Kullanıcı sayısının fazla olması, çıkış sayısı ve çıkış genişliğinin yetersizliği tahliye süresinin artmasına neden olmuştur.

Simülasyon sürecinde camideki tüm kapılar açık engelsiz çıkış şekilde varsayılmıştır ve kullanıcıların fiziksel özelikleri için yazılımdaki ortalama değerler kullanılmıştır. Kullanıcıların tahliye sürecindeki psikolojik davranışları ve yangın dumanının yayılımı bina tahliye süresini etkileyen önemli faktörlerdir ancak bu çalışmanın kapsamı dışında tutulmuştur. Aynı şekilde yapıda kullanan malzemelerin, kapı açılış yönlerinin ve çıkışlarda yer alan merdiven, kullanıcıların ayakkabılarına ulaşma süresinin oluşturduğu çıkış engeli gibi oldukça önemli parametreler değerlendirme dışı tutulmuştur.

Öneri olarak günümüzde yapılan camilerin tasarım sürecinde, Cami yapılarının kullanıcı yoğunluğu ve davranışının göz önüne alınması ve üsluptan kaynaklı engellemelerin modern gereklilikler açısından yeniden ele alınarak yeterli çıkış sayısı ve genişliğini sağlayacak şekilde tasarlanması tavsiye edilebilir. Özellikle cami yapılarını tasarlarken çağımızın sunduğu gelişmiş yapı teknikleri ile yapı özelliğini taşımış olduğu halde çıkış sayısı, çıkış genişliği ve kaçış bileşenlerinin acil durum planlarına uyun şekilde olması mümkündür. Ayrıca kullanıcı yükü fazla olan bu türdeki yapıların tasarım aşamasındayken simülasyon yöntemlerinden faydalanarak acil durum güvenli tahliye planlarının ele alınması gerekmektedir. Özellikle cami yapılardaki çıkış kapılarının üslup ve benzeri gereklilikler dolayısı ile içeriden dışarıya açılış şeklinde tasarlanıyor olması çalışma kapsamı dışında kalan en önemli kusurlarda birisidir.

KAYNAKLAR

Aslanapa, Oktay, (1988), Mimar Sinan'ın Hayatı ve Eserleri, Türk Kültürünü Araştırma Enstitüsü, Ankara.

Cansever, Turgut, (2005), Mimar Sinan, Klasik Yayınları, İstanbul.

Candy, M.Y. Ng and Chow, Wan ki, (2006), "A Brief Review On The Time Line Concept In Evacuation", International Journal of Architecture Science, V.7, N.1, p. 1-13.

Erdem, Bihter, (2011), Mimar Sinan'ın eseri olan üç önemli caminin mekânsal özelliklerinin irdelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, s. 91.

Heni Ben Amor, Jan Muray, and Oliver Obst. (2013), "Fast, neat and under control: Arbitrating between Steering Behaviors". , (ed. S. Rabin), AI Game Programming Wisdom 3, p. 221-232.

Güneş, Sinan, Gedik, Ümit ve Aliefendoğlu, Yeşim, (2018), "Kentsel dönüşüm kararı alınmasında yapı hasarlarının etkisi: Ankara örneği", Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi, Y.6, s,64, s. 642.

Kuban, Doğan, (1997), Sinan'ın sanatı ve Selimiye, Türkiye Ekonomik ve Toplumsal Tarih Vakfı, İstanbul.

Mülayım, Selçuk ve Çobanoğlu, Ahmet, vefa, (1998), "Selimiye Camii", (DİA), C.36, s. 430-434, İstanbul.

Kapancı, Hulusi, Fatih, (2006), Binalarda yangın güveliği bağlamında kaçış yollarının risk analizi ve bir örnek çalışması, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, s. 1.

Ramaiyan, Murali, (2013), Utilization of Evacuation Model for Airports Using Risk Based Fire Safety Scenario. Master thesis, Faculty of Engineering Lund Teckniska Högskola of Lunds University, İsveç, p. 32.

Zhang, Qi, (2016), "Scene design and simulation analysis of fire accident in underwater tunnel", Journal of Procedia Engineering, V.166, p.337 – 346.

RESİMLER

Resim1.http://notmimarlik.com/Selimiye-Camisi-Cevresi-Duzenlemesi#.WkYm1N9l_IU. Erişim tarihi: 28 Aralık, 2017.

Resim 2. https://www.garenta.com.tr/blog/selimiye-camii-nerededir-ozellikleri-nelerdir/. Erişim tarihi:17Şubat,2018

Rsim3.http://www.mustafacambaz.com/details.php?image_id=26939&sessionid=7835c7c476e337ed9f64e7b373473814. Erişim tarihi:17 Şubat, 2018.

Resim 4. https://archnet.org/sites/1941/publications/1449. Erişim tarihi: 28 Aralık, 2017.

Resim 5. https://archnet.org/sites/1941/publications/1449. Erişim tarihi: 28 Aralık, 2017.